

**КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К. И. СКРЯБИНА**

**ЖАЛАЛ-АБАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Б. ОСМОНОВА**

Диссертационный совет Д 06.23.670

На правах рукописи

УДК 635.21:631.5: 631.581:631.531



КОЛОДЯЖНЫЙ АЛЕКСАНДР ГЕННАДЬЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА
ПЛОДОРОДИЕ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ И
ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

03.02.13 - почвоведение

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,

профессор **Карабаев Нурудин Абылаевич**

Бишкек - 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	13
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1 Объект исследования.....	32
2.2 Предмет исследования.....	32
2.3 Методы исследования.....	42
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
3.1 Технология возделывания промежуточных пожнивных сидератов.....	49
3.2 Характеристика горно-долинных сероземно-луговых почв орошаемого земледелия Чуйской долины.....	62
3.3 Количество фито массы пожнивных сидеральных культур.....	67
3.4 Биологическая продуктивность пожнивных сидеральных культур.....	79
3.5 Химический состав пожнивных сидеральных культур.....	92
3.6 Биологический круговорот веществ на полях с пожнивными сидератами.....	101
3.7 Преимущество сидерации перед органическим удобрением - навозом	109
3.8 Влияние пожнивных сидератов на урожай и качество картофеля	112
3.9 Воздействие пожнивных сидератов на содержание гумуса	117
3.10 Экономическая эффективность применения пожнивных сидератов ...	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	130

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АВП	-	Абсолютная влажность почвы
АПК	-	Агропромышленный комплекс
БКП	-	Биоклиматический потенциал
БСР		Бассейн суточного регулирования
ЕАЭС	-	Евразийский экономический союз
ЕС	-	Европейский союз
КДС		Коллекторно-дренажная сеть
КНАУ	-	Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина
КО	-	Количество осадков
КР	-	Кыргызская Республика
КРС		Крупный рогатый скот
КПД	-	Коэффициент полезного действия
КХ	-	Крестьянское хозяйство
МИ	-	Модуль испаряемости
МСХ	-	Министерство сельского хозяйства
ООН	-	Организация Объединенных Наций
ОВВ	-	Относительная влажность воздуха
ПГ	-	Парниковые газы
ППК	-	Промежуточные пожнивные культуры
СВ	-	Скорость ветра
ТВ	-	Температура воздуха
ТПП	-	Температура поверхности почвы
ФАО	-	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
ФАР	-	Фотосинтетическая активная радиация
ФМ	-	Растительная масса
РФ	-	Российская Федерация

- СНГ - Содружество Независимых Государств
- ЦУР ООН - Цели устойчивого развития ООН
- МА - Донник белый однолетний
- SA - Горчица белая
- RO - Редька масличная
- PhT - Фацелия рябинколистная
- HV - Ячмень яровой

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. В целях устойчивого развития Организацией Объединенных Наций в 2015 году были поставлены задачи прекращения и обращения вспять процесса деградации земель, а также профилактики утраты биологического разнообразия и восстановления экосистем. В этом контексте использование пожнивных промежуточных сидеральных культур в качестве зеленых удобрений отвечает целям экологического безопасного производства продовольствия и повышению плодородия орошаемой пашни Чуйской долины Кыргызской Республики.

Особенно перспективным направлением в улучшении свойств сероземно-луговых почв Чуйской области является включение пожнивных сидератов в севооборот картофеля. Данная методика относится к экологически чистым технологиям, в основе которой лежит принцип «зелёной» экономики. Также отвечает почвозащитным и энергосберегающим требованиям систем орошаемого земледелия. Практическое применение такого метода, дает ряд преимуществ: во-первых позволяет исключить отрицательное воздействие на плодородие почвы пропашных культур, а именно повторных посевов картофеля, во-вторых способствует восстановлению фитосанитарного состояния полей.

Выращивание сидератов в качестве промежуточных культур гарантирует рациональное и экологичное возделывание пашни, а также оптимизацию таких режимов почвы как теплового, питательного, водного, и воздушного. Агротехнический подход с применением сидератов отличается своей экологичностью и рентабельностью. Важно подчеркнуть, что возделывание пожнивных покровных сидератов, основано на консумации экологически чистого природного источника солнечной инсоляции, который в обозримом будущем неиссякаем. Таким образом, вышеизложенный подход обладает очевидным преимуществом, которое заключается в постоянном восполнении основного ресурса – солнечной энергии. Исходя, из вышеизложенного становится очевидной, роль стабильности в производстве

экологически чистых зеленых удобрений. Резюмируя можно заключить, что агроэкологическая направленность в исследованиях повышения урожайности и плодородия сероземно-луговых почв с фундаментальной разработкой агротехнического приема применения пожнивных сидеральных культур в условиях Чуйской долины представляются весьма актуальными.

Связь темы диссертации с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями. Данное диссертационное исследование было выполнено на базе Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина как аспирантская научно-исследовательская работа. Тема диссертационной работы инициативна.

Цель исследования. Создать технологическую схему применения сидеральных (покровных) культур - горчицы белой, фацелии рябинколистной, донника белого, ячменя ярового, редьки масличной, в условиях картофелеводческого хозяйства Чуйской области, опытным путем выявить наиболее эффективную сидеральную культуру в звене севооборота Озимая пшеница-Сидерат- Картофель, а также изучить воздействие выращивания в качестве сидератов различных культур на плодородие сероземно-луговых почв Чуйской долины.

Задачи исследований:

- Провести сравнительный количественный анализ фитомассы, а также корневой систем пожнивных культур - *Sinapis alba*, *Phacelia tanacetifolia*, *Melilótus albus*, *Hordeum vulgare*, *Raphanus oleifera*;
- Исследовать химический состав надземной фитомассы, а также корневой системы пожнивных культур - *Sinapis alba*, *Phacelia tanacetifolia*, *Melilótus albus*, *Hordeum vulgare*, *Raphanus oleifera*;
- Сформулировать рекомендации по технологии использования пожнивных сидеральных культур, возделываемых в звене севооборота, озимая пшеница-Сидерат-Картофель в условиях орошаемого земледелия Чуйской долины;

- провести сравнительный анализ урожайности клубней картофеля и агроэкологического преимущества с использованием и без использования пожнивных культур;
- оценить рентабельность использования сидератов при возделывании клубней картофеля;

Научная новизна полученных результатов. На сегодняшний день весьма актуальным остается вопрос повышения плодородия почв. В настоящее время ведется поиск новых подходов и разработок в вопросах повышения плодородия земель и урожайности сельскохозяйственной продукции. Приоритетными направлениями в данном вопросе является принцип экологичности и биологизации земледелия. В связи с чем внедрение агротехнического метода с применением покровных пожнивных сидератов, как промежуточных культур, находится в авангарде современного почвоведения. К сожалению, на текущий момент времени данный метод не получил широкого применения в условиях сероземно-луговых почв Кыргызстана. Проблематика массового внедрения возделывания сидератов в горных условиях нашей республики заключается в двух ключевых моментах. 1) Каждый регион Кыргызстана обладает уникальными почвенно-климатическими особенностями, сообразно которым необходимо провести индивидуальный подбор покровных пожнивных сидератов. 2) Необходимость разработать принципы агротехнического возделывания сидератов для каждой климатической зоны Кыргызстана, соответственно почвенно-климатическим условиям данного региона.

В почвенно-климатических условиях Чуйской долины впервые проводятся испытания широкого набора пожнивных культур - горчицы белой, фацелии рябинколистной, донника белого, ячменя ярового, редьки масличной. Сидеральные посевы, размещенные после зерновых колосовых культур предназначены для повышения урожайности и качества клубней картофеля, а также для увеличения плодородия почв.

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции является следствием внедрения пожнивных культур – сидератов. Представленный подход позволяет эффективно обращаться с орошаемыми пашнями Чуйской долины. Использование сидератов позволяет повышать качество клубней картофеля, и его урожайность за счет улучшения физико-химических свойств, а также оптимизации микробиоциноза почв. Преимущества агротехнологии с использованием сидератов отвечает основным принципам биологического земледелия и позволяет получать не только экологически чистый продукт, но и значительно повысить экономическую эффективность и рентабельность возделывания клубней картофеля. Практическое применение предложенного метода позволит успешно развивать отрасль картофелеводства Кыргызской Республики, что позволит быть конкурентоспособными на современном рынке и закрепить репутацию надежных поставщиков высококачественной, экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Пожнивные сидеральные культуры вследствие своих почвоохранных свойств положительно влияют в долгосрочной перспективе на продовольственную безопасность страны и социально-экономическое положение населения.

Практическая значимость полученных результатов. Актуальные тенденции в области современного земледелия, ориентированы на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и оптимизации питательных свойств земли. В настоящем диссертационном исследовании успешно нашли применение данные принципы экологичного земледелия. Фундаментальным материалом данной диссертационной работы послужило изучение влияния почвенно-климатических условий в Центральной части Чуйской долины и антропогенных факторов на возделывание покровных пожнивных сидератов, а также оказываемого ими влияния на плодородие почвы и урожайность клубней картофеля.

Исследования подтверждают, что применение покровных пожнивных сидеральных культур способствуют не только увеличить урожайность и повысить качество клубней картофеля, но и создать благоприятные условия

для восстановления плодородия почв, ее физико-химических и микробиологических свойств, что, несомненно, является агроэкологически и экономически целесообразным аграрным методом.

На орошаемых сероземно-луговых почвах Центральной части Чуйской долины на полях Аламединого района компании Кирби впервые в Кыргызской Республике изучено влияние пожнивных сидеральных культур - *Sinapis alba*, *Phacelia tanacetifolia*, *Melilótus albus*, *Hordeum vulgare*, *Raphanus oleifera*, и установлено положительное действие их на:

- повышение урожайности и качества основной сельскохозяйственной культуры - картофеля;
- обогащение почвы свежим (зеленым) органическим веществом сидератов;
- улучшение питательного режима орошаемой пашни органическими веществами в составе покровных пожнивных сидеральных культур;
- максимально эффективное использование геоклиматического потенциала Чуйской долины Кыргызстана, с целью повышения почвенного плодородия в регионе;
- оптимизация деятельности регионального картофелеводства в рамках реализации основных принципов биологизации земледелия, а именно введения в сельскохозяйственное производство покровных пожнивных сидеральных культур, для стабильного роста показателей экономической эффективности аграрной отрасли Кыргызстана.

Впервые в Кыргызской Республике изучено влияние различных сидеральных культур на фоне орошения дождеванием, чем создается оптимальный режим влагообеспечения возделываемых пожнивных сидератов.

Теоретическая ценность работы представляет собой выявление основных принципов формирования, развития и роста, пожнивных сидератов на сероземно-луговых почвах Кыргызстана, а также выявлении их роли в повышении плодородия орошаемых пашен Чуйской долины. Определяется

количественный и качественный состав фитомассы пожнивных сидератов, которые непосредственно влияют на показатели плодородия пашни. Устанавливается зависимость урожайности и качества клубней картофеля от используемой сидеральной культуры и соблюдения рекомендуемой агротехники возделывания картофеля, особенно системы орошения.

Проведен внушительный литературный обзор научных работ посвященных изучению данной проблематики. Подробно изучены климатические и географические особенности золотого земельного фонда КР. Проанализированы пробы почвы изучаемого региона, которые исследовались по стандартной методологии. В исследовании использованы химиколабораторные методы, позволившие выявить достоинства и недостатки орошаемой пашни Чуйской долины КР. Систематический анализ полученных данных, позволил сформулировать актуальное направление исследования, определить цель научной работы и выдвинуть основные задачи для ее успешного достижения. Впервые произведена сортировка пожнивных сидеральных культур, оптимально подходящих для возделывания в геоклиматических условиях Чуйской области КР. Особое внимание заслуживает обзор пожнивных сидеральных растений в этой научной работе. Подробно описаны особенности видов, условия вегетации и ключевые преимущества для максимального раскрытия потенциала агротехнического метода по внедрению сидератов. Решена проблема аридного и жаркого климата Кыргызстана в вопросах возделывания сидеральных и основных сельскохозяйственных культур, с помощью гидротехнического обеспечения полива методом дождевания. На опытных полях компании «Кирби» был успешно освоен и внедрен на постоянную основу метод возделывания сидератов. Необходимо отметить, что компания «Кирби» является лидером по использованию новых дождевальных систем, который позволил успешно решить вопрос ирригации при возделывании культур в условиях жаркого и засушливого климата Кыргызстана. Полученные результаты обработаны с помощью стандартных статистических

методов. Обоснована экономическая эффективность данной методологии показана высокая агротехническая, агроэкологическая, энергосберегающая и экономическая эффективность пожнивных сидератов. Этими исследованиями теоретически и экспериментально обоснована необходимость дальнейшего развития орошаемого земледелия, в рамках целей устойчивого развития объединенной организации наций.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Апробация результатов диссертации.

Главные выводы и итоги диссертационной работы рассмотрены и одобрены на республиканских и международных конференциях:

1. Международная научно-практическая конференция посвященная 90 летию со дня рождения, академика НАН КР, член-корреспондента РАСХН И.М. Ботбаева, КНАУ, 2020.;

2. Республиканская научно-практическая конференция: «Современные тенденции и перспективы развития образования и науки», Таласский государственный университет. 24 апреля 2021 года;

3. Международная научно-практическая конференция: «Актуальные проблемы агронауки в условиях адаптации к глобальному изменению климата», Казахский НИИ Земледелия и Растениеводства. 17 июня 2021 года;

4. Международная научно-практическая конференция: «Продовольственная и биологическая безопасность в Кыргызской Республике: Вызовы и перспективы для повышения устойчивости к внешним воздействиям, потрясениям и стрессам», организованная под эгидой ООН в КНАУ 18 июня 2021 года;

5. Международная научно-практическая конференция: «Современное образование и наука: влияние тенденции информатизации на духовно-нравственное и физическое развитие личности», Нарынский государственный университет. 25 июня 2021 года.

5. IV Международная научно-практическая конференция Общества почвоведов Кыргызстана, посвященная 95-летию академика А.М. Мамытова: «Сохранение почв - сохранение горной экосистемы», Таласский государственный университет. 24 июня 2022 года.

Публикации. Основные выводы диссертационного исследования опубликованы в 12 научных статьях. В цитируемых изданиях Кыргызской Республики 9 научных статей и 3 научных статьи за рубежом.

Объем работы. Настоящее диссертационное исследование изложено на 140 страницах компьютерного текста, состоящее из введения, 3 глав, 10 разделов, выводов и рекомендаций. В работе 19 таблиц, в приложении 1 таблица. Список литературы включает всего 201 наименований, из них 158 отечественных и 43 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Деградация почвенных ресурсов на сегодняшний день остается одним из глобальных мировых мегатрендов. Согласно анализу последних публикаций деградация почвенных ресурсов имеет отчетливую тенденцию к прогрессированию. Причины обеднения почвы в основном сводятся к нескольким критическим точкам: нерациональные пути управления и агрессивная консумация земельных ресурсов; постоянно нарастающий антропогенный фактор; демографический рост; глобальное изменение климата в мире. Несомненно, что все перечисленные вопросы требуют своевременного решения и в условиях современного Кыргызстана [80, 81, 82, 197]. Более того, нужно подчеркнуть, что от своевременно принятых мер современным вызовам зависит продовольственная безопасность страны. Согласно литературным источникам, географическое расположение территории Кыргызской Республики обладает индивидуальной спецификой. Равнинные земли в Кыргызстане составляют всего лишь 11% от общей территории. Только этот скромный процент территории, может быть пригодным для эксплуатации в качестве орошаемых рахотных земель [79,106,107]. Сельскохозяйственный сектор занимает 51% общей площади. Определяющим фактором в процессе деградации плодородия почв является уменьшение гумуса орошаемых пашен, вследствие агрессивных антропогенных и природных факторов [5, 50, 80, 98, 121]. Основными деградационными процессами в почве является вынос питательных элементов в составе урожая сельскохозяйственных культур с последующим развитием дефицита питательных элементов в почве. Таким образом, возникает проблема восполнения органического вещества, т.к. количество оставляемых в почве, в составе пожнивных и корневых остатков явно недостаточно.

Проведенный анализ плеяды литературных источников, позволяет с уверенностью говорить о существенном, недостаточно используемом резерве для оптимизации агроэкологического состояния почв и биодинамического земледелия при использовании пожнивных сидеральных культур – зеленых удобрений [6, 10, 11, 13, 31, 38, 40, 140]. Когда затрагиваются вопросы внедрения сидератов в сельскохозяйственное производство, в библиографических материалах широко применяют такие термины как «зеленое удобрение» или «сидерация». По факту являются синонимами словосочетания «зеленое удобрение» и «сидерация», также широко употребляется термин «покровная культура», что подразумевает покрытие поверхности поля растительным покровом, с целью достижения тех же эффектов, что и подразумевает термин «сидеральная культура». Сельскохозяйственные культуры, которые выращиваются после сбора основной культуры и запахиваются в почву в качестве зеленых удобрений, называются пожнивными сидератами или сидеральными культурами, или как частный случай покровными культурами. [34, 65, 104].

Сидерация- это один из приемов в растениеводстве, который имел место быть в странах древнего земледелия, таких как Индия и Китай, которые считаются колыбелью зеленых удобрений [65, 104]. В Европе широкое распространение зеленые удобрения получили в XVI веке. Гидрометеорологическая обстановка того периода времени, позволяла широко использовать сидераты. Впервые сидеральные культуры применили в Италии, далее этот метод использовали во Франции, а затем данный прием был внедрен в практику и в Испании. В Германии и Польше в конце XVIII века в качестве зеленого удобрения стали применять люпин. [164, 165, 166, 168, 173, 175]. Использование сидеральных культур - улучшателей почвенного плодородия - широко распространены в странах Западной Европы и Северной Америки [40, 62, 163, 176, 178, 180].

В настоящее время фермеры многих стран уделяют серьезное внимание вопросам экологизации аграрного сектора, куда входят повсеместное

возделывание сидератов для повышения плодородия почв и урожайности агроценозов [159, 161, 195, 199]. Следует отметить, что в Западной Европе в качестве зеленых удобрений широко распространено возделывание таких культур, как: фацелии, ярового и озимого рапса, клевера лугового, райграса итальянского, кормового редиса, китайской редьки, горчицы белой, а также смеси с викой или горохом [164, 165, 168, 175, 176, 180, 191, 200]. Во время цветения сидераты привлекают как полезных насекомых пчел-опылителей, так и хищных насекомых, которые являются природными фито санитарами, уничтожающие вредителей и способствующие увеличению урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур и они позволяют сокращать применения инсектицидов [34, 65, 104].

На основании анализа литературных данных, становится очевидным, что большинство стран зарубежья эффективно применяют в качестве сидератов промежуточные культуры, которые позволяют эффективно и экологично использовать пашни и региональный климатический потенциал [1, 3, 10, 13, 15, 28, 41, 51, 102, 105, 128, 129, 131, 160, 164, 168, 176]. Активное внедрение в практику сидеральных культур рекомендуется для повышения плодородия истощенных почв, а также при освоении новых земель в рамках биологической экологизации [58, 65, 73, 104, 167, 171, 177, 178, 182, 186].

В настоящее время в странах СНГ сидеральные культуры получили широкое распространение, которые успешно работают методом биологической рекультивации. Данная методика хорошо освоена и широко распространена в этих странах и сопряжена с высокими показателями урожайности сельскохозяйственных культур и профилактикой деградации земельных ресурсов [6, 65, 99, 104, 147]. Коллеги из стран СНГ делятся своим успешным освоением сидератов в качестве инструмента по повышению урожайности последующих возделываемых сельскохозяйственных культур. Так, в монографии В. Г. Лошакова «Зеленое удобрение в земледелии России» освещены принципиальные утверждения современной теории и практики методологии сидерации для воспроизводства

плодородия почв. Освещена роль сидератов как элементов плодосмена в современных севооборотах, их значение в биологизации и экологизации земледелия, а также во внедрении систем органического сельского хозяйства. Автором в условиях Нечерноземья России испытаны агротехнические приемы возделывания широких ассортиментов сидеральных культур. Рекомендовано возделывание пожнивных сидератов, для стимулирования активности агроэкосистем пашни и повышения качества и продуктивности сельскохозяйственных культур. В своих трудах автор настаивает на концепции расширения площадей для возделывания покровных пожнивных сидеральных культур и подробно описывает условия для достижения этих целей. Обоснована высокая рентабельность данного агротехнического метода.

В научном труде К. И. Довбана «Зеленые удобрения в современном земледелии. Вопросы теории и практики. 2009 год» рассмотрен подробный анализ по размещению сидератов по различным природным регионам Белоруссии и России. Раскрыты экологические и экономические аспекты сидерации для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

По результатам многочисленных исследований, значительное количество сидеральных культур обладают выраженной корневой системой, которая при своем развитии достигает подпахотных горизонтов почв. В данных слоях почв они способны усваивать подвижные элементы питания и аккумулировать их в более высоком, пахотном горизонте, т.е. их корневые массы пополняют запас питательных элементов в пахотном слое почвы и вовлекают их в малый биологический круговорот веществ [34, 62, 102, 174, 179].

Кроме того, сидеральные культуры имеют в составе своих корневых выделений органические кислоты, способные переводить соединения азота и фосфора в легкодоступную для растений форму, а также фитомасса сидератов резко повышает микробиологическую активность почвы, когда

высвобождаются питательные элементы и углекислый газ [86, 112, 113, 136]. Тем самым оказывают прямое воздействие на улучшение питательного режима пашен, и повышается фотосинтетическая активность растений. Как видно из литературных источников, наибольший эффект достигается оставлением в почве свежих растительных остатков пожнивных культур.

По результатам анализа научных данных плеяды авторов, в условиях подзимнего и ранневесеннего возделывания промежуточных культур, сидераты обладают возможностью кумулировать 350-450 ц/га зеленой биомассы, а это достигает 70-80 ц/га что в пересчете на воздушно-сухую массу [16, 34, 65, 70, 77, 104]. Поэтому многие хозяйства с низким экономическим потенциалом могут ориентироваться на возделывание сидератов и биологизацию системы земледелия.

Многочисленные научные труды доказывают, что сидеральные культуры обладают способностью повышать коэффициент полезного использования солнечной энергии - ФАР, а также коэффициента использования пашни, за счет обогащения почвы биологическим азотом и органическим веществом [2, 29, 33, 74, 100, 101, 168, 175]. Таким образом, использование фитогенных ресурсов, вносит существенный вклад в использование особенностей агроклиматических условий региона, повышающих коэффициент полезного действия (КПД) фотосинтетической активной радиации (ФАР), что способствует эффективному, экологичному и экономически выгодному использованию пашен Кыргызстана.

Поэтому многие авторы констатируют тот факт, что в основе фитогенных факторов формирования плодородия почвы особая роль принадлежат промежуточным сидеральным культурам, которые способствуют увеличению такого важного природного потенциала как КПД ФАР и полезного использования площадей пашни [65, 104, 147].

Итак, агротехнический прием сидерация - является неисчерпаемым и постоянно возобновляемым резервом органических и экологически чистых зеленых удобрений и запашка в почву 20-30 т/га надземной фитомассы

сидератных культур эквивалентна использованию 30-50 т/га перепревшего навоза [32, 34, 84].

Анализ литературных источников подтверждает, что биомасса пожнивных сидератных культур, предназначенная для внесения в почву в качестве удобрения, содержит равное количество азота, соответствующего содержанию азота подстилочного навоза, однако содержание фосфора и калия незначительно меньше [2, 4, 39]. К примеру, надземная фитомасса донника содержит следующий элементный состав: 0,7-0,8 % - азота, 0,05 % - фосфора, 0,19-0,20 % - калия и 0,9-1,0 % - кальция [76, 100, 169].

Поэтому почвоохранное и экологическое качество сидератов приобретает весомое значение, когда едва ли не повсеместно снижается плодородие пашни, что является негативным следствием грубого нарушения агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, сопровождаемые отсутствием севооборотов с многолетними бобовыми травами и малым внесением органических удобрений, и мизерным оставлением послеуборочных растительных остатков [7, 33, 34, 37, 35, 71, 186].

Учитывая мотивы деградации почвенного плодородия, ученые констатировали, что сидераты используемые как зеленые удобрения, способны обогатить почву органическим веществом восполняющее гумус, а также биологическим азотом и другими питательными элементами питания растений [40, 74, 109].

Так называемый синергетический эффект был отмечен в работах некоторых исследователей, когда совместное применение минеральных и сидеральных удобрений показало более значимое увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, чем их применение по отдельности. [33, 70, 84, 109]. Отмечаем, что в наших полевых опытах посевы пожнивных сидеральных культур размещены на фоне (N120, P90, K120) вносимые для полей картофеля в условиях орошаемого земледелия Чуйской долины, что является 1/2 частью от рекомендуемой нормы минерального удобрения картофеля.

Основным фактором обогащения почвенного ресурса питательными элементами и пополнения запасов гумуса служит органическая субстанция растений, в виде остатков надземной части культуры и ее корневой системы. Также корневые выделения растений в виде раствора метаболитических веществ в ризосферу, при установлении устойчивых симбиотических связей с почвенными микроорганизмами, что может достигать до 40-60% от массы всего органического вещества, синтезированного растением в процессе фотосинтеза, данную группу соединений и соответственно органического вещества мы не можем учесть в рамках полевого опыта и этой научноисследовательской работы, но о ее влиянии на процессы формирования почвенного плодородия необходимо помнить, а также остатки отмерших микроорганизмов и почвообитающих животных [5, 7, 46, 121, 137, 141, 151, 190]. Трансформация органического вещества почвы в гумус состоит из сложных процессов фрагментации и разложения органической субстанции пашни [5, 7, 45, 66, 97, 141]. Органика почвы включает в себя внушительный диапазон компонентов, которые динамически конвертируются в почве с течением времени. Часть таких компонентов включают в себя ряд неустойчивых соединений, которые элементарно подвергаются разложению под воздействием микрофлоры почвы, с выделением углерода в атмосферу [7, 9]. Однако, некоторая доля органического углерода, тем не менее, модифицируется в устойчивые соединения такие как, органоминеральные комплексы, на распад которых могут потребоваться десятки лет и даже столетия [5, 45, 66, 97, 141].

Запасы углерода в почве находятся в динамической трансформации. На уменьшение или увеличение запасов углерода могут влиять различные аспекты. К самым распространенным можно отнести антропогенное воздействие, особенности предыдущего землепользования, индивидуальные физико-химические свойства и биоциноз почвы, а также специфика географических и климатических условий региона [149, 151]. Как правило, на достижение динамического равновесия запасов углерода в почве, под

влиянием управления могут потребоваться несколько лет или даже десятилетий. В почвоведении известно, что определенная часть поступающей в почву свежей фитомассы сидератов под воздействием микроорганизмов создает буферную зону мертвого органического вещества [5, 7, 97, 98, 121, 124, 138, 141]. Часть мертвого органического вещества стремительно разлагается, с выделением углерода в окружающую среду, другая же часть надолго сохраняется в почве, такой срок может исчисляться десятками лет [5, 7, 46, 124, 151]. Управление плодородием почвы и землепользование значительно повышают резервы углерода в органическом веществе почвы, через регулирование скорости разложения в условиях поступления свежего детрита [7, 9]. С этой точки зрения, применение сидератов, которые обладают широким спектром в составе органической биомассы, оптимально функционируют для обогащая почвы. Необходимо отметить важную роль микробиоциноза почвы. Под воздействием почвенных микроорганизмов, органические вещества, поступающие в почву в составе сидератов, претерпевают ряд ключевых биохимических процессов, таких как гумификация и минерализация [86, 112, 113, 116, 158, 169, 170, 183, 194]. Благодаря микробиому почвы, в частности процессу минерализации, часть химических элементов растительных остатков могут быть доступными в качестве питательных веществ, для растений, другая часть дополняет органическое вещество почвы [112, 113].

Сельскохозяйственные культуры в составе урожая выносят из пашни и оставляют в почве разное количество фитомассы и соответственно, химических элементов питания агроценозов. При этом процесс гумификации органических веществ, а также минерализация послеуборочных растительных остатков агроценозов зависит не только от их количественного состава, но качественных показателей химического состава фитомассы растений [8, 9, 42, 68, 69, 79, 145, 153].

Известно, что в благоприятных почвенных условиях агроэкосистемы земледелия, разложение и гумификация растительных остатков каждой

сельскохозяйственной культуры происходит по-разному. Если растительные остатки агроценозов содержат азота и фосфора в малом количестве и богаты углеродом (широкое отношение углерода к азоту), тем медленнее идет процесс минерализации [79, 112, 113, 121]. Например, в трудно разлагаемой соломе пшеницы соотношение С: N = 49-50. При высоком содержании азота и фосфора и меньшем содержании углерода (узкое отношение С: N) идет интенсивный синтез гумусовых веществ [5, 7, 121]. Например, в надземной фитомассе люцерны соотношение С (42,04): N (2,01) = 20,9, а в корнях пахотного слоя соотношение С (39,35): N (2,36) = 16,67 и такое соотношение С: N залог оптимального прохождения микробиологических процессов в почве [79]. К группе растительных остатков агроценозов, интенсивно минерализующих и быстро высвобождающих питательные элементы для последующих культур (в убывающем порядке) относятся: послеуборочные остатки сахарной свеклы, картофеля, люцерны, фасоли, гороха и кормовых бобов. Для полной их минерализации в почвенных условиях практически не нужны дополнительные источники минерального азота и фосфора [42, 79, 86].

К трудно разлагаемым формам послеуборочных растительных остатков агроценозов (в убывающем порядке) относятся: послеуборочные остатки фитомассы пшеницы, кукурузы на зерно, ячменя, хлопчатника, табака. Разложение их послеуборочных растительных остатков в почвенной среде затруднено без дополнительного внесения к ним минерального азота, возможно и фосфора, и при отсутствии внесения азотных удобрений для минерализации их фитомассы микроорганизмы мобилизуют азот органических веществ почвы [42, 49, 79, 112, 113].

По литературным данным соотношение углерода к азоту фитомассы сидеральных растений, особенно зеленой надземной массы имеют очень узкое отношение С: N, что соответствует бурному протеканию процесса минерализации свежей растительной массы сидератов [34, 65, 104].

Поэтому, фитомасса пожнивных сидератов при поступлении в почвенную среду подвергается быстрой минерализации при благоприятном

тепловом, водном и воздушном режимах пашни. Этот биохимический процесс замедляется поздней осенью, при резком похолодании погоды и затем затушевывается зимой и только весной, и летом во время вегетации сельскохозяйственных культур микробиологическая активность почвы нарастает интенсивно [86, 112, 113].

Хорошим подспорьем для восполнения гумуса почвы является совместная минерализация трудно разлагаемой соломы и интенсивно минерализуемых растительных масс [108, 111, 193, 198, 200].

Свежая фитомасса сидеральных культур – это не только органическая основа для повышения питательных свойств почвы, также это естественный стимулятор для активной жизнедеятельности почвенной микрофлоры. Важно подчеркнуть, что покровные сидеральные культуры обладают целым рядом плеотропных свойств, таких как улучшение аэрации ризосферы, повышение влагоемкости почвы, профилактика ветреной эрозии пашен [34, 40, 62, 63, 73, 109, 151, 188]. Как показали многочисленные научные исследования при минерализации поступающей в почву богатой растительной массы пожнивных сидеральных культур велика роль жизнедеятельности микроорганизмов почвы. Таким образом, на сегодняшний день теоретической основой фитогенных агротехнических методов повышения плодородия земель считаются микробиологические процессы почвы, активность которых регулируется по средствам влияния энергии органического вещества [5, 7, 9, 86, 112, 113, 116, 118, 158].

Под воздействием свежей фитомассы сидератов бурно происходит синтез физиологически активных соединений, гумусообразование и полная минерализация растительной массы, что является главной функцией микроорганизмов в почвенных процессах и биологическом круговороте веществ [5, 7, 97, 124, 141].

В исследовании Мишустина Е.Н. (1972,1975) доказана стимулирующая функция сидератов на развитие и рост отдельных штаммов микроорганизмов. На основании этого исследования становится возможным регулирование

баланса доступных для растений питательных элементов таких, например как фосфаты, нитраты и других важных соединений. По мнению автора, первоочередной задачей повышения плодородия почвы должна быть возможность активации естественного микробиома, по средствам оптимизации питательной среды гетеротрофных бактерий, и только затем необходимо культивировать колонии автотрофов. В свою очередь автотрофы значительно обогатят почву азотом и фосфатами. Этому соответствует поступление в почвенную среду свежей фитомассы пожнивных сидератов.

На протяжении многих лет при изучении вопроса повышения плодородия почв, ученые сходятся во мнении, что сидеральные культуры являются наиболее рациональным и производительным способом восполнения биоэнергетическим сырьем истощенных почв [29, 33, 34, 58, 70, 77, 102]. Как видно из материалов исследований во время вегетации сидераты активно усваивают фосфор, калий, кальций и магний, которые находятся в подпахотных слоях почвы. Таким образом, сидеральные культуры вводят важнейшие питательные элементы из нижних горизонтов в пахотный слой почвы, где последние находятся в дефицитном состоянии. Поступающая в почву богатая фитомасса сидератов при повышенной микробиологической активности пашни улучшают их питательный режим и высвобождаемый при разложении фитомассы CO_2 повышает процесс фотосинтеза [120, 144, 201].

Подводя итог вышесказанному можно с уверенностью заключить, что богатый органический состав сидеральных культур является оптимальным энергетическим ресурсом для грунтового микробиоциноза, как фундаментального аспекта в улучшении плодородных свойств почвы [5, 6, 9, 49]. При этом, воспроизводство плодородия орошаемых почв осуществляется путем восполнения органического вещества фитомассой сидеральных культур, которые представляют источники образования и накопления гумуса почвы [4, 5, 55].

