

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.И. Вернадского»**  
(ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»)

**ИНСТИТУТ «АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра земледелия и растениеводства

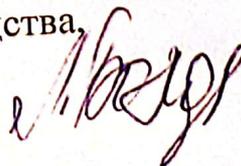
Сергеева Анастасия Сергеевна

**Влияние почвопокровных культур на агрофитоценоз и  
показатели плодородия почвы при промежуточном  
выращивании после озимой пшеницы**

Научная работа

Научный руководитель:

Доцент кафедры земледелия и растениеводства,  
кандидат .с.-х.н.



Л.Л.Болдырева

## АННОТАЦИЯ

Автор работы Сергеева Анастасия Сергеевна. Тема научной работы: «Влияние почвопокровных культур на агрофитоценоз и показатели плодородия почвы при промежуточном выращивании после озимой пшеницы». Название учебного заведения институт «Агротехнологическая Академия».

Цель исследований: Изучить влияние различных видов промежуточных почвопокровных культур на показатели плодородия почвы, урожайность и качество зерна сельскохозяйственных культур при возделывании после озимой пшеницы в условиях предгорно-степной зоны Крыма.

Задачи:

- 1) Изучить влияние различных видов покровных культур на основные агрофизические, биологические и химические показатели плодородия почвы.
- 2) Установить действие и последствие покровных культур на рост, развитие основных культур севооборота, их продуктивность и качество урожая.
- 3) Определить влияние покровных культур на накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги.
- 4) Установить влияние различных видов покровных культур на агрофитоценоз основных культур севооборота.
- 5) Дать экономическую оценку эффективности возделывания различных видов покровных культур в системе No-till после озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** Система No-till, технология прямого посева, плодородие почвы, промежуточные посевы, пожнивный посев, почвопокровные культуры, засоренность посевов, урожай.

Количество страниц – 63

Количество таблиц - 17

Количество иллюстраций - 8

Количество использованных источников - 61

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	26
2.1 Характеристика почвенного покрова	26
2.2 Климатические условия.	30
2.3 Программа и методика исследований	31
2.4 Агротехнические условия проведения эксперимента	34
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	36
3.1 Строение почвы под покровными культурами при выращивании после озимой пшеницы	36
3.2 Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы	38
3.3 Макроструктура пахотного слоя почвы	47
3.4 Структура урожая почвопокровных культур после озимой пшеницы	49
3.5 Урожай зеленой массы культурных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после озимой пшеницы	50
3.6 Доля зеленой массы культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы	52
3.7 Масса сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы	53
3.8 Доля зеленой массы сорных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы.	54
3.9 Доля зеленой массы сорных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы.	56
3.10 Урожайность кукурузы	57
3.11 Экономическая эффективность выращивания кукурузы после почвопокровных культур	58
ВЫВОДЫ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	62

## ВВЕДЕНИЕ

Важным фактором устойчивости сельскохозяйственного производства является расширенное воспроизводство плодородия почв. Под плодородием понимают способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, воздухе и тепле для нормального роста и развития растений. Интенсификация земледелия в условиях второй половины 20 и начала 21 столетия, наряду с ростом производства растениеводческой продукции, к сожалению, сопровождается деградацией почв, прежде всего, за счет интенсивного развития ветровой и водной эрозии, дегумификации почв.

В условиях интенсификации и специализации земледелия в севооборотах наиболее значение приобретают посевы промежуточных культур. Промежуточные – сельскохозяйственные культуры, выращиваемые на пахотных почвах в периоды вегетационного сезона, свободные от возделывания основных культур севооборота. Они позволяют лучше использовать пашню, агроклиматические ресурсы, увеличивать производство кормов. Промежуточные почвопокровные культуры при технологии прямого посева имеют большое значение в повышении плодородия почв. Экономически они заметно выгоднее сидератов, возделываемых в качестве основных культур в севообороте. Они дают возможность увеличивать в севообороте площадь посевов зерновых и других ценных культур при одновременном обогащении почвы органическим веществом.

Вопросы подбора видового состава в смесях почвопокровных культур в промежуточных посевах, действие и последствие различных почвопокровных культур на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур при технологии прямого посева являются актуальными, мало изучены, а в условиях Крыма изучались впервые, и были приняты за основу при выполнении настоящей научной работы.

## РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

«Промежуточные (сидеральные) культуры должны использоваться максимально широко. Они способствуют восстановлению плодородия почвы, а также подавлению развития болезней, вредителей и сорняков. Чередование растений способствует предотвращению почвоутомления» [9].

Промежуточные почвопокровные культуры являются важнейшим элементом сохранения и повышения плодородия почвы. Польза от промежуточных почвопокровных культур выражается в образовании растительной массы, которая в свою очередь укрывает почву от прямых солнечных лучей, а после отмирания становится пищей для почвенных микроорганизмов, а микроорганизмы переводят элементы питания из недоступной в доступную для растений форму [17].

«Положительным фактором является высокий уровень конкуренции промежуточных культур с сорной растительностью, что позволяет уменьшить гербицидную нагрузку и влечет за собой увеличение экономической эффективности севооборота и улучшение экологической обстановки» [25].

«Промежуточные культуры положительно влияют на водный режим почвы за счет лучшего снегозадержания во время зимних метелей, и на плотность почвы путем разуплотнения переуплотненных слоев почвы корневой системой возделываемых растений» [19].

Введение промежуточных (поукосных и пожнивных) посевов гарантирует снижение количества сорных растений в посевах полевых культур на 27–46 %, в основном за счет малолетних, зимующих и других злостных сорняков, и значительно понижает потенциальную засоренность почвы сорными растениями и их семенами [5,28].

В 2016-2018 гг. на полях АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики проводилось опыты по исследованию влияния способов применения предшествующих промежуточных культур – озимый рапс и яровые культуры, на урожайность и структуру яровой пшеницы.

Промежуточные культуры использовались как источник органического вещества почвы. Но выращивание следующих друг за другом культур сопровождалось увеличением засоренности посевов. В случае если на озимом рапсе их количество составляло в среднем - 24 шт./м<sup>2</sup>, то на яровых промежуточных культурах - 54 шт./м<sup>2</sup> и на яровой пшенице - 52 шт./м<sup>2</sup>. При высокой засорённости урожайность яровой пшеницы имела невысокие значения, в среднем по опыту - 12,3-19,2 ц/га. После яровых промежуточных культур урожайность яровой пшеницы была 15,1 ц/га, а при использовании на сидерат с дискованием существенно больше - на 2,2 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 1,2 ц/га). Минимальная урожайность пшеницы обусловлена низкой густотой всходов, и продуктивных стеблей. Густота всходов в среднем была в пределах 293-316 шт./м<sup>2</sup>, продуктивные стебли – 306-346 шт./м<sup>2</sup>. Дискование яровых промежуточных культур значительно увеличивало густоту продуктивного стеблестоя яровой пшеницы на 36 шт./м<sup>2</sup> сравнительно использования на зелёный корм (310 шт./м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub>= 18 шт./м<sup>2</sup>. Дискование озимого рапса, так и последующих яровых промежуточных культур, значительно увеличило продуктивность колоса пшеницы: первая промежуточная культура на 0,07 г (контроль - 0,74 г; НСР<sub>05</sub> = 0,04 г), вторая – на 0,13 г (контроль - 0,73 г; НСР<sub>05</sub> = 0,03 г)[55].

При проведении опытов в течение 2007-2012 гг. установлено, что продуктивность зеленой массы промежуточных культур определяется, содержанием доступной влаги в почве, оптимальностью температурного режима и достаточных элементов питания. В среднем за три года наиболее стабильные уровни урожайности горчицы белой получены при посеве от начала III-й декады июня до начала III-й декады августа. Максимальная урожайность вегетативной массы получена при посеве в начале I-й декады августа – 1196 г/м<sup>2</sup>, также в начале II-й декады июля – 971 г/м<sup>2</sup>. Среди изученных вариантах с выращиванием поукосных культур максимальную урожайность зеленой массы и сухого вещества образовывало просо посевное, соответственно 10,0 и 2,8 т/га, а минимальные значения получены по горчице

белой. Содержание переваримого протеина в вико - овсяной смеси составило 17,6 %, просо значительно уступало по данному показателю на 2,8 %, а капустные культуры (рапс яровой, редька масличная, горчица белая) превзошли на 0,8-2,0 %. В общем по кормовым достоинствам капустные культуры превзошли просо и вико-овсяную смесь. Опыт с исследованием трех капустных культур при посеве в пожнивные сроки показало, что более скороспелые культуры горчица белая и редька масличная за 50 суток уже начинали развиваться, цвести и формировали урожайность вегетативной массы 3,5-3,7 кг/м<sup>2</sup>, в то время как рапс яровой в росте задерживался и обеспечил продуктивность почти в два раза ниже [24].

В итогах эксперимента проведенных в течение 2009 и 2011 гг. было установлено, что среди основных культур (озимая рожь, озимая тритикале и вико-овсяная смесь) максимальный сбор кормовых единиц дали озимые культуры – 3,54-4,16 тыс. корм. ед./га, по содержанию обменной энергии с одного гектара они увеличили однолетние травы в 1,7 раза. Биохимический анализ исследуемых поукосных культур показал, что максимальное содержание сырого протеина отмечено у рапса ярового (19,7 %) и редьки масличной (19,4 %). Минимальное содержание клетчатки в корме выявлено у рапса ярового – 18,2 %, у однолетних трав – 25,2 %. При сравниваемой продуктивности звена севооборота «основная культура – поукосная культура» было установлено, что наибольший сбор кормовых единиц был сформирован в звеньях севооборота «основная культура – просо посевное», «основная культура – рапс яровой» и «основная культура – редька масличная», что составило 4,8-5,0 тыс. корм. ед./га, при этом доля основной культуры в среднем составляет 72 %. Максимальная обменная энергия поукосных культур отмечена в звеньях севооборота «озимая тритикале – просо посевное» (73,2 ГДж/га), «озимая тритикале – рапс яровой» (77,6 ГДж/га) и «озимая тритикале – редька масличная» (74,1 ГДж/га) [26].

«Прямой посев – это посев по стерневому фону. До посева обработка почвы не ведется. Однако при посеве на почву оказывается механическое

воздействие элементами сошниковой группы. При посеве зерновых колосовых культур сошники устанавливаются через 120...150 мм. Они в процессе посева оказывают механическое воздействие на почву, разрушают поверхность, образуют бороздку, канавку, куда помещаются семена. Таким образом, до 40...50 % поверхности почвы подвергается механическому воздействию. Эту технологию можно назвать минимальной. Минимальной часто называют технологию, которую выполняет сеялка - культиватор, посевной комплекс. На наш взгляд, эта технология должна называться технологией поверхностной обработки почвы» [45].

Соотношения между культурными и сорными растениями в значимой мере регулируются биохимическим воздействием растений друг на друга – аллелопатией. Исследования по аллелопатическому влиянию вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы велись в лаборатории кафедры земледелия Тюменской ГСХА. На вариантах отвальной обработки почвы при выращивании яровой пшеницы отбирались образцы сорных растений.

Изучение Аллелопатического влияния вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы показало, что «большим аллелопатирующим действием обладали осот полевой – процент проросших семян составил 30,1-33,4 %, процент от контроля 32,0-35,5%. Однолетние, двулетние двудольные сорные растения оказывали максимальные ингибирующие действия (всхожесть семян яровой пшеницы 42,6-60,4 %) и минимальное с многолетними сорными растениями (30,1-33,4 %). В период исследований 2005-2006 гг. проросших семян яровой пшеницы на контроле (вода) было больше на 3,6 % при сравнении с 2003-2004 гг., что объясняется заменой сорта» [44]. Максимальное ингибирующее действие на семена яровой пшеницы оказывали «двудольные многолетние сорные растения бодяк полевой и осот полевой, в вытяжках которых всхожесть была 19,8-21,2 %. Минимальное действие имели малолетние двудольные сорные растения, при которых всхожесть была 44,8-49,7 %. Наименьшее

аллелопатическое влияние вытяжки из сорных растений на прорастание семян яровой пшеницы было у малолетних однодольных сорных растений овсюг, ежовник обыкновенный, щетинник зеленый – 54,5-62,3 %» [44].