Материалы многочисленных исследований показали, что внедрение в аграрное производство пожнивных сидеральных культур поднимает экономическую эффективность и рентабельность отрасли растениеводства, которая непосредственно влияет на повышение социально-экономического положения аграрных хозяйств и искореняет бедность сельского населения [54, 61, 108, 135, 184].

Литературные источники подтверждают, значительную рентабельность от внедрения в сельскохозяйственное производство сидеральных культур. Во-первых, использование сидератов экономит расход органических и минеральных удобрений, во-вторых, снижает затраты на средства защиты растений, в-третьих, целесообразность возделывания сидератов заключается в значительном повышении урожайности основных агрокультур [33, 109, 187, 189, 192, 198]. Необходимо отметить, что в реалиях настоящего времени ведущим трендом является потребление экологически чистых продуктов. Выращивание сельскохозяйственных культур с применением сидератов отвечает основным требованиям экологичности в производстве агрокультур, которые высоко оцениваются на мировом рынке.

Согласно литературным источникам, внедрение в производство сидеральных культур соблюдаются основные принципы биологического земледелия [14, 30, 32, 84, 109, 118, 134, 142, 150]. Активное внедрение сидеральных культур в сельскохозяйственное производство помогает добиться следующих целей: снижения потребления комплексных химических удобрений, а также сочетанное применение минеральных удобрений в комплексе с агротехникой возделывания сидеральных культур; позволяет минимизировать количество гербицидных обработок, дезинсекций и снизить использование фармацевтических средств, направленных на борьбу с болезнями сельскохозяйственных культур; оптимизировать процессы плодородия почвы, путем стимулирования микробиоциноза почвы и процессов минерализации и гумификации почвы. В этой связи, использование сидеральных культур заслуживает пристального внимания,

так как утверждается, что именно они представляют собой основное звено органического земледелия и являются наиболее экологически чистой системой производства продовольствия [32, 34, 47, 64, 104].

Внедрение в сельскохозяйственную практику сидератов, в качестве зеленого удобрения значительно повлияло на развитие урожая агроценозов и способствовало улучшению качества и повышению урожайности основных сельскохозяйственных культур [13, 32, 51, 57, 115, 143].

Причем сидерация положительно действует на качество продукции растениеводства, так, в численном эквиваленте методом сидерации стало возможным заменить около тридцати тонн навоза. Необходимо подчеркнуть, что содержание нитратов значительно было ниже в тех продуктах, которые были выращены с использованием сидеральных культур. Помимо такого эффекта, лабораторно подтверждено количественное повышение аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля, причем существенно выросла товарность продукции на 13%, с 62 до 75% [32].

Таким образом, исследование вышеперечисленных авторов доказали, что внедрение сидеральных культур повышает плодородие пашни, оптимизирует жизнедеятельность биогеоценозов и значительно повышает качество и количество основной сельскохозяйственной продукции, делая ее экологически чистой. Очевидно, что перечисленные обстоятельства влекут за собой повышение экономической эффективности и рентабельности аграрной отрасли, в частности картофелеводства. Нельзя не отметить, что повышение экономической эффективности в сельскохозяйственном сегменте влечет за собой рост благосостояния фермерских хозяйств и сельского населения.

Опираясь на множество литературных источников, пожнивные сидеральные культуры принято возделывать между основными культурами в качестве промежуточных культур [51, 57, 104, 119, 128, 129, 131, 133, 143]. Согласно данным различных литературных источников, длительность вегетационного цикла зависит от культуральных особенностей растения, и колеблется в диапазоне от 35 до 80 суток. Такие пожнивные сидераты

возможно размещать после ранубираемых культур, не занимая дополнительных площадей пашни [1, 3, 10, 17, 36, 99, 119].

Сидеральные культуры представляют собой возобновляемый источник органического вещества почвы [55, 74, 76, 116, 119, 125, 132, 136]. При этом во время вегетации лучше используют ФАР, обеспечивают дополнительную защиту почвы от избыточной солнечной инсоляции, подавляют избыточный рост сорной травы, служат агросанитарным барьером, являются отличным профилактическим мероприятием ветровой и гидроэрозии, улучшают ее структуру, агротехнические, химикобиологические, а также гидрофизические свойства [39, 144].

Достоверно известно из различных литературных источников, что сидераты обладают свойствами значительно улучшать качество сельскохозяйственных культур по целому ряду характеристик [32, 115, 123]. Среди сидеральных культур высоко ценятся представители растений из семейства бобовых, которые способны клубеньковыми бактериями выделять и фиксировать азот из окружающей среды, а затем обогащать биологически активным азотом верхние горизонты почвы [48, 62, 77, 101, 119]. Наиболее распространенными представителями семейства бобовых, культивируемых в качестве сидератов являются: люпин, который из атмосферы может кумулировать от 250 до 400 кг/га, показатели донника несколько ниже и составляют по различным данным от 200 до 300 кг/га. Люпину и доннику уступает соя и горох эти представители семейства бобовых могут накапливать до 150 кг/га биологического азота [65, 104].

Преимущество летних посевов пожнивных сидератов заключается ещё в том, что при запашке в позднеосенний период, когда в почве преобладают анаэробные процессы и температура резко снижается, разложение органического вещества идёт медленно, с образованием гумуса и этому процессу почвообразования способствуют пожневные остатки (солома и корни) предыдущей озимой пшеницы [7, 38, 47, 62, 108, 111, 146].

Исследования доказали, что ряд представителей пожнивных сидеральных культур обладают полезными свойствами, которые могут быть успешно применены в борьбе с распространенными заболеваниями сельскохозяйственных культур и основными вредителями. В частности, люпин отличает наличие в его составе токсичных алкалоидов. Эти соединения фатальны для колорколорадского жука, на всех стадиях его развития от личинки до взрослой особи [65,104].

Зеленая масса сидератов может быть использована различными способами, среди которых выделяют основные:

- отавный способ, когда запахиваются послеуборочные растительные остатки после укоса на зеленый корм
- способ полного использования биомассы сидеральных культур, при котором запахивается вся подземная и надземная часть [21, 35, 172].

Многочисленные литературные источники утверждают, что введение в аграрное производство сидератов является отличным профилактическим приемом процессов деградации плодородных земель. Также, способствуют повышению производства трендового экологически чистого сельскохозяйственного продукта [6, 34, 65, 77, 104]. Поэтому земледельцам Кыргызстана необходимо широко внедрять в аграрное производство инновационный агротехнический прием - сидерацию.

Однако, в Кыргызской Республике почти не используются агротехника промежуточных культур и еще мало изучены вопросы внедрения пожнивных сидеральных культур в орошаемое земледелие [78, 90]. Это связано с недостаточным изучением вопросов сидерации и промежуточных растений в аграрном производстве Кыргызстана. Так, в трудах доцента Кыргызского сельскохозяйственного института им. К.И. Скрябина Джолоева М.Д. (1969) указаны преимущества внедрения пожнивных культур (кукурузы) на показатели плодородия почв и получения дополнительного урожая зеленой массы кукурузы.

Труды Б.А. Баякеева (1987, 1988, 1991), посвящены изучению влияние основной обработки почв на урожай озимых промежуточных культур. П.Г. Юдахин (1989) подчеркивает выгоды от возделывания озимых и яровых промежуточных культур в Ошской области.

В трудах В.И. Вдовина (1985) и С.К. Луковина (1978) затрагиваются вопросы промежуточных и совмещенных посевов кормовых культур и их преимущество при обеспечении кормами животных. Г.А. Балян, Р.Э. Эшенкулов, Б.Ю. Масаидов (2002), Г.А. Балян, А.И. Абдыкаирова, Б.Ю. Масаидов (2004) в создании зеленого конвейера для животных рекомендуют внедрения озимых промежуточных растений.

Анализируя литературные источники, становится очевидной важность восстановления плодородия орошаемых сероземно-луговых пашен Кыргызстана и их оптимальная бережная эксплуатация уже сегодня, для того чтобы почвенные ресурсы, сохранились на достаточно высоком плодородном уровне завтра, для будущих поколений [81, 82]. Применение агротехники с использованием пожнивных сидеральных культур может стать хорошим подспорьем в осуществлении такой глобальной цели, как сохранение плодородия почв Кыргызстана для будущих поколений. Так как, данный метод основан на рациональном использовании орошаемой пашни и увеличении ее плодородия, что позволяет эффективно решать задачу по профилактике деградации сероземно-луговых почв Чуйской долины. [34, 65, 77, 104]. Важно отметить, что результативность использования орошаемой пашни, а также повышение питательных элементов в почве связано с применением естественных, а не с искусственных (минеральных удобрений) средств повышения плодородия.

В настоящее время в Кыргызстане вопросам экологии, «зеленой экономики» и органическому сельскому хозяйству уделяется большое внимание, и принято соответствующее законодательство. Юридическим фундаментом развития «зеленого» сельского хозяйства в стране стал Закон

от 18 мая 2019 года за №65 «Об органическом сельскохозяйственном производстве в Кыргызской Республике» [71,94].

Приоритетное направление программы и поддержка процесса перехода к зеленой экономике в Кыргызстане является ведение органического сельскохозяйственного производства, ведущим звеном которого являются агротехнические приемы сидерации.

На сегодняшний день актуальным направлением в аграрной науке, в частности проблемах земледелия является изучение и внедрение в сельскохозяйственное производство методов биологизации земледелия, что также поддержано целями устойчивого развития Организации Объединенных Наций (ЦУР ООН). Опираясь на фундаментальные работы в области агрохимии и почвоведения ряда ученых, к наиболее рациональному методу в условиях орошаемых сероземно-луговых пашен Кыргызстана можно отнести – внедрение пожнивных сидератов. Важно заметить, что на сегодняшний день, данный агротехнический прием мало изучен в условиях нашей республики и не стоит на службе аграриев агропромышленного комплекса (АПК). [78, 90, 94]. Препятствует внедрению этого инновационного агротехнического приема отсутствие научно-обоснованных рекомендаций по использованию сидеральных растений, уделение не достаточного внимания научных кругов данному вопросу, а также лиц ответственных за принятие решений в активном внедрении научных разработок и достижений в практическую сельскохозяйственную деятельность. В этой связи, данное диссертационное должно способствовать активному внедрению в практическую сельскохозяйственную деятельность – принципа возделывания пожнивных сидеральных культур, т.к. на текущий момент времени данному агротехническому приему уделяется внимание не в полной мере. Данное диссертационное исследование предлагает оптимальное решение задачи по организации производства экологически чистых продуктов питания для населения страны и даже стран зарубежья.

Таким образом, внедрение биологизации земледелия с использованием сидератов, создает предпосылки для появления абсолютно нового типа экосистем. В таких экосистемах в полной мере задействованы и раскрыты механизмы трансформации солнечной энергии для решения проблем получения экологически ценной, чистой продукции в условиях нарастающего плодородия почв. Безусловно, такой метод позволяет создавать устойчивые высокопродуктивные землепользования с высоким уровнем экономической эффективности. На фоне минимального потребления ресурсов и снижения отрицательного антропогенного фактора на агроэкосистемы. Камнем преткновения внедрения поживных сидератов является плохая осведомленность и информированность субъектов хозяйствования о существовании таких методов в агротехнике, недостаточное отображение данной тематики в обучающих программах студентов сельскохозяйственных вузов и студентов иных учебных заведений по направлению «Экология». Недостаточное или порой почти полное отсутствие в орошаемом земледелии Кыргызстана инновационных технологий полива – дождевания и капельного орошения тормозит распространение инновационного подхода с применением сидеральных культур.

Подводя итоги, можно заключить, что развитие аграрной науки в рамках биологизации земледелия имеет большие перспективы. Максимальному раскрытию агроэкологического, энергосберегающего и экономического потенциала будут способствовать совместное внедрение достижений из различных сфер сельскохозяйственной деятельности. Так, в настоящем диссертационном исследовании были применены агротехнический подход и использование технических достижений в области ирригации. На этой основе развитые страны мира на фоне воспроизводства плодородия почв наращивают сельскохозяйственное производство, увеличивают поставки экологически чистых продуктов и обеспечивают экономическое благополучие аграрных хозяйств.

Обзор и анализ источников позволяет сделать следующие выводы:

- в традиционном ведении системы земледелия уменьшается органическое вещество, ухудшается питательный режим и агрофизические свойства пашни и для их восстановления широко используется сидерация;

- внедрение в производство агротехнического приема возделывания пожнивных сидератов в качестве промежуточных культур имеет внушительный биоэнергетический потенциал, является экологически и экономически рентабельным методом органического земледелия, сидеральные посевы способствуют повышению плодородия сероземно-луговых почв Кыргызстана, что вносит существенный вклад в формирование органического сельского хозяйства, а также способствует получению экологически чистых продуктов питания;

- промежуточные сидеральные культуры оставляют в пашне богатую свежую растительную массу, и запахиваемая в почву фитомасса сидератов повышает микробиологическую активность почвы и многократно увеличивается консорциум полезных почвенных микроорганизмов, под воздействием которых минерализуется свежая фитомасса сидератов, освобождаются питательные вещества и восстанавливается гумусовый горизонт почвы;

- сидераты оптимизируют питательный режим, улучшают агрофизические свойства пашни, что значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур и повышает эффективность севооборота;

- введение пожнивных сидеральных культур в практическое производство параллельно решает две приоритетные задачи: сохраняет экологическую структуру почвы и способствует стабильному ведению аграрного промысла, что напрямую связано с повышением продовольственной безопасности страны;

- сельскохозяйственные системы, использующие агротехнический метод сидерации относятся к экономически выгодным и абсолютно экологичным;

- для орошаемой сельскохозяйственной территории наиболее выгодным агротехническим приемом может быть внедрение поживных сидеральных культур.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Объектом исследований являются поживные сидеральные растения: Донник белый однолетний – лат. *Malilotus albus* (МА), горчица белая – лат. *Sinapis alba* (SA), редька масличная – лат. *Raphanus oliefera* (RO), PhT рябинколистная – лат. *Phacelia tanacetifolia* (PhT) и ячмень яровой – лат. *Hordeum vulgare* (HV), возделываемые после уборки зерновых колосовых культур на орошаемой пашне сероземно-луговых почв Центральной части Чуйской долины Кыргызстана.

2.2. Предмет исследований. Настоящая научно-исследовательская работа была выполнена как кандидатская диссертационная работа в Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина на базе крестьянского хозяйства (КХ) «Кирби» Аламединского района Чуйской области. Исследования проводились с 2012 по 2018 г. в полевых условиях на контуре 125 площадью 32 га вблизи с. Константиновка. В исследование вошли инструментальные и лабораторные методы. Диссертационная работа была выполнена в три этапа.

Первый этап исследования включал скрининг, который занял 4 года, на протяжении этого времени были исследованы многие сельскохозяйственные культуры на предмет пригодности для использования в качестве сидеральных культур в условиях орошаемого земледелия Чуйской долины. По принципу включения и исключения согласно критериям поставленных задач данного исследования.

Критерии включения:

1. Культура должна нормально вегетировать в данных почвенно-климатических условиях;

2. Культура должна быть однолетней;
3. Культура должна иметь яровой тип развития;
4. Культура должна сформировать богатую биомассу за короткий вегетационный период после уборки зерновых колосовых культур;
5. Культура должна подходить в качестве предшественника для посадок картофеля;
6. Культура должна быть легкой в семеноводстве и иметь низкую стоимость семян в пересчете на 1га;

Критерии исключения:

1. Низкая толерантность к горному климату;
2. Двухлетние культуры и многолетние культуры;
3. Озимые сидераты;
4. Пожнивные сидеральные культуры с низкой биомассой;
5. Биологическое родство сидеральной и основной сельскохозяйственной культуры;
6. Наличие у культуры общих вредителей и болезней с картофелем;
7. Высокая стоимость семян в пересчете на 1га;

На первом этапе было испытано несколько десятков сортов различных видов сельскохозяйственных растений в качестве сидератов и были исключены такие культуры как люпин узколистный, люпин белый, люпин желтый, гречиха, подсолнечник, рапс яровой, сафлор, кукуруза, конские бобы, амарант, вика яровая, соя, клевер александрийский, горох посевной, просо белое, просо красное, просо черное, лён масличный.

Второй этап - рандомизация, который занял, 3 года с 2016 по 2018г был заложен полноценный полевой опыт с отобранными 5 сидеральными культурами и контрольным вариантом.

На третьем этапе был проведен сравнительный анализ результатов опыта, произведена оценка количественных и качественных ключевых показателей растительной массы сидератов, урожая картофеля, агрохимических показателей почвы, была проведена статистическая

обработка данных опыта по методу НСР 0,5 с установлением пределов достоверности. А также был проведен анализ экономической эффективности агротехнических мероприятий по применению сидеральных посевов при возделывании картофеля.

Дизайн исследования представлен на схеме 2.1

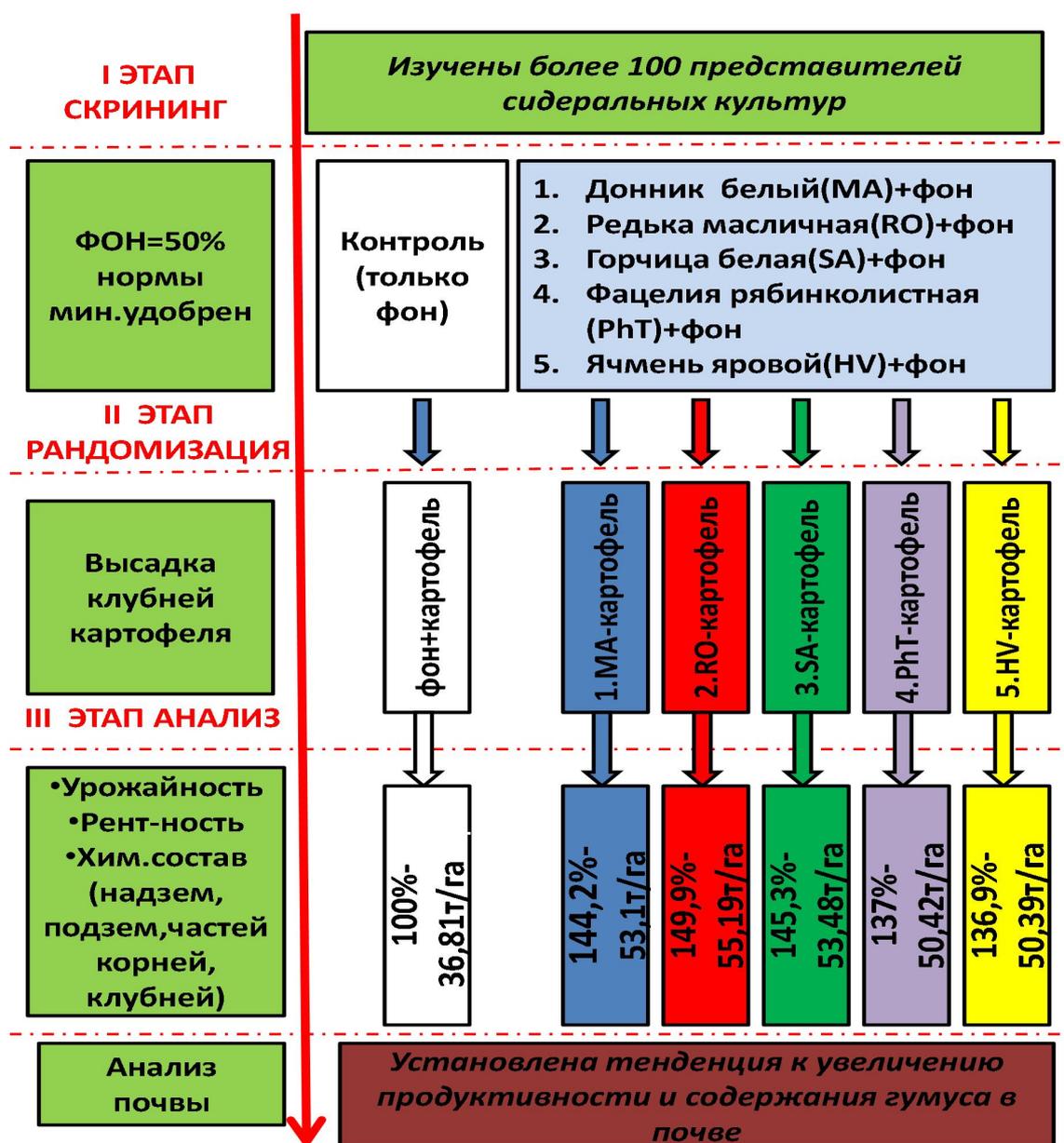


Схема 2.1 – Дизайн исследования.

Научно-исследовательская работа по изучению влияния пожнивных сидератов на плодородие пашни и продуктивность картофеля проводилась на орошаемых сероземно-луговых почвах компании «Кирби», расположенной в Аламединском районе Чуйской области КР. В этом хозяйстве используется инновационная агротехника возделывания картофеля с применением пожнивных сидеральных культур и передовых ирригационных систем.

2.2.1. Географические и климатические условия исследований. Основными отличительными чертами Чуйской долины, определяющими почвенно-климатические особенности региона, является жаркое, засушливое лето, горно-долинный ландшафт, ограниченные водные ресурсы и повышенное испарение влаги из почвы. Природные условия способствуют ветреной эрозии почвы и размыванию плодородного слоя в условиях обычных милиорациоонных приемов. Впервые в рамках диссертационного исследования были применены в целях предупреждения деградации сероземно-луговых почв Чуйской долины, а также повышения ее плодородных свойств и урожайности сельскохозяйственных культур, в частности картофеля агротехнический подход с возделыванием специально подобранных сидеральных культур: МА, SA, RO, PhT, HV и инновационный метод дождевания.

Доказано, что географическое расположение и особенности геодезических показателей определяют метеорологические, климатические и гидрологические условия местности. Общеизвестным фактом является, что Чуйская долина является тектонической впадиной в среднем течении реки Чу и раскинулась от Боомского ущелья до песков Мойынкум. Чуйская долина простирается на расстояние до 250 км, с востока на запад ее ширина в центральной части в направлении север-юг достигает 70 км. Еще одной особенностью региона является незначительный уклон долины к западу, который по данным литературных источников составляет 0,2-0,3°. В книге

Исаева Д.М. и Глушковой М.И. «Рельеф Киргизии» Фрунзе, «Илим» 1964г. подробно описана геодезическая уникальность рельефа Чуйской долины. По данным авторов высота над уровнем моря достигает от пятиста до полутора тысяч метров. Однако, окаймляющие хребты возвышаются от двух с половиной тысяч до трех тысяч семиста метров на юге. Уникальность ландшафта Чуйской долины предрасполагает близкому расположению грунтовых вод к поверхности земли, в регионе распространения горно-долинных лугово-сероземных и сероземно-луговых почв. В регионе распространения этих почв в шестидесятые годы прошлого столетия проведена комплексная мелиорация засоленных почв на фоне коллекторно-дренажной системы.

Поля КХ «Кирби» расположены севернее города Бишкек (24 км) и западнее автомагистрали Бишкек-Алматы. Местность возвышается над уровнем моря на 700 м и имеет незначительный уклон с юга на север.

2.2.2. Рельеф и почвообразующие породы. Рельеф Чуйской долины, где расположено землепользование компании Кирби слабоволнистый, имеет общий уклон на север 1-1,5градуса.

На территории землепользования кх Кирби можно выделить несколько геоморфологических районов это - долина реки Чу, притеррасное плато, подгорная равнина.

Современная пойма реки Чу представляет собой извилистую, прерывающуюся узкую полосу. В сложении поймы принимают участие породы грубого механического состава – супеси, пески, галечники с прослойками глины и суглинков, в этих условиях сформировались пойменные лугово-аллювиальные почвы.

Притеррасное плато представляет собой остатки лёссовидного плато, это равнина, сильно изрезанная балками и оврагами. Лёссовидные суглинки, слагающие это плато характеризуются однородностью, рыхлостью и присутствием солей. Здесь преобладают сероземы светлые.

Подгорная равнина очертана плоскостными формами рельефа, который в разной степени изрезан руслами рек и каналов. Здесь можно различить лугово-сероземные, сероземно-луговые и луговые почвы. Почвообразующие породы представлены глинами, суглинками, заболоченными суглинками, часто засоленными. Грунтовые воды залегают часто на глубине 0,5-2,5 м.

2.2.3. Поверхностные и грунтовые воды. Грунтовые воды в большинстве случаев залегают глубоко, на полугидроморфных почвах они залегают на глубине 2-5 м, на гидроморфных вскрываются с глубины 1-2м, характеризуются слабой минерализацией.

Территория хозяйства подвешана к трем системам орошения: Западный БЧК, восточный БЧК, русло реки Аламедин. Поверхностная гидрогравия также включает в себя реку Чу в северном обармлении территории, а также рядом БСР, и открытой КДС, сток которой так же служит подпиткой БСР в северной и восточной части землепользования. Межхозяйственная распределительная оросительная сеть в настоящее время перестроена из земляного русла в распределители управляемого типа, представлена каналами Р-3, Р-7, Р-10 Краснореченский распредузел, каналы Р2 и Р4 запитаны из Чумышской плотины.

Внутрихозяйственная сеть построена частично в земляном русле реки Аламедин, частично в параболических и трапециевидных лотках различного сечения. Участки каналов, построенных в земляном русле частично разрушены, некоторые требуют капитального ремонта. Лотковая сеть каналов оснащена гидротехническими сооружениями и находится в удовлетворительном состоянии. Старое русло реки Аламедин также проходит между полей хозяйства, перекрыто в нескольких местах земляными плотинами с устройством управляемого и аварийного сброса, используется как резервуар для накопления воды, где подпитка осуществляется из русла Ат-Башинского канала. Здесь построены электрические насосные станции, которые подают воду по закрытой оросительной сети (трубопроводы

различного диаметра от 160 до 355 мм) к оросительным машинам на полях компании.

2.2.4. Климат. Климат Чуйской долины КР относится к резко континентальному с жарким летом, холодной зимой и преобладанием весенних осадков в году [19, 85]. Климат Чуйской долины является весьма благоприятным для посевов пожнивных растений, после ранобураемых сельскохозяйственных культур. Рациональное использование биоклиматического потенциала (БКП) дает возможность выращивать любые сельскохозяйственные растения, в том числе, и сидеральные культуры.

На основе метеорологических материалов можно дать нижеприводимую метеорологическую характеристику климатических показателей земледельческих территорий Аламединского района Центральной части Чуйской долины Кыргызстана (табл. 2.1; 2.2).

Солнечная активность является определяющим фактором в формировании климатических особенностей региона. Продолжительность солнечной инсоляции и радиации напрямую зависят от таких астрономических показателей, как восход и закат, которые определяют продолжительность светового дня. Необходимо отметить, важность высокого полуденного стояния Солнца над горизонтом в течение дня. Солнечная активность в Чуйской долине, характеризуется высокой солнечной инсоляцией и низкими показателями облачности. Ясные дни в году достигают 85-90%. По литературным данным, суммарная годовая солнечная радиация на территории Чуйской области достигает 50 ккал на 1 см² [22]. Внушительное количество тепла и солнечного света являются преимуществами этого региона, которые возможно рационально использовать возделывая пожнивные сидераты. Потому как, размещаемые после ранобураемых сельскохозяйственных культур, пожнивные сидеральные растения во время вегетации максимально используют ФАР.

Климатические особенности исследуемой территории обеспечивают довольно длительный теплый период в году, который начинается резким переходом весной от низких температур к теплу. Лето как правило знойное и засушливое. Осень на территории Чуйской области имеет продолжительный, сухой и теплый характер. Для зимнего периода характерно резкое снижение температур в начале и конце зимы. Климатический потенциал региона характеризуется значительной солнечной инсоляцией и засушливостью. Для успешного возделывания основных сельскохозяйственных культур и промежуточных сидератов, помимо солнечной энергии крайне важна адекватная ирригация (табл.2.1).

Таблица 2.1 - Среднегодовое метеорологические данные центральной части Чуйской долины

Пок-ель, ед. изм Месяц	ТВ, °C	ТПП, °C	КО, мм	ОВВ, мм	АВП, мм	СВ, м/с	МИ, мм/°C
Январь	-5,1	-8,5	22,2	75,2	3,3	1,7	-
Февраль	-2,8	-4,7	25,0	76,7	4,0	1,8	-
Март	3,8	4,0	49,0	74,7	5,8	2,1	0,24
Апрель	11,5	13,7	64,0	65,0	8,4	2,2	0,24
Май	16,9	21,0	59,5	60,0	11,2	2,1	0,27
Июнь	20,3	26,5	37,2	55,0	13,3	2,1	0,29
Июль	23,9	30,2	17,7	51,2	14,5	1,9	0,29
Август	21,9	27,2	11,7	51,7	13,1	1,7	0,29
Сентябрь	16,7	19,5	14,7	54,0	9,5	1,8	0,28
Октябрь	9,9	10,2	35,7	62,2	6,8	1,7	-
Ноябрь	1,4	1,0	37,2	72,7	4,9	1,7	-
Декабрь	-4,1	-5,0	25,7	75,7	3,6	1,7	-
Среднегод	9,5	11,2	400,0	64,5	8,2	1,8	

В 1965 г. в г. Фрунзе была опубликована книга З.А. Рязанцевой «Климат Киргизской ССР», в издательстве «Илим». Нучный труд Рязанцевой по сей день остается одним из фундаментальных трудов, посвященный изучению климатических условий Кыргызстана. Как отмечает автор, лето на территории Чуйской долины КР достаточно жаркое, и температурный максимум может достигать в июле до + 41°C, а в декабре может снижаться до -39 °С. Среднегодовая отметка температуры воздуха обычно колеблется около +9,6⁰ С (табл. 2.2).

В компании «Кирби» принята следующая агротехника возделывания клубней картофеля. Первым этапом производится уборка зерновых колосовых культур, а также раноубираемых овощей. Следующим этапом возделываются пожнивные сидеральные культуры, которые используются в качестве зеленых удобрений. И только после предварительных двух этапов возделывается картофель.

Особенностью летнего периода времени является засушливость, на фоне высоких суточных температурных значений, интенсивной солнечной инсоляции и резкого ограничения атмосферных осадков. Очень важно отметить климатический максимум, так называемых суховейных дней, которые в основном приходятся на лето. Показатели суммы среднегодовых атмосферных осадков не превышают 418 мм и приходятся на весенний период (табл. 2.2).

Необходимо подчеркнуть, что хребет Кыргызского Ала-Тоо играет существенную роль в формировании температурного диапазона, так как припятствует проникновению холодных потоков воздуха, что позволяет аккумулировать теплые воздушные массы и поддерживать мягкий температурный режим [85].

Средние даты прекращения весенних заморозков -19-21 апреля и наступления осенних заморозков -6-8 октября, что дает возможность возделывать пожнивные сидераты. Их запахивание в почву перед самым

осенним заморозком спокойно вписывается в агротехнику возделывания картофеля в КХ «Кирби». Сумма среднесуточных температур за безморозный период и за период с температурой выше 0 и +10 соответственно равна 3400 и 3000-3500. Как правило, в этом регионе засуха развивается вследствие длительного отсутствия дождей или нерегулярного выпадения атмосферных осадков, а также недостаточного их количества.

Регион характеризуется следующими метеорологическими показателями. Среднегодовая температура Чуйской долины Кыргызстана достигает +9,5 °С. В июле воздух прогревается до + 23,9 °С, в январе до отметки – 5,1 °С, в среднем. Количество осадков за год, в среднем выпадающих в Чуйской долине КР достигает значения 400 мм. Теплый период в этом регионе довольно продолжительный, что является несомненным преимуществом для аграрного сектора Кыргызстана. Длительность зимних дней в году, когда температура опускается ниже 0⁰С и составляет 85 - 100 дней. Особенностью теплого периода является сумма положительных температур и составляет 250 дней. Длительность периода в году со средней суточной температурой выше 0⁰С составляет 185 дней. Периодом начала активной вегетации принято считать среднесуточную температуру воздуха, превышающую порог 10⁰С.

Внедрение пожнивных сидератов осуществляется на фоне бездефицитного обеспечения поливной водой.

Опираясь на данные таблицы 2.1 и 2.2, становится ясным, что в регионе проведения исследований имеют место быть наиболее благоприятные климатические условия для возделывания сельскохозяйственных культур и размещения в севообороте промежуточных сидеральных растений.

2.2.5. Растительность. Поля компании Кирби используются как в богарном, так и орошаемом земледелии.

Естественная растительность разнообразна по видовому составу – участки на возвышенностях покрыты растениями полупустынного состава,

преимущественно мятликовыми, по поймам рек каналов и сазным местам растительность представлена лугами грунтового управления. Сорная растительность представлена вьюнком полевым, осотом, молочаем лозным, марью белой, дурнишником, повеликой, щетинником зеленым, куриным просом, свинороем пальчатым, эгилопсом цилиндрическим, пыреем, пасленом черным и красным и др. От такого соседства пашня терпит ущерб, т.к. засоряется сорняками через семена сорных растений, преимущественно через навоз.

2.2.6. Почвенный покров. В основном это горно-долинные сероземно-луговые почвы, которые относятся к Северо-Кыргызской почвенной провинции, и входит в состав земельного фонда земледельческой зоны Чуйского долины Кыргызстана [107].