Микроорганизмы почвы – активные продуценты ферментов - катализаторов белковой природы. При оценивании биологической активности почв определяется ее ферментативная активность. Наиболее важны в почве ферменты оксидоредуктаз. «Оксидоредуктазы – ферменты, катализирующие окислительно – восстановительные реакции - каталазы, дегидрогеназы, пероксидазы, полифенолоксидазы и др. Характеристики разложения органического вещества и целлюлозоразлагающей активности почвы не коррелируют между собой вследствие того, что растительные остатки предполагают собой комплекс органических веществ (лигнин, пектиновые вещества, гемицеллюлоза и т.д.). Показатель разложения льняного полотна оказывает лишь трансформацию чистой целлюлозы. В связи с этим применять, чтобы охарактеризовать биологическую активность почвы один показатель разложения целлюлозы недостаточно, потому что он не показывает в полной мере интенсивность микробиологических процессов. Определение почвенного дыхания дает судить о напряженности окислительных процессов, протекающих с участием микроорганизмов, а так же определяющих режим органического вещества почвы. В исследованиях интенсивность почвенного дыхания выше в вариантах без механической обработки почвы и неглубокой заделке растительных остатков» [32].

Наиболее четко разницу между черноземами на блоках и в межблочных понижениях микрорельефа охарактеризовывает показатель относительного численности углерода микробной биомассы, выраженный в процентах от содержания Сорг. В межблочных понижениях в верхней части гумусовых горизонтов количество микробной биомассы в степных почвах в 3-5 раз больше, в нижней части профилей почв значительно меньше, чем в пахотном черноземе. «На блоках во всех горизонтах почв степных участков относительная активность микроорганизмов значительно выше, чем в

пахотном черноземе. Корреляционный анализ взаимосвязи различных физико-химических характеристик почв с показателями биологической активности показал, что наиболее положительная связь количества выделяемого  $C - CO_2$  отмечается с содержанием углерода и калия, коэффициенты корреляции которых составляют 0,82-0,83 и 0,47-0,51. Факторный анализ показателей только гумусовых горизонтов по всем исследованным почвам Каменной степи показал наиболее весомый фактор (36,4%) их формирования – литогенный, второй фактор связан с биологическими процессами (25,2%), третий фактор связан с микрорельефом (20,5%)» [16].

Использование компостов из осадков сточных вод в высоких дозах в сравнении с контролем в отличие от вариантов с минимальными дозами достоверно увеличивало урожайность многолетних трав, о чем показывают данные опыта за 9 лет исследований. В то же время подстилочный навоз в максимальной дозе превосходил по урожайности трав оба экспериментуемых компоста в тех же дозах по сухому веществу. Нужно обозначить весомый эффект последствия высоких доз всех исследуемых органических удобрений в 2009 году, навоза и компоста из осадка длительного срока хранения – в экстремальном по метеоусловиям 2010 году и на уровне тенденции – в 2011 году. «Последствие низких доз удобрений (10 т/га сухого вещества) было менее продолжительным: навоза – 2 года, компостов – 1 год. Не обращая внимания на многолетнее применение травостоев на сено, в вариантах опыта с высокими дозами компостов и навоза в количестве до 25.30 % сохранялся высеянный в 2000 году ценный кормовой злак - ежа сборная. На контроле содержание ежа сборного в травостое не было выше 10 %, а внедрившееся разнотравье занимало около 80 %» [8].

При регулировании водного режима почвы в орошаемом земледелии осуществляется поддержание конкретного режима орошения сельскохозяйственных культур. Восполнение дефицитов влаги проводится

путем повторяющихся поливов, сроки проведения определяются понижением влагозапасов в активном слое почвы до определенного предела. Данный предел влажности почвы принимается в практике орошаемого земледелия за нижний или предполивной порог влажности, который выражается в долях от предельнополевой влагоемкости, от минимальной влагоемкости, полной влагоемкости, объема почвы, а так же максимальной гигроскопичности. Верхний предел увлажнения расчетного слоя почвы определяется водоудерживающей способностью – количеством воды, которое может удерживать в себе почвенный слой в капиллярно-подвешенном состоянии после стекания всей гравитационной воды. Обычно это количество почвенной влаги соответствует наименьшей влагоемкости почвы [56].

Исследователи заметили, что есть связь между ростовыми культурами и почвенными микробами под действием аллелохимических веществ или в присутствии аллелопатических растений. «Химические специфические изменения в почвенных микробах вызывают отрицательные обратные связи в почве, болезни и рост растений. Ризосферные почвенные микробы делают большой вклад в аллелопатический потенциал растений, лишь благодаря положительной обратной связи. Бактерии имеют все шансы помочь увеличивать ингибирование, активировать нетоксичную форму аллелопатических веществ. К примеру, негликозилированные соединения могут быть модифицированы после высвобождения из растений и быть более токсичными. Тем не менее, бактерии также помогают восприимчивым растениям переносить биотический стресс, который связан с появлением сорняков, и уменьшать аллелопатическое ингибирование сорняков, вызывая изменения в детерминации экспрессии некоторых генов, которые в свою очередь отвечают за различные функции, которые в конечном итоге приводят к процессу самозащиты. Кроме того, микробная деградация, трансформация аллелохимических веществ в почве влияет на эффективную дозу

аллелохимических веществ, которые могут вызывать ингибирование у растений. Бактериальные биопленки в популяции ризосферных бактерий защищают места колонизации от фитотоксичных аллелохимических веществ и снижают токсичность химикатов тем, что разлагают их» [10].

Категория «аллелопатия» показывает процесс выделения растением химических веществ, которые являются вредоносными для жизнедеятельности других растений. Такие растения могут выделять микроорганизмы, которые перерабатывают во время разложения их остатки, и воздействуют влиянием аллелопатии на сорные растения, которые, в свою очередь, дополнительно замедляют развитие культур, понижают урожайность. Исследование качества аллелопатии подразумевает вероятность применения остатков культурных растений в целях угнетения сорного растения на всех стадиях развития. Учеными в процессе опытов выявлен перечень химических веществ, которые владеют аллелопатическими качествами «(терпеноиды, хиноны, полиацетилены, фенолокислоты и другие). Ученными так же отмечено, что аллелопатические свойства зависят от изменения условий возделывания конкретного растения и короткий период влияния аллелопатии в виду этого составляет в управлении сорняками основную проблему. Рассмотрение указанной проблематики показывает, что необходимы значительные усилия ученых по изучению вопросов аллелопатии и применение результатов в практике растениеводства» [39].

Аллелопатическое влияние хорошо изучено на примере травянистых растений. К примеру, крапива двудомная может вытеснять соседствующие виды травянистых растений благодаря веществам, содержащимся в листовой пластине и площади листа, который создает тень и тем самым угнетает другие растения. Также при изучении аллелопатии известно, что топинамбур способен угнетать рост борщевика, потому что в процессе жизнедеятельности растения его клубень выделяет вещества, которые обладают фитотоксичным характером. Посадка клубней топинамбура по

вспашке и дисковании или даже высадка клубней топинамбура в заросли борщевика рекомендованные в качестве эффективного способа борьбы с ядовитым растением [41].

«Сорняки являются постоянными компонентами в агрофитоценозах, конкурентами культурных растений за влагу, питательные вещества, снижая величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. Сорные растения могут быть донорами колинов, которые способны замедлять прорастание семян культурных растений и способны за счет конкуренции сорняков и влияния аллелопатии снижать урожайность до 60%» [12,42,52].

Аллелопатический эффект проявляется через высвобождение аллелохимических веществ, которые в свою очередь могут поражать растениереципиент. «На процесс влияют пищевые и иные условия окружающей среды, одни из них могут контролировать плотность бактерий и скорость производства аллелохимических веществ. Аллелопатические непатогенные бактерии включают в себя широкий спектр видов и выделяют разнообразную группу аллохимических веществ, опосредующих рост растений. Несмотря на то, что выявлено ограниченное количество стимулирующих рост растений бактериальных аллелохимических веществ, так же выделено и охарактеризовано значительное количество сильно диверсифицированных ингибирующих рост аллелохимических веществ. Образование и токсичность аллелохимических веществ в почве зависят от различных факторов, но тип микрофлоры в окружающей среде играет большую роль, так как может нарушать его аллелопатическую природу» [11].

Природные экосистемы можно охарактеризовать большим видовым обилием, высокой степенью гетерогенности и стойким продукционным состоянием. В агроценозах доминируют узковидовые растительные сообщества, часто и монодоминантные, которые применяются удобрения и пестициды. Сорные растения постоянные компоненты системы в

агроценозах, конкурируют с полевыми культурами за земные факторы жизни растений, снижают величину и качество урожая [53].

При исследовании было выявлено «положительное взаимодействие инокулянта и минерального удобрения с дозой P20, которые способны увеличивать урожайность культуры относительно контрольных вариантов на сортах Светлана и Каргала 9 соответственно на 2,6 ц/га (24,8 %) и на 2,0 ц/га (20,8 %), относительно варианта с эндомикоризным грибом *G. Intraradices* соответственно на 2,0 и 1,2 ц/га. На сорте Светлана вариант *G. Intraradices* + P20 показано было достоверную прибавку против варианта только с фосфорным удобрением (P20) на 0,8 ц/га. На сорте Каргала 9 прибавка была недостоверной (+0,5 ц/га). На фоне арбускулярной микоризы прибавка дозы фосфорного удобрения до 40 кг/га д.в. относительно варианта с P20 вызывало прибавку урожайности яровой твердой пшеницы на сорте Каргала 9 на 0,7 ц/га. На сорте Светлана отмечалось понижение продуктивности культуры на 0,8 ц/га. В целом по урожайности районированный сорт Светлана достоверно превзошел в текущем году сорт Каргала 9 на 0,9 ц/га (НСР05 = 0,06 ц/га)» [46].

В засушливых условиях, недостаток осадков губительно сказался на полевой всхожести, снижал кущение и заложение генеративных органов ячменя, что отразилось и на урожайности. Препараты ассоциативных азотфиксаторов оказали положительное влияние на формирование элементов структуры урожая ярового ячменя. «Количество растений к уборке увеличилось с 205,7 до 421,7 шт., высота растений – с 52,8 до 73,1 см, длина колоса – с 8,6 до 12,1 см. Количество колосков колосе повышалось с 10,6 до 14,7 шт., а количество зерен в колосе – с 16,7 до 24,7 шт. Масса 1000 зерен увеличивалась с 33,2 до 41,8 г. Одностороннее действие препаратов оказало практически равнозначный эффект с некоторым преимуществом препарата, содержащего коринебактерии, выделенные из ризосферы ячменя. Наибольшее увеличение элементов структуры урожая отмечалось при совместной инокуляции семян ячменя Микоризой и азотфиксирующими

бактериями. Особое их действие проявилось на формировании зерен в колосе и массы 1000 зерен. Эти показатели увеличились по сравнению с односторонним использованием на 9-20 и 7-12% соответственно. Урожайность ячменя также зависела от инокуляции. На контроле урожайность составила 1,61 т/га. При одностороннем использовании препаратов урожайность увеличивалась на 0,13-0,28 т/га, при низкой отзывчивости на инокуляцию микоризой и ризоагрином. Двойное сочетание препаратов увеличивало урожайность ячменя на 0,50-0,83 т/га, или 31-51,6%. Сочетание препаратов с Микоризой оказало практически такое же действие, как и одностороннее их использование, то есть более высокая урожайность отмечена при обработке штаммом Я-2, а наименьшее – при использовании ризоагрина» [22 ].

Микоризное партнерство является взаимовыгодным взаимодействием между растениями и грибами, при том образуется положительный синергетический эффект для аграрного сектора экономики, как дополнительный результат, получаемый от тесного слаженного взаимодействия между растениями и грибами. Внедрение микоризного партнерства в современном аграрном секторе экономики несомненно поможет решить вопросы ресурсосбережения, экологизации аграрного производства, так же будет содействовать оздоровлению окружающей среды, сокращению уровня заболеваемости населения, рациональной трате природных ресурсов. Значит, в дальнейшем изучение влияния микоризного партнерства на экологизацию и эффективность сельскохозяйственного производства считается перспективным направлением для последующих научных опытов [57].

Тип эктомикоризы образуют около 2% растений. Эктомикориза свойственна большей частью, для множества деревьев и кустарников в экосистемах бореального и умеренного климата, которые произрастают на кислых почвах с поверхностным органическим горизонтом, с низкими

активностями минерализации органических соединений N и нитрификации и, значит, с невысокой концентрацией N неорганических соединений[1].