Коренная мелиорация почв Чуйской долины Кыргызстана, проведена с 1964 по 1967г. Была установлена горизонтальная коллекторно-дренажная система, которая направлена на профилактику вторичного гидроморфного засоления почв, которая исправно функционирует по сей день. Земельный фонд земледельческой зоны Чуйского долины Кыргызстана еще называют золотым фондом орошаемой пашни страны, и более подробная характеристика почв компании Кирби дается в главе – «Результаты исследований».

2.3. Методы исследований. В настоящем диссертационном исследовании в основе научной методологии применен системный подход к изучаемой проблеме. В исследовании нашли применение эмпирический и аналитический подход.

Полевые исследования проводились согласно общепринятым методикам Кыргызской Республики, которые неукоснительно соблюдались при постановке и проведении полевых опытов. В проведении научных исследований использовались общепринятые методики в растениеводстве и в земледелии [12, 67].

Отбор почвенных образцов и их подготовка к лабораторным исследованиям проведены по общепринятым в КР методикам.

Отобранные для лабораторного исследования почвенные образцы, предварительно были хорошо высушены на протвнях при наружной температуре воздуха под навесом. Затем уже в воздушно-сухом состоянии были просеяны через сито 2мм, и хранились до анализа в полиэтиленовых пакетах.

Обработка полученных экспериментальных данных осуществлялась методами математической статистики [67].

Полевые опыты с пожнивными сидеральными культурами закладывались после уборки урожая озимой пшеницы по следующей схеме:

1. Контроль
2. MA + фон*
3. SA + фон*
4. RO + фон*
5. PhT + фон*
6. HV + фон*

Примечание: * фон (N_{120} , P_{90} , K_{120}) представлен 50% от рекомендуемой нормы: $N = 120$ кг/га действующего вещества; $P = 90$ кг/га действующего вещества; $K = 120$ кг/га действующего вещества.

В проведении НИР учитывали то, что по исследованиям многих ученых - Бердникова А.М. (1990), Schieder E. (1978), Vetter H. (1959). совместное внесение зеленого и минерального удобрений более эффективно, чем их раздельное применение. Рэймонд Ворд Канзас (2001) в сборнике статей по, но-тилл подробно изучил, трансформацию пожнивных остатков и удобрений в почве. А также детально объяснил влияние соотношения углерода к азоту в пожнивных остатках в ходе процессов иммобилизации и минерализации азота. Кроме того, запашка сидератов совместно с соломой на фоне минеральных удобрений (от 50 до 200 кг/га действующего вещества) в севообороте с сидеральным паром увеличивала питательную ценность силоса

кукурузы на 0,02 - 0,03 кормовых единиц по сравнению с занятым паром [136].

В нашем опыте предшествующей культурой является озимая пшеница, урожай которой убирается в третьей декаде июня, и агроклиматический потенциал Центральной части Чуйской долины, последующего периода развития растений, позволяет размещать пожнивные сидераты на фоне орошения (полив дождевальными установками).

Методика полевых работ на опытном участке, и лабораторные исследования растительных и почвенных образцов выполнены по общепринятым методикам КР. Так, отбор надземной массы сидеральных культур (поздней осенью перед вспашкой) произведен на площади 1 м² в четырехкратной повторности, располагая их по диагонали каждой делянки опыта, и в каждом варианте опыта по 3 повторности, т.е. отбираются $4 \times 3 = 12$ образцов надземной массы на каждом варианте опыта по методу Гришиной Л.А., Самойловой Е.М. (1971) и Левина Ф.И. (1973). И там же отбираются корневые образцы из пахотного слоя (0-25 см) и подпахотного слоя (25-50 см) почвы, методом монолита из площади 25 см x 25 см и на глубину 25 см, т.е. $4 \times 3 = 12$ образцов из пахотного и $4 \times 3 = 12$ образцов из подпахотного слоев почвы, и пока корни не утратили тургора отмывали водой используя сито диаметром 0,25 мм и разделяли корни сидератов от почвы [83, 122].

Свежая надземная и корневая масса сидератов взвешиваются на аналитических весах и высушиваются до воздушно-сухого состояния и взвешиваются, и по разницам (свежих и сухих образцов) вычисляется процент влажности фитомассы. Из образцов фитомассы сидератов отобранные из всей делянок каждого варианта опыта вычисляется среднее количество фитомассы и из средних образцов фитомассы сидератов отбираются образцы для лабораторных анализов.

Лабораторные тесты почвенных проб проводились по общепринятым методикам, представленным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные методы исследования почвенных образцов.

№	Название метода
1.	Обнаружение нитратного азота дисульфифеноловым методом
2.	Установление подвижного калия на пламенном фотометре
3.	Оценка валового фосфора по молибденофосфорной синий
4.	Оценка рН на потенциометре
5.	Определение емкости поглощения почв титриметрический метод в модификации Грабарова.
6.	Оценка гумуса по Тюрину
7.	Детерминация подвижного фосфора по методу Мачигина
8.	Экспликация валового азота по Къельдалю
9.	Оценка валового калия с использованием пламенного фотометра
10.	Детерминация CO ₂ карбонатов весовым методом

Материалы позволяют сделать следующие выводы:

1. Количество атмосферных осадков и температурный режим диктуют необходимость внедрения орошаемого земледелия. Агроклиматические условия Чуйской долины предоставляют возможность успешно культивировать зерновые колосовые культуры, Нетипичным для традиционного агроэкологического размещения является выращивание картофеля не только раннего, но и позднего, для закладки на длительное хранение и переработки. Однако уже существует положительный опыт картофелеводства в таких условиях.

3. Агроэкологический потенциал Чуйской долины в Центральной ее части допускает размещать посевы сидеральных культур после раноубираемых зерновых колосовых, зернобобовых культур и трав.

4. В климатических условиях Чуйской долины, обусловленных оптимальным балансом солнечной инсоляции, долготы дня и влажностью воздуха, не превышающей летом 32%, слабо развиваются возбудители растительных заболеваний, что весьма благоприятно для получения здоровой семенной продукции и развития семеноводческой отрасли в целом.

5. Опытный участок поля, где были проведены эксперименты с закладкой сидеральных посевов, достаточно выровнен и находится под машинным орошением. При соблюдении высокого уровня агротехники позволяет в полной мере реализовать потенциал ФАР для повышения показателей урожайности картофеля.

6. Исследования проведены согласно общепринятым, методическим подходам, а полученные материалы являются статистически значимыми и достоверно верными.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обеспечение продовольственной безопасности страны, на фоне прироста населения является приоритетной задачей в развитии экономической независимости Кыргызстана. Рациональное использование и управление земельными ресурсами имеют решающее значение в вопросах предупреждения деградации почв земельного фонда Чуйской долины КР. Для успешного решения приоритетной задачи необходимо иметь четкое осознание проблемы убывающего почвенного плодородия, а также структурное понимание ее решения и внедрения в сельскохозяйственное производство. Необходимо подчеркнуть экономическую эффективность предпринимаемых мер, по рациональному использованию природных гео-климатических ресурсов в рамках восстановления, сохранения и улучшения золотого фонда Кыргызстана.

Компания «Кирби» находится в авангарде развития аграрной науки и сельскохозяйственного производства. Впервые в условиях землевладений данной компании был осуществлен уникальный подбор пожнивных сидеральных культур, оптимальный для условий пахотного клина КР. С целью эффективного внедрения агротехнического подхода с применением сидератов, в контексте жаркого и засушливого климата Кыргызстана, реализован ирригационный метод дождевания. Систематический подход в решении таких ключевых аспектов сельскохозяйственного производства, позволяет вышеупомянутой аграрной компании активно восстанавливать и улучшать показатели плодородия своих землевладений. Устойчивое и рациональное управление плодородием орошаемых пашен Чуйской долины КР, позволяет не только повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и получать на выходе экологически чистую продукцию. Учитывая актуальность современных трендов на экологическую конверсию, применение вышеупомянутых методов позволяет не только обеспечить продовольственную безопасность страны, но и конкурировать с другими странами. Необходимо отметить, что деятельность агрономической службы

компания вносит существенный вклад в развитие современной аграрной науки Кыргызстана, является популяризатором и пропагандистом целого ряда доступных в производстве компании стратегических инструментов биологизации земледелия, которые отвечают современным ЦУР ООН [78, 89, 90, 91, 93]. Важным направлением экологического направления в современном земледелии является широкое внедрение в сельскохозяйственную практику рекуперации пожнивных сидератов и биомассы послеуборочных растительных остатков сельскохозяйственных культур [79, 94].

В рамках настоящего диссертационного исследования впервые проведен системный анализ специально отобранных пожнивных сидеральных культур с учетом геоклиматических условий Чуйской долины, таких как: MA, SA, RO, PhT, HV. Нами оценивалось влияние вышеупомянутых сидератов на такие показатели, как: повышение плодородия сероземно-луговых почв Кыргызстана, урожайность и качество клубней картофеля [78, 89, 90, 91, 93, 94]. В настоящем исследовании целесообразность введения в севооборот сидеральных культур, подкреплена ирригационными возможностями хозяйства, где были проведены полевые исследования. Использование дождевания, как оросительного метода отвечает полностью требованиям поставленного опыта, и в полной мере позволяет реализовать потенциал применения сидеральных(покровных) пожнивных культур в качестве предшественника для последующей культуры картофеля. Климатические и географические условия Чуйской долины КР распалагают к использованию покровных сидератов, так как для вегетационного периода растений остается достаточное количество тепла и ФАР. В вышеназванном хозяйстве орошение полей осуществляется дождевальными агрегатами итальянского и американского производства, что является отличным подспорьем в деле выращивания сидератов после уборки основных сельскохозяйственных культур.

Подводя итоги можно заключить, что в аридном и сухом климате с высокими температурами воздуха для успешного проведения настоящего научного эксперимента, необходимым условием для оптимального возделывания пожнивных сидератов является надежное обеспечение регулярного орошения, для поддержания оптимального увлажнения почвы [89, 91]. В целях повышения качества и количества сельскохозяйственной продукции, важное значение имеет подбор сидеральных культур, подходящих для условий орошаемого земледелия Чуйской долины. Главным условием являются кратчайшие сроки, в которые можно получать значительную вегетативную массу, которая будет способствовать дальнейшим процессам гумизации и минерализации почвы, вследствие чего повышается содержание свежего органического вещества почвы и ее плодородие [14, 30, 55, 61, 64, 118, 126, 134, 136, 185, 195]. Таким образом, агротехнологии по внедрению промежуточных пожнивных сидеральных растений представляют основное звено экологического земледелия

3.1. Технология возделывания промежуточных пожнивных сидератов

В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия с низким экономическим и экологическим потенциалом могут ориентироваться на возделывание сидератов, и взяли курс на биологизацию земледелия [65, 104, 109]. В качестве основных ресурсов, фермеры чаще всего прибегают к использованию измельченной соломы, а также биомассу сельскохозяйственных культур, оставшиеся после сбора основного урожая [79]. Помогает в этом приеме посев пожнивных промежуточных растений [51, 65, 104].

Профилактические мероприятия, направленные на профилактику деградации почвы есть необходимое и обязательное условие для эффективного земледелия в современном мире. Невозможно добиваться постоянно растущих показателей эффективности растениеводства на фоне

снижающегося плодородия почвы. Эффективность работы земледельца идет в тесной и жесткой связке с динамикой почвенного плодородия. В этом отношении КХ «Кирби» внедряет основательный подход, где пожнивные сидеральные культуры занимают важное место в системе земледелия, для повышения питательных свойств орошаемых пашен [91, 94]. Реализация перечисленных агротехнических подходов основана на максимальном использовании природных ресурсов, а именно географических, климатических, наряду с внедрением новейших ирригационных методов полива стало возможным достижение высоких результатов в культивировании культуры картофеля, в условиях Чуйской долины Кыргызстана.

3.1.1. Предшествующая культура (озимая пшеница)

На опытном участке предворья возделывание пожнивных сидератов озимая пшеница, убираемая в третьей декаде июня [88]. Показатели биологической продуктивности озимой пшеницы указаны в табл.3.1.

Таблица 3.- Биологическая продуктивность озимой пшеницы, ц/га

Всего	Зерно	солома, отчуждаемая с полей	пожнивны е остатки	корни из слоя почвы	
				0-25 см	25-50
287,6	78,4	114,6	15,2	64,5	14,9

Как видно из данных таблицы 3.0, в почву возвращается 79,4 ц/га корневой массы и 15,2 ц/га пожнивных остатков, а отчуждается 193,0 ц/га фитомассы (зерно и солома). Самыми распространенными представителями послеуборочной биомассы являются корни и остатки соломы после отчуждения озимой пшеницы. Такие послеуборочные остатки имеют в своем составе длительно разлагаемые органические соединения, которые относятся классу целлюлозно-кремземисто-лигнинным комплексам. Данные

соединения имеют в своем составе значительное содержание углерода и незначительным количеством азота [42, 79]. Так, соотношение углерода к азоту в пожнивных остатках озимой пшеницы составляет 1 к 61, а в корнях соответственно 1 к 33 [79]. Как известно, уже даже при соотношении углерода к азоту в растительных остатках больше, чем 1 к 24 их относят к трудно разлагаемым.

Однако при создании оптимальных условий водного, температурного и воздушного, а также питательно режима (внесением азота) растительные остатки озимой пшеницы подвергаются интенсивному разложению, особенно корни, где соотношение C к N равняется 1 к 33 [79, 88, 101, 138].

Хотя после размещения пожнивных промежуточных культур, т.е. во время их вегетации для их минерализации создаются приемлемые условия (температурный, водный, воздушный режимы), на полях сидеральных культур при отборе корневых образцов сидератов встречаются почти не разлагающиеся остатки соломы озимой пшеницы.

В ряде научных исследований установлено, что запашка остатков отчуждаемых зерновых колосовых культур позволяет активно трансформировать следующие показатели орошаемой пашни:

1. Повышает содержание органических компонентов в составе почвы;
2. Способствует увеличению емкости биоценоза пашни;
3. Стимулирует рост колоний клубеньковых бактерий на корнях растений семейства бобовые;
4. Оптимизирует усвоение атмосферного азота микробиотой почвы;
5. Значительно увеличивает численность азотофиксирующих бактериальных колоний;
6. Минимизирует необходимость азота минеральных удобрений;
7. Повышает гидроскопичность почвы;
8. Повышает толерантность почвы к ее размыву и ветровой эрозии [7, 8, 9, 68, 69, 110, 111, 137, 138, 145].

Рядом научных исследований доказано, что в результате минерализации и гумификации остатков соломы, почвенным микробиомом, формировалось повышенное количество гумусового компонента почвы [108, 125, 146]. А также органические остатки стимулируют синтез гуминовых кислот [116, 117]. Как известно, выделяют лабильный и стабильный почвенный гумус. Из последних публикаций стало известно, что надземная биомасса способствует образованию лабильного гумуса, а корневые части растений стимулируют образование как лабильного, так и стабильного гумуса [72, 92]. Достоверно установлено, что повышению плодородных свойств почвы, способствует преобладание лабильного гумуса в земельном составе [136].

Комплексное воздействие трудно разлагаемых растительных остатков озимой пшеницы и свежей фитомассы пожнивных сидеральных растений, которые поступают в почву поздней осенью, несомненно, будут работать на восполнение плодородия орошаемой пашни.

3.1.2. Исследование пожнивных сидеральных растений на орошаемых сероземно-луговых почвах Чуйской долины

Подготовленные, специально подобранные пожнивные сидераты: МА, SA, RS, PhT, HV были внедрены на орошаемых полях опытного участка после отчуждения озимой пшеницы. Соблюдая основные принципы агротехнологии, их распахивают поздней осенью и используют в качестве удобрения.

В настоящем диссертационном исследовании подбор пожнивных сидеральных культур осуществлялся исходя из следующих критериев: 1. По назначению, в качестве предваряющих культур; 2. По основной культуре, в нашем исследовании картофель; 3. По виду почвы, сероземно-луговые. Также учитывались агроэкологические, климатические, почвенные, экономические и хозяйственные потребности возделывания. С учетом аридного климата региона специально был обеспечен бесперебойный полив, осуществляемый дождевальными агрегатами на период вегетации.

В нижеследующем дается краткая характеристика используемых сидератов

Донник белый однолетний (лат. *Melilotus albus*) – (МА). Обычно МА используется не только в качестве сидерата, но и как отличное кормовое растение, а также дающий ценный мед медоносное растение. Корневая система МА обладает способностью синтезировать угольную кислоту, которая может быть рационально для снижения засоленности грунта [65, 104]. Также МА, как и бобовые культуры в корневой системе содержит клубеньковые бактерии, которые обладают способностью накапливать азот в почве [48]. Широко распространено применение МА в борьбе с корневой гнилью, а также нематодой и проволочником [48]. МА. В качестве пожнивной сидеральной культуры МА запахивается в почву осенью в фазе цветения. Кроме того, летний аридный и сухой климат Чуйской долины не позволяет развитию болезни мучнистой росы МА.

Все вышеперечисленные преимущества позволяют рекомендовать его как пожнивной сидерат на полях, при выращивании картофеля. Агротехника возделывания МА, предназначенного в качестве сидерата, сложностей не вызывает. Полив должен производиться по показателям влажности пашни, не менее 3-4 раз за весь период вегетации данного растения. На 80-85 дней вегетации его скашивают (поздняя осень) в период цветения и появления бутонов.

Горчица белая (лат. *Sinapis alba*) – (SA). Применяется в качестве зеленого удобрения перед возделыванием основных культур, таких как зерновые колосовые, кукуруза на зерно, подсолнечник, картофель, томаты и др. Используя SA эффективно использовать явление аллелопатии для подавления роста сорной растительности, а гликозид изоцианат надежно подавляет ряд вредителей и возбудителей болезней картофеля, способствует затенению почвы и профилактике деградации почвенного покрова, под воздействием солнечной радиации, повышает воздушность пашни, активно насыщает землю фосфором и азотом. [65, 104].

Поэтому после SA размещать сельскохозяйственные культуры очень выгодно, так как выделяемые SA фитонциды способствуют в почве бактериостатическому эффекту и активно подавляют рост грибов. Семена SA мелкие, поэтому их можно высевать как специальными овощными сеялками, так и любыми другими, поддающимися регулировке. Норма высева семян составляет 3-18 кг на 1 гектар. Глубина заделки семян в почву – не более 3 см.

Фитомасса SA нарастает быстро, имеет обильную листву, содержащую каротин и аскорбиновую кислоту. SA является природным антисептиком и антиоксидантом. При использовании всей фитомассы SA в качестве сидератов в пашню поступают гликозиды (синигрин, синальбин – до 2,5%). Эти специфические вещества, обеззараживают грунт и подавляют рост сорных трав, а также 1% эфирное (горчичное) масло дезинфицирует почву, предотвращает заражение будущего урожая черной ножкой, корневой гнилью, ризоктониозом (черная парша клубней), паршой.

Редька масличная (*Raphanus oleifera*) – (RO). К почвам не предъявляет особых требований. Ее корни проникают глубоко в землю и изымают из нижних горизонтов все необходимые питательные компоненты, перенося их в верхний слой почвы, откуда уже основная сельскохозяйственная культура их забирает. Благодаря этому она быстро наращивает зеленую массу. Листья у нее густая и препятствуют появлению сорняков. В составе ее листьев содержатся эфирные масла, что работает для оздоровления почвы. Поэтому при выращивании RO как сидерата снижается вероятность развития грибковых заболеваний, среди которых ризоктониоз и парша картофеля [139]. Растение славится своими разрыхляющими, структурирующими и дренирующими свойствами. Разложение подземной и надземной фитомассы сидерата RO положительно сказывается на качестве жизни полезных микроорганизмов, обитающих в почве. В качестве сидерата RO подходит всем растениям, кроме культур из семейства крестоцветные (редька, редис, капуста).

После посева семян первые ростки появляются через 4-7 дней. Далее потребуется осуществлять регулярный полив растения. Когда нарастает обильная зеленая масса и в начале цветения можно использовать как зеленое удобрение. Поздней осенью ее зеленую массу скашивают и перепахивают, размешивая с почвой. Корневища при этом также оказываются, перемешаны с верхними слоями грунта. В таком виде она перерабатывается и разлагается.

Фацелия рябинколистная (*Phacelia tanacetifolia*) – (PhT). Однолетнее растение семейства водолистниковых (Hydrophyllaceae). Издавна используется в качестве сидерата, пчеловоды называют ее «пчелиным хлебом» за высокую медопродуктивность 200-400кг/га. PhT неприхотлива к условиям произрастания, не требовательна к почвам, её можно сеять как на бедных почвах, так и на достаточно плодородных, главное, чтобы было достаточно влаги для получения дружных всходов и достаточно освещения для хорошего развития растения, так как именно такие условия являются для нее благоприятными. Нормы посева PhT в зависимости от условий могут составлять 6-12кг/га. Всходы появляются через 10-14 дней, при глубине заделки семян 1-1,5 см (не более 2 см) и более глубокий посев снижает всхожесть. PhT растет очень быстро и её активный рост не позволяет сорнякам взойти и развиваться там, где посеяна PhT. Её причисляют к фитосанитарным культурам благодаря высокому содержанию фитонцидов в зеленой массе, она не боится вредителей и паразитов [65, 104]. PhT способна переносить осенние заморозки до -7-9°C, и после наступления оттепели продолжает расти и выделять нектар. Зеленая фитомасса сидерата – PhT, выполняет роль фитосанитара почвы. Цветение PhT начинается примерно спустя 40 дней после высевания. Цветы раскрываются не одновременно, а последовательно, массовое цветение начинается через 15 — 20 дней после раскрытия первых цветков. Её зеленую массу используют как зеленое удобрение в фазе массового цветения.

Ячмень яровой (*Hordeum vulgare*) – (HV) традиционная сельскохозяйственная культура Кыргызстана, легко и повсеместно доступна.

Эту культуру можно использовать в качестве пожнивного сидерата, а также при пожнивных посевах в фазе колошения (70-75 дней) ее фитомассу распахивают в качестве удобрения. В это время фитомасса HV содержит протеин и все элементы питания растений, которые в почвенной среде представляют прекрасную пищу для почвенных микроорганизмов.

3.1.3 Технологические приемы выращивания сидеральных посевов

В процессе отработки технологии выращивания сидеральных культур мы пришли к пониманию того, что не имеет смысла проводить основную обработку почвы под посев сидератов, то есть пахоту. Это позволяет снизить затраты в производственных условиях. Уйдя от пахоты, как от основной обработки, соответственно снимается вопрос и о второй, то есть предпосевной обработке почвы. Что позволяет, во-первых, сэкономить дорогостоящие ресурсы, во-вторых, без дополнительной обработки в почве сохраняется остаточное количество влаги, так необходимой в этот период для появления всходов сидератов, в-третьих, самое главное - экономится драгоценное время вегетационного периода сидеральных культур. И при этом в условиях орошения в корнеобитаемом слое почвы создаются благоприятные условия для развития растений сидеральных культур без обязательной глубокой обработки почвы. Корневая система многих сидератов способна самостоятельно производить работу по механическому рыхлению пахотного горизонта, а корневые выделения сидератов способствуют развитию колоний микроорганизмов в ризосфере, что положительно влияет на микро агрегатное состояние почвы, и придает ей структурное состояние. Поэтому, исходя из вышесказанного, в производственной практике мы пришли к нескольким способам оптимального посева сидеральных культур:

Разбросной метод без механической заделки семян в почву. Подходит для мелкосемянных культур, семена которых способны всходить практически с поверхности, это МА, SA, RO, PhT и пр. Разбрасывание проводится

распределителем минеральных удобрений тарельчатого типа, такими как Amazone, Rauh прям по жнивью озимой пшеницы. Распределители минеральных удобрений легко настраиваются на заданную норму высева, ими удобно работать, они очень маневренные и имеют огромную производительность. Мелкосемянные культуры, попадая на поверхность поля просыпаются сквозь пожнивные остатки предшествующей культуры, достигают контакта с почвой и при наличии влаги способны к прорастанию. При осуществлении полива методом дождевания контакт семян с почвой происходит особенно надежно, и всходы сидератов появляются очень быстро.

Разбросной метод с механической заделкой семян в почву. В наборе сидеральных культур, или в сидеральной смеси встречаются виды растений с крупными семенами, такие как подсолнечник, ячмень, горох, вика, бобы и др., которые так же достаточно качественно могут быть распределены по поверхности поля разбрасывателями минеральных удобрений, но они в силу размеров своих семян могут плохо просыпаться через пожнивные солоmistые остатки, и иметь недостаточный контакт с почвой для получения дружных всходов. В этом случае рекомендуется провести обработку дисковыми орудиями, такими как Amazone Catros, Lemken Rubin, или др. на минимальную глубину 4-6см. Такая обработка очень экономична и очень производительна. Что позволяет надежно заделать семена сидератов в почву, и соответственно рассчитывать на получение дружных их всходов.

Метод прямого посева. Самым надежным и эффективным способом посева сидеральных культур, использованным нами, является способ посева сеялками прямого высева, который гарантирует получение всходов сидеральных культур при любом количестве пожнивных остатков на поверхности поля и минимальном наличии почвенной влаги. Сеялки данной конструкции анкерные Amazone DMS, Омичка СКП-2.1 или дисковые Burgo, Horsch, и др., благодаря своему устройству позволяют проводить посев в необработанную почву, даже при наличии большого количества пожнивных

остатков. К недостатку этого метода можно отнести только потребность в наличие дорогостоящей посевной техники для прямого посева.

Посев комбайном. Для мелкосемянных культур подходит также метод разбросного посева, когда на зерноуборочный комбайн навешивается специальное оборудование, при помощи которого происходит распределение семян высеваемой культуры на ширину жатки комбайна. Семена ложатся на поверхность поля в промежутке между жаткой и измельчителем-распределителем соломы, половы по ходу движения комбайна. При этом распределенные по поверхности поля семена сидератов присыпаются измельченными пожнивными остатками убираемой культуры, что создает благоприятные предпосылки для появления всходов, к тому же почва, присыпанная равномерным слоем из измельченных пожвальных остатков, лучше сберегает почвенную влагу.

Все способы посева сидеральных культур могут быть рекомендованы для производственных условий, так как позволяют снизить до минимума затраты на посев, провести посевную компанию в сжатые сроки, что даст дополнительное время для вегетации сидерального посева и максимально сохранит почвенную влагу.

Для успешного выращивания сидеральных культур необходимо обратить внимание на следующие моменты:

1. Минимизировать сроки посевов сидеральных культур после отчуждения с полей урожая предшествующих культур;
2. Распределить на полях оставшуюся фитомассу после сбора урожая максимально равномерно.

Нормы расхода посевного материала пожвальных сидеральных культур применяемые в настоящем исследовании составили: NV – 150 кг/га, МА -15 кг/га, RO – 18 кг/га, SA – 18 кг/га, PhT – 10 кг/га

Орошение – необходимое условие для получения всходов, роста и развития сидеральных посевов. Летний период в Чуйской долине Кыргызстана характеризуется своим температурным максимумом и

отсутствием осадков. Как правило, период уборки озимых колосовых культур в Чуйской долине приходится на пик знойных дней. Именно в последней декаде июня и в начале июля продуктивная влага почвы стремится к минимальным значениям в году. Необходимо отметить, что в этот максимально неблагоприятный, засушливый и жаркий интервал производится посев покровных сидеральных культур. И ни одна культура без орошения не может расти и развиваться в этот период года. Поэтому здесь орошение приобретает первостепенное значение. Причем орошение должно обеспечить подачу таких норм воды на поле, которые бы компенсировали высокую суточную испаряемость с поверхности поля (до 5-10мм) и создание продуктивного запаса влаги в почве, достаточного для всходов и развития сидеральной культуры.

Поэтому рекомендуется проводить обильные поливы по с периодичностью в 3-5 дней до тех пор, пока не появятся всходы, обычно это 2-4 полива подряд, потом необходимо поливать для поддержания влажности в корнеобитаемом слое на оптимальном уровне 75% от НПВ.

Метод дождевания является максимально естественной технологией орошения, которая сочетает в себе следующие преимущества:

1. Создает оптимальный микроклимат приземного слоя воздуха;
2. Снижает температуру верхних слоев почвы, тем самым уменьшая испарение влаги;
3. Обладает санитарными свойствами: смывает грязь и пыль с листовых пластин, усиливает клеточное дыхание и фотосинтез, т.к. стимулирует аккумуляцию углерода, способствует накоплению органического вещества;
4. Позволяет рационально использовать водный ресурс;
5. Дает возможность полива в любое время суток;
6. Обеспечивает надежный контроль глубины увлажнения;
7. Создает условия для внесения удобрений одновременно с поливом;
8. Позволяет обеспечить автоматизацию труда.

Гидротехническая мелиорация позволяет использовать орошение в виде дождевания для влагозарядных, промывных, вегетационных, освежительных, удобрительных поливов и даже для борьбы с заморозками в период вегетации растений, так называемое противозаморозковое дождевание

Компания Кирби в настоящее время остается одной из первых агрофирм Кыргызстана, где применяют современные дождевальные агрегаты при выращивании пожнивных и основных культур. Забор воды для орошения дождевальными машинами и установками осуществляется из трубопроводной оросительной сети. В зависимости от принципа работы, технологии полива и перемещения дождевальных устройств можно выделить две основные схемы расположения оросительной сети и дождевальной техники:

- при фронтальном ее перемещении и
- работе по кругу.

Обе эти схемы используются компанией при поливе сельскохозяйственных растений.

Таким образом, на посевах сидератов при благоприятном температурном режиме обеспечивается оптимальный водный режим, что является залогом бурного развития сидеральных растений.

Фенологические наблюдения во время вегетации растений и заделка в почву фитомассы сидератов.

На опытном участке проводилось фенологическое наблюдение за ростом и развитием пожнивных сидеральных культур – МА, SA, RO, PhT, HV. В задачу исследований входило фиксация следующих параметров:

- фаза появления всходов;
- густота стояния сидератов;
- высота надземной части;
- степень загущенности и облиственности сидератов;
- фаза развития сидератов перед вспашкой растений.

Вегетационный период сидеральных растений – МА, SA, RO, PhT, HV. составляет 75-80 дней, и когда они проходят фазы массового цветения, их фитомассу запахивают в почву. Это агротехническое мероприятие проводят перед наступлением осенних заморозков.

В Кирби принята следующая схема заделки фитомассы сидеральных культур – по достижении максимальной биомассы сидеральных культур, в фазу цветения ли начала семя образования посев прикатывается тяжелыми катками, затем по поверхности поля разбрасываются минеральные удобрения, после чего на поле заходит тяжелое дисковое орудие типа Lemken Rubin, которое измельчает фитомассу сидератов и частично смешивает ее с верхним слоем почвы.

В таком состоянии поле оставляется на некоторое время, в зависимости от температуры воздуха и наличия почвенной влаги от 5 до 15 дней. За этот период аэробная почвенная биота активно проводит процесс деструкции биомассы. После чего производится отвальная вспашка на глубину пахотного горизонта.

Поздней осенью в условиях снижения температуры воздуха и наступления заморозков, когда температура опускается ниже 0°C, микробиотическая активность прекращается и происходит так называемая «консервация» запаханной биомассы сидератов. С приходом весны и повышением среднесуточных температур воздуха, возобновляется активная жизнедеятельность микробиоциноза почвы с процессами минерализации и гумизации, пик которых приходится на период вегитации картофеля [112, 113]. Как отмечалось выше при наступлении весны и потепления, активизируется почвенный микробиоценоз с прогрессирующим разложением органического вещества. Как известно, распад органических веществ сопровождается выделением влаги, тепла и углекислого газа. Дополнительный источник CO₂, стимулирует процессы фотосинтеза и накопления органического вещества в период вегитации основной сельскохозяйственной культуры, что несомненно оказывает положительное

влияние на формирование качества и количества будущего урожая, в нашем исследовании - картофеля [144, 201].

Подводя итоги вышеизложенному можно заключить, что заделываемая в почву биомасса пожнивных сидеральных культур, в контексте географических и климатических особенностей Чуйской долины Кыргызстана, при создании должных гидротехнических условий в период вегетации, максимально раскрывает свой потенциал и является существенным подспорьем при возделывании основных сельскохозяйственных культур в повышении плодородия орошаемых пашен КР [112, 113, 158].

Раздел 3.2. Характеристика горно-долинных сероземно-луговых почв орошаемого земледелия Чуйской долины.

Охрана и рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения и улучшение плодородия почв становится глобальной проблемой современности. Сказано, достаточно точно, что природные ресурсы не то, что нам досталось от предков, а то, что мы взяли в долг у будущих поколений. Почвенное плодородие – это один из основных ресурсов природы, это очень хрупкая субстанция, которую легко утратить при бездумной эксплуатации, но, с другой стороны, это хоть и трудно, но возобновляемый природный ресурс. Последние годы постоянным спутником земледельцев Кыргызстана стала проблема снижения почвенного плодородия [80, 81, 82]. Этому способствует то, что при рыночной экономике аграрные хозяйства КР заинтересованы получать больше прибыли с одного гектара орошаемой пашни, и широко практикуются повторные посевы пропашных культур - картофеля, кукурузы, овощей, фасоли, сахарной свеклы и др. Такое интенсивное ведение аграрного хозяйства обуславливает ежегодное необратимое отчуждение значительной части фитомассы растений и создает трудно восполняемый дефицит органического вещества почвы, вследствие чего образуется значительный

отрицательный баланс элементов минерального питания в биологическом круговороте веществ [79, 80].