Арбускулярная микориза. Данный тип микоризы свойствен для 80% видов высших растений. – это, преимущественно, травяные растения, которые произрастают на почвах с максимальной доступностью неорганических соединений N. Арбускулярная микориза относится к эндомикоризам, но имеет отличие в проникновении мицелия внутрь клеток корня и образованием там специфических разветвленных морфологических структур – арбускул [48].

«Арбускулярная микориза – широко распространенный симбиоз, который образуется множеством наземных растений с грибами подотдела *Glomeromycotina*. Одна из основных проблем в изучении АМ-грибов есть сложность их идентификации, которая связана с высоким внутри- и межвидовым генетическим полиморфизмом, также с облигатным статусом АМ-грибов по отношению к растению-хозяину. Методология идентификации АМ-грибов нередко претерпевает серьезные конфигурации» [61].

Результаты лабораторных вегетационных опытов с индивидуальными видами растений и отдельными видами микоризных грибов, которые проводились под контролем с условиями азотного питания и при отсутствии конкуренции, зачастую нелегко экстраполировать на экосистемный уровень. «В естественных экосистемах одновременно присутствуют растения с различными типами микоризы и разной степенью микоризации корневых систем разными видами грибов, которые в свою очередь могут с разной эффективностью использовать разные источники N в почвах. Участие микоризных и сапротрофных грибов в разложении органических субстратов заметно различаться и наличие общей мицелиальной содействует обмену элементами питания между растениями. В следствии этого очевидно, что вопрос роли микоризы в трансформации органического вещества почв и в азотном питании растений в естественных экосистемах далек от получения точных количественных оценок, а исследования в этом направлении есть

важными для оценки функционирования экосистем в условиях нестабильной доступности С для фотосинтеза и N для корневого питания» [30].

«Оптимальная конструкция (форма) плоскорежущей лапы должна иметь переменный профиль (угол) крошения: от 15 до 20° на ее кромке и от 20 до 30° у начала стойки. Для лучшего разуплотнения почвы по следу машины и(или) МТА рекомендуется ее одновременная, двухслойная обработка лапами, размещенными на глубине 7 и 15 см, идущими друг за другом. Применение послышной обработки почвы плоскорежущими лапами с оптимальным (переменным) профилем крошения на уплотнённых участках, позволяет улучшить качество крошения почвы (коэффициент структурности, размер комков) и тем самым уменьшить негативные факторы переуплотнения почвы»[50].

Большинство хозяйств всецело перешли на эту технологию, которая предусматривает посев без механической обработки специальными сеялками, позволяющими укладывать семена на данную глубину за счет копирования микрорельефа поля рабочими органами. В поле сорняки уничтожают гербицидами сплошного действия перед севом, а также в дальнейшем контролируются во время вегетации. Широкозахватные опрыскиватели за один проход дают возможность для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями с одновременной листовой подкормкой культурных растений комплексными многокомпонентными удобрениями. Благодаря внедрению данной технологии большинством хозяйств, появились реальные результаты от прямого посева. Пятый год работают по нулевой технологии Павел Бейфорт, Евгений Долгов, Александр Новиков, Александр Терешин, у которых результаты по урожайности в 2,5 – 3 раза выше предшествующих, более благоприятных лет, по сравнению с хозяйствами поблизости, работающими по прежней технологии. К примеру, Евгений Долгов, накопив за 4 года слой соломы 2-3 сантиметра, который не разложился до уборки урожая и укрыл почву от перегрева, испарения влаги, получил зерна ячменя 42 центнера с гектара, пшеницы – 29ц/га, при том, что осадков с 24 апреля по

24 июня не наблюдалось, а за вегетационный период их выпало всего 50-70 мм. На соседних участках, на его же посевах ячменя данного же сорта, высеянного по свекловичному хорошо удобренному предшественнику, но без соломенного «покрывала», дали урожай в 4 раза меньше [7].

Надзор за строением пахотного слоя в паровых и зерновых полях показывает хорошую динамичность серо-коричневых почв, возможность восстанавливать равновесную плотность. В связи с данным, нами сделано предположение, что на этих почвах нет надобности в проведении интенсивных механических обработок для придания пахотному слою оптимального строения. Беды, которые преследовали ученых и практиков в минувшие годы с внедрением системы нулевой обработки почвы, были связаны с ростом засоренности полей, поэтому считалось, что одним из условий внедрения элементов минимализации обработки почвы можно считать сначала освоенный довольно высокий уровень культуры земледелия. Не возражая против, путем подбора современных высокоэффективных пестицидов, нам удалось снизить засоренность посевов до применимого уровня. При том, что злостных многолетних сорняков в посевах буквально не стало (0,1-0,2 шт/м<sup>2</sup>). Высокая культура земледелия с использованием современных высокоэффективных гербицидов дает возможность очистить посевы от сорняков. Минимализация обработки почвы почти до полного отказа от ее проведения в этих условиях не ведет к росту засоренности посевов. Данным образом, переход на минимальные технологии даст повышение производительности труда, уменьшит потребность в рабочей силе и технике, уменьшит сроки проведения полевых работ, сделав их оптимальными [15].

Для того, что получить высокие и качественные урожаи новых сортов озимой пшеницы в условиях орошаемых серозёмных почв Кашкадарьинской области рекомендовано высевать семена после зерновых культур в ранние сроки (до 10 октября) традиционной сеялкой СЗУ-3,6, на междурядьях хлопчатника ресурсосберегающей дисковой сеялкой прямым посевом из

расчета 5-5,5 млн. всхожих семян, а в средние сроки (10 октября-1 ноября) из расчета всхожих семян – 6 млн [54].

Получение высокого урожая озимой пшеницы в большинстве зависит от сроков посева культуры. Сбор хлопка-сырца в республике прекращается 10-20 ноября, посев озимой пшеницы – 10-20 ноября, как правило, дает невысокие урожаи. Для того, чтобы избежать поздних сроков сева озимой пшеницы при орошении используются посевы на междурядье хлопчатника. Разработка технологии междурядий хлопчатника к посеву зерновых выделяется от традиционной подготовки почвы к посеву. Во время подготовки междурядий хлопчатника к посеву сеялкой СЗУ-3,6 почва обрабатывается лишь культиватором в 2-х следах, не применяется вспашка, чизелование, молование, планировка. Посев пшеницы сеялкой Фанкхаузер-2115 проводится прямым способом – без обработки почвы. Сев озимой пшеницы сеялкой Фанкхаузер2115 относится к No-till обработке почвы. Поэтому выращивание озимой пшеницы методом No-till экономит энергию и ресурсы, а также снижает себестоимость зерна в сравнении с посевом пшеницы после пшеницы [35].

Фундаментальная функция почвы является сохранением жизни на нашей планете. «Данная функция почвы связана с плодородием. Плодородие почвы есть условием жизни человека, сбережение и поддержания. Интегральным показателем плодородия почвы считается содержание гумуса. В настоящее время активное уничтожение растительности, а также распашка целинных земель приводит к резкому изменению биологического круговорота веществ и гидротермического режима в экосистеме. Одним из первых результатов распашки считается резкое (25–50%) понижение гумусированности почв. Последующая эволюция гумусного положения почвы определяется применяемой технологией земледелия. Вот отчего научно–исследовательская работа, посвященная исследованию влияния различных агротехнических приемов обработки почвы на ее плодородие, отличается не малой

актуальностью. Подобный подход более важен при исследовании почвенных особенностей определенных земель» [36].

На базе традиционной обработки почв использование органических и минеральных удобрений давало увеличение в значимой степени пористости и влажности по фазам развития и почвенным слоям, плотность почв – снизилась. «Так, к примеру, в варианте с применением навоза в дозе 10 т/га+N60P60K30, в фазе кущения влажность в слоях 0–10, 10–20 и 20–30 см была 17,2–17,5; 18,2–19,7 и 20,3–20,9%, в соответствии с этим плотность равнялась 1,03–1,05; 1,08–1,09 и 1,20–1,21 г/см<sup>3</sup>, общая пористость – 60,67–61,42; 59,18–59,55 и 53,39–54,68%. В фазе полной спелости соответственно влажность – 11,8–13,0; 13,3–14,2 и 15,3–16,5%; плотность почвы – 1,15–1,17; 1,19–1,21 и 1,31–1,33 г/см<sup>3</sup>; общая пористость – 56,18–56,93; 54,43–54,68 и 50,56–51,30%. На варианте опыта с дозой навоза навоз 10 т/га+N90P90K60 весной в фазе кущения влажность в слоях 0–10, 10–20 и 20–30 см была на уровне 18,8–19,5; 20,8–21,5 и 22,0–22,6%, а плотность — 0,98–1,01; 1,03–1,04 и 1,18–1,19 г/см<sup>3</sup>, общая пористость – 62,17–63,30; 61,05–61,42 и 55,59–56,13%. В фазе полной спелости соответственно влажность – 13,5–14,2; 15,7–15,8 и 16,8–17,2%; плотность почвы — 1,06–1,08; 1,13–1,15 и 1,27–1,29 г/см<sup>3</sup>; общая пористость – 59,55–60,30; 56,93–57,68 и 52,04–52,79%» [37].

Обработка почвы, а также применения удобрения в слое 0–30 см уменьшили плотность почвы, но естественную влажность и общую пористость в сравнении с контрольным (без удобрения) вариантом увеличили. В итоге увеличилось плодородие почвы, что в свою очередь воздействовало на урожайность зерна озимой пшеницы. «В фазе полной спелости в слое почвы 0–30 см на базе обработки почв, в зависимости от норм удобрений в конце вегетации растений в сравнении с вариантом без удобрения, в среднем за 2 года традиционной обработки естественная влажность составила 1,8–7,2%, общая пористость увеличилась на 1,87–9,35%, плотность почвы сократилась на 0,05–0,25 г/см<sup>3</sup>, а при минимальной

обработке влажность – 2,7–6,4%, общая пористость увеличилась на 2,98 – 7,85%, плотность почвы сократилась на 0,08–0,21 г/см<sup>3</sup>» [38].

Большинство ученых считают влагу одной из основных показателей, который в свою очередь обеспечивает рост и развитие культурных и сорных растений. Практически главным источником влаги для растений является почва. Водный режим почвы находится в зависимости от поступлений из различных источников и движения данной влаги, запасы влаги – от процесса почвообразования, растительных остатков, рельефа, погодных условий и способов обработки. Факторы обработки, действующие на влажность почвы, физические и агрохимические процессы и сегодня имеют актуальность, что в свою очередь имеет зависимость от технологических средств их модернизации, технологии и почвенно – климатических условий [14, 58].

«Составными элементами в определении урожая зеленой массы озимого тритикале является количество растений на 1 га и масса ста растений. Величина урожая в значительной степени зависела от густоты стояния озимого тритикале. В среднем, разница урожайности между посевами с нормой 3,0 млн. и 6,0 млн. всхожих семян у сортов тритикале оказалась одинаковой и составила 8,49 т/га. Определяющим элементом урожайности была, в основном, масса ста растений, применение минеральных удобрений резко повышает этот показатель. Так, при минимальном улучшении уровня минерального питания озимого тритикале этот показатель повысился на 354,9 г. При двух подкормках она увеличилась на 634,1 г и составила в среднем по фону 2059,2 г» [31].

Способности использования промежуточных культур в качестве сидеральных удобрений были исследованы на темно – серой тяжелосуглинистой почве. Установлено, что агроклиматические условия Урала на фоне последствия минеральных удобрений выделяют вероятность получать 12 – 20 т/га надземной массы сидерата [40].

При позднем сроке сева промежуточных культур (первая декада августа) с растительной массой в почву поступает 0,16 т/га органического вещества, а

в двухпольном звене (озимая рожь + промежуточная культура – ячмень) образуется бездефицитный баланс гумуса. В звеньях получаемых около 6,51 – 8,41 т/га растительной массы, из которой формируется 0,96– 1,31 т/га гумуса, баланс положительный [21].