При отвальной обработке почвы и при механическом ее перемешивании без внесения органических удобрений, на орошаемых полях Чуйской долины на фоне теплого климата происходит интенсивная минерализация органического вещества почвы при дефиците поступающих в почву послеуборочных растительных остатков агроценозов [79, 80, 81, 82]. Вплоть до настоящего времени во многих хозяйствующих на земле субъектах происходит хищническая эксплуатация земельных ресурсов, что приводит к частичной или полной деградации плодородия почв в Кыргызской Республике, это особенно удручающе выглядит на фоне отсутствия или полного игнорирования почвоохранных технологических решений.

В настоящее время перед аграриями Кыргызстана стоит задача – восстановить естественные почвенные процессы, которые могут обеспечить растение практически всем необходимым и получить высокие урожаи, а также и экологически чистую продукцию.

Горно-долинные сероземно-луговые почвы Кыргызстана в основном распространены в Чуйской долине и используются как орошаемые массивы [106, 107]. С 1964 по 1967г. было проведено строительство горизонтальной коллекторно-дренажной сети, которая обеспечивала и обеспечивает в настоящее время промывку водорастворимых солей, а также комплекс агротехнических мероприятий по улучшению свойств почвы. В деле улучшения этих почв хорошие результаты дали горизонтальный дренаж, промывки водорастворимых солей, внесение гипса, возделывание люцерны и внесение кислых минеральных удобрений и навоза.

Отличительными структурно-морфологическими особенностями горно-долинных сероземно-луговых почв можно считать: темную окраску горизонтов гумуса по отношению с сероземами. Необходимо отметить повышенное содержание влаги в почвенной структуре, а также наличие

ржаво-охристых вкраплений имеет место быть, в исследуемых образцах. Показатели преведены в таблице 3.1. Причем, пахотный слой представляют средний, а подпахотный слой тяжелый суглинок, затем нижние горизонты почвенного профиля представлены средними суглинками.

Таблица 3.1 – Количественное и качественное содержание дисперсионных частиц горно-долинных и сероземно-луговых почв Кыргызстана.

Количество включений, %; величина включений мм	Глубина взятия образца, см					
	0-23	24-34	40-50	80-90	130-140	190-200
1,-0,25	1,58	1,44	0,08	0,10	0,21	0,05
0,25-0,05	14,98	13,60	15,88	11,50	11,71	14,47
0,05-0,01	40,44	40,76	44,84	49,88	50,96	49,60
0,01-0,005	13,44	13,20	13,60	13,44	13,32	10,80
0,005-0,001	13,08	16,48	11,84	11,28	11,28	12,00
<0,001	16,48	15,16	13,76	13,80	12,52	13,08
Сумма частиц <0,01	43,00	46,20	39,20	38,52	37,12	35,88

Как видно из показателей таблицы, механический состав почвы представлен крупнодисперсными фракциями пыли, с размерами частиц от 0,05 до 0,01 мм. Количество частиц в исследуемых образцах, может находиться в интервале от 40,44 до 50,96% (табл. 3.1) [203] Массовая доля частиц размерами менее 0,01 мм в пахотном слое достигает 43,00%, а в подпахотном даже 46,20% и относятся по своей структуре к тяжелосуглинистым. Анализируя состав исследуемых образцов, можно прийти к логическому заключению, что в результате иррационального использования пашни сформировалась антропогенная плужная подошва. Сложившейся ситуации можно было избежать, вовремя применяя

оптимальные методы обработки почвы, например разноглубинной вспашки в условиях повторных посевов пропашных культур. К сожалению, отмечается тенденция к оглинению подпахотного слоя почвы, увеличение содержания пылеватых фракций, а также низкого содержания гумуса, что приводит к деградации верхнего горизонта при распашке.

При проведении оросительных мероприятий, отмечается так называемое заплывание почвы. После обильного полива такие почвы на своей поверхности формируют корки. Особенностью такой почвы является ее склонность к процессам ирригационной эрозии, что крайне важно учитывать при проведении полива методом дождевания. Профилактические мероприятия по купированию крайне нежелательных аспектов должны быть направлены на методы из арсенала биологизации земледелия. К таким приемам можно отнести внесение органических удобрений, посев сидеральных культур, оставление растительных остатков после отчуждения урожая с полей.

Огромный вклад в изучение почвенных горизонтов Чуйской области КР внесли отечественные ученые аграрии С.И. Воронов и Б.А. Мамытова в 1987г. Совместные труды ученых наглядно продемонстрировали, процентное содержание гумуса в горизонтах изучаемых почв. Так содержание гумуса в верхних слоях почвы составляет 1,52%, углубляясь вниз по профилю почв отмечается тенденция к процентному снижению гумуса. На глубине 24-37 см содержание гумуса составляет 1,14%, на глубине 40-50 см- 0,96% (табл. 3.2). По содержанию гумуса земли Чуйской долины относятся к среднеобеспеченным группам.

При проведении химического анализа гумусового слоя выявлено, общего азота - 0,11%, валового фосфора - 0,12%, показатели констатируют слабую обеспеченность элементами. Однако содержание валового калия напротив – высокое и составляет 3,10% [106, 107]. Емкость поглощения почв, поглощенный натрий представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Показатели химического состава горно-долинных сероземно-луговых почв Кыргызстана.

Глубина отбора проб, см	0-23	24-34	40-50	80-90	130-140	190-200
СО ₂	3,95	6,01	6,35	6,53	6,87	7,04
рН	8,25	8,25	8,25	8,35	8,35	8,45
Гумус, %	1,52	1,14	0,96	0,15	0,12	0,10
Емкость поглощения, мг.экв.на 100г почвы	11,97	16,78	12,42	10,18	8,22	6,84
Поглощенный Na, мг. экв на100 г почвы	0,26	0,17	0,15	0,13	0,11	0,07
Na, %	3,0	2,4	1,8	1,2	0,9	0,6
N общий, %	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02
Валовый P, %	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05
Валовый K, %	3,10	2,75	2,60	2,56	2,48	2,46

Количество карбонатов в верхних горизонтах составляет 3,95%, а в нижних горизонтах - 7,04%. Почвенный рН равен 8,25-8,35, реакция щелочная.

Почва является мало засоленной – сульфатно хлоридного типа (табл. 3.3). Сумма солей составляет 0,097%, с тенденцией к снижению по мере углубления. Малая засоленность сероземно-луговых почв, является результатом мелиоративных мероприятий по закладке горизонтальных дренажных систем для промывки из почвенного профиля легкорастворимых солей и внедрение комплексных агротехнических мероприятий (возделывание

люцерны, внесение навоза и кислых минеральных удобрений) по восстановлению плодородия мелиорируемых почв.

Изучение плодородия почв и системы земледелия, используемые в компании Кирби, дало возможность определить стратегию агротехнологии, которая направлена на внедрение элементов биологизации, когда основной задачей хозяйствования является управление элементами плодородия орошаемой пашни с использованием промежуточных пожнивных сидератов, максимально снижая негативное проявление антропогенного воздействия.

В этом хозяйстве учитывая отсутствие традиционных форм органического удобрения, при неразвитой отрасли животноводства был сделан упор на внедрение процессов синтеза, накопления и трансформации органического вещества и соответственно энергии в почве, посредством внедрения культуры пожнивных сидератов в зернопропашное звено севооборота. Этот прием дает существенный положительный эффект при возделывании культуры картофеля без сколько-нибудь значимого увеличения вложения материально-технических и энергетических ресурсов.

Раздел 3.3. Количество фитомассы пожнивных сидератов

Фундаментальные положения о влиянии живых организмов были сформулированы основоположником почвоведения В.В. Докучаевым в 1883г [66]. Первоначальные внушительные успехи индустриализации сельскохозяйственного производства конца XX века и начала XXI века, в основе которой лежала химико-техногенный подход. Стабилизация показателей урожайности сопровождалась ухудшением экологии почв [4, 27, 55, 76, 80, 84, 98, 117, 118, 121, 151].

В настоящее время эксплуатация орошаемой пашни Кыргызстана опирается на использование плодородия почв без восполнения запасов органического вещества почв и сопровождается грубым нарушением ведения рекомендуемых систем земледелия [80,81,90].

Поэтому в почвах орошаемого земледелия Кыргызстана процессы минерализации органического вещества преобладают над процессами накопления в виде поступающей фитомассы в составе послеуборочных растительных остатков [4, 68, 69, 79, 110, 111, 132, 137, 145, 152, 156].

Можно заключить, что сельскохозяйственные культуры являются активными «творцами» почвенного плодородия [5, 45, 66, 97, 124].

В КР вследствие традиционного ведения орошаемого земледелия наблюдается повсеместное снижение гумуса почвы, ухудшение агрофизических и агрохимических свойств пашни, что отражается на количественных и качественных показателях урожая сельскохозяйственных культур [80, 81]. Формирования высоких урожаев коррелирует с запасами питательных веществ в ее составе [97, 98, 121, 124]. Плодородная почва- это не только благоприятная питательная среда для вегетации культур, но и еще водно-воздушный, тепловой и биологический буфер накопления биологически активных веществ [5, 45, 97, 124, 141]. Высокое содержание гумуса в почве повышает устойчивость к возбудителям болезней и неблагоприятным внешним факторам.

Утрата плодородия пашни- это утрата продовольственной безопасности страны, и отсюда вытекают проблемы здоровья нации, социальное неравенство, потеря отрасли агропромышленного комплекса страны и т.д. Сегодня, перед аграрными хозяйствующими субъектами КР стоят актуальные проблемы восполнения плодородия почв, рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения и ее сохранение как основного средства производства в земледелии и важного звена биосферы.

Государство должно инициировать кардинальные изменения в аграрной политике и открыть путь к обновлению самих основ аграрной технологии, используемых в сельском хозяйстве. Остановить процесс снижения плодородия почв и увеличить производство сельскохозяйственной продукции в условиях дефицита органических удобрений [78, 79, 80, 82].

На сегодняшний день качество выращиваемого в республике картофеля оставляет желать лучшего, это связано и с нарушением севооборота и снижением плодородия почв, а также с наличием вредителей и заболеваний культуры.

В КХ «Кирби» сидераты используют как промежуточную культуру между основными сельскохозяйственными растениями, т.е. их размещение не требует ввода дополнительных площадей орошаемой пашни, что повышает экономическую эффективность аграрного хозяйства. При этом сидераты выступают в роли фитосанитаров и зеленых удобрений, препятствуют развитию водной и ветровой эрозии, улучшают ее агрохимические, водно-физические свойства и структуру почвы [58, 59, 62, 103, 104].

Поэтому в современном аграрном производстве КР внедрению сидерации, одного из главного звена систем биологизации земледелия придают большое значение. В сельскохозяйственном секторе Кыргызстана биологизацию земледелия предстоит осуществить наряду с инновационными методами ведения производства, когда происходит устойчивый рост урожайности сельскохозяйственных культур и повышается плодородие почвы.

Компания Кирби заинтересована через создания научных и технологических цепочек с Кыргызским национальным аграрным университетом им. К.И. Скрябина поднять урожайность и качество картофеля, при сохранении и преумножении плодородия орошаемой пашни. Актуальность проводимых исследований определяется необходимостью изучения эффективности действия растительной массы сидеральных культур на плодородие орошаемой пашни Чуйской долины, а также повышения качества картофеля, как основной сельскохозяйственной культуры.

В нашей работе затрагиваем глобальную тему современного сельскохозяйственного производства – охрана и воспроизводство плодородия почв под воздействием пожнивных посевов промежуточных сидеральных

культур, которые оставляют после себя свежую и ценную фитомассу, выполняющую роль зеленых удобрений, приумножающую плодородие пашни, и улучшающую фитосанитарное состояние орошаемой почвы [79, 90].

Кроме того, применение приема дождевания при возделывании пожнивных промежуточных культур и картофеля является водосберегающим и почвоохранным приемом агротехники возделывания сельскохозяйственных культур. В компании Кирби сохранили, восстановили и модернизировали основы систем орошения прежнего колхоза имени Ленина Аламединского района, подающие поливную воду через закрытые трубопроводы, и в настоящее время используют дождевальные агрегаты стран Европейского союза и США. Качественный и своевременно проведенный полив дождеванием на полях компании Кирби имеет первостепенное значение для успеха возделывания сельскохозяйственных культур в аридном климате Чуйской долины.

Приоритетами исследования в данной научной работе стало изучение буферной емкости питательных элементов сидеральными растениями. Необходимо было оценить качественный и количественный вынос элементов минерального питания. Проанализировать качественные и количественные показатели урожая картофеля. Оценить экономическую эффективность данного аграрного подхода.

Подраздел 3.3.1. Надземная фитомасса пожнивных сидератов

На сегодняшний день перспективными направлениями в развитии сельскохозяйственного производства остается проблема разработки экологически безопасных технологий, позволяющих повысить почвенное плодородие и эффективно использовать природные ресурсы. Это отвечает требованиям цели устойчивого развития ЦУР ООН [197]. Вышеназванным экологическим, экономическим и биоклиматическим требованиям ведения орошаемого земледелия вполне отвечают внедренные в севооборот на

орошаемых сероземно-луговых почвах Чуйской долины пожнивных сидеральных растений [78, 85, 93].

Разностороннее влияние и высокая эффективность действия свежей растительной массы сидеральных культур обуславливают правомерность их рассмотрения как фактора повышающего плодородия орошаемых сероземно-луговых почв Центральной части Чуйской долины. В этой связи представляется целесообразным изучение количества и качественного состава их фитомассы, а также постановка такой практической задачи как регулирование количества поступающей в почву растительной массы сидератов [91, 94]. Вопрос сидерации земель в Кыргызстане остается забытой темой, и в настоящее время результаты использования сидеральных культур в орошаемых севооборотах имеют важное значение при интенсификации сельскохозяйственного производства, и вносят неоценимый вклад в развитие регионов страны. Подобранные для исследования сидеральные культуры достаточно быстро и в большом объеме наращивают вегетативную массу, обладают короткими сроками вегетации, высоко толерантны к сухому и жаркому климату Кыргызстана, хорошо отзываются на адекватный систематически полив [80, 89].

Используя всю надземную фитомассу пожнивных сидеральных культур, без их отчуждения на хозяйственную нужду, в качестве зеленых удобрений можно добиться весомых результатов в биологизации орошаемого земледелия [87].

Как показывают материалы исследований основная фитомасса пожнивных сидеральных культур сосредоточена в надземной массе, и эффект обогащения орошаемой пашни органическим веществом достигается внедренными в аграрное производство сидератов, особенно богатых надземной массой и выполняющих роль зеленых удобрений (табл. 3.4).

Таблица 3.4 - Показатели фитомассы пожнивных сидератов

№	Варианты	Доля надземной массы %	Фитомасса сидератов, кг/га				
			общая сухая	корневая сухая	из них надземная масса		
					свежая	Сухая	%влажности
1	Контроль		-	-	-	-	-
2	SA	67,30	12349,8	4039,8	47760	8310,0	82,5
3	MA	56,53	6308,9	2742,2	15923	3566,7	77,6
4	HV	54,69	5912,4	2679,1	15544	3233,3	79,2
5	PhT	45,10	8719,9	4786,6	21974	3933,3	82,1
6	RO	68,64	12140,3	3807,0	49309	8333,3	83,1
<i>HCP0,5</i>				<i>1431,7</i>		<i>1205,4</i>	

Так, количество надземной массы сидеральной культуры – SA от общего количества фитомассы составляет (при расчете на сухую массу) 67,30% при влажности 56,53%, при влажности 82,5%, MA - 56,53% при влажности 77,6 %, HV - 54,69% при влажности 79,2 %, PhT - 45,10% при влажности 82,1 %, RO – 68,64 при влажности 83,1%.

Данные таблицы 3.4 свидетельствуют о том, что количество надземной фитомассы вышеназванных сидератов сопоставимо с их корневой массой. И за исключением PhT надземная масса данных сидеральных культур преобладает над их совокупной корневой массой, что играет важную роль при использовании их фитомассы, в качестве зеленых удобрений.

Поэтому отчуждение надземной массы сидератов на хозяйственные нужды резко снижает их эффективность при использовании в качестве зеленого удобрения.

Пожнивные сидеральные культуры, набирая во время вегетации зеленую массу, они не оставляют пространства для солнечного света и тем самым не дают развиваться сорной растительности, т.е. улучшают

фитосанитарное состояние полей. Даже единично развивающиеся сорняки не успевают обсеменяться и запахиваются в зеленом виде в почву [87].

Поэтому вся агротехника проведения зяблевой вспашки на полях пожнивных сидератов должна быть направлена на полную заделку богатой надземной фитомассы в почву, буквально перед осенними заморозками.

Сидеральные культуры, запахиваемые осенью во время вегетации, оставляют в орошаемой пашне вегетирующие свежие, зеленые пожнивные остатки [87]. Так, в зеленой надземной фитомассе сидератов процент влажности составляет 77,6-83,1 %, и они в таком свежем состоянии, когда богаты протеином, сахаром и другими органическими соединениями запахиваются в пашню. Они представляют ценную органическую пищу для почвенных микроорганизмов, и, безусловно, способствуют бурному развитию микробиологической активности почвы [5, 7, 9, 52, 98, 112, 113, 138].

По количеству оставляемой на поле надземной фитомассы лидирует сидеральная культура – RO (49309 кг/га) и на втором месте стоит SA (47760 кг/га). По сравнению с другими сидератами малое количество надземной массы оставляет пожнивная культура – HV (15544 кг/га) и MA (15923 кг/га). Свежая надземная фитомасса PhT составляет -21974 кг/га. Зеленая часть сидеральных культур содержит эфирные вещества, отпугивающие вредителей и препятствующие развитию болезней растений, т.е. обладают фитосанитарными функциями [57, 62, 139].

При проведении данного научного исследования надземная фитомасса сидеральных культур: SA, MA, HV, PhT, RO является хорошим биоэнергетическим материалом для почвенных микроорганизмов [5, 7, 8, 49, 53, 79, 112, 113, 124, 141]. Эти культуры в контексте географических и климатических особенностей Чуйской долины Кыргызстана, при создании должных гидротехнических условий в период вегетации, максимально раскрывает свой потенциал и является существенным подспорьем при возделывании основных сельскохозяйственных культур в повышении плодородия орошаемых пашен КР.

Осенью перед наступлением осенних заморозков, в первой декаде октября, на полях пожнивных сидеральных культур производится запашка сидератов с использованием техники с тяжелыми катками и дисковыми боронами, после чего реализуется зяблевая вспашка. Бурная микробиологическая активность почвы приходится на время вегетации картофеля, что работает на улучшение питательного режима и увеличение урожайности картофеля.

Агрономическим службам хозяйств, где внедряются пожневные сидераты, предстоит работать над созданием, вышеназванных технологических условий минерализации, поступающей в почву фитомассы сидеральных растений. Возможно, управление процессами жизнедеятельности микробиоценоза почвы, для пополнения запасов органического вещества почвы.[112, 113, 158].

Кроме того, при минерализации фитомассы сидератов в приземную атмосферу активно выделяется углекислый газ, т.е. концентрация диоксида углерода имеет четко выраженный максимум в период наивысшей микробиологической активности почвы, когда идет интенсивное разложение органического вещества почвенными микроорганизмами. И чем дольше занимает пашню сельскохозяйственные культуры, тем больше связывается углекислый газ атмосферы. Как известно, в глобальных изменениях климата на Земле фундаментальное значение имеет карбоновый цикл окружающей среды. С циклом углерода непосредственно связаны биологические, геофизические и химические циклы других распространенных химических элементов [5, 124, 141]. Цикл углерода зависит от равновесия поглощения и выделения углекислого газа. Процесс поглощения оксида углерода непосредственно связан с фитоценозом и процессом фотосинтеза. Здесь CO_2 расходуется на создание органического вещества и наращивания биомассы в процессе вегетации растений. Выделение углекислого газа неразрывно связано с процессами дыхания почв и разложения органического вещества с высвобождением тепла, угольной кислоты, которая является нестойким соединением и распадается на воду и CO_2 . Удаление углекислого газа

сопровождается элиминацией CO_2 с поверхности земли в атмосферу. Основными производителями углекислого газа являются почвенные микроорганизмы, представители почвенной фауны и корни растений [5, 124, 141, 201].

Таким образом, в Чуйской долине создаются благоприятные условия в весенний период для минерализации и гумизации микроорганизмами почвы, растительной биомассы. При поступлении в почву богатой свежей надземной фитомассы сидеральных культур, весной при вегетации картофеля резко повышается микробиологическая активность почвы. Вследствие чего, обеспечивается лучшая минерализация поступающих в почву растительных остатков зеленых сидеральных культур.

Весной в геоклиматических условиях Чуйской долины Кыргызстана отмечаются наиболее оптимальные условия для интенсивного процесса разложения растительной биомассы, с максимальной активностью в летние месяцы года. В процессе разложения органического вещества в приземные слои атмосферного воздуха выделяется вода, углекислый газ и тепло. Повышенная концентрация оксида углерода способствует бурному протеканию процесса фотосинтеза. Таким образом, происходит естественная стимуляция процесса фотосинтеза и прогрессирующего прироста значительного количества фитомассы. Активное стимулирование процесса фотосинтеза обеспечивает повышение качества и количества урожая картофеля. Исходя из вышеизложенного следует, что заделываемые в пашню сидеральные культуры, а также послеуборочная растительная биомасса основных сельскохозяйственных культур максимально полноценно обеспечивают восполнение питательными элементами основную сельскохозяйственную культуру и почвенную структуру.

Пожнивные сидеральные культуры – это экологически чистые, экономически выгодные органические удобрения, применение которых базируется на использовании ресурсов солнечной энергии, прямо на месте выращивания основной товарной культуры, в нашем случае - картофеля.

Подраздел 3.3.2. Корневая масса сидератов

Роль корней растений трудно переоценить в почвообразовательном процессе, который идет непосредственно в тесной связке с процессом ассимиляции, трансформации и перераспределения энергии в толще почвы. Накопление органического вещества в почве, создание почвенной структуры, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, образование угольной и органических кислот в почве, процессы химического метаболизма элементов питания напрямую взаимосвязаны с функционированием корневых систем растений. [86, 92, 112, 113].

Кроме того, корневая система растений участвуют в удалении углекислого газа, которая сопровождается элиминацией CO_2 с поверхности земли. Основными производителями углекислого газа являются почвенные колонии микроорганизмов, представители почвенной фауны. [5, 8, 97, 124].

При внедрении в сельскохозяйственное производство сидеральных культур проявляется их положительное влияние и высокая эффективность действия их зеленой растительной массы на питательный режим почв, особенно вегетирующей свежей корневой массы [29, 36, 60]. Они обуславливают правомерность рассмотрения корневой массы сидератов как биологического фактора повышения плодородия орошаемых почв Чуйской долины, где констатируется их положительное воздействие в качестве зеленого удобрения. В таблице 3.5 представлены количественные показатели корневой массы пожнивных сидеральных растений опытного участка.

Таблица 3.5 - Корневая масса пожнивных сидеральных культур, кг/га

№	Варианты опыта	Корневая масса пожнивных культур из слоя почвы, кг/га			Остатки предшествующей культуры	Всего фитомассы в почве
		0-25 см	25-50 см	0-50 см		
1	Контроль	657,8*	151,1*	808,9*	986,7*	1795,6*

2	SA	3528,7	511,1	4039,8	1324,4*	13674,2
3	MA	2355,5	386,7	2742,2	1528,9*	7837,8
4	HV	2017,7	661,4	2679,1	1484,5*	7396,9
5	PhT	4337,7	448,9	4786,6	1336,3*	10056,2
6	RO	3528,8	278,2	3807	1431,1*	13571,4
	<i>НСП 0,5</i>					<i>1360</i>

*Примечание: * корневые остатки и солома озимой пшеницы, отобранные осенью перед запашкой сидератов*

Из материалов исследований видно, что изучаемые сидеральные культуры имеют хорошо развитую корневую систему, проникающую в подпахотные горизонты почв, где они усваивают подвижные элементы питания и аккумулируют их в пахотном горизонте, т.е. свежие корневые массы сидератов пополняют запас питательных элементов в пахотном слое почвы [92, 120]. Корни пожнивных сидеральных растений во время вегетации, контактируя с частицами почвы, способствуют равномерному размещению органического вещества и образованию структурных агрегатов.

Данные таблицы 3.5 показывают, что по количеству корневой массы, оставляемой в полуметровом слое почвы, доминирует сидеральная культура - PhT (4786,8 кг/га), и основная масса ее корней накапливается в пахотном слое почвы (90,6%). После распашки богатой фитомассы сидератов, органическое вещество поступает в почву не после завершения вегетации (отмирания) растений, а в период их активной жизнедеятельности, т.е. в свежем вегетирующем состоянии. В процессе активного цикла вегетации растений в ризосферу выделяются корневые экссудаты, и происходит бурное развитие микробиологической активности почвы [8, 9, 49, 112, 113]. Процесс жизнедеятельности микроорганизмов в ризосфере на корневых выделениях способствует переводу элементов питания в легкодоступную для растений форму. Тем самым оказывается самое прямое воздействие на улучшение питательного режима почвы, что способствует бурному развитию сидератов.

SA в полуметровом слое почвы накапливает 4039,8 кг/га корневой массы, RO - 3807 кг/га, MA - 2742,2 кг/га, и HV - 2679,1 кг/га. При этом у HV только 24,7 %, у SA 12,6 % корневой массы сосредоточено в подпахотном слое почвы.

Кроме того, корневая система сидеральных растений имеет хорошо развитую структуру и способность активно улучшать качество почвы за счет извлечения питательных веществ из подлежащих горизонтов как из пахотного, так и из подпахотного слоев почв, в более верхние горизонты, обеспечивая оптимальное питание основным сельскохозяйственным культурам, способствуют вовлечению питательных элементов в биологический круговорот веществ.

Необходимо отметить, что при проведении заправки сидератов в почву, корневая система пожнивных сидеральных культур обладает таким преимуществом, как равномерное распределение корневых остатков на пашне, чего невозможно добиться при внесении традиционных органических удобрений - навоза. При этом качество навоза может различаться, что напрямую связано с соблюдением основных этапов заготовки. К тому же нужно отметить, что оптимальная заготовка традиционных органических удобрений обходится недешево. При неправильной заготовке качество такого удобрения остается сомнительным, т.к. содержит в своем составе большое количество семян сорных растений. При использовании сидеральных культур, наоборот отмечается подавление роста сорных трав, что выгодно отличает сидераты от использования навоза.

Материалы исследований позволяют сделать следующие выводы:

- из общего количества фитомассы пожнивных сидеральных культур основную часть составляет надземная фитомасса, на долю которых приходится 45,1-68,64 % от общей фитомассы;

- Сидераты являются в большинстве своем прекрасными медоносными культурами, при цветении привлекают пчел домашних, диких, насекомых хищников, питающихся нектаром. Это свойство сидератов позволяет

получить дополнительно товарный мед и пергу в пчеловодческих хозяйствах, а также подготовить пчелосемьи для успешной перезимовки;

- основная масса корней пожнивных сидеральных культур, возделываемых на орошаемой пашне Чуйской долины, сосредоточена в пахотном слое, и они как зеленое удобрение обогащают пашню свежим органическим веществом;

- корневая масса пожнивных сидеральных культур запахивается в почву в свежем состоянии, в процессе разложения органического субстрата создает оптимальные условия по восполнению питательных свойств почв и повышению ее воздушности;

- фитомасса сидератов и послеуборочные растительные остатки предшествующей культуры (озимая пшеница), равномерно распределяются по площади полей, в отличие от традиционных органических удобрений;

- в весенний период крайне необходимо создание оптимального теплового, воздушного и водного режимов, для активного протекания процессов минерализации органического вещества, запаханного осенью.

Раздел 3.4. Биологическая продуктивность пожнивных сидеральных культур

Сотрудничество в области экологии и зеленой экономики в мире и на пространстве Евразии оценивается как перспективное направление и становится все более значимым фактором, влияющим на политику и экономику отдельно взятых стран [82, 197]. В ЕАЭС и КР придается большое значение развитию органического сельского хозяйства и повышаются требования к экологически чистым продуктам питания [71].

Решение этой проблемы возможно при внедрении инновационной производственной схемы, которая сочетает в себе традиционные методы производства и новейшие технологии биологизации отрасли, сопровождаемые современными научными и техническими разработками [17, 29, 61, 63, 64, 102, 122]. В этом контексте представляет большую

актуальность внедрение поживных сидеральных культур на орошаемых полях Чуйской долины, где агроклиматический потенциал на фоне орошения позволяет получать полноценный урожай фитомассы сидератов. Они являются возобновляемым источником зеленых удобрений – основой органического сельского хозяйства и биологизации земледелия в Кыргызской Республике, что является важным звеном перехода к зеленой модели экономики страны [71, 78, 90, 91, 94].

Системный подход и последовательное использование поживных сидеральных культур, в виде нетрадиционных удобрений способно обеспечить органическими и питательными веществами почву и повысить показатели урожайности основных сельскохозяйственных культур. Помимо этого, практическое применение такого агротехнического приема отвечает современным требованиям биологизации земледелия, позволяет получить экологически чистую продукцию и решить вопросы экономической безопасности страны. Благодаря применению такого подхода в аграрной промышленности Кыргызстана, сельскохозяйственная продукция упрочняет свои позиции в конкурентоспособности не только на внутреннем, но и на внешних рынках Азии [78].

Считается, что сельскохозяйственные земли являются значительным природным буфером и существенным источником основных парниковых газов таких как закись азота, метан, углекислый газ, а также биогенного углерода, источником которого в основном является микробное сообщество почвы [98, 109]. Почвенное дыхание является основным поставщиком паров CO₂. По литературным источникам и мнению экспертов этой области около 90% углекислого газа атмосферы имеет геогенный характер [5, 97]. Почва содержит значительно большее количество углерода, чем в атмосфере. По литературным данным оно составляет по предварительным расчетам около 1400–1500 Гт С углерода.

Культивирование поживных сидеральных культур имеет дуальную природу. С одной стороны служит усвоению CO₂ сидеральными растениями

(так называемая секвестрация углерода) во время их вегетации, а с другой стороны, при разложении оставляемой в пашне их фитомассы в приземную атмосферу, выделяется CO_2 , способствующий активизации процесса фотосинтеза основного агроценоза. На фоне богатого поступления свежей растительной массы сидератов происходит бурное развитие микробиологической активности почвы, т.е. происходит насыщение почвы консорциумом полезных микроорганизмов [112, 113, 158]. Кроме того, при осенней распашке зеленой массы сидератов значительно уменьшается засорение трудно искореняемыми сорняками и предотвращается ухудшение фитосанитарного состояния орошаемой пашни [96].

Для раскрытия роли пожнивных сидеральных растений большое значение имеет изучение биологической продуктивности и химического состава их фитомассы [88]. Это дает возможность для изучения биологического круговорота веществ и разработки приемов регулирования, поступающих в почву химических элементов, т.е. позволяет дать им научно-обоснованную характеристику как предшественника.

Таким образом, в аграрных хозяйствах Чуйской долины необходимо взять курс на биологизацию земледелия, способствующую увеличению урожайности и улучшению качества сельскохозяйственной продукции, а также повышению плодородия орошаемой пашни. Такое агротехническое мероприятие позволяет улучшить экологическую обстановку и создает благоприятную среду обитания [87, 89].

Изучаемые нами сидеральные культуры накапливают различную по количественно-качественному составу фитомассу, что по-разному влияет на формирование урожая последующей культуры – картофеля (табл.3.6).

Таблица 3.6 - Влияние фитомассы пожнивных культур на урожай картофеля

№	Показатели фитомассы сидератов, кг/га			Остатки озимой пшениц ы из слоя 0-25 см почвы	Общий вес фито- массы, кг/га	Урожай картофеля		
	Всего фито- массы	из них				т/га	%	
		корни из слоя почвы, см						
		0-25	25-50					
			надзем -ная масса					
1*	-	657,8**	151,1**		986,7**	1795,6	36,81	100,0
2*	12349,8	3528,7	511,1	8310,0	1324,4	13674,2	53,48	145,3
3*	6308,9	2355,5	386,7	3566,7	1528,9	7837,8	53,10	144,2
4*	5912,4	2017,7	661,4	3233,3	1484,5	7396,9	50,39	136,9
5*	8719,9	4337,7	448,9	3933,3	1336,3	10056,2	50,42	137,0
6*	12140,3	3528,8	278,2	8333,3	1431,1	13571,4	55,19	149,9
<i>НСР_{0,5}</i>					<i>1360</i>		<i>7,957</i>	

где: -варианты опыта- 1*- контроль, 2*- SA,3*-МА,4*- НV ,5*-PhT,6*- RO

**количество послеуборочных растительных остатков (солома и корни) предшествующей озимой пшеницы, отобранных поздней осенью перед вспашкой сидератов

Экологическая направленность использования пожнивных сидеральных культур базируется на способности сидератов извлекать и буферировать питательные элементы. Такие химические элементы как фосфор, калий, кальций, магний, марганец, и другие труднодоступные и крайне важные для вегетации соединения, извлекаются сидеральными растениями из глубоких подпахотных горизонтов, с последующим активным использованием этих веществ в более высоких горизонтах для оптимальной вегетации основных сельскохозяйственных культур. [92].

Культивирование пожнивных сидеральных культур представляет собой природный резервуар необходимых растениям субстанций, с замедленным, постепенным высвобождением по мере гумизации и минерализации, под воздействием микробиоценоза почвы, который обеспечивает культуру на протяжении всего вегетационного периода [114, 116]. Главную задачу, которую решают пожнивные сидеральные культуры – это восполнение и образование оптимального циклического обращения основного органического вещества в почве.

Это видно из таблицы 3.6, где приводятся показатели фитомассы промежуточных пожнивных культур - SA, HV, MA, PhT, RS и их влияние на урожайность картофеля.