Российскими и зарубежными учеными были проведены многочисленные исследования и подтверждена высочайшая конкурентоспособность промежуточного выращивания различных культур для сорных растений. Было определено что, внедрение промежуточных (поукосных и пожнивных) посевов давало снижение количества сорных растений в агрофитоценозе следующих полевых культур на 27 – 46 %, в основном за счет понижения числа малолетних, зимующих и других сорняков, и так же значительно понижало вероятную засоренность почвы сорными растениями [27,6].

Повышается роль промежуточных культур при запашке на зеленое удобрение. В данном отношении максимально эффективны пожнивные и поукосные посевы крестоцветных культур, что дает вероятность получать зеленую массу с минимальной себестоимостью (в 2 – 3 раза ниже стоимости органических удобрений), а эффективность ее равноценна внесению навоза [18].

Защита почвы от эрозионных процессов – одна из наиболее важного момента при применении промежуточных культур. Воплощается за счет становлении достаточно мощной надземной и подземной растительной массы, что обеспечивает защиту поверхности почвы от влияния капель дождя при выпадении ливневых осадков, улучшающей качества почвы за счет корневых систем [49].

А.А. Новиков в своих трудах доказывает роль корневых и пожнивных остатков основных полевых сельскохозяйственных культур в сохранении и увеличению содержания органического вещества в почве при внесении и без удобрений. Определено, что численность растительных остатков сельскохозяйственных культур, которое поступает в почву, в 2,6 – 3,5 раза меньше, чем естественной растительности, а сухого вещества с основной и

побочной продукцией отчуждается в 2,0 – 2,2 раза больше, нежели остается в почве [34].

Ранее уже было определено, что в качестве поукосных культур применяют – овёс, суданскую траву, пайзу и их смеси с соей, амарант, рапс яровой, редьку масличную. Нормы высева семян в летнем севе увеличивают на 10 – 15 %. Посев поукосных культур до 10 июля, не считая редьки масличной и рапса ярового их можно высевать в течение всего июля, получать зелёную массу высокого качества можно в сентябре – октябре [47].

На Юге России в орошаемых земельных условиях с давних времен практикуют «несколько видов промежуточных посевов – осенние, весенние, а также летние – поукосные, пожнивные. Обширное применение промежуточных посевов дает вероятность увеличить продолжительность кормового конвейера на 40 и более дней. Внедрение промежуточных посевов в орошаемые севообороты наращивают коэффициент использования пашни до 1,3, а продуктивность на 20 – 30 %» [59,60,13].

При создании постоянного растительного покрова в виде промежуточных культур в одно и тоже время рассматривается как стратегия борьбы с эрозией, с испарением почвенной влаги, так и увеличение конкуренции для сорняков и как метод поступления органического вещества в почву [51].

«Выращивание промежуточных культур позволяет наиболее эффективно использовать плодородие почвы, солнечную энергию, влагу, органические и минеральные удобрения, получать несколько урожаев в год с одной и той же площади, или на 25–30 % больше кормов» [29].

В условиях орошения рекомендовано выращивать наиболее продуктивные, а также экономически ценные культуры. Состав и пропорция в каждом севообороте ориентируются специализацией производства хозяйства, которая в свою очередь обеспечивается соответственной структурой посевных площадей под сельскохозяйственные культуры в севообороте [4].

«В земледелии для рационального использования сельскохозяйственных угодий необходимо увеличивать структуру почвы и в соответствии с этим, размещать промежуточные культуры с учетом почвенно-климатических условий каждого населенного пункта, необходимо обеспечить, чтобы все поле было покрыто растениями в течение вегетационного периода. Только таким образом мы можем полностью использовать природные ресурсы и солнечную энергию, тепло, влажность и плодородие почвы. Еще одним важным свойством использования промежуточных культур является их использование для увеличения коэффициента фотосинтетической активной радиации и обогащения почвы дешевой и активной биоэнергией. Когда промежуточные растения высаживают с октября по конец апреля, на поверхность площадью 1 м<sup>2</sup>, то туда попадает 27-28 ккал фотосинтетически активной радиации, что соответствует примерно 40% годового стандарта для фотосинтетически активной радиации. Это считается важным источником энергии в сельском хозяйстве» [43].

«На количество и качество корма немаловажное значение оказывают сроки уборки, от которых зависят виды получаемых кормов (зеленый корм, сено, сенаж, монокорм, зернофураж и т.д.). Исходя из этого, в задачу исследования входило определить продуктивность смешанных посевов с возможностью использования их в качестве зеленого корма, сенажа и монокорма. Поэтому вышеперечисленные смешанные посева кормовых культур, убирали в фазе цветения-бобообразования и когда растения формировали репродуктивные органы, зерно. Учет урожая проводили в фазе созревания (молочновосковая спелость зерновых культур – овса, ячменя, проса) и побурение 30-40% бобов у зернобобовых. В это время идет налив зерна, их влажность достигает 50-55%» [20].

При развитии мощной вегетативной массы от применения удобрений, люцерна использует максимум основных элементов питания из почвы. Динамика употребления азота, фосфора и калия растениями люцерны дала понять, что максимальное количество содержится во втором укосе и

составляет в среднем 4,1%; 1,25% и 3,4 %. Наибольшее количество элементов питания в растениях люцерны по фазам вегетации наблюдалось при внесении полного удобрения в нормах N20P20K20 и N30P30K30 [23].

«Гломалин в составе ПОВ присутствует в большом количестве (как правило, 2–15 мг/г и даже больше – 60 мг/г) в разнообразных почвах (как в кислых и известковых, так и в почвах сенокосных и пахотных угодий)» [3].

«Высокое содержание гломалина в основном обусловлено избытком гифов АМГ в почве, длина которых может составлять 100 м/см<sup>3</sup> и медленной скоростью деструкции этого гликопротеина – от 7 до 42 лет» [2].

## РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Характеристика почвенного покрова

На Крымском полуострове основными почвами являются черноземы южные малогумусные, черноземы солонцеватые, лугово-черноземные и черноземно-луговые, темно-каштановые средне- и сильносолонцеватые, лугово-каштановые солонцеватые, дерново-карбонатные почвы.

В степной зоне Крыма выделяются следующие почвы «чернозёмы – черноземы южные, черноземы южные мицелярно-карбонатные, черноземы южные солонцеватые, на желто - бурых лессовидных отложениях, черноземы южные мицелярно - карбонатные на красно-бурых глинах, черноземы солонцеватые на сарматских и майкопских глинах и черноземы карбонатные на элювии и делювии плотных есть слабое гумусирование» [33].

Исследования проводились на территории опытного поля Агротехнологической академии «КФУ им В.И. Вернадского», расположенного в степной зоне Крыма. Структуру почвенного покрова опытного участка в основном представляют черноземы южные карбонатные малогумусные средней мощности на темно-бурых глинах.

Исследуемые почвы относятся к черноземам южным карбонатным малоогумусным со средней мощностью горизонта, которые сформировались на желто-бурых лессовидных суглинках и красно-бурых плиоценовых глинах. По содержанию гумуса в слое Н = 2,5 – 3,5 %, в распаханых уменьшается до 2,1 %. С глубиной его содержание снижается, так как нижние слои почвы недостаточно увлажнены.

«Мощность гумусового горизонта находится в пределах 55 – 70 см. Содержание гумуса в горизонте А 2,8 – 3,0 %. Запасы гумуса около 240 тонн на 1 га» [33].

По ГМС почвы относятся к легкосуглинистым и тяжелосуглинистым, пылевато-илловатым. Земли очень распаханые и распыленные. Верхний слой почвы (0-30 см) и более нижние слои хорошо агрегатированы.

Характеризуя карбонатные почвы можно сказать, что «объемная масса в слое 0-10 см составляет 1,24 г/см<sup>3</sup>, в слое 30-40 см – 1,26 г/см<sup>3</sup>, в нижних слоях снижается 1,32 г/см<sup>3</sup>. Запасы гумуса (органического вещества) в верхних слоях содержится свыше 48 т/га, и к 50 см слою увеличивается до 184,5 т/га. Также увеличивается содержание карбонатов, особенно в нижних слоях, например, в слое 50-70 см составляет 6,25%. Обменных катионов Ca<sup>2+</sup> содержится от 1,58 мг-экв./100 г почвы в верхних слоях до 28,3. Катионов Mg<sup>2+</sup> в верхнем слое составляет 1,58 в слое 20-50 - 3,6 мг-экв. /100 г почвы. Реакция почвы слабощелочная, в верхнем слое 7,1-7,3. Сумма катионов кальция и магния составляет до 8% и до 4% от суммы поглощенных оснований» [33].

Содержание гидролизуемого азота в слое 0-20 см составляет 3,9 – 11,4 мг N/100 г почвы. В нижних слоях снижается до 7,6. По содержанию подвижного фосфора к нижним слоям также уменьшается.

Климатические условия Крымского полуострова определяются, главным образом, его географическим положением, влиянием горных массивов и окружающих его со всех сторон морей.

Для черноземов обыкновенных мицелярно – карбонатных характерна «значительная мощность гумусовых горизонтов А+В, она наибольшая и колеблется в пределах 60-100 см, в том числе мощность горизонта А составляет 30-40 см. Содержание гумуса в пахотном слое от 2,9 до 3,6%, которое с глубиной снижается. При этом он располагается в горизонте А относительно равномерно. Содержание валового азота - 0,16-0,27%, фосфора – 0,07-0,15%, калия – 0,7-1,8%. Количество гидролизуемого азота 5,0-11,0 мг, подвижного фосфора 0,5-3,0 мг, обменного калия 20-40 мг на 100 грамм почвы. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН 6,8-7,3). Сумма поглощенных катионов в верхних горизонтах 33-40 мг - экв, в их составе преобладает кальций (80-90%). гранулометрический состав черноземов на красно-бурых тяжелосуглинистый и легкоглинистый пылевато-иловый» [33].

Дерново-карбонатные почвы, в сравнении с предгорно-карбонатными имеют широкое распространение в предгорной степи и лесостепи и формируются на выветривании плотных карбонатных пород (известняков, мергелей). Охарактеризовать их можно, как почвы с незначительной мощностью гумусового профиля, не превышающей 20-30 см, выходом на поверхность твердых пород. Содержание органического вещества в слое 0-10 см колеблется, в пределах 1,6-6,2% с глубиной количество его резко уменьшается. Валового азота содержится 0,18-0,42%, фосфора 0,08-0,25%, калия 1,0-1.3%.

Механический состав черноземов южных – легкоглинистый, крупно - пылевато - иловатый. Химический состав, агрегатный состав и физические свойства черноземов карбонатных, на которых проводились наши опыты представлены в таблицах 2.1 – 2.3.

Таблица 2.1

Агрегатный состав черноземов карбонатных на красно-бурых глинах (по Гусеву П.Г. 1987 г.)

Глубина взятия образца (см)	Размер агрегатов, мм						Сумма агрегатов	
	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>0,25	>1
0-10	0,6	1,0	5,2	19,3	30,0	43,9	56,1	6,8
10-20	0,6	1,3	8,3	23,9	25,4	40,5	59,3	10,2
20-30	0,5	1,6	12,2	24,3	21,5	39,9	60,1	14,3

Содержание карбоната кальция повышается с увеличением глубины, это объясняется характеристикой подстилающих материнских пород. Она состоит из карбонатных суглинков и глин.

Почвы предгорного Крыма нуждаются в фосфоре, но при этом достаточно насыщены кальцием.

Как видим из представленных в таблице 2.2 и 2.3 данных участка Академии биоресурсов и природопользования «КФУ им.В.И. Вернадского» кафедры земледелия и агрономической химии пригодны для возделывания практически всех сельскохозяйственных культур.

Таблица 2.2.

## Химический состав черноземов карбонатных в предгорной зоне Крыма

Глубина взятия образца (см)	Гумус по Тюрину %		Величина поглощенных оснований мг- экв/100г почвы			Азот		Фосфор		Калий	
			Na	Mg	Ca	валовой, %	Гидролизуе мый, Мг/100г	валовой, %	подвижный , мг/100г	валово й, %	подвижны й, мг/100г
0-20	3,4	1,7	08	5,0	31,2	0,16	7,8	0,10	2,0	0,9	19,5
21-35	2,8	2,9	0,9	2,4	27,9	0,14	2,1	0,09	0,7	1,0	11,0
36-50	1,2	4,2	1,9	7,2	20,9	0,03	3,2	0,17	0,1	1,9	13,0
51-80	1,0	5,8				0,02	2,6	0,09		0,8	
81-100	0,5	7,6									

Таблица 2.3.

## Физические свойства чернозёмов в предгорной зоне Крыма

Глубина взятия образца	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	Общая пористость, %	Занимаемый объем пор, в % от объема почвы				
				воздухом		Водой		
				При капиллярном насыщении	Рыхлосвязанной	Плотно связанной	Капиллярной	Всего
0-17	1,02	2,69	62,0	31,6	5,0	8,4	17,0	30,4
18-36	1,19	2,68	55,6	21,1	6,9	11,4	16,2	34,5
37-50	1,27	2,69	52,8	23,1	7,0	11,7	11,0	29,7
51-60	1,39	2,60	46,5	20,4	5,7	9,6	10,8	26,1
61- 100	1,36	2,64	48,4	22,4	5,5	9,1	11,8	26,4

## 2..2. Климатические условия.

Территория Симферопольского района относится к нижнему предгорному агроклиматическому району Республики Крым

Предгорный агроклиматический район характеризуется очень теплым и засушливым летом, влажной и мягкой зимой. Климатические показатели приводятся для ближайшей метеостанции, расположенной Симферопольского район около аэропорта.

Учебно-научно-технологический растениеводческий центр АТА КФУ находится в предгорной зоне. Крыма в типичных условиях нижней предгорной зоны Крыма.

Климат умеренно континентальный, с наименьшим количеством влаги

Наибольшее количество осадков выпадает летом (169 мм). Выпадая в виде дождей, летние осадки не увлажняют почву, а стекают по поверхности в понижения.

Наименьшее количество осадков выпадает весной (123 мм), когда потребность растений во влаге очень высока. Из этого следует вывод: данные условия неблагоприятно влияют на формирование урожая культур, т.к. в весенний период количество осадков должно составлять не меньше 30 % от НВ. Отсутствие влаги является наибольшей проблемой для получения высокого урожая.

Из таблицы 2.4 можем отметить, что среднемноголетнее количество осадков составляет 509 мм. Наибольшее количество наблюдается в летний период – июнь и июль, а наименьшее в весенний период. Можно сказать, что такие условия неблагоприятно влияют на формирование урожая культур, т.к. в весенний период количество осадков должно составлять не меньше 30 % от НВ.

Таблица 2.4

Среднемноголетние агрометеорологические показатели предгорно -  
степной зоны Крыма

Месяцы	Показатели					
	Среднемо- го-летняя темпера- тура воздуха, С	Количество осадков, мм	Сумма среднесуточной температуры воздуха:		Количество дней с сильным ветром (>15 м/сек.)	Средняя относительн ая влажность воздуха в 13 ч, %
			> 5 С	> 10 С		
Январь	- 0,7	41	-	-	1,7	-
Февраль	- 0,6	35	-	-	2,0	-
Март	3,5	32	46	-	2,3	-
Апрель	9,2	34	322	132	1,9	50
Май	14,9	41	785	595	1,1	49
Июнь	18,8	68	1348	1158	0,4	52
Июль	21,1	63	2003	1813	0,4	46
Август	20,6	35	2669	2449	0,4	45
Сентябрь	15,7	35	3110	2920	0,5	47
Октябрь	10,8	38	3443	3162	1,0	57
Ноябрь	5,9	43	3578	-	1,9	-
Декабрь	1,7	44	-	-	3,1	-
За год	10,1	509	3578	3162	16,7	-

Первые заморозки отмечаются во второй половине сентября, последние в конце апреля. Продолжительность безморозного периода около 6 месяцев. Зима здесь влажная и теплая, снеговой покров непостоянный и отличается незначительной высотой, средняя из наибольших декадных высот за зиму составляет 8-9 см, число дней со снегом 38-40.

### 2.3 Программа и методика исследований

На кафедре земледелия и растениеводства с 2016 года проводятся исследования по изучению эффективности выращивания промежуточных покровных культур при возделывании их в различных смесях в условиях предгорно-степной зоны Крыма.

На опытном поле института «Агротехнологическая академия» были заложены два однофакторных опыта в трехкратной повторности по

возделыванию промежуточных почвопокровных культур при использовании системы No-till в пожнивных посевах после уборки озимой пшеницы и озимого ячменя.

Исследования осуществлялись в следующем севообороте

- 1) горох
- 2) озимая пшеница + промежуточные культуры (почвопокровные)
- 3) кукуруза
- 4) озимый ячмень+ промежуточные культуры (почвопокровные)

**Опыт № 1.** Изучение влияния почвопокровных культур в звене севооборота пшеница озимая –кукуруза на зерно в пожнивном посеве после уборки озимой пшеницы.

Варианты опыта:

Вариант 1. Система No-till + Оз. Рожь пожнивный почвопокровный посев

Вариант 2. Система No-till + Оз. Рапс пожнивный почвопокровный посев

Вариант 3. Система No-till + Оз. Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 4. Система No-till + Оз. Рожь+ Оз. рапс пожнивный почвопокровный посев

Вариант 5. Система No-till + Оз. Рожь+ Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 6. Система No-till + Оз. Рапс+ Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 7. Система No-till + Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 8. Система No-till + Овес пожнивный почвопокровный посев

Вариант 9. Система No-till + Редька пожнивный почвопокровный посев

Вариант 10. Система No-till + Овес + Редька пожнивный почвопокровный посев

Вариант 11. Система No-till + Овес + Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 12. Система No-till + Редька + Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 13 Система No-till + Овес + Редька+ Вика пожнивный почвопокровный посев

Вариант 14 Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 5 культур (кукуруза+горох+лен+подсолн+просо)

Вариант 15. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 8 культур (кукуруза+горох+лен+подсолн+просо+редька+горчица+вика)

Вариант 16. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 11 культур (кукуруза+ горох+ лен+ подсолн+ просо+ редька+ горчица+ вика+ суд.трава+ чечевица+гречиха)

Вариант 17. Система No-till + пожнивный почвопокровный посев смеси из 13 культур (кукуруза+ горох+ лен+ подсолн+ просо+ редька+ горчица+ вика+ суд.трава+ чечевица+ гречиха+ овес+ донник)

Вариант 18. Система No-till без почвопокровного посева (Контроль – №1)

Вариант 19. Традиционная система обработки почвы без почвопокровного посева (Контроль – №2)

Площадь опытного участка (одного поля севооборота) – 1,5 га.

Площадь элементарной делянки 150 м<sup>2</sup> (25 м x 6 м)

**В годы исследований проводились следующие наблюдения и исследования с использованием соответствующих методик:**

1. Фенологические наблюдения за развитием сельскохозяйственных культур.

2. Определение биологического урожая почвопокровных культур, выращиваемых после уборки озимой пшеницы, путём отбора и взвешивания снопового материала зеленой массы с 4-х учётных площадок размером 1 м<sup>2</sup> по диагонали каждой делянки в 3-х кратной повторности.

3. Определение видового состава агрофитоценоза в сноповом материале с определением количества и веса сорных растений по всем вариантам опыта в 3-х кратной повторности с 4-х учётных площадок, отобранных по диагонали делянки перед уборкой озимой пшеницы.

4. Учет сорной растительности по видам количественным методом перед уборкой зеленой массы почвопокровных культур.

5. Уборка урожая основных культур севооборота осуществлялась прямым комбайнированием комбайном ТЕРИОН.

6. Определение структурного состояния почвы – ГОСТ 12536-79. Для определения почвенной структуры применяли «сухое» и «мокрое» просеивание по методу Н.И. Саввинова.

7. Математическая обработка и анализ экспериментального материала методами дисперсионного и регрессионного анализа по Б.И.Доспехову.

8. Экономическая оценка эффективности возделывания различных видов промежуточных культур в полевом севообороте согласно технологическим картам возделывания.

#### **2.4 Агротехнические условия проведения эксперимента**

В 2021 году посев делянок с промежуточными почвопокровными культурами проводился после уборки озимой пшеницы 17 июля. С момента уборки озимых зерновых с третьей декады июня до первой декады сентября в Симферополе выпало 166,9 мм осадков. После проведения уборки озимой пшеницы за 5 дней до посева промежуточных культур поля были обработаны глифосатом (360) 3 л/га + Эстерон 300 г + прилипатель Адью (100 г на каждые 100 л воды).

В 2022 году посев опытных делянок с почвопокровными культурами после озимой пшеницы проводился 17 июля на поле №24, уборка озимой пшеницы проводилась 13 июля. С июля месяца по сентябрь месяц в Симферополе выпало 119,7 мм осадков.

Озимые культуры ежегодно высевались в 1-2 д. октября нормой 2,2 - 2,5 млн. шт./га, озимая пшеница (сорт Надор).

Посев кукурузы гибрид Берта проводился ежегодно 25 апреля в норме 60 тыс.шт./га .

Посев всех культур севооборота основных и промежуточных почвопокровных на опытном поле проводился с помощью сеялки прямого высева Жерарди G-114 – сеялка производства Аргентинского завода.

## РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1 Строение почвы под покровными культурами при выращивании после озимой пшеницы

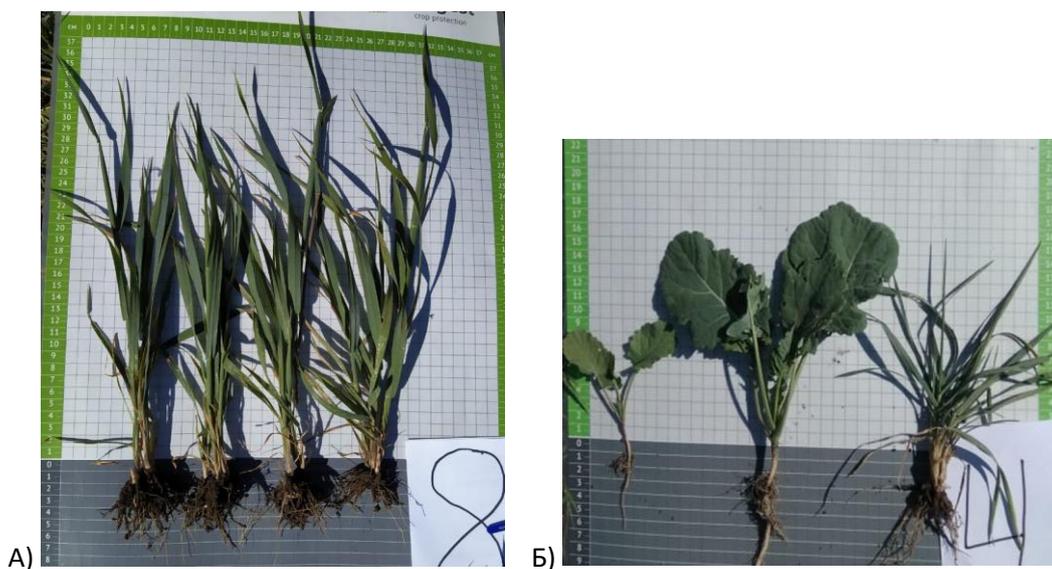
Агрофизические показатели плодородия являются основой создания оптимальных условий водного, воздушного, теплового и питательного режимов для жизни растений.

Агрофизические показатели, за исключением гранулометрического и минералогического составов, отличаются своей динамичностью в течение вегетационного периода. К ним так же относят структуру, плотность, порозность, воздухо- и влагоемкость. Основные показатели строения почвы – это плотность и пористость. Плотность почвы играет большую роль для хорошего развития корневой системы сельскохозяйственных культур. В свою очередь культуры с мочковатой корневой системой могут улучшать строение почвы. В целом, для благоприятного развития корневой системы сельскохозяйственных культур плотность почвы пахотного слоя должна быть в пределах от 1,10 г/см<sup>3</sup> до 1,30 г/см<sup>3</sup> (до 1,40 г/см<sup>3</sup> для пропашных культур). В наших исследованиях, плотность почвы пахотного слоя (0-30 см) находилась в различных пределах (табл. 3.1.).

При определении строения почвы под промежуточными почвопокровными культурами после озимой пшеницы более рыхлое состояние пахотного слоя наблюдалось на варианте № 10 (овес) – плотность 0-30 см слоя составила 1,02 г/см<sup>3</sup>, а общая пористость – 61,3 %. Объясняется это тем, что мочковатая корневая система овса, располагаясь в основном на глубине пахотного (0-30 см) горизонта является основным и единственным источником разуплотнения этого слоя.