Это подтверждается полученными материалами исследования, которые позволяют констатировать, что дополнительно продуцируемая фитомасса пожнивных сидеральных культур, играет роль зеленых удобрений [94]. Они, улучшая питательный режим орошаемой пашни, увеличивают урожайность последующей культуры, в данном случае- картофеля.

Внедрение пожнивных сидератов, после раноубираемых культур, позволяет значительно увеличить (почти в 2 раза) КПД ФАР для восполнения органического вещества почвы, что составляет основу органического сельского хозяйства и является самым эффективным, экологически чистым и дешевым приемом обогащения почвы биоэнергетическим материалом [93].

Размещаемые после раноубираемой озимой пшеницы сидеральные культуры, за 70-80 дней вегетации продуцируют богатую зеленую фитомассу, в которой количество надземной массы (кроме фацелии) явно превалирует над количеством корневой массы [87]. Так, количество надземной фитомассы RO в 2,2 раза больше, чем количество корневой массы сидерата. Такая же закономерность распределения фитомассы характерна для пожнивных культур: SA, MA, HV, кроме PhT.

Таким образом, надземная масса изучаемых сидеральных культур при их использовании в качестве зеленого удобрения, играет преобладающую роль

для плодородия почв, и питания растений, что ее отчуждение на хозяйственные нужды (корм для скота, без возврата навоза на поле) не желательно.

Наибольшая урожайность картофеля (55,19 т/га) наблюдается на участках, которые были размещены после РО. Здесь же происходит большое накопление свежей надземной фитомассы сидеральной культуры - РО (8333,3 кг/га). Она оставляет на поле 12140,3 кг/га (воздушно сухой) зеленой надземной и подземной фитомассы, которая выполняет роль зеленых удобрений.

В составе ее густых листьев содержатся эфирные масла, что работает для оздоровления почвы и при её выращивании как пожнивного сидерата снижается вероятность развития грибковых заболеваний, среди которых ризоктониоз и парша картофеля [104, 139]. Такая фитосанитарная способность РО работает на повышение урожайности и качества клубней картофеля.

В варианте опыта с участием пожнивного посева РО повышение урожая картофеля по сравнению с контрольным вариантом составляет 149,9 %. Исходя из этого, можно утверждать, что РО является лучшим предшественником для картофеля в почвенно-климатических условиях орошаемых полей Чуйской долины.

У SA количество надземной массы (8310,0 кг/га) доминирует над корневой массой (4039,8 кг/га) в 2,06 раза, что свидетельствует о главенствующей роли надземной массы этого пожнивного сидерата в повышении урожайности картофеля. SA густо затеняя почву, препятствует развитию сорной растительности. По количеству общей фитомассы SA доминирует над всеми остальными сидератами и составляет – 12349,8 кг/га.

По влиянию на урожайность картофеля (53,48 т/га) SA, среди изучаемых сидеральных растений, занимает второе место. Известно, что улучшение фитосанитарного состояния полей, особенно против болезней растений, посеvy SA в качестве фитосанитара полей, способствуют увеличению

урожая и качества продукции последующей основной культуры – картофеля [65, 104]. Таким образом, сидеральная культура SA воздействует комплексно как улучшатель фитосанитарного состояние полей, так и обогатитель органическим веществом почвы. Вышеназванные свойства SA позволяют рекомендовать ее, наряду с RO, как лучшую сидеральную культуру при возделывании картофеля в почвенно-климатических условиях орошаемой пашни Центральной части Чуйской долины. Следовательно, на полях после сидерата SA, гарантированно можно получать здоровые и экологически чистые клубни картофеля. В варианте опыта с SA урожайность картофеля по сравнению с контрольным вариантом повышается до 145,3 %.

Надземная фитомасса MA (3566,7 кг/га) превалирует в 1,3 раза над корневой массой (2742,2 кг/га). Сидерат MA перед вспашкой успевает сформировать 6308,9 кг/га фитомассы. После него урожайность картофеля повышается до 53,1 т/га или, по сравнению с контрольным вариантом, увеличивается до 144,2 %.

Так как MA является бобовым растением, он, с помощью симбиотически живущих на корнях клубеньковых бактерий, фиксирует азот из воздуха, и в составе надземной массы накапливает большое количество белка, обогащая тем самым почву биологическим азотом [48, 104].

Сидеральная культура HV перед вспашкой, достигая фазы колошения, формирует 3233,3 кг/га надземной массы и 2679,1 кг/га корневой массы. Общее количество фитомассы HV составляет 5912,4 кг/га, в которой превалирует надземная масса в 1,2 раза. На полях после пожнивной сидеральной культуры – HV собирают 50,39 т/га картофеля, что составило 136,9 % по сравнению с контрольным вариантом.

В отличие от вышеназванных сидеральных культур у PhT количество надземной массы (3933,3 кг/га) меньше, чем количество корневой массы (4786,6 кг/га). По сравнению с другими сидеральными культурами PhT формирует больше корневой массы, особенно в пахотном слое почвы (4337,7 кг/га). PhT формирует довольно много общей фитомассы (8719, кг/га), что

положительно влияет на урожай картофеля. После PhT урожай картофеля, по сравнению с контрольным вариантом, повышается до 137,0 % или урожай клубня картофеля составляет 50,42 т/га.

Очевидно, PhT можно рекомендовать как сидеральную культуру, влияющую на плодородие почв в основном корневой системой, т.е. ее можно использовать даже при отчуждении надземной массы на хозяйственные нужды.

Таким образом, внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемых полях сероземно-луговых почв Чуйской долины дает прибавку урожая по сравнению с контролем от 36,9% до 49,9 %. Такое увеличение урожая картофеля достигается благодаря большому поступлению свежих, зеленых растительных масс (корни и надземная фитомасса) вышеназванных сидеральных растений в орошаемую пашню, где создаются оптимальные режимы их минерализации (полив, механическая обработка почвы) системой земледелия компании Кирби и климатическими условиями Чуйской долины.

Как видно из таблицы 3.6, в пахотном слое полей сидеральных культур присутствуют послеуборочные растительные остатки (солома) озимой пшеницы, количество которых по вариантам опыта в 0-25 см слое пашни составляет от 1324,4 до 1528, кг/га. Такое количество соломы озимой пшеницы с широким соотношением углерода к азоту (C: N=61), относятся к трудно разлагаемым формам фитомассы [79]. Их сочетание (фитомасса соломы и сидератов) обеспечат нужное количество азота для микроорганизмов почвы, которые разлагают солому озимой пшеницы и зеленую массу сидератов.

Таким образом, процесс минерализации в почве соломы озимой пшеницы и зеленой фитомассы сидератов, приобретает особое значение в качестве источника органического вещества, и они целенаправленно служат процессу гумусообразования. Вышеназванный агротехнический прием исключает временную иммобилизацию азота из почвы, которая происходит при разложении соломы зерновых культур. Значит, предшествующая

культура - озимая пшеница была правильно подобрана при размещении пожнивных сидератов, что работает на восстановление плодородия орошаемой пашни Чуйской долины. Ведь поступающие в почву зеленые растительные остатки изучаемых сидератов и послеуборочные растительные остатки озимой пшеницы поддерживают биологическую природу плодородия почвы, которая создана живыми организмами – растениями и микроорганизмами [1, 8, 89, 111]. Их благоприятное воздействие в агроценозах орошаемого земледелия Чуйской области играют большую роль при воспроизводстве плодородия почвы.

Внедрение сидератов в севооборот орошаемой пашни Чуйской долины позволяет соблюдать основные принципы биологического земледелия, где наблюдается стимулирование режима питания растений поступающей свежей органической массой сидератов, усилением биологической активности почвы в период вегетации сидеральных культур и во время разложения фитомассы [90, 91, 94]. В этой системе земледелия явно наблюдается улучшение фитосанитарного состояния полей и в частности, присутствие элементов агротехнической меры борьбы с сорной растительностью.

Как видно из материалов наших исследований, хорошим подспорьем пополнения органического вещества почв естественным путем служат зеленые растительные массы сидератов, корневые и пожнивные остатки предшествующей культуры. Все вместе вовлекается в биологический круговорот веществ в почве. И таким образом они выполняют роли зеленых удобрений [8, 16, 94]. С ними связаны все сложные микробиологические и биохимические процессы, ведущие к образованию в почве различных органических и минеральных соединений, определяющих в своей совокупности почвенное плодородие.

По материалам многочисленных НИР видно, что очень важна при сидерации скорость разложения запаханной фитомассы почвенными микроорганизмами [33, 62, 77, 79].

На орошаемых полях сероземно-луговых почвах Чуйской долины, поздней осенью после распашки фитомассы сидератов, ночные температуры резко снижаются, зашкаливая за минус 5-10 С°. При этом консервируется ход минерализации органического вещества пашни и задача агрономической службы аграрных хозяйств - определить самый поздний период вспашки сидератов (до устойчивых осенних заморозков). На следующий год весной во время вегетации картофеля создаются благоприятные режимы почвообразовательного процесса (тепловой, воздушный и водный) для оптимального прохождения минерализации поступающих органических веществ – фитомассы сидератов, и происходит активная микробиологическая деятельность почвенных микроорганизмов [95]. Тогда, элементы высвобождаемые из фитомассы сидератов, при разложении почвенными микроорганизмами служат источником минеральных и органических соединений, что являются резервуаром питания основной сельскохозяйственной культуры и пополнения запаса органического вещества и гумуса почвы.

Подводя итоги можно резюмировать, что пожнивные сидеральные культуры оказывают свое благоприятное воздействие на свойства почвы не только при активном разложении своей биомассы после запашки в почву, но и в период активной вегитации по средствам выделения в почву биологически активных веществ [33, 34, 62, 77, 104, 147]. Таким образом следует подчеркнуть, что обогащение почвы напрямую зависит от жизнедеятельности грунтовой микрофлоры, от скорости процессов гумизации и минерализации протекающие при непосредственном участии микробиоты почвы, которая в свою очередь обеспечивает устойчивое и поступательное повышение питательных ресурсов почвы [7, 8, 9, 55, 65]. Таким образом, скорость трансформации органических остатков, в основном надкорневых частей пожнивных сидеральных культур и послеуборочных остатков основных сельскохозяйственных растений, обеспечивает возможность управления положительными эффектами данного

агротехнического метода. Так, при стримительной минерализации органических остатков биомассы, будет максимально реализовываться минеральное питание основных сельскохозяйственных культур, а при активации процессов гумификации органического субстрата, почва будет обогащаться повышением содержания гумусовых веществ в почве [5, 70, 72, 98, 121, 137, 141].

Поэтому, как мы констатировали выше, пожнивные сидеральные растения, внедренные на полях сероземно-луговых почв Чуйской долины, распаиваются поздней осенью и бурный период их минерализации почвенными микроорганизмами приходится на весенне-летний период, во время вегетации основной культуры - картофеля.

Следует особо отметить то, что благоприятному протеканию биохимического процесса гумусообразования помогают послеуборочные растительные остатки озимой пшеницы (предшествующая культура), где количество соломы перед вспашкой фитомассы сидератов (осень) в почву по вариантам опыта составляют от 1324,4 кг/га до 1528,9 кг/га (табл. 3.6). Такое количество трудно разлагаемой соломы озимой пшеницы с широким соотношением C: N=61 (C -32,35% и N -0,53 %), совместно с фитомассой сидератов целенаправленно служат процессу гумусообразования [5, 97, 121, 124, 141]. Послеуборочные растительные остатки, предшествующей озимой пшеницы, в комплексе с зеленой фитомассой пожнивных сидератов будут работать для восстановления плодородия орошаемой пашни сероземно-луговых почв. Такой агротехнический прием воспроизводства органического вещества орошаемой пашни при интенсивном земледелии является стратегической задачей современного сельскохозяйственного производства.

Органический субстрат пожнивных сидеральных культур обеспечивает постепенное высвобождение питательных веществ в почву, создавая так называемый хаб необходимых для культур питательных элементов [88, 89]. С наступлением холодов и заморозков активность почвенной микробиоты снижается, а затем и прекращается вовсе. Во время анабиоза микрофлоры

почвы, происходит консервирование питательных веществ. При наступлении весеннего потепления микробиологическая активность почвы повышается, достигая своего максимума в летние месяцы. Необходимо отметить, что активизация жизнедеятельности почвенной микрофлоры находится в полном резонансе с периодом активной вегетации картофеля, что обеспечивает непрерывное максимально эффективное покрытие потребности картофеля в период его активной вегетации. Таким образом, сидераты эффективно удовлетворяют потребности на всех этапах вегетации картофеля, обеспечивая улучшение качества и увеличение количества клубней, что отражается на повышении продуктивности и урожайности культуры [90, 91, 94].

Настоящая научно-исследовательская работа направлена на популяризацию и широкое внедрение в практическое сельское хозяйство Кыргызстана агротехнический метод с возделыванием пожнивных сидеральных культур в рамках реализации проекта по биологизации земледелия и осуществления ЦУР ООН. Такой агротехнический подход способствует повышению рентабельности орошаемого земледелия и экономического развития КР.

Наши исследования показали, что пожнивные сидеральные культуры представляют важный агротехнический прием биологизации и экологизации орошаемого земледелия КР, что является магистральным путем увеличения производства экологически чистой продукции сельского хозяйства [89, 90, 91, 94]. Материалы таблицы 3.6 показывает о том, что клубни картофеля, выращенные с использованием зеленых удобрений - сидеральных культур, безусловно, высоко ценятся по повышенным ставкам на рынке, как экологически чистые качественные продукты, и являются великолепным сырьем для перерабатывающей отрасли.

Итак, можно ожидать, что внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемых полях Центральной части Чуйской долины остановит процесс снижения плодородия почв и увеличит производство сельскохозяйственной

продукции в условиях дороговизны минеральных и дефицита органических (навоза) удобрений.

Поэтому, широкое распространение сидеральных культур может стать одним из основных факторов ведения органического земледелия, положительно влияющих на воспроизводство плодородия орошаемой пашни, продуктивности сельскохозяйственных культур, и на увеличение производства экологически чистых продуктов питания, а также охране окружающей среды, и в целом в оздоровлении экологии агроэкосистем Чуйской долины. Они отвечают ЦУР ООН [197].

Полученные данные в ходе проведения данного диссертационного исследования позволяют утверждать, что:

- управление и производство агропромышленного комплекса Кыргызстана нужно принять опыт развитых стран мира по внедрению зеленой экономики, использованию сидератов;

- агроклиматический потенциал Центральной части Чуйской долины позволяет размещать пожнивных сидеральных культур после раноубираемых агроценозов при обеспечении поливной водой;

- зеленая фитомасса пожнивных сидератов - RO, SA, MA, PhT как зеленое удобрение комплексно воздействует на повышение плодородия почв и урожайность картофеля;

- совместная минерализация зеленой фитомассы сидератов и соломы озимой пшеницы (предшествующая культура) создает оптимальные условия равномерному прохождению микробиологических процессов и способствуют воспроизводству органического вещества орошаемой пашни;

- внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемые поля Центральной части Чуйской долины составит основы ведения органической системы земледелия;

- благоприятные агроклиматические, почвенные и производственные ресурсы Центральной части Чуйской долины дают возможность внедрить широкий спектр пожнивных промежуточных растений.

Раздел 3.5. Химический состав пожнивных сидеральных растений

Доказано, что повышение питательных свойств почвы коррелирует с объемами надземной и корневой частей сидератов, а также с количественным и качественным составом питательных элементов в органическом веществе и скорости биохимических процессов распада органического вещества. [18, 49, 88, 89, 100, 116, 145, 169, 196].

В ряде исследовательских работ учеными установлено, что в биомассе растений из семества крестоцветных содержание азота меньше, чем у культур из семейства бобовых. Следует подчеркнуть, что у представителей крестоцветных надземная часть более богата азотом, чем корневая. У представителей семейства бобовых отмечалось равномерное распределение азота, как в корневой, так и надземной частях [2, 48, 65, 104].

При изложении основных положений теории и практики сидерации для воспроизводства плодородия почв важно изучение биологического круговорота веществ, где большое значение имеет знание качественного состава фитомассы [88, 89, 100, 145, 169, 196]. Количество фитомассы и особенно качественный (химический) состав оставляемой растительной массы определяют неодинаковую интенсивность прохождения процессов минерализации микроорганизмами почв и трансформации продуктов разложения растительных остатков, что требуют для каждой последующей культуры индивидуального подхода в разработке системы удобрения, орошения и обработки почв [5, 79, 112, 113]. Если правильно использовать фитомассу основных и пожнивных сельскохозяйственных культур, они могут служить весомым источником органических веществ почв [9, 34, 65, 77, 104].

В ходе настоящего диссертационного исследования получены результаты химического состава надземной и корневой частей сидеральных культур, которые дают основания управления ими с помощью соответствующих агротехнических приемов и служат предпосылкой при биологизации земледелия [79].

При изучении биологического круговорота веществ промежуточных пожнивных посевов сидеральных культур на орошаемых полях сероземно-луговых почв Чуйской долины исходными пунктами служат показатели фитомассы и химический состав агроценозов.

Как видно из материалов предыдущих глав диссертационной работы, введением в сельскохозяйственное производство пожнивных сидеральных культур можно регулировать поступление в почву свежего органического вещества с растительной массой сидератов, и тогда им принадлежат важное значение в обеспечении растений питательными веществами. Кроме того, они улучшает агрофизические, биологические свойства почвы. Именно использование вышеназванных биоорганических удобрений – сидератов является наиболее доступным и экономически выгодным агротехническим приемом, способствующим восстановлению плодородия орошаемой пашни на полях КХ «Кирби» и повышению урожайности и качества клубней картофеля [94, 95].

При этом их влияние на урожайность последующих культур зависит от химического состава, так как разложение растительной массы пожнивных сидератов в почвенной толще во время жизнедеятельности микроорганизмов во многом определяется химическим составом их фитомассы [34, 65, 88]. Причем их фитомасса заделывается в почву в свежем и зеленом состоянии, что способствует благоприятному протеканию процесса минерализации органической массы при создании оптимального водного, воздушного и теплового режимов почвы, т.е. при оптимальном сочетании антропогенных и природных факторов.

Подраздел 3.5.1. Химический состав надземной фитомассы пожнивных сидератов

Впервые в настоящем диссертационном исследовании проведен анализ качественного состава надземной фитомассы пожнивных сидератов. В результате проведенного анализа стало известно, что представители

отобранных сидеральных культур, для проведения данного исследования имеют ряд отличительных особенностей по химическому составу основных питательных элементов. Показатели элементного состава питательных веществ зеленой части сидеральных культур, представлены в (таб. 3.7).

Таблица 3.7- Показатели элементного состава питательных веществ зеленой части сидеральных культур.

№	Варианты опыта	Зольность	Химические элементы, %				
			Углерод	азот	фосфор	калий	водород
1	Контроль	-	-	-	-	-	-
2	SA	12,14	43,13	3,500	0,248	2,50	5,05
3	MA	11,58	42,79	4,256	0,296	2,50	5,23
4	HV	19,02	39,14	3,696	0,296	2,70	4,83
5	PhT	14,92	36,61	2,744	0,260	2,75	5,38
6	RO	13,22	41,58	2,744	0,220	1,50	6,23

Из вышеприведенной таблицы, по содержанию азота зеленая часть пожнивных сидеральных культур, выстроен в ряду в порядке убывания данного химического элемента: MA (4,256 %) > HV (3,696 %) > SA (3,50 %) > PhT и RO (2,744 %). Видно, что MA как бобовое растение накапливает больше азота и его мощная корневая система выделяет угольную кислоту, которая снижает засоленность почвы и эффективно справляется с нематодой, проволочником и грибами, вызывающими корневую гниль [2, 48, 65].

По исследованиям Азарова Б.Ф. (1995), Акулова П.Г. (1992), Зезюкова Н.И., Придворева Н.И., Дедова А.В. (1999) фитомасса зеленого удобрения содержит столько же азота, сколько подстилочный навоз, но несколько меньше - фосфора и калия. Причем коэффициент использования растениями

азота из сидератов в первый год больше, чем из навоза, и составляет 22-27 % [62, 65].

В наших исследованиях самое большое содержание азота встречается в надземной части МА – 4,256%.

Такое повышенное содержание азота в МА, поступает в почву, когда его фитомасса (надземная и подземная) богата легкогидролизуемыми углеводами, протеином и другими простыми азотсодержащими веществами, создает благоприятные условия интенсивного их разложения микроорганизмами в почвенной среде [79, 112, 113].

Сидеральная культура - МА как бобовое растение, в своей корневой системе с помощью симбиотически живущих клубеньковых бактерий зафиксировывает азот из атмосферы и поэтому его надземная фитомасса и корни содержат больше азота [48, 88]. Эта пожнивная сидеральная культура представляет дешевый и доступный способ обогащения почвы биологическим азотом. Безусловно, фитомасса МА играет положительную роль в восстановлении почвенного плодородия, и служит хорошим предшественником для последующей культуры.

Надземная масса этой сидеральной культуры среди изучаемых растений лидирует и по содержанию фосфора (0,296 %).

Содержание калия в надземной массе МА составляет 2,50%.

Нужно отметить, что именно указанная пропорция содержания химических элементов в органическом веществе МА обеспечивает адекватное протекание минерализации в почве: N - 4,256%, P - 0,296 %, K – 2,50%. Питательные элементы, которые образуются в процессе распада растительных остатков МА дополняют запасы питательных элементов в орошаемой пашне сероземно-луговых почв Чуйской долины, и освобождает необходимые питательные элементы, во время вегетации последующей культуры – картофеля [112, 113].

Содержание азота в зеленой надземной массе сидеральной культуры - NV (фаза колошения) составляет 3,696 %. Как видно, в фазе колошения в

надземной массе пожнивной сидеральной культуры – HV, накапливается довольно высокое количество азота, что способствует оптимальному протеканию процесса минерализации после ее заделки в почву. Ее надземная масса содержит 0,296 % фосфора и 2,70% калия.

Надземная растительная масса сидеральных культур – PhT и RO содержат 2,744 % азота. Зеленая растительная масса PhT содержит 0,260 % фосфора и 4,15 % калия.

В исследовании установлено, что фитомасса PhT богата соединениями калия, логично культивировать PhT в качестве предшествующей культуры, перед высадкой картофеля.

Надземная растительная масса RO содержит 0,220 % фосфора и 1,5 % калия.

В надземной фитомассе пожнивной сидеральной культуры - SA содержится 3,5 % азота, 0,248 % фосфора и 2,5 % калия.

Изучаемые пожнивные промежуточные культуры (MA, SA, RO, PhT, HV) запахиваются в почву в свежем зеленом виде, когда их фитомасса богата содержанием протеинов, легкогидролизуемыми углеводами и простыми азотсодержащими веществами, которые способны интенсивно разлагаться микроорганизмами в почвенной среде. Они представляют естественные зеленые удобрения, восстанавливающие плодородие почв, и хорошо снабжающие питательными элементами картофель в период роста и созревания.

Плодородие почв коррелирует с отношением углерода к азоту, так как разлагающие их почвенные микроорганизмы очень чувствительны к углеродно-азотному (C: N) коэффициенту. Материалами многочисленных исследований установлено, что превращение азотсодержащих соединений растительной массы, путем минерализации, или иммобилизации полностью определяется соотношением углерода к азоту в органическом веществе, находящимся в почве, и чем это соотношение уже, тем процесс разложения идет интенсивнее [79, 112, 113].

Таблица 3.8 - Соотношение углерода к азоту надземной фитомассы сидератов

№	Варианты опыта	углерод	Азот	C: N
1	Контроль	-	-	-
2	SA	43,13	3,500	12,3
3	MA	42,79	4,256	10,1
4	HV	39,14	3,696	10,6
5	PhT	36,61	2,744	13,3
6	RO	41,58	2,744	15,2

Как видно из таблицы 3.8, свежая фитомасса сидератов, имеет более узкое соотношение углерода к азоту, даже по сравнению с люцерной, у которой C: N=23-25 [42,79]. Так в надземной массе RO соотношение C: N составляет 15,2; PhT - 13,3; SA – 12,3; HV -10,6; MA – 10,1. Эти показатели соотношения C: N показывают, что использование свежей фитомассы вышеназванных сидератов является очень эффективным методом повышения содержания азота в почвах.

Для эффективного разложения фитомассы сидеральных посевов в орошаемой пашне сероземно-луговых почвах Чуйской долины следует создать оптимальный питательный, воздушный и водный режимы, соответствующими агротехническими приемами.

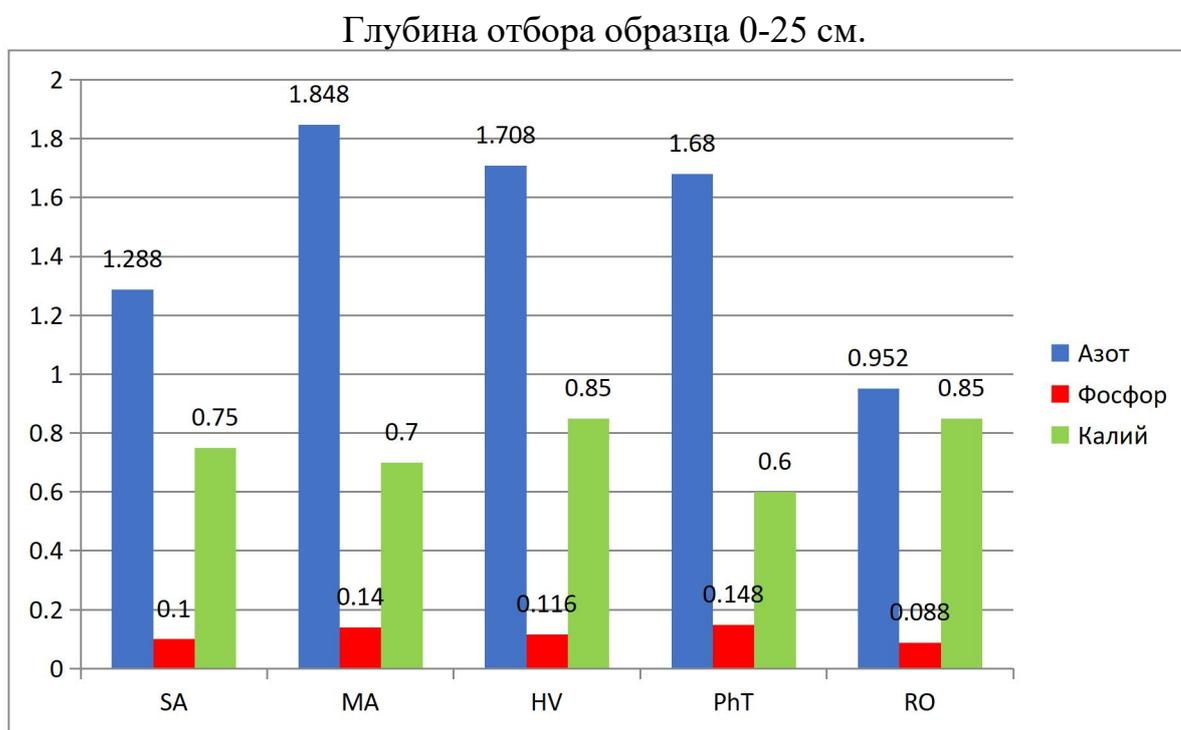
Подраздел 3.5.2. Химический состав корневой массы пожнивных сидератов

Наряду со значительными преимуществами надземной фитомассы пожнивных сидеральных культур, необходимо отметить важную роль корневой системы сидератов, которая обеспечивает рыхление, дополнительную оксигенацию и структурирование почвенных горизонтов [92].

Корни сидеральных культур во время вегетации выделяют в ризосферу целый ряд органических соединений, которые активно вступают в метаболизм микробиологических сообществ. Тем самым корневые выделения сидеральных культур в ризосфере активно стимулируют жизнедеятельность многих групп почвенных микроорганизмов, в том числе и арбускулярную микоризу, которая продуцирует гломалин, являющийся природным склеивателем микроагрегатов почвы, и такая микробиологическая активность [112, 113].

В настоящем диссертационном исследовании, проведен анализ структуры основного химического состава корневой массы сидератов, возделываемых на опытных полях в условиях Чуйской долины. Результаты представлены на графиках 3.1, 3.2.

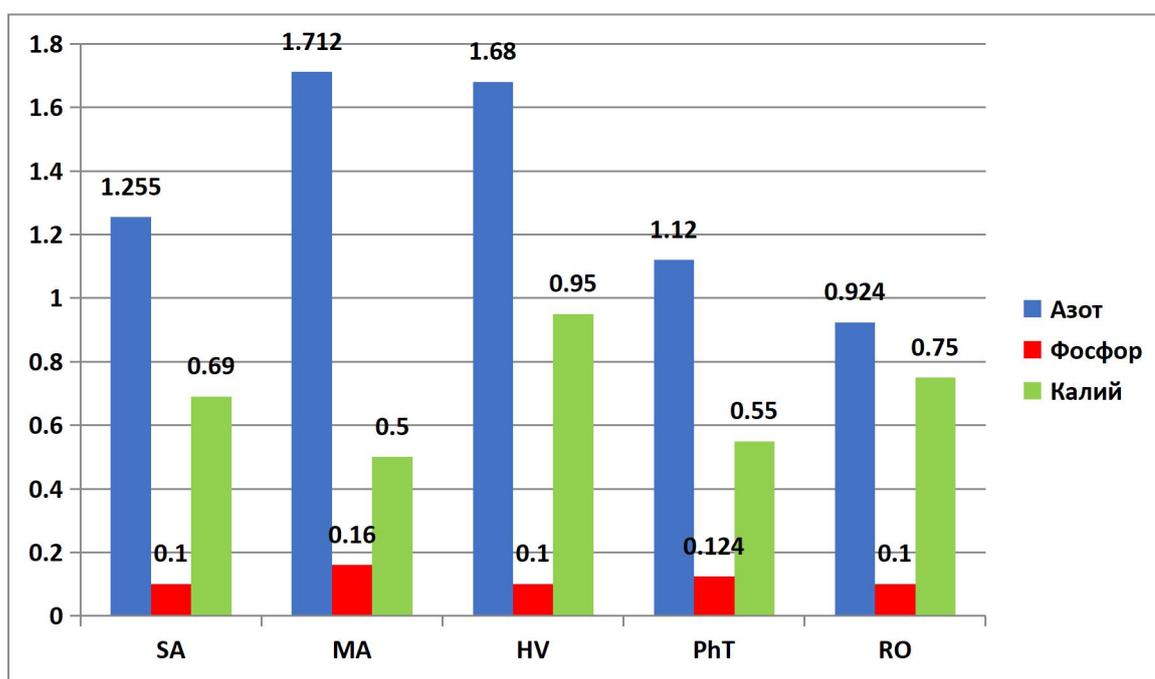
График 3.1 – Показатели основных питательных элементов в корневой системе, исследуемых сидеральных культур, %.



По всем вариантам опыта анализ корней пахотного слоя в Графике 3.1 демонстрирует значительное превышение содержания азота над калием и особенно фосфором.

График 3.2 — Показатели основных питательных элементов в корневой системе, исследуемых сидеральных культур, %.

Глубина отбора образца 25-50 см.



Химический анализ корней сидеральных культур из подпахотного горизонта График 3.2 также показывает превалирование содержания азота над калием и особенно фосфором по всем вариантам.

Судя по показателям графика, корневая система МА из ризосферы глубиной до 25 см содержат азота почти 1,850%, а из глубины до 50 см – 1,71 %; корни HV соответственно 1,708 и 1,680 %; PhT соответственно 1,680 и 1,120 %; SA соответственно 1,288 и 1,255 %, RO соответственно 0,952 и 0,924%. Корни бобового растения - МА содержат больше азота по сравнению с корнями других сидератов.

По результатам химического анализа можно сделать вывод, что корневая система всех сидеральных культур, представленных в настоящем исследовании, произраставшая в пахотном горизонте полей содержали больше азота, чем корневая система из подпахотного слоя почвы [88, 89, 92].

Корневая система пожнивных сидеральных культур выделяет в почву биологически активные вещества, после вспашки поля обеспечивают круговорот питательных веществ [88, 89, 92].

Корни МА из пахотного слоя содержат 0,70% калия, а из подпахотного слоя 0,50 % калия; аналогично корни НV содержат соответственно 0,85 и 0,95 %; корни PhT соответственно 0,60% и 0,55%, RO 0,85 и 0,75%, SA 0,75 и 0,69% [88, 89, 92].

Круговорот веществ в системе «почва - растение - почва», возможен в результате способности корневой системы пожнивных сидеральных культур, расположенной в пахотном слое продуцировать биологически активные компоненты, которые стимулируют микробиологическую активность бактерий и целого ряда микроскопических животных [112, 113]. Представителей почвенной фауны привлекают как органические вещества, так и вещества, содержащиеся в органической секреции корней пожнивных сидеральных культур, а также разлагающиеся органика предшествующей культуры [111].