Более плотное строение было выявлено на вариантах №4 (Оз. Рожь+ Оз. рапс) и №12 (Редька + Вика), где плотность составила 1,35 и 1,39 г/см<sup>3</sup>, соответственно при общей пористости 48,9 и 47,5%. При этом, самый низкий уровень пористости аэрации (18,4), обеспечивающий газообмен между

атмосферным и почвенным воздухом, был зафиксирован на варианте №12  
Редька + Вика.



**Рис. 1.** Развитие растений и их корневой системы. А) овес; Б) рапс озимый и рожь озимая.

Таблица 3.1.

Строение почвы в слое 0-30 см под покровными культурами при  
выращивании после озимой пшеницы, 2022 г.

Варианты опыта	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	Общая пористость, %	Пористость аэрации, %
1	1,22	53,9	28,6
2	1,14	56,9	34,8
3	1,11	58,1	35,7
4	1,35	48,9	23,9
5	1,30	51,0	25,4
6	1,19	55,2	28,0
7	1,26	52,4	27,9
8	1,18	55,3	33,7
9	1,13	57,2	34,4
10	1,02	61,3	41,4
11	1,25	52,8	29,4
12	1,39	47,5	18,4
13	1,22	53,8	30,4
14	1,22	54,0	32,9
15	1,22	53,9	27,4
16	1,27	52,1	30,6
17	1,26	52,4	29,2
18	1,14	57,1	35,5
19	1,04	60,8	41,3

Общая пористость показывает суммарный объём всех пор. Эти поры могут быть заняты воздухом и водой. При оптимальном их количестве (55-65%) происходят нормальные процессы передвижения, накопления и сохранения почвенной влаги, а также обмен воздухом. Пористость аэрации показывает количество пор, в которых происходит обмен между почвенным воздухом и атмосферным. Это очень важно для деятельности аэробных микроорганизмов. Оптимальный обмен воздухом происходит при пористости аэрации более 20%.

### **3.2 Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы**

Лимитирующим фактором, который ограничивает получение высоких и стабильных урожаев в Республике Крым является влага. В острозасушливый период (июль-сентябрь) очень важно сохранить влагу не только в посевном слое почвы для получения хороших всходов озимых зерновых и благоприятной их перезимовки, но и в метровом слое почвы.

Запасы доступной влаги имеют большое значение для выращивания почвопокровных культур, достаточное количество влаги дает лучший урожай зеленой массы. В годы проведения опытов (2021-2022гг.) были отобраны образцы почвы с метровой глубины и проанализированы послойно 0-20 см, 0-50см, 0-100 см, 50-100см. Отбор почвы для определения доступной влаги осуществлялся вручную, с помощью бура длиной 1м. Каждая проба отбиралась отдельно в предварительно взвешенные металлические бюксы, определение запаса влаги осуществляется термостатно-высовым методом. Бюксы с пробами взвешиваются на весах, после чего почва высушивается до постоянной массы в термостате при температуре 100-105° С и повторно взвешиваются. После повторного взвешивания проводятся расчеты, которые показывают сколько миллиметров влаги содержится в каждом слое. В приведенных ниже таблицах отображены весенние запасы доступной влаги,

накопленные после выращивания почвопокровных культур, до посева кукурузы.

В таблице 3.2 показаны результаты опыта для слоя 0-20 см, где средние показатели за 2 года варьируют от 11,8 до 23,4мм.

Максимальная влага в среднем наблюдалась в варианте с редькой (№9) – 23,4мм, так же в этих пределах находилась озимая рожь (№1) –20,9 мм. Минимальный запас влаги в среднем за два года был на варианте №4 (оз.рожь+оз.рапс) –11,8мм, № 16( смесь из 11 культур) –11,9 мм.

В 2021 году минимальный запас влаги наблюдался в смесях из 8 культур (№15) –5,2 мм, в озимой ржи +озимом рапса (№4) – 8,7мм. Максимальное значение наблюдалось в редьке (№9) –25,4 мм, в варианте без покровных культур (№18) –24,3 мм.

Таблица 3.2

Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы для слоя 0-20, мм

№	Варианты	2021	2022	Среднее для 2 лет
1	Оз. Рожь		20,9	20,9
2	Оз. Рапс	17,3	16,3	16,8
3	Вика	18,2	18,3	18,2
4	Оз. рожь+ Оз. Рапс	8,7	14,9	11,8
5	Оз. Рожь+ Вика		17,7	17,7
6	Оз. Рапс+ Вика	14,9	21,1	18,0
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	11,5	18,3	14,9
8	Овес	18,0	11,7	14,8
9	Редька	25,4	21,5	23,4
10	Овес + Редька	16,9	22,2	19,6
11	Овес + Вика	12,1	15,5	13,8
12	Редька + Вика	17,0	20,4	18,7
13	Овес + Редька+ Вика	13,8	17,5	15,6
14	Смесь из 5 культур	15,4	14,1	14,8
15	Смесь из 8 культур	5,2	21,1	13,2
16	Смесь из 11 культур	12,8	11,1	12,0
17	Смесь из 13 культур	12,6	19,5	16,0
18	Без покровных культур	24,3	15,4	19,8

В 2022 году по 18 делянкам запасы доступной влаги варьировались от 11,1 до 22,2 мм, где максимальные значения были в № 10 варианте (овес+редька) –22,2, так же при НСР равной 5,1 максимальные значения были в №9 (редька) –21,5мм, №15 (смесь из 8 культур) –21,1мм, №6 (оз.рапс+вика) –21,2мм. Минимальные значения при проведении анализа были выявлены в варианте №16 (смесь из 11 культур) –11,1мм, №8 (овес) – 11,7 мм.

Ежегодное максимальное накопление влаги в почве в весенний период по делянке с выращиванием редьки масличной объясняется тем, что мощная корневая система этого растения (рис. 2.) погибает в зимний период, оставляя в почве сформированные естественным путем некапиллярные поры и ходы корней, обеспечивающие улучшение скважности и водопроницаемости пахотного слоя.



**Рис. 2.** Развитие корневой системы редьки масличной при промежуточном посеве в летний период. Делянка № 9.

В таблице 3.3 приведены данные запаса доступной влаги для слоя 0-50.

В среднем показатели запаса доступной влаги по опыту за два года составили 42,0 мм. Максимальный запас влаги можно наблюдать в вариантах № 9 (редька – рис. 3, 4), 18 (без покровных культур) – 53,5 и 53,9 мм.

В 2021 году запасы были в 18 вариантах были от 19,5 до 74,2 мм. Максимальные значения были в № 18 варианте (без покровных культур) – 74,2мм, это объясняется тем, что в варианте не выращивались покровные культуры. Минимальные были в вариантах № 15(смесь из 8 культур) – 19,5мм, № 4 (оз.рожь+вика) –22,9 мм.

Таблица 3.3

Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы для слоя 0-50, мм

№	Варианты	2021	2022	Среднее для 2 лет
1	Оз. Рожь		48,5	48,5
2	Оз. Рапс	50,0	39,0	44,5
3	Вика	48,4	39,2	43,8
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	22,9	39,0	31,0
5	Оз. Рожь+ Вика		45,8	45,8
6	Оз. Рапс+ Вика	29,9	54,4	42,2
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	32,3	40,5	36,4
8	Овес	46,7	31,7	39,2
9	Редька	63,7	43,2	53,5
10	Овес + Редька	43,6	45,3	44,5
11	Овес + Вика	32,8	37,1	35,0
12	Редька + Вика	43,8	46,9	45,4
13	Овес + Редька+ Вика	39,1	41,3	40,2
14	Смесь из 5 культур	43,5	31,5	37,5
15	Смесь из 8 культур	19,5	52,2	35,9
16	Смесь из 11 культур	39,6	36,3	38,0
17	Смесь из 13 культур	45,7	38,3	42,0
18	Без покровных культур	74,2	33,5	53,9
НСР <sub>05</sub>		$F_V < F_{05(V)}$	12,9	

В 2022 году максимальные показатели наблюдались в варианте № 6 (оз.рапс+вика) –54,4мм, №15 (смесь из 8 культур) –52,2мм, №1 (оз.рожь) – 48,5мм. Минимальные значения были в №8 (овес) –31,7мм, и №14 (смесь из 5 культур) – 31,5мм.



**Рис. 3.** Делянки промежуточных почвопокровных культур на опытном поле АГА. Слева – редька масличная, справа – рапс озимый. I декада ноября 2020 года.



**Рис. 4.** Делянки промежуточных почвопокровных культур на опытном поле АГА. Слева – редька масличная, справа – рапс озимый. 5 января 2021 года.

В таблице 3.4 представлены данные для слоя 50-100см, средние показатели для 2 лет находятся в пределах от 30,3 до 61,6 мм доступной влаги.

В 2021 году максимальные запасы доступной влаги были в вариантах с викиой (№3) –86,3мм, в беспокровном варианте (№18) –72,9мм. Минимальные при выращивании оз.ржи+оз.рапса(№4) – 24,2мм и при выращивании овса+редьки+вики(№13) –26,2мм. В 2022 году максимальные значения были при выращивании 3-х компонентной смеси в варианте №7

(оз.рожь+оз.рапс+вика) –50,7мм. Минимальные значения при выращивании многокомпонентной смеси из 13 культур (№17) –28,9мм.

Таблица 3.4

Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы для слоя 50-100, мм

№	Варианты	2021	2022	Среднее для 2 лет
1	Оз. Рожь		39,3	39,3
2	Оз. Рапс	46,2	38,9	42,5
3	Вика	86,3	37,0	61,6
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	24,2	36,5	30,3
5	Оз. Рожь+ Вика		44,1	44,1
6	Оз. Рапс+ Вика	31,4	48,8	40,1
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	47,2	50,7	48,9
8	Овес	45,7	38,0	41,8
9	Редька	55,0	40,3	47,6
10	Овес + Редька	44,1	39,3	41,7
11	Овес + Вика	37,6	37,5	37,5
12	Редька + Вика	46,9	47,2	47,1
13	Овес + Редька+ Вика	26,2	38,8	32,5
14	Смесь из 5 культур	47,5	31,3	39,4
15	Смесь из 8 культур	30,2	45,0	37,6
16	Смесь из 11 культур	54,2	38,3	46,3
17	Смесь из 13 культур	51,9	28,9	40,4
18	Без покровных культур	72,9	39,4	56,2
НСР <sub>05</sub>		$F_V < F_{05(V)}$	10,6	

Существенным критерием, влияющим на накопление почвенной влаги в осенне-зимний период является высота растений, выращенных в промежуточном почвопокровном посеве. Анализ высоты снежного покрова 17 января 2021 года показал, что как высота снежного слоя (рис.5-7.), так и количество влаги, поступившие на 1 га площади (рис.6.), были напрямую связаны с высотой растительных остатков, полученных от почвопокровных культур.



**Рис. 5.** Делянки промежуточных почвопокровных культур на опытном поле АТА. Слева – контрольный участок № 19 без выращивания почвопокровных культур, справа – делянка № 9 редька масличная. 17 января 2021 года.



**Рис. 6.** Результаты замеров снежного покрова в зависимости от высоты растений на делянках с почвопокровными культурами. 17 января 2021 года.

Максимальная высота снега отмечалась по вариантам № 9, 11, 12 и 15.

Максимальное количество влаги, которое поступило дополнительно в результате снегозадержания было на делянках № 9, 11, 12 и 15 (Рис.7.).

При этом, на всех вариантах с почвопокровными культурами превышение контрольного варианта № 19 (обрабатываемый участок) составило 10,6 мм и более.



**Рис. 7.** Результаты поступления влаги от накопленного снега в зависимости от вариантов с почвопокровными культурами. 17 января 2021 г.

В таблице 3.5 представлены показатели влагозапасов для слоя 0-100 см. Средний запас доступной влаги за 2 года составил 85,1 мм в 18 вариантах опыта. Максимальные показатели за 2 года наблюдались в вариантах опыта №3 (вика), №9 (редька) и №18(без покровных культур) – 105,4мм, 101,1мм и 110мм. Минимальные показатели были в варианте №4(оз. рожь+оз.рапс) – 61,3мм.