Таким образом, продукты жизнедеятельности почвенной микробиоты и фауны секретируют весьма значимые биологические активные вещества и питательные элементы, которые играют существенную роль для оптимального роста и развития, пожнивных сидеральных культур.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- содержание азота в свежей, зеленой надземной фитомассе пожнивных сидератов значительное, что способствует активной минерализации;
- свежая фитомасса сидератов имеет более узкое соотношение углерода к азоту. И разлагающие их почвенные микроорганизмы очень чувствительны к углеродно-азотному (C: N) коэффициенту, т.е. чем это соотношение уже, тем процесс разложение идет интенсивнее;
- для обеспечения оптимальных условий процесса минерализации богатой зеленой надземной фитомассы, необходимо создавать и поддерживать регулярные ирригационные, аэрационные и оптимальный температурный режимы;

- содержание таких элементов, как N, P, K в надземной фитомассе пожнивных сидеральных культур восстанавливает запасы основных питательных веществ почвы;

- вегетация пожнивных сидеральных культур сопровождается активной экскрецией корнями биологически активных веществ, которые наряду с разложением органической субстанции растений обеспечивает рост колоний микроорганизмов;

- в корневой системе сидеральных растений произрастающей из пахотного слоя почвы резерв таких элементов, как N, P, K, значительно превышает содержание N, P, K в корнях из подпахотного горизонта почвы, что обеспечивает оптимальные условия для развития микроорганизмов в ризосфере.

Раздел 3.6. Биологический круговорот веществ на полях пожнивных сидератов

Использование сидератов и нетоварных частей урожая зерновых культур способствует восстановлению круговорота веществ и энергии в агроценозах [65, 104, 146, 152].

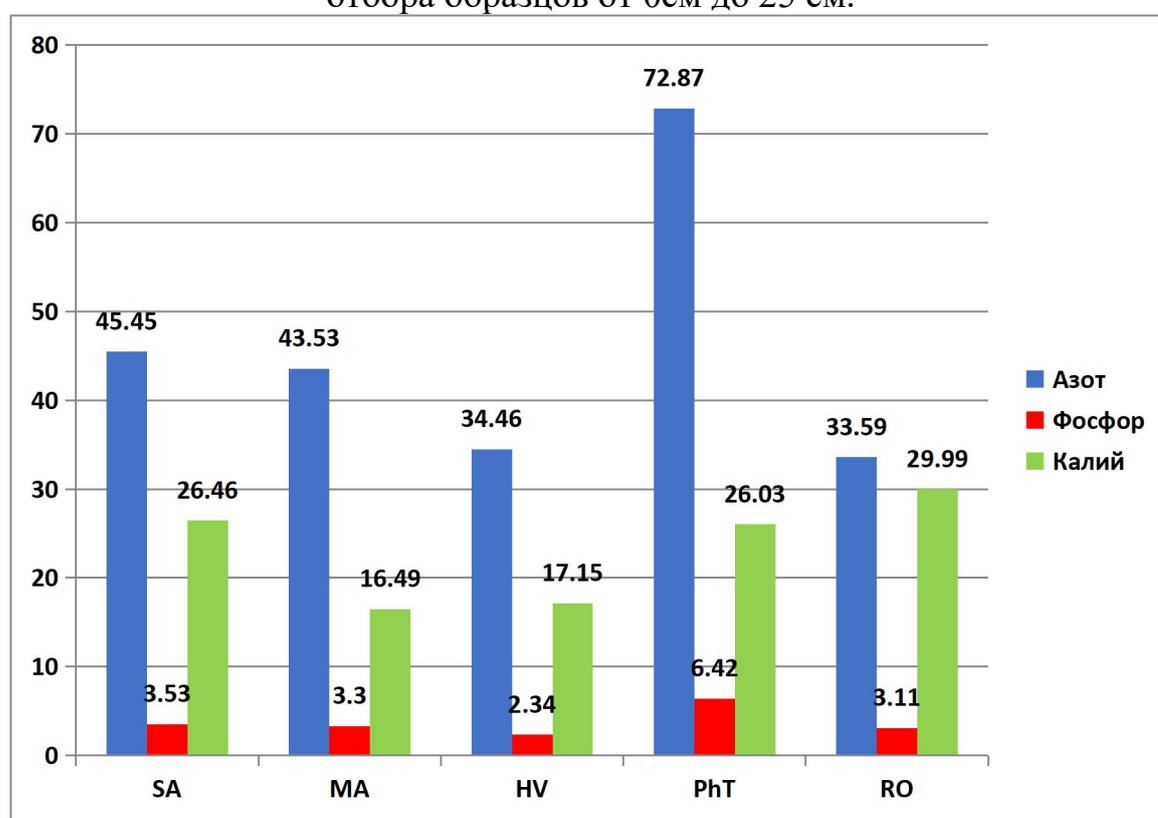
Поэтому, исследователи рассматривают растительные остатки как источник почвенного гумуса и элементов минерального питания растений [8, 79, 110, 137, 145, 156, 162, 170]. В этом отношении, пожнивные сидеральные культуры за короткий вегетационный период развития синтезируют дополнительное органическое вещество и аккумулируют зольные элементы питания. Используя благоприятный климат и богатую солнечную радиацию Чуйской долины, и привлекая из корнеобитаемых горизонтов почвы доступные формы элементов питания, и затем возвращают их обратно в почву уже в новом качестве – зелеными растительными массами, т.е. в виде потенциальной энергии [90, 93, 94].

Изучение биологической продуктивности и химического состава фитомассы промежуточных пожнивных культур дает возможность узнать величину биологического круговорота веществ и разработать приемы

регулирования поступления в почву органического вещества, т.е. позволяет дать им полноценную научно-обоснованную характеристику, как предшественника и улучшателя почвенного плодородия [7, 9, 94, 95].

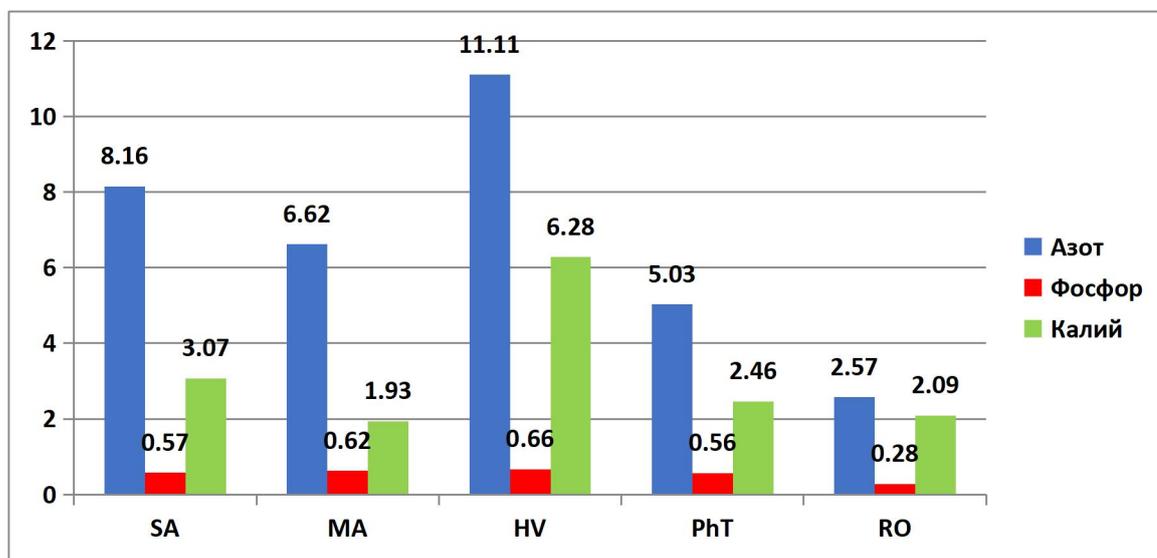
Материалы наших исследований показывают, что основным источником питательных элементов и энергетического материала в изучаемой орошаемой пашне являются поступающие в составе фитомассы сидератов химические элементы (график. 3.3, 3.4).

График 3.3 - Малый биологический круговорот химических элементов, в биологической массе пожнивных сидеральных культур, кг/га. Глубина отбора образцов от 0см до 25 см.



Из графика 3.3 видно, что за счет корней сидеральных растений из слоя почвы 0-25 см по вариантам опыта на 1 га формируется азота от 33,59 до 72,87 кг, фосфора от 2,34 до 6,42 кг, калия от 16,49 до 29,99кг.

График 3.4 - Малый биологический круговорот химических элементов в биологической массе пожнивных сидеральных культур, кг/га. Глубина отбора образцов от 25 см до 50 см.



Из графика 3.4 видно, что в корнях подпахотного горизонта почвы 25-50см по всем вариантам опыта аккумулируется значительно меньше питательных элементов, чем в корнях пахотного горизонта, и в пересчете на 1га составляет азота от 2,57 до 11,88 кг, фосфора от 0,28 до 0,66кг, калия от 2,09 до 6,28 кг.

График 3.5 - Малый биологический круговорот химических элементов в биологической массе пожнивных сидеральных культур, кг/га. Всех корневых систем, глубина отбора образцов 0см до 50

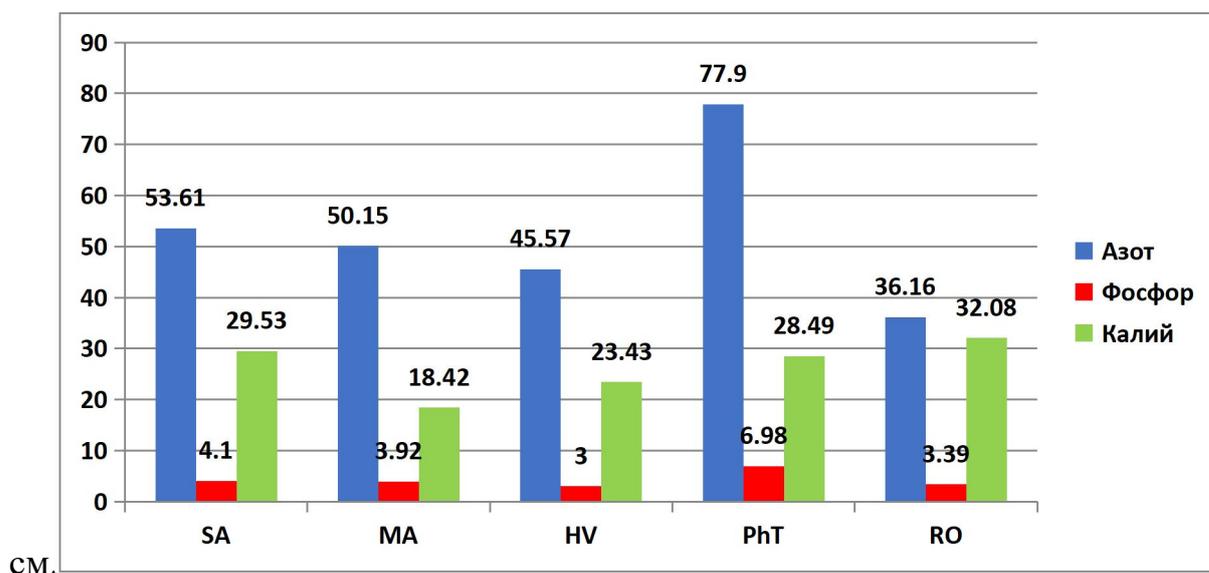


График 3.5 демонстрирует суммарное количество питательных элементов пахотного и подпахотного горизонта. Итоговое накопление азота, фосфора и калия в почвенном профиле за счет вклада корней сидератных растений составляет по вариантам опыта – азот от 36,16 до 77,9 кг на 1га, фосфор от 3,0 до 6,98 кг на 1га, калий от 18,42 до 32,08 кг на 1га.

График 3.6 - Малый биологический круговорот химических элементов в биологической массе пожнивных сидеральных культур, кг/га. В надземной фитомассе.

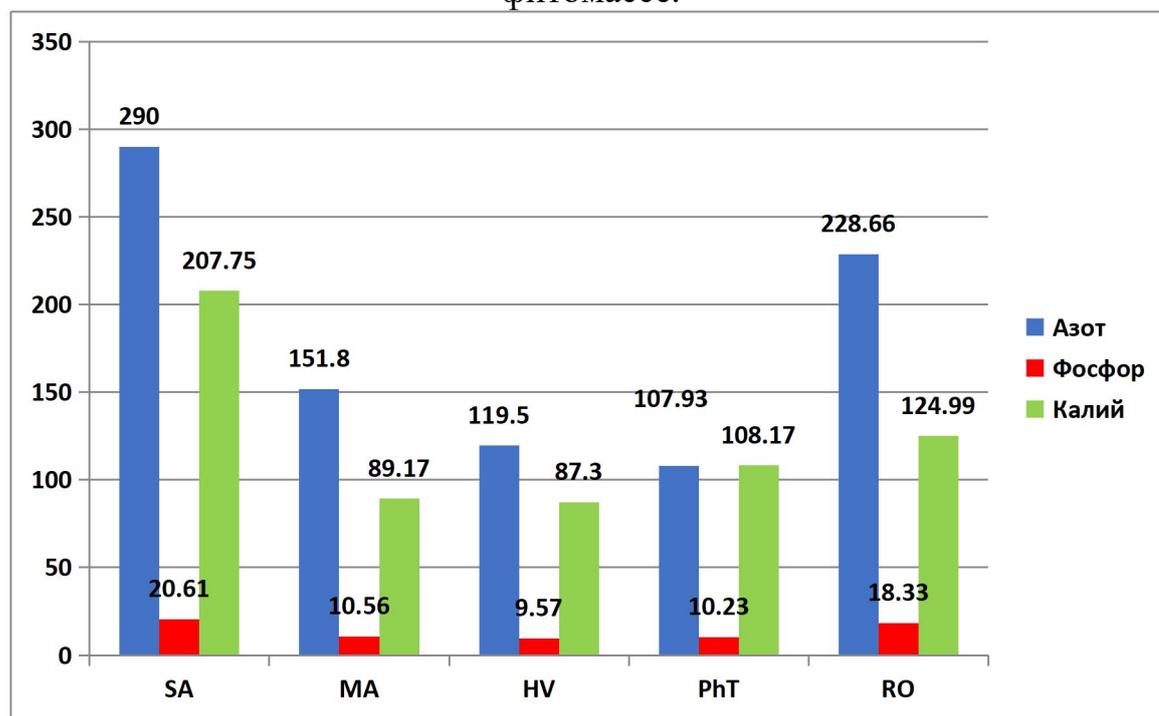


График 3.6 отображает количество элементов питания, содержащихся в надземной части сидератных культур. По всем вариантам опыта прослеживается значительное преобладание содержания азота и калия над содержанием фосфора.

График 3.7 - Малый биологический круговорот химических элементов в биологической массе пожнивных сидеральных культур, кг/га. В общей сложности.

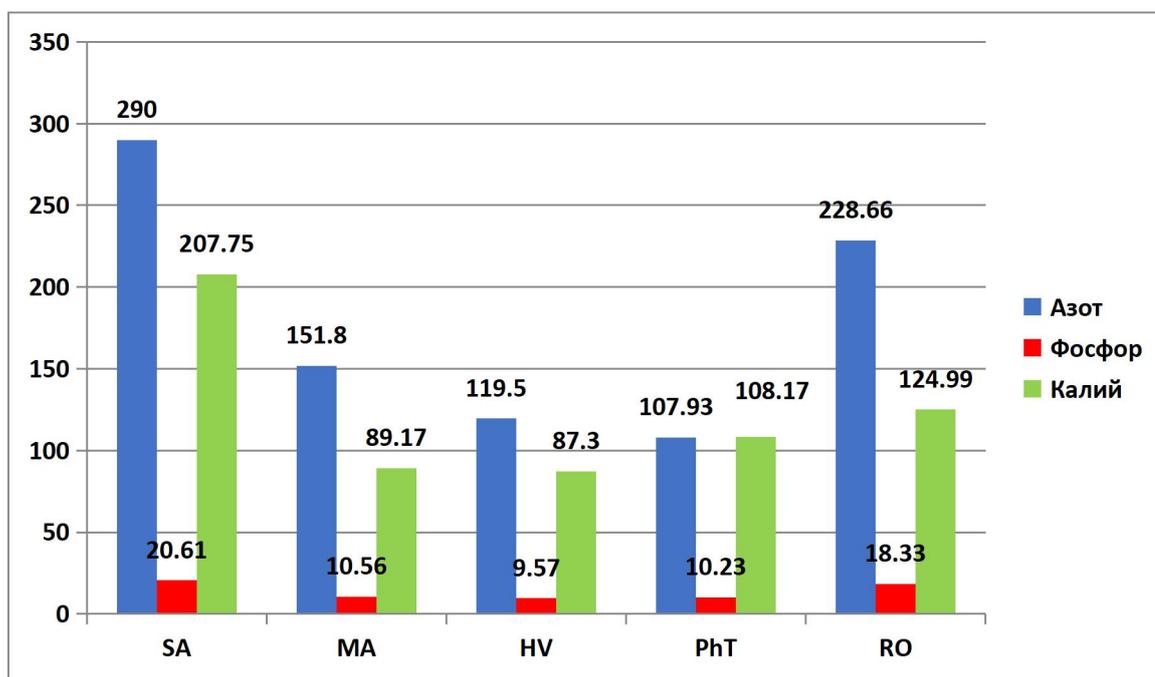


График 3.7 наглядно демонстрирует суммарное количество биофильных элементов, которые возвращаются в почву в результате использования сидеральных культур. Из графика следует, что во всех вариантах используемых сидеральных культур в почву возвращается значительное и сопоставимое количество азота и калия, однако величина накопления фосфора во всех вариантах опыта оказалась достаточно низкой и составила от 9,57 до 20,6 кг в пересчете на 1 га.

Элементы питания поступают в составе зеленых вегетирующих корневых и надземных частей промежуточных пожнивных сидератов. Так, в составе свежей фитомассы пожнивных растений, используемых как зеленое удобрение в почву поступают от 165,07 до 343,61 кг/га азота, от 12,57 до 24,71 кг/га фосфора и от 105,43 до 237,28 кг/га калия. Поступающие в составе зеленой надземной и подземной массы сидератов - резко повышают биологическую активность почвы, где продукты метаболизма почвенных

микроорганизмов улучшают питательный режим почвы и представляют основу биологической системы земледелия [34, 65, 94, 104, 112, 113].

Таким образом, дополнительное поступление свежей растительной массы сидератов позволяет, восстанавливать потенциал плодородия пашни страны, который значительно снизился в результате бессистемного ведения земледелия. А также по причине уменьшения органического вещества почв (малое поступление растительной массы и нехваткой органических удобрений), распыления почвенной структуры, уплотнения, отрицательного баланса элементов питания – N, P, K и эрозии, а также засорения трудно искореняемыми сорняками, ухудшения фитосанитарного состояния и нарушения водно-физических свойств почвы [78, 89, 90].

Аграрии КР, как и их коллеги в развитых странах мира, способны низкий природный потенциал для развития сельскохозяйственной отрасли компенсировать внедрением инноваций, отходя от традиционных методов ведения сельского хозяйства [63, 65, 164, 175, 176, 185]. Как показывают многочисленные научные исследования и опыт настоящего диссертационного исследования, в арсенале биологизации земледелия существуют действенные аграрные приемы, позволяющие значительно увеличить показатели валовой продукции сельскохозяйственного сегмента, за счёт рационального использования геоклиматических преимуществ региона [78, 90, 94]. Большое количество теплых дней в году, достаточная фотосинтетическая активная радиация и наличие поливной воды являются основными природными ресурсами Кыргызстана. Что дает возможность размещать промежуточные, пожнивные сидеральные культуры в полевых севооборотах. [19, 85, 93].

Как видно из таблицы 3.10, пожнивные сидеральные культуры после запахивания в почву, обогащают пашню подвижными элементами питания – N, P, K.

Таким образом, внедрением пожнивных сидеральных культур в почвенно-климатических условиях Центральной части Чуйской долины

возможно восстановление и сохранение основного земельного фонда Кыргызстана, а также повышение показателей валовой продукции основных сельскохозяйственных культур [89, 93, 94]. Необходимо подчеркнуть, что наряду с восстановлением почв и повышением урожайности, решается еще крайне актуальная экологическая задача - сохранение экологии агроландшафтов и почв. А также появляются предпосылки для сохранения биологического разнообразия видов в природе. Все это служит для решения не только продовольственной безопасности, но и вносит весомый вклад в сохранение окружающей среды для будущих поколений.

Как показывают, данные проведенного исследования, основным фактором в росте эффективности картофелеводства является фактор воспроизводства плодородия почвы через усиление механизма накопления органического вещества растительного происхождения посредством внедрения пожнивных сидератов [90, 91, 94].

Следует подчеркнуть, что настоящее диссертационное исследование проведено впервые в Кыргызстане и предлагает на сельскохозяйственном производстве массово применить пожнивные сидеральные культуры. Изучаемые сидераты показали себя как эффективные органические удобрения, положительно влияющие на плодородие орошаемой пашни урожайность и качество последующей культуры - картофеля. Здесь научно и практически доказали преимущество зеленых растительных остатков сидератов – по показателям биоэнергетической и эколого-экономической эффективности их применения в аграрном производстве. Ведь нынешнему поколению аграриев предстоит повысить урожайность и качество получаемых продуктов, при этом необходимо решать дальнесрочные задачи, направленные на сохранение, восстановление эксплуатируемых орошаемых пашен КР. Рациональное и экологичное управление земельным фондом Кыргызстана позволит обеспечить будущие поколения чистой экологией и экономической стабильностью.

Как видно из таблицы 3. 10, основная масса азота, фосфора и калия поступают в почву в составе надземной растительной массы.

Питательные элементы, накопленные в составе надземной фитомассы пожнивных сидеральных культур на изучаемых почвах, явно доминируют над аналогичными показателями корневой массы, изучаемых растений. Так, биологический азот, накопленный в надземной фитомассе SA, составляет 84,4% от его количества в общей фитомассе, и аналогичный показатель у сидеральной культуры – MA составляет 77,6%, у HV - 72,1%, PhT – 55,4%, у RO – 86,3 %. По результатам очевидно преобладание P, K в надземной биомассе исследуемых сидеральных культур.

Очевидно, что N, P, K, в составе в надземной массе у пожнивных сидеральных культур – RO и SA явно доминирует над его количеством в корневой массе. Только, в фитомассе PhT, эти элементы почти равно распределены между надземной и подземной части растения. Значит при внедрении в сельскохозяйственное производство пожнивных сидеральных культур вся агротехника должна быть направлена на правильную заделку их надземной массы в почвенную толщу, для создания оптимальных условий для ее минерализации.

В целях повышения плодородия почв и создания лучшего режима питания для последующей культуры севооборота, нельзя допускать отчуждения надземной массы пожнивных сидеральных растений на хозяйственные нужды (корм скота, заготовки сена и сенажа и др.). В этом вся суть, квинтэссенция использования экологически чистой, энергосберегающей и почвозащитной технологии.

Подводя итоги следует подчеркнуть, что широкое внедрение в аграрную промышленность пожнивных сидеральных культур на орошаемой пашне сероземно-луговых почв Чуйской долины дает основание учесть особенности их количественно-качественного состава, как в надземной, так и в подземной части растений и дает возможность определить малый биологический круговорот азота, фосфора и калия.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- свежая фитомасса пожнивных сидератов оставляет в почве 165,07 - 343, 61 кг/га азота, 12,57 - 24,71 кг/га фосфора и 105,43 - 237,28 кг/га калия, выполняя роль зеленых удобрений, создают положительный баланс элементов питания, что значительно сокращают применение минеральных удобрений.

- пожнивные остатки пшеницы в сочетании с зеленой массой сидератов способствуют сокращению преобладания выноса питательных элементов над их возвратом, доминированию процессов гумификации над минерализацией, вследствие чего затушевывается снижение плодородия пашни, и тем самым можно констатировать, что пожнивные сидераты являются важным звеном почвозащитной системы земледелия;

- внедрение пожнивных сидеральных растений в орошаемое земледелие Чуйской долины Кыргызстана приводит к улучшению его энергетического состояния, и повышению экологических функций органического вещества почвы как аккумулятора энергии и усиливает механизмы самовосстановления плодородия почвы.

- систематическое научно обоснованное использование пожнивных сидератов в качестве зелёного удобрения в комплексе с другими агротехническими приемами способствует повышению экономической эффективности.

Раздел 3.7. Превосходство внедрения сидерации перед традиционным органическим удобрением.

Внедрение агротехнического приема сидерации в сельскохозяйственное производство дают возможность решению проблем воспроизводства плодородия почв [17, 33, 34, 37, 58, 63, 91, 94, 104].

По сравнению с другими традиционными видами органических удобрений (навоз, компост и др.) пожнивные сидераты представляют ряд преимуществ – они увеличивают коэффициент полезного использования орошаемой пашни, являются неисчерпаемым источником энергетического

материала, имеют относительно низкие энергетические и трудовые затраты на их производство и заделку в почву. Сидеральные удобрения не требуют своего перемещения в пространстве, а заделываются на месте произрастания, обеспечивая таким образом равномерность распределения фитомассы по площади пашни, и играют при своем использовании фитомелиоративную роль [65, 104, 147].

Заготовка и внесение навоза по сравнению с приемом сидерации увеличивает производственные затраты, и повышает себестоимость продукции. При сидерации со свежими растительными остатками в почву поступают дополнительные источники органической массы, столь необходимые для восстановления плодородия пашни. С ними связаны все сложные микробиологические и биохимические процессы, ведущие к образованию различных органических и минеральных соединений, определяющих в своей совокупности почвенное плодородие почв и увеличение урожайности последующей культуры [86, 112, 113, 116].

Как было отмечено в предыдущих главах, одним из перспективных направлений биологизации орошаемого земледелия является внедрение озимых и пожнивных промежуточных растений в качестве зелёного удобрения, которые служат главным звеном органического земледелия, выполняющего функцию защиты окружающей среды от загрязнения [1, 78]. Биофильные элементы питания в составе зеленых удобрений, безусловно, представляют естественный биологический фактор, повышающий плодородие почвы, и работают в решении экологических проблем агроландшафта. Их применение экологически и экономически эффективнее, чем приготовление и внесение навоза [54, 69, 126].

В таблице 3.11 приводится сравнение поступающих питательных элементов в составе фитомассы сидератов при эквиваленте к полуперепревшему навозу крупного рогатого скота (КРС). Во всех изучаемых пожнивных сидератах наблюдается многократное доминирование азота по сравнению с навозом. Если в 20 т/га навоза содержится 84,0 кг/га

азота, тогда как в фитомассе МА-201,95 кг/га SA- 343,61кг/га, HV-165,07 кг/га, PhT -185,83 кг/га, RO - 264,82 кг/га. И калий в фитомассе явно доминирует, но видно малое количество фосфора по сравнению с аналогичными показателями навоза. Так, в фитомассе МА содержится 14,48 кг/га фосфора, 107,59 кг/га калия. Сумма биофильных элементов в фитомассе МА составляет 324,2 кг/га, а в составе 20 т/га полуперепревшего навоза КРС соответственно сумма 230 кг/га.

Таблица 3.11- Поступление биофильных элементов питания в почву в составе фитомассы пожнивных сидеральных растений

Варианты опыта	Сухая масса, т/га	Поступает в почву элементов питания, кг/га				Эквивалент к навозу, т/га
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	сумма	
Навоз, 20 т/га	6,0	84,0	44,0	102,0	230,0	20,0
МА	6,31	201,95	14,48	107,59	324,2	28,2
SA	12,35	343,61	24,71	237,28	605,6	52,7
HV	5,9	165,07	12,57	110,73	288,37	25,1
PhT	8,72	185,83	17,21	136,66	339,7	29,5
RO	12,14	264,82	21,72	157,07	443,61	38,6

И применение свежей фитомассы МА в качестве зеленого удобрения при сравнении их эквивалента к 20 т/га полуперепревшему навозу КРС составляет 28,2 т/га органического удобрения, а аналогичные показатели SA соответственно составляет -52,7 т/га, HV -25,1 т/га, PhT – 29,5 т/га, RO– 38,6 т/га. Следовательно, по эффективности в качестве зеленого удобрения

изучаемые сидераты занимают следующий убывающий ряд: *SA* > *RO* > *PhT* > *MA* > *HV*.

Необходимо отметить, что в первый год коэффициент использования N в два раза выше, чем коэффициент использования N из традиционных органических удобрений – навоза, а процессы разложения органического вещества сидератов значительно быстрее, чем у соломы [37, 49, 54, 65, 104, 116, 138].

Таким образом, изучаемые пожнивные сидеральные растения различаясь составом питательных веществ, могут обеспечить питательными веществами почву и служить альтернативным решением традиционных удобрений.

На основании вышеизложенного можно утверждать:

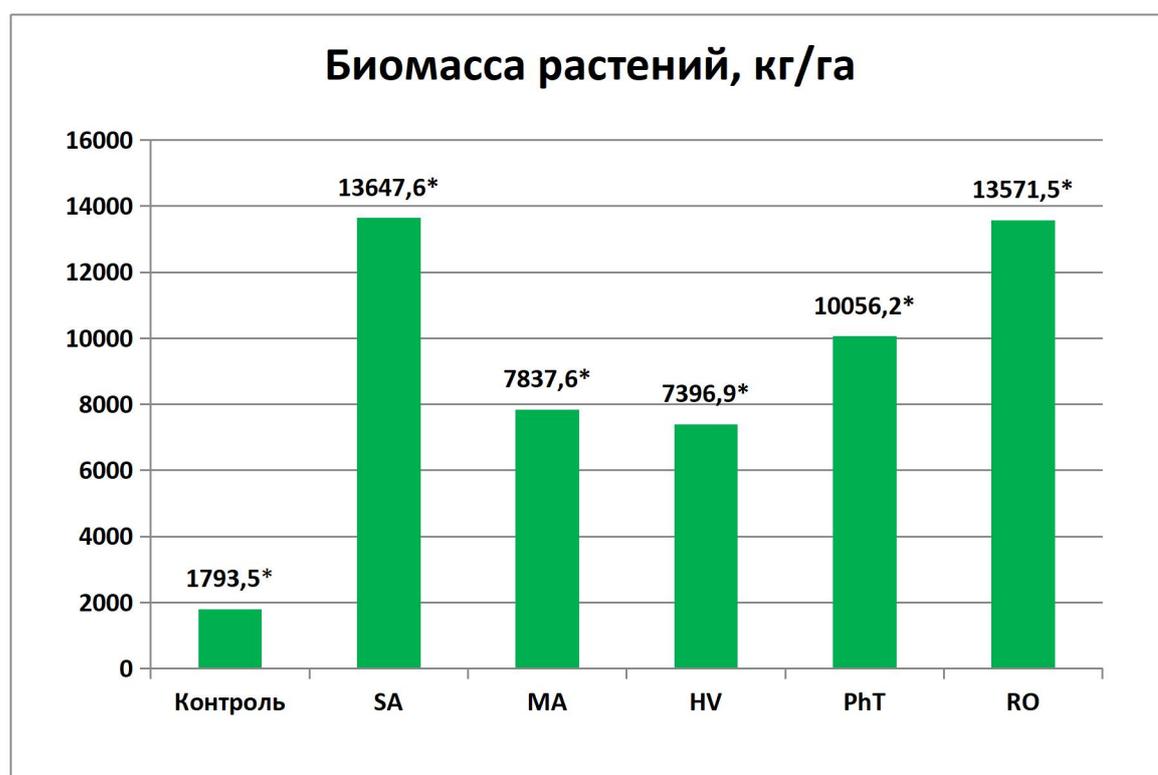
- культивирование сидеральных культур является эффективным приемом биологизации земледелия;
- применение свежей фитомассы сидеральных культур, в качестве зеленого удобрения по сравнению с эквивалентным по содержанию NPK полуперепревшим навозом КРС 20т/га составляет: MA - 28,2 т/га органического удобрения, а аналогичные показатели SA соответственно составляет -52,7 т/га, HV -25,1 т/га, PhT – 29,5 т/га, RO– 38,6 т/га;
- по эффективности в качестве зеленого удобрения изучаемые сидераты занимают следующий убывающий ряд: *SA* > *RO* > *PhT* > *MA* > *HV*.
- использование промежуточных пожнивных сидеральных растений в качестве зеленых удобрений экономически и экологически эффективнее, чем применение навоза.

Раздел 3.8. Влияние пожнивных сидеральных культур на качество клубней картофеля

Наряду с урожайностью, важным критерием эффективности применения зеленых удобрений является качество получаемой сельскохозяйственной продукции. В нашем исследовании одним из показателей, характеризующих качество картофеля является содержание крахмала.

Изучаемые сидеральные культуры - SA, HV, MA, PhT, RO, накапливают различные по качественному составу, и количеству фитомассу, что по-разному влияет на показатели урожайности и качества продукции последующей культуры – картофеля, т.е. повышает содержание крахмала в клубнях. Это видно из следующих графиков 3.8

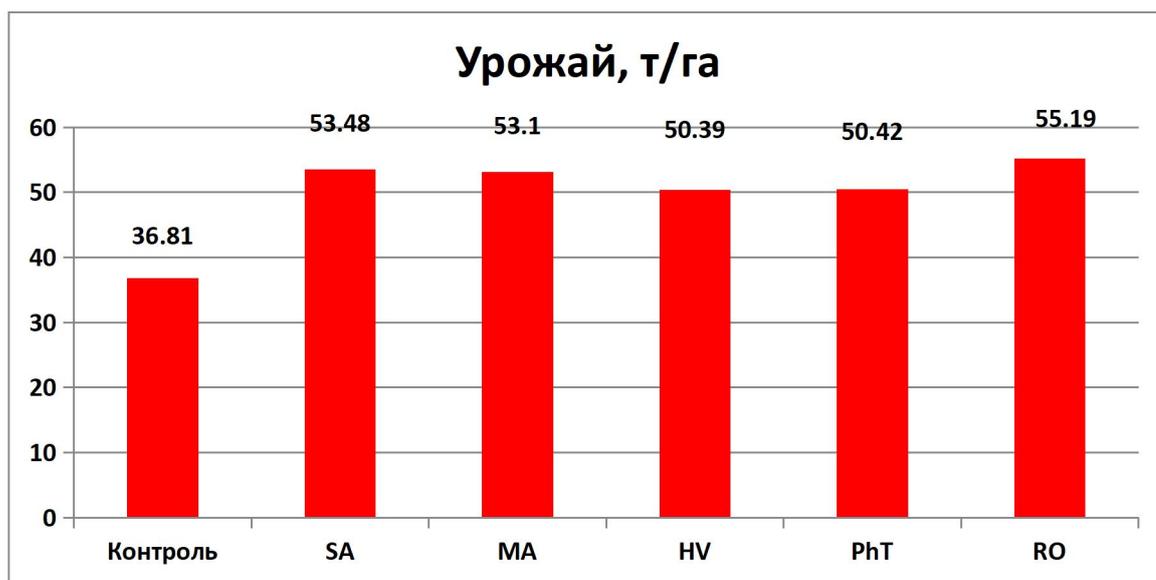
График 3.8 -Влияние величины биомассы пожнивных культур на урожайность, кг/га.



*Примечание: * НСР 0,5- 1360. Контроль - корневые и пожнивные остатки озимой пшеницы кг/га.*

График 3.8 отображает величину накопления сухой биомассы растений по вариантам опыта. Минимальное количество, представленное остатками предшествующей культуры 1793,5 кг/га и максимальное в варианте SA 13647,6 кг/га.

График 3.9 -Влияние различных пожнивных культур на урожайность картофеля, т/га.



Примечание: * НСР 0,5 - 7,957 т/га.

График 3.9 наглядно иллюстрирует зависимость урожайности картофеля от варианта опыта в пересчете на 1 га. Минимальная урожайность сформировалась в контрольном варианте и составила 36,81т/га, максимальная урожайность сформировалась в варианте с RO и составила 55,19 т/га.

Таблица 3.12- Влияние величины биомассы различных пожнивных культур на урожайность картофеля, содержание сухого вещества и крахмала в нем.

Варианты удобрений	Урожай картофеля, %	Содержание сухого вещества, %	Содержание крахмала, %
Контроль *	100,0	22,28	15,11
SA	145,3	23,30	16,1
MA	144,2	23,56	16,4
HV	136,9	23,04	15,8
PhT	137,0	22,54	15,41
RO	149,9	22,62	15,36

Примечание: * Контроль - корневые и пожнивные остатки озимой пшеницы.

Так, в контрольном варианте без использования сидератов, содержание крахмала в клубнях не превышало 15,11%, а содержание сухого вещества 22,28%, что является минимальным значением по исследуемым вариантам. Внедрение в сельскохозяйственное производство пожнивных сидеральных культур позволило увеличить данный показатель в клубнях картофеля. Так, после внедрения поживной культуры – МА содержание крахмала в клубнях картофеля увеличилось до 16,4 %, сухого вещества до 23,56%, на полях с культивированием SA крахмал до 16,1 %, сухого вещества до 23,3%, на полях с возделыванием HV крахмал составил 15,8 %, сухое вещество 23,04% на полях с PhT крахмал 15,41%, сухое вещество 22,54% а на полях с возделыванием RO крахмал 15,36 %, и сухое вещество 22,62% соответственно.

Таким образом, по влиянию на качество картофеля изучаемые сидеральные растения занимают следующий убывающий ряд: МА > SA > HV > PhT > RO.

Это обусловлено улучшением режима питания (микро и макроэлементы) при минерализации фитомассы сидератов, во время вегетации картофеля и обильного притока в клубни ассимилянтов, при усилении процесса фотосинтеза, за счет минерализации зеленого удобрения, почвенными микроорганизмами, и выделении в приземный воздух CO² [112, 115, 123].

Кроме того, изучаемые поживные сидеральные культуры улучшают фитосанитарные условия почв, т.е. снижает засоренность полей, количество вредителей, и возбудителей болезней, что безусловно положительно влияет на качество продукции сельскохозяйственных культур [65, 77, 104].

Это видно из материалов таблицы 3.12, где отражены данные о содержании крахмала в клубнях картофеля. Так, во всех вариантах опыта с поживными сидеральными культурами отмечается повышенное содержание крахмала [115].

Возделывание поживных сидеральных культур представляет энергосберегающую, почвозащитную технологию и они являются

экологически чистыми, экономически выгодными органическими удобрениями, что способствуют получению органически чистой продукции.

Применение сидеральных удобрений в сочетании с небольшими нормами минеральных удобрений приводит к целому ряду положительных процессов в питательном режиме почвы, что влечет за собой повышение урожайности и качества клубней картофеля, при снижении себестоимости единицы продукции.

По результатам проведенных агротехнических работ по внедрению пожнивных сидеральных культур на полях, предназначенных для посадки клубней картофеля, складываются благоприятные условия, создаваемые под влиянием заделываемых в почву зеленых растительных остатков (надземная и подземная фитомасса) сидеральных культур, не только для повышения урожайности и качества клубней картофеля, но и для поддержания плодородия орошаемой пашни [32, 34, 58, 71, 77, 94, 104]. Внедрение сидератов в севооборот орошаемой пашни Чуйской долины позволяет соблюдать основные принципы биологического земледелия, где наблюдается стимулирование режима питания растений, поступающей свежей органической массой, усилением биологической активности почвы во время вегетации и разложением фитомассы, улучшением фитосанитарного состояния полей, и в частности, элементами агротехнической меры борьбы с сорной растительностью.

Поэтому, расширение использования экологически чистых и экономически эффективных зеленых удобрений - пожнивных сидератов, является одним из важнейших элементов биологического земледелия, определяющих восстановление плодородия почвы.

Полученные результаты научно-исследовательской работы позволяют сделать следующие выводы:

- оставляемая в почве растительная масса пожнивных сидератов, повышают не только урожайность последующей культуры, но и улучшают качество продукции, в частности содержание крахмала в клубнях картофеля;

- по влиянию на качество картофеля (содержание крахмала) изучаемые сидеральные растения занимают следующий убывающий ряд: МА> SA> HV> PhT> RO.

Раздел 3.9. Воздействие пожнивных сидератов на содержание гумуса и питательных элементов

Ключевым показателем плодородия почвы является наличие органического компонента. Органическое вещество почвы – это сложное, многокомпонентное сочетание растительных и животных фрагментов, а также специфических органических веществ почвы, представляющие сложный химический комплекс биогенного происхождения, называемого гумусом [45, 46, 66, 97, 121, 124, 141]. Показатели плодородия почвы тесно связаны с составом питательных элементов почвы, который в свою очередь зависит от стадии минерализации и гумизации органического субстрата [4, 5, 7, 98, 159, 161, 177, 178, 182, 186, 190]. Интенсивность использования пашни должна быть прямопропорциональна восполнению органического вещества в почве. Основным постоянно возобновляемым компонентом увеличения содержания гумуса в почве являются органические удобрения, в виде органических остатков в т.ч. и фитомасса пожнивных сидеральных культур.

При введении основных принципов биологизации в агропромышленное производство, необходимо отчетливое понимание, что почва – это большой живой организм, требующий исключительно бережного подхода и обращения, и минимизации техногенных, антропогенных, необоснованных химических вмешательств. Современные агротехнические методы основаны на принципах экологичного, зеленого земледелия. Основные усилия направлены на восстановление и сохранение почвенных ресурсов, активный уход и повышение ее плодородия. Традиционный подход земледелия базируется на экономических принципах и ориентирован на вегетацию растений и получения урожая. Однако, биологический подход предполагает повышение функциональной способности почвы путем повышения

показателей плодородия и ее экологического состояния, а также почвенного агроценоза.

Внедрение в практическое агропромышленное производство пожнивных сидератов в качестве эконоудобрений значительно снижает потребность в потреблении традиционных минеральных и органических удобрений. Также при использовании данной агротехнической методики снижается к минимуму разобщенность круговорота веществ и энергии в агроценозах [33, 65, 77, 104]. Необходимо подчеркнуть регенеративные свойства пожнивных сидеральных культур. Такая способность обусловлена возобновляемой рециркуляцией органического субстрата биомассы, как надземной, так и подземной частей сидеральных культур. Возврат питательного субстрата копирует природные эконвзаимодействия между почвенной средой и агрофитоценозов в процессах почвообразования [58, 89, 90, 102].

Управление процессами повышения плодородия земель должно быть основано на научно-обоснованных и рациональных методах земледелия. К сожалению, на сегодняшний день во многих хозяйствах отмечается резкий дефицит органических удобрений, а также механизации, что создает серьезные предпосылки для формирования дефицитов гумуса в почве и отсутствие возможности по надлежащей профилактике. Нерациональное использование орошаемых пашен ведет к деградации почвы, следовательно, к снижению показателей урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Неисполнение таких фундаментальных законов земледелия, как закона незаменимости факторов, закона возврата питательных элементов приводит к истощению природных запасов почвы и снижению показателей плодородия [80, 81, 82]. Снижение агрохимических, физико-химических, биологических и других свойств почвы при интенсивном орошении пашен, вследствие чего происходит размыв гумуса, минерализация способствует распаду органического вещества, а недостаточное внесение в почву органических субстратов приводит к дефициту гумуса [79].

Поэтому важной задачей современного экологического земледелия должна стать не просто профилактика дефицита гумусного субстрата в почве, но и максимальное системное, регулярное использование всех видов органических удобрений для создания профицита гумуса в почве [77, 132, 157].

В настоящем диссертационном исследовании большое внимание уделяется ключевому влиянию пожнивных сидеральных культур в вопросах восстановления агроценозов и гумуса орошаемых пашен. Однако мнения ученых остаются быть противоречивыми [7, 8, 9, 33]. В литературных источниках одни авторы отмечают повышение содержания гумуса в результате заправки свежей растительной массы сидеральных растений [8, 34, 74, 116, 125], другие авторы настаивают на комбинированном применении с соломой колосовых культур, выступающей в данном случае в роли ингибитора нитрификации [108, 111, 146].

Влияние пожнивных сидеральных культур на процессы гумификации зависит, прежде всего от химической природы фитомассы, заделываемой в пашню. Скорость распада органического вещества при различных условиях определяется его химическим составом. Если, сидераты имеют узкое отношение C: N, то они оказывает положительное влияние на их интенсивное разложение [7, 79, 88, 112, 138, 169, 170].

Таблица 3.13 - Изменение плодородия почв после внедрения пожнивных сидеральных культур на полях сероземно-луговых почв

№	Варианты опыта и пахотный, подпахотный слой пашни, см	Гумус, %	Валовое содержание питательных веществ, %			Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы	
			N	P	K	Ca	Mg
1	Контроль, 0-25	1,30	0,126	0,160	2,56	7,78	0,97
	25-50 см	1,15	0,116	0,160	2,56	7,29	0,97

2	PhT, 0-25	1,38	0,134	0,160	2,50	6,32	3,89
	25-50 см	1,17	0,118	0,148	2,50	5,83	0,97
3	HV, 0-25 см	1,36	0,135	0,172	2,75	14,09	4,37
	25-50 см	1,16	0,116	0,160	2,75	13,61	2,92
4	SA, 0-25 см	1,35	0,132	0,160	2,50	6,32	3,40
	25-50 см	1,14	0,114	0,140	2,50	6,32	0,49
5	MA, 0-25	1,39	0,137	0,160	2,38	6,80	1,94
	25-50 см	1,15	0,112	0,140	2,38	4,86	1,46
6	RO, 0-25 см	1,37	0,134	0,160	2,50	12,15	2,92
	25-50 см	1,16	0,116	0,156	2,38	12,15	0,49

За годы проведения исследований, с пожнивными сидеральными растениями, почвы опытного поля постепенно начали улучшаться, т.е. произошло повышение показателей содержания элементов питания в почве. Исходя, из данных таблицы 3.13 можно заключить, что почвенными анализами не отмечено существенного роста в относительном содержании питательных элементов в результате использования сидератов, а их применение в долгосрочном плане еще предстоит изучить.

Изучаемые сидераты в данном научном исследовании имеют очень узкое отношение C: N и разлагается в почве намного быстрее, чем другие, богатые клетчаткой, органические удобрения и они при бурной минерализации выделяют в почву питательные элементы [8, 112]. Биомасса пожнивных сидеральных культур, запаханная в почву, содержащая в своем составе легкоперерабатываемые микроорганизмами органические соединения, стимулируют активный рост и развитие микрофлоры - увеличивается число колоний аммонификаторов, целлюлозных бактерий и азотобактера [112, 113]. Из-за высокого содержания питательных легкорастворимых веществ и небольшого количества лигнина сидераты оказывают обычно незначительное влияние на пополнение запасов гумуса в почве [5, 7, 98, 124].

При распаде органического вещества, входе процесса минерализации N, P, K, а также их соединения, являясь частью цикла, вовлекаются в процесс питания основных сельскохозяйственных культур. В ходе распада органического вещества выделяется вода, энергия и CO₂. Углекислый газ способствует воздушному углеродному питанию в рамках процесса фотосинтеза, основных возделываемых культур.

Необходимо подчеркнуть, что культивирование пожнивных сидеральных культур является экологичным методом, т.к. способствует, предохранению почвы от ветровой и водной эрозии, предупреждает миграцию питательных веществ по профилю почвы. Также данная исследуемая агротехническая методика позволяет минимизировать использование минеральных удобрений и химических средств защиты сельскохозяйственных культур, что значительно влияет на экономические показатели возделывания сельскохозяйственной продукции [17, 34, 63, 104]. Нужно подчеркнуть, что сидеральные культуры обладают фитосанитарной способностью, повышают продуктивность севооборота и основной продукции. Таким образом, применение пожнивных сидератов в севооборотах – это важный фактор, свидетельствующий о высокой культуре земледелия, способствующий повышению рентабельности сельскохозяйственного производства.

Полученные материалы исследований позволяет сформулировать и внедрить в производство рекомендации по повышению плодородия почв и урожайности картофеля. Внедрение пожнивных сидеральных культур поднимает экономическую эффективность и рентабельность картофелеводства, которые непосредственно влияют на социально-экономическое положение хозяйства и искореняют бедность населения.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- на орошаемой пашне сероземно-луговых почв за годы проведения исследований наблюдается стимулирование поступления питательных элементов и рост продуктивности почвы.

Раздел 3.10. Экономическая эффективность применения пожнивных сидератов

Выбор агротехнической методики определяется геоклиматическими и почвенными особенностями региона. В современном сельскохозяйственном производстве, сохранение почвенного плодородия, должно обеспечить эффективный экономический рост [29, 30, 34, 55, 65, 77, 78, 104].

В проведенных опытах на орошаемой пашне сероземно-луговых почв Чуйской долины, росту урожайности картофеля способствуют внедрение пожнивных посевов сидеральных культур - SA, MA, HV, PhT, RO [89,94]. Здесь решается одна из основных задач аграрной политики Кыргызстана с помощью увеличения урожайности агроценозов, что является актуальным методом повышения доходности. Чем ниже уровень затрат производства продукции, тем выше показатели рентабельности и прибыли [90, 91, 95].

Рентабельность выращивания картофеля при применении минеральных удобрений и пожнивных культур, при возделывании картофеля на орошаемой пашне Чуйской долины, доказывается проведенным экономическим анализом (табл.3.14).

Возделывание картофеля на орошаемых полях сероземно-луговых почв Центральной части Чуйской долины с использованием инновационных методов орошения (дождевание), и соблюдение агротехники возделывания, при внедрении пожнивных сидератов, позволили получить низкую себестоимость продукции, и соответственно, высокую доходность.

Таблица 3.14 - Экономика применения минеральных удобрений и пожнивных сидеральных культур, при возделывании картофеля.

№	уро- жай- ность, т/га	затраты, сом/га		вало- вой доход, сом/га	Картофель			
		всего	в т.ч. семена сидера- тов		при- быль, сом/га	себестоимость		рен- табель- ность, %
						прямая, сом/кг	полная, сом/кг	
1*	36,81	216150	0	349695	133545	3,97	5,87	61,78
2*	53,48	220670	720	508060	287390	2,82	4,13	126,40
3*	53,10	222200	2250	504450	282250	2,87	4,18	127,02
4*	50,39	223200	2400	478705	255505	3,02	4,43	114,47
5*	50,42	221950	2000	478990	257040	3,01	4,40	115,80
6*	55,19	220670	720	524305	303635	2,73	4,00	137,59

*где: 1) контроль, 2) SA, 3) MA, 4) HV, 5) PhT, 6) RO.

При этом по всем вариантам опыта затраты на орошение составили 3200 сом/га, амортизационные накладные 70000сом/га, посев семян сидератов -600 сом/га.

Контрольный вариант без сидератов позволил сформировать прибыль 133545 сом с показателем рентабельности выращивания картофеля 61,78%, чистый доход (прибыль) составляет в варианте SA 287390 сом/га, с рентабельностью 126,40%, MA 282250 сом/га, с рентабельностью 127,02%, HV 255505 сом/га, с рентабельностью 114,47%, PhT 257040 сом/га, с рентабельностью 115,80%, а вариант RO оказался самым доходным и рентабельным с показателем прибыли 303635сом/га, и рентабельностью 137,59%.

Проведенный в ходе исследования экономический анализ доказал, что использование пожнивных сидеральных культур и минеральных удобрений является экономически выгодным по сравнению с контролем, но они оправдываются увеличением урожая картофеля (таблица 3.14). И рентабельность выращивания картофеля во всех вариантах с применением сидеральных культур превысила уровень 100%.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- совместное использование пожнивных сидеральных культур и минеральных удобрений обладает положительным синергетическим эффектом в агроэкологическом и в экономическом планах.

- внедрение пожнивных сидеральных культур поднимает экономическую эффективность и рентабельность отрасли картофелеводства, которые непосредственно влияют на социально-экономическое положение хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучаемые пожнивные сидеральные растения: SA, MA, HV, PhT, RO формируют богатую надземную фитомассу от 3233,3 кг/га до 8333,3 кг/га воздушно сухого вещества, а корни от 2679,1кг/га до 4786,6кг/га. Фитомасса пожнивных сидеральных растений создает предпосылки для увеличения содержания органического вещества в почве и улучшает ее продуктивность.

2. Изучаемые пожнивные сидераты продуцируют и оставляют в почве 165,07 - 343, 61 кг/га азота, 12,57 - 24,71 кг/га фосфора и 105,43 - 237,28 кг/га калия, что обеспечивает положительный баланс элементов питания, улучшает режим питания последующей культуры, сокращает использование минеральных удобрений и увеличивает урожайность картофеля. По эффективности в качестве зеленого удобрения изучаемые сидераты занимают следующий убывающий ряд: *RO* > *SA* > *PhT* > *MA* > *HV*. Исходя из этого, можно утверждать, что *RO* является лучшим предшественником для картофеля в почвенно-климатических условиях орошаемых полей Чуйской долины. Однако, из-за невысокой способности сидератов накапливать в своей биомассе фосфор не следует снижать нормы фосфорных удобрений под последующую культуру.

3. Технология возделывания пожнивных сидеральных культур, размещаемых после зерновых колосовых в условиях Чуйской долины Кыргызской Республики включают- дискование жнивья на глубину 8-10см, посев семян сидератов на глубину 1-3 см, при норме высева от 10 до 150 кг/га, в зависимости от культуры. Орошение, предпочтительно дождеванием, с нормой 250-450 м³/га до доведения влажности почвы в корнеобитаемом слое до 75% НПВ. Выработана система заделки фитомассы сидеральных культур - в фазе цветения поля сидератов прикатывается тяжелыми катками, затем по поверхности поля разбрасываются фосфорные и калийные удобрения P₉₀ K₁₂₀, и обрабатывается тяжелым дисковым орудием Lemken Rubin. В таком состоянии поле оставляется на некоторое время, в зависимости от

температуры воздуха и наличии почвенной влаги от 5 до 20 дней. После чего производится отвальная вспашка плугом Lemken на глубину 35см.

4. За годы проведения исследования, с пожнивными сидеральными растениями, почвы опытного поля постепенно начали улучшаться. За счет поступления биофильных элементов в почву, увеличилось количество N, P, K в составе органического вещества.

5. Внедрение пожнивных сидератов экономически выгодно. Чистый доход (прибыль) в варианте SA составляет 287390 сом/га и рентабельность 126,4%, у МА соответственно 282250 сом/га и 127,02%, у HV соответственно 255505 сом/га и 114,47%, у PhT соответственно 257040 сом/га и 115,80%.

Вариант опыта с RO оказался самым доходным и рентабельным с показателем прибыли 303635сом/га и рентабельностью 137,59%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

а) рекомендовать после уборки урожая ранубираемых сельскохозяйственных культур – зерновых колосовых культур, ранних овощей, размещать на орошаемых полях Чуйской долины пожнивные сидеральные культуры - SA, PhT, MA, HV, RO. Их вегетационный период до распашки зеленой массы составляют 75-80 дней. Запахиваемые поздней осенью посевы сидеральных культур, при зяблевой вспашке используют как зеленое удобрение;

б) при внедрении пожнивных сидеральных растений рекомендовать полив дождевальными агрегатами для получения равномерных всходов и обеспечения заданной густоты стояния растений на 1 га, а также обеспечить оптимальное развитие сидеральной культуры для получения богатой зеленой массы сидератов;

в) перед вспашкой провести внесение минеральных удобрений и обработку дисковым орудием. Не снижать рекомендованные нормы использования фосфорных удобрений.

г) вспашку фитомассы сидератов провести через 5-20 дней после дисковки, перед осенними заморозками, чтобы микробиологические процессы разложения поступающей фитомассы сидератов консервировались (позняя осень, зима) и бурная микробиологическая активность приходилось на время вегетации картофеля;

д) использовать полученные материалы исследований в учебном процессе Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина и курсах повышения квалификации сельскохозяйственных работников АПК КР.

ж) внедрить в производство сидеральные программы, что представляет собой элемент биологизации земледелия, так как пожнивные сидеральные культуры являются неисчерпаемым, постоянно возобновляемым источником органического вещества.

Степень использования и область применения результатов НИР

В настоящее время многие хозяйства Кыргызстана и соседних стран СНГ, обладают низким экономическим потенциалом и должны ориентироваться на внедрение пожнивных сидеральных культур в аграрное производство, которое отвечает основным принципам биологизации земледелия. Необходимо максимально задействовать геоклиматические территориальные ресурсы, а также имеющийся арсенал средств аграрного производства: оставленную на поле измельченную солому, стебли, ботву свеклы и другие растительные остатки, в качестве органического субстрата, которое является экономически эффективным способом восстановления плодородия почвы.

Сегодня экономически выгодно, использовать при возделывании картофеля, схему биологизации, когда после уборки предшественника зерновых колосовых культур, размещаются пожнивные сидеральные культуры - SA, PhT, MA, HV, RO. Причем эта система способна функционировать только на фоне орошения, предпочтительно дождевальными агрегатами.

Богатая зеленая фитомасса вышеназванных пожнивных промежуточных культур распахивается (зяблевая вспашка) и выполняет роль зеленых удобрений:

- запускается процесс естественного биовосстановления почвы
- повышается питательный режим почвы
- улучшается фотосинтетическая деятельность растений
- улучшается структурное состояние почвы
- повышается водопропускная и водоудерживающая способность почвы
- повышается секвестрация углерода из атмосферы
- увеличивается количество водпрочных агрегатов в почве
- увеличивает скважность почвы
- улучшается газообмен в почве

- увеличивается микробиологическая активность почвы
- увеличивается количество почвенных живых организмов
- подавляется развитие фитопатогенной микрофлоры
- оптимизируется тепловой режим почвы
- раскрывается генетический урожайностный потенциал картофеля

Вышеперечисленные положительное воздействие сидеральных культур пожнивного посева существенно повышают урожайность картофеля и поднимает экономику хозяйства.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования

Применение пожнивных сидеральных культур в картофелеводстве Чуйской долины дает возможность:

- резко увеличить валовой сбор картофеля;
- повысить качество клубней картофеля и позволяет производить экологически чистую продукцию;
- повышает плодородие орошаемой пашни;
- сокращает применение минеральных удобрений и средств защиты растений.

Все вышеназванные преимущества внедрения пожнивных сидеральных культур - SA, PhT, MA, HV, RO дают возможность широкого распространения пожнивных культур в орошаемом земледелии Кыргызской Республики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдурагимов, П.А. Правильное сочетание основных и промежуточных посевов залог продуктивного использования орошаемых земель Дагестана [Текст] /П.А. Абдурагимов // в кн.: Два урожая кормовых культур в год. -М., "Колос", 1968. - С.99-105.
2. Азаров, Б.Ф. Симбиотический азот в земледелии центрально - Черноземной зоны Российской Федерации [Текст]: автореф. дисс. д-ра сельхоз. наук: /Б.Ф.Азаров. - М., 1995. - 60 с.
3. Азикова, С.Г. Структура смешанных пожнивных посевов яровых культур в предгорной зоне КБР [Текст] /С.Г. Азикова //Материалы юбилейной конференции КБГСХА. Серия «Агрономические науки». - Нальчик: КБГСХА. 2001, -С.69-71.
4. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов [Текст] / П.Г. Акулов. - М.: Колос, 1992. - 223 с.
5. Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации [Текст] / Л. Н. Александрова. – Л.: Наука, 1980.- 286 с.
6. Алексеев, Е.К. Зеленое удобрение в нечерноземной полосе [Текст] / Е.К.Алексеев. - М.: Сельхозгиз, 1959. - 278 с.
7. Алиев, С.А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв [Текст] /С.А. Алиев. – Баку, Элим, 1978. – 302 с.
8. Алиева, Е.И. Корневые и пожнивные остатки сельскохозяйственных культур как источник органического вещества на дерново-подзолистых суглинистых почвах Нечерноземной полосы [Текст]: автореф. дисс. канд. сельхоз. наук: /Е.И.Алиева. - М.: 1964. - 21с.
9. Алиева, Е.И. Накопление и разложение растительных остатков полевых культур и влияние их на баланс органического вещества и питательных элементов в дерново-подзолистой почве [Текст] /Е.И. Алиева. - Агрохимия, 1978, № 4, с.57-63.
10. Алоев, З.З. Новые культуры для пожнивных посевов [Текст] /З.З

Алоев, С.Г. Азикова //Материалы 2-й международной конференции «Актуальные проблемы современной науки». – Самара, 2001, - С. 50.

11. Алоев, З.З. Продуктивность однолетних яровых культур в весенних и летних посевах на зеленый корм и семена в предгорной зоне Кабардино-Балкарии [Текст] /З.З. Алоев //ИЛ КБЦНТИ №33-008-016, 2001. - 4 с.

12. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] /Е.В. Аринушкина. - М.: Изд-во МГУ, 1961. - 491с.

13. Асхабов, Р. Ю. Роль пожнивной сидерации в повышении продуктивности насыщенных зерновыми севооборотов [Текст] /Р.Ю. Асхабов // Земледелие: РЖ / ВНИИТЭИ-Агропром. 1986. - № 11. - С. 7.

14. Артемов И. В. Роль севооборотов с сидератами в биологизации земледелия [Текст]/И.В. Артемов, С.И. Манаенков//Кормопроизводство. - 2007. – № 12. – С. 20–21.

15. Атакулов, Т.А. Эффективность промежуточных культур для получения двух урожаев на орошаемых землях Казахстана [Текст] /Т.А. Атакулов, Ж.О. Оспанбаев, Е.Н. Алкенов и др. // Международная научно-практическая конференция: «Инновации - путь к новому этапу развития АПК». - Астана, 2013. -С.12-17.

16. Бабич, Н.Н. Сравнительное накопление биомассы сидеральными культурами [Текст] / Н.Н. Бабич, Д.Ю. Попов //Аграрная наука. - 2007. - № 10. - С.22-23.

17. Бабичев, А. Н. Эффективность применения сидератов на орошаемых землях Ростовской области [Текст] /А.Н. Бабичев, В.А. Монастырский // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ». - Новочеркасск, Геликон, 2010. –Вып.43. – С. 88-93.

18. Бабичев, А.Н., Бакалай Г.Т., Монастырский В.А. Накопление питательных веществ в почве при возделывании картофеля летней посадки после сидеральных культур [Текст] /А.Н. Бабичев, Г.Т.Бакалай

В.А.Монастырский // Плодородие, 2015. №5. С.37-39

19. Бабушкин, Л.Н. К вопросу агроклиматического районирования республик Средней Азии [Текст] /Л.Н.Бабушкин // Труды Ташкентского университета. Новая серия, вып.186.- Геогр. Науки, кн. 22. 1961, -С.32-37.

20. Баян, Г.А. Схема упрощенного зеленого конвейера для крупного рогатого скота фермерских и крестьянских хозяйств Чуйской долины [Текст] /Г.А. Баян, Р.Э.Эшенкулов, Б.Ю.Масаидов // Вестник КАУ. – Бишкек. 2002, № 2. -С.112-115.

21. Баян, Г.А. Резервы и приемы укрепления кормовой базы животноводства в Кыргызстане [Текст] / Абдыкаирова А.И., Масаидов Б.Ю. – Бишкек, 2004. -282 с.

22. Барашкова, Е.П. Радиационный режим территории СССР [Текст] / Е.П. Барашкова, В.Л. Гаевский, Л.Н. Дьяченко и др.]. – Ленинград, Гитдрометеоиздат, 1961. - С.45-53.

23. Басиев С. С. Сидеральные культуры – повышение плодородия почвы и урожая картофеля[Текст] / С. С. Басиев // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 33.

24. Баякеев, Б.А. Приемы основной обработки почвы и урожай озимых промежуточных культур в условиях предгорной зоны Чуйской долины [Текст] /Б.А.Баякеев // Тезисы конференции молодых ученых Киргиз НИИЗ. – Фрунзе, 1987. - С. 8-10.

25. Баякеев, Б.А. Приемы основной обработки почвы в зернопропашном звене севооборота с промежуточными культурами [Текст] / Б.А.Баякеев // Отчет НИР. – Фрунзе, 1988, -74 с.

26. Баякеев, Б.А. Приемы основной обработки почвы в зернопропашном звене севооборота с промежуточными культурами в предгорной зоне Чуйской долины Кыргызстана [Текст]: автореф. дисс. канд. сельхоз. наук: /Б.А.Баякеев. - Бишкек, 1991, -23 с.

27. Безуглова, О. С. Гумусное состояние почв юга России [Текст] /О.С.Безуглова. - Ростов на Дону, Изд-во СКНЦВШ, 2001.- 228 с.

28. Белгородская И. Сидераты – какие, для чего, когда [Текст]/ И. Белгородская; // Сад и огород. – 2010. – № 6 (119). – С. 14–15.
29. Беляк, В.Б. Применение сидерации в Пензенской области [Текст]: /В.Б. Беляк. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. - 25 с.
30. Беляк, В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика) [Текст]: / В.Б. Беляк. - Пенза, 2008. - 21 с.
31. Беляк, В.Б. Эффективность сидеральных смесей [Текст]: / В.Б. Беляк, И.Н.Зеленин, А.В. Чернышов. – М.: Земледелие, 2008. - № 4. - С.28-29.
32. Бердников, А. М. Возделывание картофеля с использованием сидератов [Текст]/А.М. Бердников, В.П. Косьянчук. – М.: Земледелие, 1999. № 4. -26 с.
33. Бердников, А.М. Научное обоснование применения зеленых удобрений в современной земледелии на дерново-подзолистых почвах Полесья УССР [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: /А.М.Бердников.- Минск. 1990. - 38 с.
34. Берзин, А.М. Зеленое удобрение в Средней Сибири. [Текст] /А.М.Берзин. - Красноярск, 2002. - 395 с.
35. Берсенев, Я.М. Два урожая на орошаемых землях Хакасии [Текст] /Серов Н.И. // Кормопроизводство. – М.: 1980, №12. -С. 21-22
36. Благовещенская, З. К. Сидераты в современной земледелии [Текст] /З.К.Благовещенская, Т.А.Тришина. –М.: Земледелие. 1987. -№ 5. - С.36-37.
37. Богданов, Ф. М. Эффективность зеленого удобрения и навоза на серых лесных и черноземных почвах Башкирии [Текст] /Ф.М.Богданов, Х.С.Ахметшин //сб.научн.тр. «Интенсификация земледелия в Башкирии». - Уфа, 1989. - С. 40-45.
38. Бузмаков, В. В. Зеленые удобрения [Текст] /В.В.Бузмако // Химия в сельском хозяйстве. –1988.-№6. -С.33-37.
39. Васильев, В.А Справочник по органическим удобрениям [Текст] /В.А. Васильев В.А., Н.А.Филиппова Н.А. –М.: Росагропромиздат, 1988. -255

с.

40. Васильев, Г. И. Использование зеленых удобрений на эродированных почвах Кубы [Текст] /Г.И. Васильев // Удобрение сельскохозяйственных культур. – М.: Агрочвоведение, 1991. -№ 6. - С. 10.

41. Вахидов, А.П. Как увеличить урожайность промежуточных культур [Текст] /А.П.Вахидов // Сельское хозяйство Таджикистана. – Душанбе, 1986, №2. -С.21-24

42. Вечер, А.С. Продуктивность и химический состав полевых культур БССР. [Текст] /А.С. Вечер, П.Е. Прокопов // Шнек, Наука и техника, 1974, 128 с.

43. Вдовин, В.И. Промежуточные и совмещенные посевы кормовых культур в Киргизии [Текст] /В.И. Вдовин //Сб. научных трудов ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М.: 1985. вып. 3. - С. 177-182.

44. Вдовин, В.И. Рекомендации по возделыванию кормовых культур в промежуточных посевах Киргизской ССР [Текст] / В.И. Вдовин, С.К. Луковин - Фрунзе, 1978. -30 с.

45. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения [Текст] / В. Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1959.- 270 с.