В 2021 году показатели запаса доступной влаги варьировали в пределах от 47,1 до 147,1 мм. При анализе вариантов одно-, двух-, трехкомпонентных и многокомпонентных смесей выделены максимальные и минимальные показатели влаги. Среди однокомпонентных вариантов опыта максимальная влага была на варианте опыта с викой (№3) –134,6мм, вариант с выращиванием редьки(№9) показал тоже высокие результат–118,8мм доступной влаги. В контрольном варианте опыта №18 без покровных культур запас доступной влаги достигал 147,1 мм, это наивысший показатель за 2021 год. Минимальный запас был в варианте с выращиванием озимых культур (№4) –ржи и рапса –47,1мм, и при выращивании смеси из 8 культур(№15) – 49,7 мм влаги.

В 2022 году был так же проведен анализ для определения запаса доступной влаги. Максимальный запас доступной влаги выявлен в вариантах опыта с выращиванием озимого рапса и вики (№6) –103,2мм, а так же при возделывании смесей из 8 культур (№15) –97,2 мм. Минимальные значения были в контрольном варианте №18 (без покровных культур) – 72,9мм доступной влаги.

Таблица3.5

Запасы доступной влаги в почве под покровными культурами после озимой пшеницы для слоя 0-100,мм

№	Варианты	2021	2022	Среднее для 2 лет
1	Оз. Рожь		87,9	87,9
2	Оз. Рапс	96,1	77,9	87
3	Вика	134,6	76,1	105,4
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	47,1	75,4	61,3
5	Оз. Рожь+ Вика		89,9	89,9
6	Оз. Рапс+ Вика	61,2	103,2	82,2
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	79,5	91,1	85,3
8	Овес	92,4	69,6	81
9	Редька	118,8	83,5	101,1
10	Овес + Редька	87,6	84,5	86,1
11	Овес + Вика	70,4	74,6	72,5
12	Редька + Вика	90,7	94,1	92,4
13	Овес + Редька+ Вика	65,3	80,2	72,7
14	Смесь из 5 культур	91,0	62,8	76,9
15	Смесь из 8 культур	49,7	97,2	73,4
16	Смесь из 11 культур	93,8	74,6	84,2
17	Смесь из 13 культур	97,5	67,1	82,3
18	Без покровных культур	147,1	72,9	110
НСР <sub>05</sub>		$F_v < F_{05(v)}$	20,9	

В 2022 году в метровом слое под почвопокровными культурами после озимой пшеницы находились на уровне 62,8 – 103,2 мм (табл. 3.5), что соответствует плохим запасам доступной влаги, это связано с засушливым и условиями года, и существенно не различались по вариантам опыта. Однако по оценке А.А. Роде, запасы доступной влаги в метровом слое, которые находятся на уровне 90-130 мм, считаются удовлетворительными, такие запасы оказались

только на 6, 7, 12, 15 варианте. Максимальная доступная влага была на 6 варианте (рапс+вика) – 103,2 мм, на 7 варианте (озимая рожь+озимый рапс+вика) – 91,1 мм, 12 вариант (редька+вика) – 94,1 мм, 15 вариант (смесь из 8 культур) – 97,2 мм. Самые низкие запасы доступной для растений влаги были на 14 варианте (смесь из 5 культур) – 62,8 мм, на 8 варианте (овес) – 69,6 мм, на 17 варианте смесь из 13 культур) – 67,1 мм при НСР 20,9.

На остальных изучаемых вариантах запасы доступной влаги в метровом слое почвы находились на уровне 72,9 – 89,9 мм, что соответствует плохим запасам.

Почвопокровные культуры используют доступную влагу, но на их корнях живут микроорганизмы, которые улучшают плодородие почвы, защищают почву от ветровой и водной эрозии. В традиционной технологии доступная влага испаряется и приносимый ущерб от водной и ветровой эрозии намного больше.

### **3.3 Макроструктура пахотного слоя почвы**

Основой благоприятных агрофизических свойств почвы является агрономически ценная структура – почвенные частички, размером от 0,25 до 10 мм в диаметре.

В наших исследованиях (в 2021 году) макроструктура пахотного слоя почвы (0-30 см) существенно различалась в зависимости от промежуточных почвопокровных культур (табл. 3.6).

Хорошая структура почвы сформировалась на 4 изучаемых вариантах: №4 озимая рожь + озимый рапс (61,9%), №6 озимый рапс + озимая вика (59,5%), № 12 редька + вика (59,8%) и №13 овес + редька + вика (62,2%); неудовлетворительная – на вариантах №1 с озимой рожью (42,3%), №10 с овсом и редькой (42%), №16 со смесью из 10 культур (45,8%) и на контроле 2 (№19 – рис. 8.) с традиционной системой земледелия (48,2%) при НСР<sub>05</sub> 11,4. На остальных изучаемых вариантах структура почвы пахотного слоя была удовлетворительной (51,0-58,4%).

Таблица 3.6

Макроструктура пахотного слоя почвы (0-30 см), 2021 год

Вариант	Макроструктура, %
1	42,3
2	54,4
3	58,0
4	61,9
5	58,1
6	59,5
7	55,4
8	54,3
9	55,0
10	42,0
11	60,2
12	59,8
13	62,2
14	56,7
15	51,0
16	45,8
17	52,3
18	58,4
19	48,2
НСР <sub>05</sub>	11,4



**Рис. 8.** Анализ структуры почвы под промежуточными почвопокровными культурами в осенний период. Слева – контрольный участок № 19 без выращивания почвопокровных культур, справа – делянка №13 овес + редька + вика.

В целом, можно отметить, что за 2 года исследований существенных различий по действию различных вариантов промежуточных почвопокровных культур на агрофизические свойства почвы не наблюдалось. Для более достоверных выводов необходимо продолжать проводить исследования в этом направлении еще не менее, чем 3 года.

### **3.4 Структура урожая почвопокровных культур после озимой пшеницы**

В таблице 3.7 представлена общая масса культурных и сорных растений за 2 года, в которых проводились опыты по выращиванию промежуточных культур после озимой пшеницы.

В среднем за 2 года, наиболее высокая урожайность почвопокровных культур (показатель, характеризующий объем биомассы, поступающей в почву и используемой в дальнейшем для воспроизводства плодородия) при выращивании их после озимой пшеницы была получена по вариантам №13 варианте (Овес + Редька+ Вика) – 662,4 ц/га, минимальная по варианту №6 (озимый рапс + вика) – 40,2 ц/га.

Максимальная масса культурных и сорных растений 2021 году наблюдалась в варианте с многокомпонентными смесями – №15 (смесь из 8 культур) – 202,8ц/га, № 16(смесь из 11 культур) – 197,6ц/га. Минимальная масса в № 3(вика),5(озимая рожь +вика),7(озимая рожь озимый рапс вика) – 22,4 ц/га; 24,2 ц/га; 29,6 ц/га.

В 2022 году максимальная масса была выявлена в 13 варианте(овес+редька+вика) – 1238,0ц/га, при том, что большую долю в массе составили сорные растения.

В варианте опыта № 6 (озимый рапс + вика) и №11 (овес + вика) наблюдается минимальная масса сорных и культурных растений – 36,2 ц/га и 39,5ц/га.

Таблица 3.7

Общая масса культурных и сорных растений в промежуточном посеве после озимой пшеницы, всего, ц/га

№	Вариант	2021 год	2022 год	Среднее за 2 года
1	Оз. Рожь	40,4	124,3	82,4
2	Оз. Рапс	52,8	71,1	62,0
3	Вика	22,4	99,6	61,0
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	44,2	133,6	88,9
5	Оз. Рожь+ Вика	24,2	179,6	101,9
6	Оз. Рапс+ Вика	44,1	36,2	40,2
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	29,6	79,1	54,4
8	Овес	70,6	133,6	102,1
9	Редька	68,0	106,7	87,4
10	Овес + Редька	64,0	95,3	79,7
11	Овес + Вика	61,5	39,5	50,5
12	Редька + Вика	52,5	177,9	115,2
13	Овес+редька+Вика	86,8	1238,0	662,4
14	Смесь из 5 культур	109,1	73,1	91,1
15	Смесь из 8 культур	202,8	130,4	166,6
16	Смесь из 11 культур	197,6	73,3	135,5
17	Смесь из 13 культур	93,7	100,0	96,9
18	Без покровной культуры	36,2	201,7	119,0

При этом, по результатам дисперсионного анализа приведенные урожайные данные в среднем за 2 года нивелируются (Таблица 3.8, 3.9). Это связано с большими колебаниями этого показателя по годам из-за различных погодных условий.

### **3.5 Урожай зеленой массы культурных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после озимой пшеницы**

При проведении опыта было выявлено урожай зеленой массы, данные которых приведены в таблице 3.8. В среднем показатели по опыту за два года составили 56,1 ц/га, при том, что максимальная урожайность за 2 года была в вариантах №15 (смеси из 8 культур) и №16 (смесь из 11 культур) –

160,2 ц/га и 122 ц/га. Минимальная значение в данном показателе наблюдали в №3(вика) и №5 (оз.рожь +вика) –2,2 ц/га и 6,6ц/га.

Таблица 3.8

Урожай зеленой массы культурных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после озимой пшеницы, ц/га

№	Вариант	2019 год	2020 год	Среднее за 2 года
1	Оз. Рожь	18,4	19,3	18,9
2	Оз. Рапс	27,2	53,1	40,2
3	Вика	3,4	0,9	2,2
4	Оз. рожь+ Оз. Рапс	33,6	96,6	65,1
5	Оз. Рожь+ Вика	7,2	5,9	6,6
6	Оз. Рапс+ Вика	24,8	14,5	19,7
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	18,4	45,8	32,1
8	Овес	65,4	5,9	35,7
9	Редька	62,4	76,7	69,6
10	Овес + Редька	58,0	69,0	63,5
11	Овес + Вика	52,6	13,5	33,1
12	Редька + Вика	50,3	45,9	48,1
13	Овес + Редька+ Вика	82,0	109,0	95,5
14	Смесь из 5 культур	103,1	32,1	67,6
15	Смесь из 8 культур	201,6	118,7	160,2
16	Смесь из 11 культур	188,8	57,0	122,9
17	Смесь из 13 культур	86,4	58,7	72,6
18	Без покровных культур	-	-	-
НСР <sub>05</sub>		28,8	57,9	

Анализируя таблицу с данными со структурой покровных культур, предшественником которого было поле озимой пшеницы мы установили массу культурных растений, где в 2021 году наибольший показатель показал вариант 15 (смесь из 8 культур) и 16 (смесь из 11 культур) – 201,6 и 188,8 ц/га, по остальным вариантам этот показатель значительно снижался, при НСР 28,8.

Наименьший показатель был у №3 (вика) –3,4, так же в варианте №5 (озимая рожь+ вика) –18,4; № 1 (озимая рожь) -18,4; №2 (озимый рапс) –27,2; №6(озимый рапс + вика) –24,8 .

В 2022 году максимальные показатели наблюдались в двухкомпонентных и многокомпонентных смесях – №4 (оз.рожь+оз.рапс) – 96,6ц/га, №13 (овес+редька+вика) –109 ц/га и № 15(смесь из 8 культур) – 118,7 ц/га.

Минимальные значения были в вариантах опыта № 3 (вика) – 0,9ц/га, №5 (оз.рожь+вика) –5,9 ц/га и №8 (овес) –5,9 ц/га, при НСР равной 57,9.

### 3.6 Доля зеленой массы культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы

В таблице 3.9 представлена доля зеленой массы культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы.

Таблица 3.9

Доля зеленой массы культурных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы, %

№	Вариант	2021 год	2022 год	Среднее за 2 года
1	Оз. Рожь	45,5	15,5	31
2	Оз. Рапс	51,5	74,7	63
3	Вика	15,2	0,9	8
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	76,0	72,3	74
5	Оз. Рожь+ Вика	29,8	3,3	17
6	Оз. Рапс+ Вика	56,2	40,1	48
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	62,2	57,9	60
8	Овес	92,6	4,4	49
9	Редька	91,8	71,9	82
10	Овес + Редька	90,6	72,4	82
11	Овес + Вика	85,5	34,2	60
12	Редька + Вика	95,8	25,8	61
13	Овес + Редька+ Вика	94,5	8,8	52
14	Смесь из 5 культур	94,5	43,9	69
15	Смесь из 8 культур	99,4	91,0	95
16	Смесь из 11 культур	95,5	77,8	87
17	Смесь из 13 культур	92,2	58,7	75

В 2021 году на вариантах 15 (смесь из 8 культур), 12 (редька + вика), 16 (смесь из 11 культур) культурные растения имели максимальную конкуренцию по массе к массе сорных растений, вес культурных растений здесь составил 99,4; 95,8; 95,5%, исходя из данных можно сделать вывод, что в данных вариантах культурные растения преобладали над сорными растениями.