46. Возбуцкая, А. Е. Химия почвы [Текст] / А. Е. Возбуцкая. - М.: Высшая Школа, 1964. - 235 с.

47. Возняковская, Ю. М. Рациональные приемы применения зеленого удобрения [Текст] / В.Ю.Возняковская, Ж.П.Попова, А.К.Никонорова // Земледелие. - М.: 1993. -№ 2. - С. 14-16.

48. Волынская В.П. Использование донника на сидерат/ В.П. Волынская //Земледелие.1997. №6. С.20-21

49. Войнова-Райкова, Ж. Влияние пожнивных остатков на процессы минерализации в почве [Текст] /Ж. Войнова-Райкова, Р. Атанасова-Алтимирска // Удобрение сельскохозяйственных культур. Агрочвоведение: РЖ ВНИИТЭИАгропром. М.: 1987. - № 6. - С. 20.

50. Ворд.Р Органическое вещество почвы и круговорот азота в

природе С. 34. Сборник статей. Корпорация Агросоюз.2020г.

51. Воронов, С.И. Гумусное состояние и расчет баланса гумуса в почвах Чуйской долины Киргизской ССР [Текст] /С.И. Воронов, Б.А. Мамытова // Труды Кыргызского НИИПХ, вып.18. -1987. –С.105-113

52. Глушков, В.В. Пожнивные сидеральные культуры и продуктивность ярового ячменя [Текст] /В.В. Глушков //Плодородие. 2013. - №4. - С. 39-40.

53. Гришина, Л. А. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании [Текст] /Л. А. Гришина. - М.: Изд-во МГУ,1974.-128 с.

54. Гришина, Л.А. Учет биомассы и химический анализ растений. [Текст] / Л.А. Гришина, Е.М. Самойлова –Москва. Изд-во МГУ, 1971.-99 с.

55. Гурин, А.Г. Сравнительный анализ экономической эффективности при использовании в качестве органических удобрений навоза и сидеральных сельскохозяйственных культур [Текст] / А.Г. Гурин, Е.О. Котова // Финансовая экономика. - 2019.- № 1. - С. 318-320.

56. Дедов, А. В. Биологизация земледелия основа сохранения плодородия Черноземов [Текст] / А.В. Дедов // Земледелие. - 2002. - № 2. - С. 10.

57. Джолоев, М. Дж. Влияние поукосной и пожнивной кукурузы на плодородие сероземно-луговых почв при орошении в условиях Чуйской долины Киргизской ССР [Текст]: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.01.01/ М.Дж. Джолоев. – Полтава, 1969. -26 с.

58. Дмитриева, Е. Ш. Влияние севооборота и пожнивного зелёного удобрения на агрофитоценоз ячменя и его урожай [Текст] /Е.Ш. Дмитриева // Земледелие: РЖ / ВНИИТЭИ- Агропром. 1990. -№ 3. - С. 15-16.

59. Довбан, К. И. Применение зеленых удобрений в интенсивном земледелии [Текст] /К.И.Довбан. - Минск: Ураджай, 1981. -206 с.

60. Довбан, К. И. Зеленые удобрения в интенсивном земледелии [Текст]: дисс...д-ра сельхоз. наук: / К.И.Довбан. - Минск, 1983. -511 с.

61. Довбан, К. И. Зеленые удобрения - резерв повышения

плодородия дерново-подзолистых почв [Текст] /К.И. Довбан // Актуальные проблемы земледелия. -М.: Колос, 1984. - С. 227-233

62. Довбан, К. И. Сидерация многофакторный агроприем [Текст] /К.И. Довбан // Земледелие. – 1986.-№8. - С. 40-42.

63. Довбан, К. И. Зеленое удобрение [Текст] /К.И. Довбан. - М.: Агропромиздат, 1990. -208с.

64. Довбан, К. И. Сидерация в интенсивном земледелии [Текст] /К. И. Довбан, Ф.Г.Бардников. - М.: ВНИИТЭИАгропром, 1992. -68 с.

65. Довбан, К. И. Экологический аспект сидерации [Текст] / К.И.Довбан // Химизация сельского хозяйства. 1992. - № 4. - С. 28-32.

66. Довбан, К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии. Вопросы теории и практики [Текст] /К.И.Довбан. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 404 с.

67. Докучаев, В. В. Избранные сочинения [Текст] / В. В. Докучаев. – М.: Сельхозгиз, 1949. – Т.1: Русский чернозем. - 480 с.

68. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. [Текст] /Б.А.Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.

69. Еремина, Р.Ф. Ресурсосберегающая технология растительных остатков, как органических удобрений. «Экологические аспекты интенсификации с.-х. производства» [Текст] /Р.Ф. Еремина, С.С. Мащенко, О.Г.Чуян и др.//Материалы Международной науч.-практической конференции (12-14 марта,2002 г.). –Пенза, 2002. – С.126-127.

70. Еремина, Р.Ф. Воспроизводство плодородия чернозема типичного при использовании растительных остатков как органических удобрений [Текст] /Р.Ф. Еремина, С.С.Мащенко, О.Г.Чуян и др. //Материалы Международной науч.-практической конференции: «Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии», посвященной 20-летию ВНИПТИОУ (25-27 июля, 2001 г.). – Владимир, 2002. – С. 338-340.

71. Заикин, В. П. Зеленые удобрения путь интенсификации

земледелия Нижегородской области [Текст] /В.П.Заикин, Ф.П. Румянцев и др. – Нижний Новгород, 1996. –116 с.

72. Закон от 18 мая 2019 года за № 65 «Об органическом сельскохозяйственном производстве в Кыргызской Республике»//WWW.obd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru111912

73. Зезюков, Н. И. Содержание лабильного органического вещества в пахотных черноземах ЦЧЗ [Текст] /Н.И. Зезюков, А.В. Дедов. - Почвоведение. -1994. -№10.- С. 54.

74. Зезюков, Н.И. Сидеральные пары ЦЧЗ России [Текст] / Н. И. Зезюков, Н.И. Придворев, А.В. Дедов // Агрохимия. N4. - 1999. - С.24-34.

75. Зеленов, А. Ф. Роль сидерации в повышении плодородия почв [Текст] /А.Ф. Зеленов //Пути повышения плодородия почв Дагестана. – Земледелие: РЖ /ВНИИТЭИАгропром. - 1988.-№ 1.-С.7.

76. Исаев, Д.И. Рельеф Киргизии [Текст] / Д.И. Исаев, М.И. Глушкова, З.А. Алиев и др.– Фрунзе, Илим, 1964. – 145 с.

77. Казьмин, В. М. Как поддержать почвенное плодородие [Текст] / В. М. Казьмин, В. В. Коломейченко // Земледелие. 2001. - №5. - С.30.

78. Кант, Г. Зеленое удобрение / Г. Кант. - М.: Колос, 1982. - 128 с.

79. Карабаев, А.Н., Внедрение промежуточных культур и использование растительной массы при ведении органического сельского хозяйства решают проблемы продовольственной безопасности КР [Текст] / А.Н. Карабаев, А.Г. Колодяжный, Н.Н. Карабаев //Вестник КНАУ, 2021, №4, [58]. С. 114-120.

80. Карабаев, Н.А. Агрохимико-экологические основы плодородия и продуктивности горных почв Кыргызстана [Текст] / Н.А. Карабаев. // – Бишкек. 2000. -92 с.

81. Карабаев, Н.А. Изменение гумусового потенциала при воздействии антропогенного фактора и потеплении климата [Текст] / Н. А. Карабаев, Ж. Б. Бекболотов, С. А. Мамытканов и др. // Вестник КНАУ, 2012.- №1. - С. 6-10.

82. Карабаев, Н.А. Проблемы почвенных ресурсов и агроэкологии Кыргызской Республики [Текст] / Н.А. Карабаев //Материалы международной научно-практической конференции: «Системы создания кормовой базы животноводства на основе интенсификации растениеводства и использования природных кормовых угодий. РК. КазНИИЗиР.-Алматы. 2016. -С.498-504
83. Карабаев, Н.А. Внедрение инноваций хозяйствования в АПК Кыргызстана [Текст] / Н.А. Карабаев, А.С. Ажыбеков, Т.Ж. Ызаканов, Н.Н. Карабаев // Мат. Междунар. научно-пр. конф.: Современные аспекты развития с. х. ЮЗ региона Казахстана. Чымкент, 2018, -С.360-369
84. Качинский Н.А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. [Текст] / Н.А. Качинский // Труды Московской обл. опытно-станции. -М., изд-во Мосхос, 1925, вып.7. -С.50-75.
85. Картамышева, Н.И. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России [Текст] / Н.И. Картамышева. - М.: Колос, 2012. - 471 с.
86. Климат Киргизской ССР [Текст]. – Фрунзе, Илим. 1965. -289 с.
87. Колобков, Е.В. Микробиологическая активность почвы как фактор оценки биологизированных севооборотов [Текст] / Е.В. Колобков,
88. Колодяжный, А.Г. Надземная фитомасса пожнивных сидеральных культур на орошаемых пашнях Чуйской долины Кыргызстана [Текст] /А.Г. Колодяжный, Н.А. Карабаев // Вестник Казахского НУ им. Аль-Фараби, серия биологическая.-Алматы. 2020. №4 (85). -С.15-23
89. Колодяжный, А.Г. Химический состав пожнивных сидеральных растений и их влияние на плодородие почв [Текст] /А.Г. Колодяжный, Н.А. Карабаев //Вестник КНАУ, 2021, №1. -С.18-23
90. Колодяжный, А.Г. Влияние количественно-качественного состава пожнивных сидеральных культур на плодородие почв и продуктивность агроценозов [Текст] / А.Г. Колодяжный, Н.А. Карабаев // Вестник НГУ, 2021, №1. -С.18-24

91. Колодяжный, А.Г. Использование сидеральных растений в качестве зеленых удобрений служат при решении продовольственной безопасности страны [Текст] / А.Г. Колодяжный, Н.Н. Карабаев, А.В. Загурский // Вестник КНАУ, 2021, №4 [58]. -С.106-113

92. Kolodiazhnyi, A. G., PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF REEN FERTILIZERS IN IRRIGATED ARABLE LAND IN KYRGYZSTAN (Перспективы внедрения зеленых удобрений на орошаемых землях Кыргызстана) [Текст] / A. G. Kolodiazhnyi, N.A.Karabaev //Journal KNAU/ 2021, №5. -С. 8-13

93. Kolodiazhnyi, A. G. ROOT MASS OF GREEN MANURE STUBBLE CROPS AND THEIR IMPORTANGE FOR THE FERTILITY OF IRRIGATED SIEROZEMIS AND MEADOW SOIS (Корневая масса пожнивных сидеральных культур и их значение для плодородия орошаемых сероземно-луговых почв) [Текст] / A. G.Kolodiazhnyi, N.A. Karabaev // Journal KNAU. 2021, №5. -С.14-18.

94. Колодяжный, А.Г. Значение агроклиматического потенциала и орошения при внедрении пожнивных сидеральных культур [Текст] / А.Г. Колодяжный. Н.Н. Карабаев, А.К. Козыбай, Т.Ж. Ызаканов, Н.А. Карабаев //Вестник Кызылординского университета им. Коркыт Ата, РК. 2021. №4 (59). -С. 41-50

95. Колодяжный, А.Г. Биологическая продуктивность пожнивных Сидеральных растений на орошаемых пашнях Чуйской долины Кыргызстана [Текст] / А.Г. Колодяжный, Н.А. Карабаев, М.Д. Эргашев, А.Д. Асаналиев // Научный журнал “Кишоварз” Таджикского аграрного университета им.Шириншо Шотемир. 2022, №1. -С.

96. Колодяжный, А.Г. Пожнивные сидеральные растения на службе повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур [Текст] / Колодяжный А.Г. // Вестник ВУЗов, 2022

97. Колодяжный, А.Г. Промежуточные культуры улучшают фитосанитарное состояние и плодородие пашни [Текст] / А.Г. Колодяжный,

А.Н. Карабаев // Вестник ВУЗов, 2022

98. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы [Текст] /М.М.Кононова. – М.: Изд-во АН СССР. 1963. -314 с.

99. Кононова, М. М. Проблема органического вещества на современном этапе [Текст] / М. М. Кононова // Органическое вещество целинных и освоенных почв. – М.: 1972. - С.7-12.

100. Кормилицын, В. Ф. Развить сидерацию в Поволжье [Текст] /В.Ф.Кормилицын // Земледелие. – М.: 1999. - № 1. -С. 28.

101. Котлярова, О.Г. Накопление органического вещества сидеральными культурами и поступление питательных веществ в почву при их запашке [Текст] /О.Г.Котлярова, В.В.Черенков//Агрохимия. -1998. №12. - С.15-20.

102. Кузина, В. Н. Разложение зеленой массы и стерневых остатков люпина в песчаной почве. [Текст] /В.Н.Кузина //Труды Новозыбковской опытной станции. - Брянск, 1959, -Вып. 2. - С.279-286.

103. Лошаков, В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны [Текст] /В.Г.Лошаков. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 126 с.

104. Лошаков, В.Г. Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерново-подзолистых почв [Текст]: дис. ... д-ра сельхоз. наук: / В.Г.Лошаков. - М.: 1982. - 406 с.

105. Лошаков, В.Г. Зеленое удобрение в земледелии России [Текст] /В.Г.Лошаков //под ред. В.Г.Сычева. - М.: Изд. ВНИИА, 2015. - 300 с.

106. Малицкий, Н.А. Возделывание подзимних промежуточных культур как прием интенсификации орошаемого земледелия в Узбекистане [Текст]: автореф. дисс... д-ра сельхоз. наук: 06.01.01 / Н.А. Малицкий. - Ташкент, 1969. -63 с.

107. Мамытов, А.М. Агрохимические свойства почв Киргизии [Текст] /А. М. Мамытов, И.В. Опенлендер. – Фрунзе, Илим, 1969. - 134 с.

108. Мамытов, А.М. Почвенное районирование Киргизии [Текст]

/А.М. Мамытов, Г.И. Ройченко. –Фрунзе, Изд-во АН Киргизской ССР. 1961, - 149 с.

109. Мерзлая, Г.Е. Рекомендации по эффективному использованию соломы и сидератов в земледелии [Текст] /Г.Е. Мерзлая, Л.М. Державин, А.А. Завалин А.А. //Под ред. В.Г.Сычева - М.: ВНИИА. - 2012. - 44 с.

110. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] /В.Г.Минеев, Б.Дебрецени, Т. Мазур. - М.: Колос. -1993. - 415 с.

111. Мишини, И.Ю. Растительные остатки как фактор плодородия дерново-подзолистых почв [Текст]: автореф. дисс. ...канд. сельхоз. наук: /И.Ю.Мишини. - М.: 1984, -23 с.

112. Мишустин Е.Н. Использование соломы в качестве удобрения [Текст] / Е.Н.Мишустин//--Почвоведение, 1971. №8. -С.49-54

113. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия [Текст] / Е.Н.Мишустин //-М.: Наука, 1972, -343 с.

114. Мишустин Е.Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов [Текст] / Е.Н.Мишустин //-М.: Наука, 1975, 107 с.

115. Монастырский, В. А. Рост, развитие сидеральных культур и их влияние на агрохимические свойства орошаемых черноземов Ростовской области [Текст]/В.А. Монастырский, А.Н.Бабичев //Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации (электронный журнал) Новочеркасск: 2013. – № 2.-11 с. -Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archiven.171-174>.

116. Монастырский, В. А. Урожайность и качество картофеля летней посадки в зависимости от используемого сидерата [Текст] /В.А. Монастырский, А.Н. Бабичев// Научный журнал Российского НИИ проблем Мелиорации (электронный журнал)– Новочеркасск: 2013. №4 (12). -13 с. Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archiven.205-210>.

117. Морковкин, Г.Г. Интенсивность минерализации сидератов и изменение содержания гумуса в черноземах выщелоченных умеренно засушливой степи Алтайского края [Текст]/ Г.Г. Морковкин, И.В.

Дёмина Вестник Алтай. гос. аграр. университета. - 2009. № 1 (51). - С. 12 -16.

118. Надежкин, С.М. Гумусное состояние чернозема, выщелоченного при сидерации [Текст] / С.М. Надежкин, Ю.В. Корягин, И.Н. Лебедева //Агрохимия. - 1998. -№ 4.- С. 29 - 34.

119. Новиков, М.Н. Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне [Текст] /М.Н.Новиков, В.М.Тужилин, О.А.Самохина О.А. и др.// под ред. А.И.Еськова. - Владимир: ВНИПТИОУ, 2004. - 260 с.

120. Носирова, М.Д. Приёмы возделывания пожнивного маша в условиях Центрального Таджикистана [Текст] /М.Д.Носирова //Монография. - Душанбе, 000«САПФИР», 2008. 103 с.

121. Носирова, М.Д. Влияние удобрений на симбиотические параметры и формирования корневой массы азиатской фасоли (маша) в пожнивных посевах [Текст] /М.Д. Носирова. - Душанбе. Вестник ГАУ «Кишоварз» 2008, №4. – С. 10-11.

122. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации [Текст] /Д.С. Орлов. - М.: Изд- во МГУ, 1990. – 325 с.

123. . Панкова, Н.А. Учет надземной массы и корней растений. [Текст] / Н.А. Панкова - В сб.: Агрохимические методы исследования почв. -М.,1960, -С.16-24.

124. Поддубная, О.В. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля [Текст] /О.В. Поддубная, О.А. Поддубный //Эпоха науки. Ачинский филиал ФГБОУ ВО / Красноярский ГАУ. - 2020. №24, - С.72-76.

125. Пономарева, В.В. Гумус и почвообразование [Текст] /В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. - Л.: Наука, 1980. - 264с.

126. Пронина, О.В. Влияние сидератов на плодородие черноземных почв и продуктивность севооборота в степном Заволжье [Текст]: //автореф. Дисс. канд. сельхоз. наук: 06.01.01 /О.В.Пронина. –Кинель. 2005. -22 с.

127. Постников, П.А. Агроэкологический мониторинг при применении зеленых удобрений [Текст] / П.А.Постников // Плодородие. 2014. - № 1. - С. 42-43.

128. Почвы долины реки Чу [Текст]. - Алма-Ата, 1970. - 314 с.
129. Рекомендации по возделыванию промежуточных культур на поливных землях юга и юго-востока Казахстана [Текст] /С.Б. Кененбаев, О.Турешев. - Алматы, Баспаларуй, 2007. – 78 с.
130. Рекомендации «Гребневая технология возделывания пожнивных культур на орошаемых землях в условиях орошения», -Алматы, 2010. -71 с.
131. Розанов, А.Н. Почвы Чуйской впадины [Текст] /А.Н. Розанов, М.С. Курбатов, А.Л. Кильчевский и др. - Фрунзе. Изд-во АН Кирг. ССР. - 1959. – 194 с.
132. Саранин, К. И. Пожнивные сидераты в Нечерноземье [Текст] /К.И. Саранин, В.Н. Федорищев В. Н.- М.: Земледелие, 1990. - № 1. - С.39-42.
133. Сорокин, И. Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия [Текст] / И. Б. Сорокин, Э. В. Титова, Л. В. Касимова // Земледелие. - 2008. - №1. - С. 14-15.
134. Стемалыщук, В. Т. Большие выгоды поживной сидерации [Текст] /В.Т.Стемалыщук. – М.: Земледелие, 1989. - №7. - С.47-48.
135. Стифеев, А.И. Биологизация земледелия в Курской области [Текст] / А.И. Стифеев. –М.: Земледелие, 2001. - №1. - С.9.
136. Соболев, О.С. Урожайность и себестоимость растениеводческой продукции [Текст] /О.С. Соболев. – М.: Никоновские чтения. – 2013, №18. - С.395-399.
137. Сотников, Б.А. Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур [Текст]: дисс. ...канд.с.-х. н.: 06.02.01 /Б.А.Сотников. –Воронеж, 2004. - С. 22.
138. Султанбаева, Г.А. Влияние различных видов растительных остатков сельскохозяйственных культур на качественный состав гумуса [Текст] /Г.А. Султанбаева //в кн.: Тезисы докладов конференции молодых ученых и специалистов. – Фрунзе, 1984. - С.49-51.
139. Султанбаева, Г.А. Особенности разложения и минерализация растительных остатков сельскохозяйственных культур в разных почвенно-

климатических условиях Киргизии [Текст] /Г.А. Султанбаева, Дж.К. Кожеков, Л.А. Кузнецова //Сб. науч. Тр. КНИИЗ, вып. ХХУП. - Фрунзе. 1990, -С.92-101.

140. Тамонов, А. М. Редька масличная ценная сидеральная культура [Текст] /А.М. Тамонов, С.М. Лукин. М.: Земледелие. - 1990. - № 1. - С. 44-46.

141. Терехиленко, Н. Б. Сидераты на дерново-подзолистых почвах [Текст] / Н. Б.Терехиленко, А.А. Акулов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002. - №4. - С.36-39.

142. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии [Текст] /И.В.Тюрин. –М.: Колос. 1966. - 280 с.

143. Худолеев, В.В. Зеленое удобрение - переход к биологическому земледелию [Текст] / В.В.Худолеев // Молодежь XXI века: шаг в будущее: сб. тр. 3 рег. научн.-практ. конф. Амурского гос. ун-та. – Благовещенск, 2002. - С. 219.

144. Худолеев, В.В. Влияние пожнивного зеленого удобрения на урожайность сои [Текст] / В. В.Худолеев // Молодежь XXI века: шаг в будущее: мат. 4 рег. научн.-практ. конф. 14-15 мая 2003 г. – С.53-55

145. Худолеев, В.В. Влияние пожнивных сидеральных культур на фотосинтетическую деятельность сои [Текст] / В.В.Худолеев // Молодежь XXI века: шаг в будущее: Матер. 6 рег. научн.-практ. конф. 27-28 апреля 2005 г. в 4 томах. Том 3. - Благовещенск: Изд-во Зея, 2005. - С. 57-59.

146. Фокин, А.Д. Роль растительных остатков в обеспечении растений зольными элементами на подзолистых почвах [Текст] /Д.А.Фокин, И.Л. Черникова, К.Ш. Ибрагимов и др. – М.: Почвоведение, 1979, № 6, с.53-61.

147. Шакиров, Р.С. Сидераты и солома дополнительные источники почвенной органики [Текст] /Р.С.Шакиров. - М.: Земледелие. - 1999. - №4. - С. 38.

148. Шпаар, Д. Возобновляемое растительное сырье [Текст] /Д. Шпаар, В.Г. Лошаков, А.Н. Постников и др. // – С.-Петербург -Пушкин, 2006. Кн.1. - 416 с. Кн. 2. - 382 с.

149. Шульц, С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня [Текст] / С.С.Шульц. //- М.: Географгиз, 1948. -223 с.
150. Шикула, Н. К., Гнатенко А. Ф. Воспроизводство гумуса при почвозащитной системе земледелия // Земледелие. -1991. -№2. -с. 40- 43.
151. Шиятый, Е. И. Экологизация земледелия- задача первостепенной важности // Земледелие, 1991. -№4. -с. 50-52.
152. Щербаков, А.П. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ [Текст]/ А.П. Щербаков, И.Д. Рудай. М.: Колос,1983. - 189 с.
153. Черкасов, Г.Н. Использование растительных остатков как органических удобрений [Текст] /Г.Н.Черкасов, Н.А.Чуян, Р.Ф.Еремина. – М.: Плодородие, 2007.- №6. – С.22.
154. **Чуян, Н.А.** Влияние навоза и растительных остатков как органических удобрений на качество сельскохозяйственной продукции в условиях лесостепи ЦЧЗ [Текст] /Н.А.Чуян, О.Г.Чуян, Р.Ф. Еремина. - М.: Агрохимический вестник. – 2009. – №6. - С. 18-20.
155. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур: Методические рекомендации [Текст] / В.В. Коринец, А.Ф. Козловцев, Н.З. Козенко и др.// Волгоград. - 1985.-30 с.
156. Юдахин, П.Г. Озимые и яровые промежуточные культуры в Ошской области [Текст] /П.Г.Юдахин. – Фрунзе, 1989. -С.3-16
157. Юркин, С.И. Роль корневых и пожнивных остатков зерновых культур и кукурузы в аккумуляции азота, фосфора и калия [Текст] /С.И. Юркин // Агрохимия, 1977, №2,-С.15-21
158. Юшкевич, И.А., как повысить плодородие легких почв [Текст] / И.А. Юшкевич, В.Г. Шныриков, В.А.Тикавый//- Минск, Урожай, 1981, 176с.
159. Якимова, М.Ф. Микроорганизмы, разлагающие растительные остатки озимой пшеницы в некоторых почвах Молдавии. - Автореф. дисс. канд. биол. наук. Кишинев, 1972, -23 с.
160. Allison, F.E. Soil Organic Matter and its Role in crop production

[Текст] / F.E. Allison. Developments in Soil Science. Amsterdam, 1973, -P.637.

161. Atakulov, T. I Increasing the productivity of irrigated land by sowing of catch crops in the south-east of Kazakhstan [Текст] /T. Atakulov, K. Erzhanova, Y. Alkenov// International scientific conference "European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches". Germany. 2012. -P.11-14

162. Bachthaler, G. Humusbilanz ausgeglichen halten [Текст] / G. Bachthaler //Dt. Landw. Presse. 1973. -№ 96. -S.14.

163. Blasse, W. Forderung der Bodenfruchtbarkeit durch Kunzgrasmulch und Deckfruchtanbau in Obstanlagen. /W. Blasse// Gartenbau. 1990. - Bd 37. № 11 s/376-379.

164. Debruck, J. Fruchtfolge organische Substanzversorgung aus der Sicht des gegenwertigen [Текст] / J. Debruck //Landsbau Arbeiten der D. L. G., 1980. S. 45–46. 54. Elern B. Einordnung der organischen Duingung

165. Debruck, J. Zwischenfruchte sind nicht nur Bodendunger, DL. Z. [Текст] / J. Debruck, U. Pittman //Landtechnik. -Z., 1981. -№ 32. -P. 646-649.

166. Debruck, J. Grundung noch ein Baustein der Bodenfruchtbarkeit [Текст] / J. Debruck // Zuckerrube. - 1983. - Bd.32. - H.2. - S. 185-191

167. Eich, D. Einordnung der organischen Duingung in komplexe Verfahren zur Erhohung der Bodenfruchtbarkeit [Текст] /D. Eich //Feldwirtschaft. -1981. №22, 8. – P. 326-329.

168. Elern, B. Einordnung der organischen Duingung in komplexe Verfahren zur Erhohung der Bodenfruchtbarkeit [Текст] / B. Elern // Feldwirtschaft. 1997. № 8.S. 325–329.

169. Heuberger, H. Zwischenfutterbau und Grundungen [Текст] / H. Heuberger // Caller Bauer. 1988. - Bd. 75. - № 27. - P.810-813.

170. Jans-Hammermeister, D.C. Nitrogen accumulations and relative rates of mineralization in two soils following legume green manuring. /D.C. Jans-Hammermeister// 1994.

171. Jenkinson, D.S. Studies on the decomposition of plant material in soil. IY. The effect of rate of addition [Текст] / D.S. Jenkinson // J. Soil Sci., 1977, 28,

NO 3, 417-423, 424-434.

172. Jovanovic R., Effect of plowed under organic matter on soil moisture and yield of maize grown as monoculture [Текст] / R. Jovanovic, M.Veskovic // Proc. Intern. Soil Tillage Res Organizat., 8th, Conf.,1979, Hohenheim, 1979, v.2, p. 435-439.

173. Kretzschman G. Stoppelfruchte für die Grundung und Futternutzung [Текст] / G. Kretzschman // Landwirtschaftsblatt Weser-Ems. 1982. - Bd. 129. - H.30. - S. 5-9.

174. Krishnan, G. Weed control in soybean (Glycine max) with green manure crops [Текст] / G. Krishnan, D.L. Holshouser, S.J. Nissen // Weed Technol. 1998, Vol.12, №1, -P. 97 -102.

175. Köhnlein, L. Ernterückstände und Wurzelbildung [Текст] / L. Köhnlein, H.Vetter // Pflanzenbau -Berlin und Hamburg,1953, 71, s.22.

176. Korschens, M. Einflub der grundung auf Boden und Ertrag /[Текст] / M. Korschens, S. Scholz //Feldwirtschaft. 1979. -№ 9. -P. 415-416.

177. Korschens, M. Zwischenfruchtanbau zur Futternutzung und Grundung ein Beitrag zur Steigerung der Bodenfruchtdarkeit [Текст] / M. Korschens // Feldwirtschaft. -1983. – Bd.24. - H.8. - S. 361-362.

178. Kunder, F., Measures and parameter for soil fertility control in an intensive agriculture. [Текст] /F. Kunder, M. Smukalski, J. Lange // Proceeding of the international seminar on soil environment and fertility menagement intensive agriculture, Tokyo,1977, p.35-43.

179. Kundler, P. et al. Erhöhung der Bodenfruchtbarkei. /P. Kundler//VEB Deutscher Landwirtschafts Verlag. Berlin. - 1989, -s. 165-187.

180. Kutscher, I. Starke wurzelkräftige pflanzen hohe Erträge. [Текст] / I. Kutscher // -Mitt, Dl.G.,1962, p. 37-77.

181. Last P. J. Effect of green manures on yield and nitrogen requirement of sugar beet / P. J. Last, A. P. Draycot, D. Y. Webb // J. Agricultural Science. - 1981.-№1.-P. 18-23.

182. Loschakov, V.G. Einfluss der hangarage Stoppelfruchtgrün- und

Strohdüngung auf die Fruchtbarkeit von Rasenpodsolböden und den Kornerertrag [Текст] /V.G. Loschakov //Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde. 2002. Vol. 48. № 6. – P.593-602.

183. Mangel, K. Wesentliche Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. [Текст] / K.Mangel // Bodenkultur, 1981, 32,3, p. 189-194.

184. Meredith, R.L. The significance of the Rate of organic matter decomposition on the Aggregation of soil Sei [Текст] / R.L. Meredith, R. Kohnke //Soc. Amer, Proc.,1965, No 29, p. 547-550.

185. Morris, R. A., Rice responses to start duration green Manure [Текст] / R.A. Morris, R.E. Turos, M.A. Diros // Grain Fiel Agrar J. 1986. № 3. S. 409–412.

186. Morris, R. A. Organik farming Prospekt companed vvieth conceptional faring [Текст] / R.A. Morris // Phosphonus in Agr. 1996. S. 36–82.

187. Obtrlander, H.E. Humus und organische Düngung im intensiver Ackerbau. Der Forderungsdienst. /H.E. Obtrlander// 1977. V/25 - № 11. - s. 327-330.

188. Rana D. S. Economy of fertilizer nitrogen through green-manuring in rice (*Oryza sativa*) / D. S. Rana, H.D. Singh, K. N. Sharma, A. L. Bhandari // Indian J. agr. Sc. 1988. P. 17-27.

189. Rasinger, A. Mit Grundung Bodenstruktur verbessern! [Текст] /A. Rasinger //Prakt Landtechnik. -1982. -№ 7. -S. 220-222.

190. Schieder, E. Ergebnisse eines 15 Jarigen Dauerdüngungsversuches mit Stroh und Stallmist [Текст] / E. Schieder, W. Breunig //Archiv-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1978. - Bd 22. - N10. - S.653-687.

191. Schnitzer, M. Recent advances in humic acid research [Текст] /M. Schnitzer - Proc. Int. Peat. Symp. Bemidji, Minn, Oct.21-23, 1982, P.17-43.

192. Simon, W. Produktionsanleitung und Richtwerte für den Zwischenfruchtanbau [Текст] / W. Simon //Agra-Buch. 1985. - S. 47-49.

193. Spielhaus G. Bewährte Stoppelsaaten zur Gründüng. [Текст] / G. Spielhaus //Top agrar, 1973, 7: 3

194. Steinbrenner, K. Untersuchungen über den Einfluss der

Stroheseitigung, Gründung und Bodenbearbeitung bei Weizen-Monokultur. [Текст] / K. Steinbrenner, L. Smukalski. N. Willibald //Diss Hohenheim, 1975. 977, 18,10:475-476.

195. Stewart, B.A. Immobilization and mineralization of Nitrogen in several organic fractions of soil. [Текст] /B.A. Stewart, L.K. Porter, D.D. Johnson // - Soil Sci.Soc.Am. Proc.,1963, No 27, p. 302-304

196. Tine, W. W. Green manuring [Текст] / W. W. Tine, R.J. Blevins // Outlook on Agriculture, 1999. Vol. 13. № 1. P. 20–33.

197. Thorup-Kristensen, K. Catch crops in vegetable growing its consequences for plant nutrition. /K. Thorup-Kristensen // S.I., 1990. - 1 c.

198. UN Sustainable development goals www.un.org

199. Vetter, H. Einfluss der strohdungeng auf Boden und Pflanze [Текст] / H.Vetter // Deutsch Landwirtsch. -1959. N 100. - S. 347.)

200. Vetter, H. Sommerfruchte und Gründung in getreidereichen Fruchtfolgen [Текст] / H. Vetter// -Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 1971, 12:1-9.

201. Willibald, N. Untersuchungen über den Einfluss der Strohbeseitigung, Gründung und Bodenbearbeitung bei Weizen-Monokultur [Текст] / N. Willibald //Diss Hohenheim,1975. 977, 18,10:486-487.

202. Withamp M. Evolution of CO₂ from litter Junius and subsoil of pine stand. [Текст] /M. Withamp, L. Prank Marilyn //Pedobiol, 1969, No 9, p.358-365.