Минимальное соотношение культурных растений к сорным была получена на 3 варианте (вика) -15,2 %, вика сама по себе не проявляет большую конкурентоспособность.

В 2022 году максимальная конкуренция по массе культурных растений к массе сорных растений на 15 варианте (смесь из 8 культур) и составил 91 %, минимальная на 3 варианте (вика) – 0,9%.

### **3.7 Масса сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы**

Масса сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы в среднем за 2 года достигала 123,5г/м<sup>2</sup> (табл.3.10). В варианте № 13 (овес+редька+вика) за 2 года были максимальные показатели массы сорных растений —588,3г/ м<sup>2</sup>, минимальная в 15 варианте (смесь из 8 культур) –11,9 г/м<sup>2</sup>.

При анализе массы сорных растений в 2021 году нами было выявлено максимальный вес сорняков в контрольном варианте № 18 (без покровных культур)– 362 г/м<sup>2</sup>, это объясняется отсутствием конкуренции со стороны каких-либо культурных растений, обеспечивающее идеальные условия для роста и развития сорных растений.

В вариантах № 15(смесь из 8 культур), 12 (редька+вика), 13 (овес+редька+вика), 8 (овес), 10 (овес+редька), 14 (смесь из 5 культур) было выявлено минимальные показатели – от 12 до 60г/м<sup>2</sup>.

Таблица 3.10

Масса сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы, г/м<sup>2</sup>

№	Вариант	2021 год	2022 год	Среднее за 2 года
1	Оз. Рожь	220	105,0	162,5
2	Оз. Рапс	256	18,0	137,0
3	Вика	190	98,7	144,4
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	106	37,0	71,5
5	Оз. Рожь+ Вика	170	173,7	171,9
6	Оз. Рапс+ Вика	193	21,7	107,4
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	112	33,3	72,7
8	Овес	52	127,7	89,9
9	Редька	62	30,0	46,0
10	Овес + Редька	60	26,3	43,2
11	Овес + Вика	89	26,0	57,5
12	Редька + Вика	22	132,0	77,0
13	Овес + Редька+ Вика	47,5	1129,0	588,3
14	Смесь из 5 культур	60	41,0	50,5
15	Смесь из 8 культур	12	11,7	11,9
16	Смесь из 11 культур	88	16,3	52,2
17	Смесь из 13 культур	73	41,3	57,2
18	Без покровных культур	362	201,7	281,9
НСР <sub>05</sub>		63,3	281,6	

Масса сорных растений в 2022 году показала максимальные значения в №13 варианте (овес+редька+вика) –1129,0 г/м<sup>2</sup>, минимальные показатели в вариантах №15 (смесь из 8 культур) и 16 (смесь из 11 культур) –11,7 и 16,3 г/м<sup>2</sup>, при НСР 286,1.

### **3.8 Доля зеленой массы сорных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы.**

В таблице 3.11 показана доля зеленой массы сорных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов за 2 года, средние показатели были в пределах 4,8 и 100. В среднем за 2 года максимальная доля сорных растений была в № 3 варианте (вика) и составила

91,9% это можно объяснить тем, что не было сильной конкуренции со стороны культурного растения и были идеальные условия для роста и развития сорных растений. Минимальные значения были в вариантах 15 (смесь из 8 культур) и 16 (смесь из 11 культур) – 4,8 и 13,3%.

Таблица 3.11

Доля зеленой массы сорных растений от общего урожая при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы, %

№	Вариант	2019 год	2020 год	Среднее за 2 года
1	Оз. Рожь	54,5	84,5	69,5
2	Оз. Рапс	48,5	25,3	36,9
3	Вика	84,8	99,1	91,9
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	24,0	27,7	25,8
5	Оз. Рожь+ Вика	70,2	96,7	83,4
6	Оз. Рапс+ Вика	43,8	59,9	51,8
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	37,8	42,1	39,9
8	Овес	7,4	95,6	51,5
9	Редька	8,2	28,1	18,1
10	Овес + Редька	9,4	27,6	18,5
11	Овес + Вика	14,5	65,8	40,1
12	Редька + Вика	4,2	74,2	39,2
13	Овес + Редька+ Вика	5,5	91,2	48,3
14	Смесь из 5 культур	5,5	56,1	30,8
15	Смесь из 8 культур	0,6	9,0	4,8
16	Смесь из 11 культур	4,5	22,2	13,3
17	Смесь из 13 культур	7,8	41,3	24,5
18	Без покровных культур	100	100	100

Если не учитывать 18 вариант опыта, где не высевались почвопокровные культуры и в которой доля сорных растений занимала 100% в 2-х годах, то в 2021 году максимальная доля наблюдалась в 3 варианте (вика)-84,8%, а минимальная в № 15 (смесь из 8 культур) –0,6% от общей доли культурных и сорных растений. Можно сделать вывод что лучше всего смесь из 8 культур которая будет включать в себя 2 зерновые культуры, 2 из семейства бобовых, 2 культуры из крестоцветных и 2 дополнительные культуры. Формируется

агрофитоценоз, который хорошо конкурентно способен с сорными растениями.

В 2022 году максимальная доля была в вариантах № 3 (вика), 5 (оз.рожь+вика) и 8 (овес) –99,1; 96,7; 95,6 %, минимальная в № 15 (смесь из 8 культур)-9,0%.

### 3.9 Соотношение массы культурных и сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы

Анализ соотношения массы культурных растений и сорных приведенный в таблице 3.12 показал, что более высокое соотношении культурных растений к сорным в 2021 году отмечено на варианте № 15 (смесь из 8 культур) –166:1, минимальное №3(вика) –0,2:1.

Таблица 3.12

Соотношение массы культурных и сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы

№	Вариант	2019 год	2020 год
1	Оз. Рожь	0,8 : 1	0,2:1
2	Оз. Рапс	1,1 : 1	3,0:1
3	Вика	0,2 : 1	0,01:1
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	3,1 : 1	2,6:1
5	Оз. Рожь+ Вика	0,4 : 1	0,03:1
6	Оз. Рапс+ Вика	1,3 : 1	0,7:1
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	1,6 : 1	1,4:1
8	Овес	12,6 : 1	0,04:1
9	Редька	10,0 : 1	2,6:1
10	Овес + Редька	9,7 : 1	2,6:1
11	Овес + Вика	5,9 : 1	0,5:1
12	Редька + Вика	22,9 :1	0,3:1
13	Овес + Редька+ Вика	17,1 :1	0,1:1
14	Смесь из 5 культур	17,2 : 1	0,8:1
15	Смесь из 8 культур	166 :1	10,1:1
16	Смесь из 11 культур	21,5 :1	3,5:1
17	Смесь из 13 культур	11,8 : 1	1,4:1
18	Без покровных культур	-	-

В 2022 году максимальное соотношение культурных к сорным наблюдалось в № 15(смесь из 8 культур) –10,1:1, минимальное в № 3 (вика) – 0,01:1.

### 3.10 Урожайность кукурузы

После промежуточных культур производится посев кукурузы сорт Берта, на данных посевах можно увидеть максимальный эффект и прибавку урожайности (табл. 3.13.).

Таблица 3.13

#### Урожайность кукурузы гибрид Берта, ц/га

	Вариант	2021 год	2022 год	В среднем за 2 года
1	Оз. Рожь	29,8	37,7	33,7
2	Оз. Рапс	36,1	31,9	34,0
3	Вика	35,9	37,3	36,6
4	Оз. рожь+ Оз. рапс	33,6	36,6	35,1
5	Оз. Рожь+ Вика	42,1	33,4	37,7
6	Оз. Рапс+ Вика	35,2	29,4	32,3
7	Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	27,3	37,7	32,5
8	Овес	26,6	27,6	27,1
9	Редька	32,4	34,6	33,5
10	Овес + Редька	32,4	33,4	32,7
11	Овес + Вика	27,7	31,2	29,4
12	Редька + Вика	35,7	33,2	34,4
13	Овес + Редька+ Вика	29,6	38,3	22,6
14	Смесь из 5 культур	35,6	34,1	34,8
15	Смесь из 8 культур	34,6	40,7	37,6
16	Смесь из 11 культур	30,1	34	32,0
17	Смесь из 13 культур	25,7	26,6	26,1
18	Без покровных культур	47,3	31,3	39,3
Среднее по опыту		33,2	33,8	32,9
	НСР <sub>05</sub>	$F_v < F_{05(v)}$	6,45	$F_v < F_{05(v)}$

При анализе урожайности кукурузы в 2021 году были выявлены максимальные и минимальные показатели, минимальная урожайность

наблюдалась в №1,7,11,16,17 вариантах, которая составляла 25,7-29,4 ц/га, максимальная в вариантах № 5, 18,19 - 35,2-47,3.

В 2022 году максимальная урожайность была получена на 1,3,4,7,13,15 варианте, которая составила 36,6-40,7 ц/га при НСР 6,45. Минимальная урожайность 17 варианте 26,6 ц/га.

В среднем за 2 года максимальная урожайность была установлена на вариантах опыта № 18,5 – 39,3 и 37,7, минимальная на варианте №13-22,6.

### 3.11 Экономическая эффективность выращивания кукурузы после почвопокровных культур

Для оценки экономической эффективности возделываемой культуры необходимо учитывать количество затрат на посев, возделывание, уборку а так же транспортировку, провести расчет получаемой чистой прибыли, окупаемость вложений. Затраты на 1 гектар кукурузы на 2021 год составили примерно 20, 000тыс. руб. на 1 т (табл. 3.14). Стоимость зерна на 1 декабря 2021 года составила 15,000 тыс. руб. /т.

Таблица 3.14

Оценка экономической эффективности выращивания кукурузы после почвопокровных культур

Вариант	Затраты на семена покровных тыс. руб./га	Затраты с учетом почвопокровных тыс. руб./га	Урожайность средняя, ц/га	Условно чистая прибыль тыс.руб с 1 га	Рентабельность
1 Оз. рожь	0,750	20,750	37,7	35,800	72,5
2 Оз. рапс	0,038	20,038	31,9	27,813	38,8
3 Вика	1,250	21,250	37,3	34,700	63,3
4 Оз. рожь+ Оз. рапс	1,288	21,288	36,6	33,613	57,9
5 Оз. Рожь+ Вика	1,000	21,000	33,4	29,100	38,6
6 Оз. Рапс+ Вика	0,644	20,644	29,4	23,456	13,6
7 Оз. Рожь+ Оз. Рапс+ Вика	0,679	20,679	37,7	35,871	73,5
8 Овес	0,800	20,800	27,6	20,600	-1,0

9 Редька	0,113	20,113	34,6	31,788	58,0
10 Овес + Редька	1,369	21,369	33,4	28,731	34,5
11. Овес + Вика	1,025	21,025	31,2	25,775	22,6
12. Редька + Вика	0,681	20,681	33,2	29,119	40,8
13. Овес + Редька+ Вика	0,721	20,721	38,3	36,729	77,3
14. Смесь из 5 культур	0,565	20,565	34,1	30,585	48,7
15. Смесь из 8 культур	0,547	20,547	40,7	40,503	97,1
16. Смесь из 11 культур	0,545	20,545	34	30,455	48,2
17. Смесь из 13 культур	0,537	20,537	26,6	19,363	-5,7
18. Без покровных культур	0,000	20,000	31,3	26,950	34,8
19	0	20,000	25,8	18,700	-6,5

Максимальная условная прибыль была получена на 15 варианте – после выращивания смеси из 8 культур и составила 40503 руб., при затратах 20547 руб./га, рентабельность на данном варианте была получена 197,1%.

Минимальная условная прибыль была получена на контроле 19 варианте и составила 18700 руб., при затратах 20000 руб. рентабельность составила -6,5%.

## ВЫВОДЫ

1. При определении строения почвы под промежуточными почвопокровными культурами после озимой пшеницы более рыхлое состояние пахотного слоя наблюдалось на варианте № 10 овес и №18 контроль без почвопокровных культур (плотность 0-30 см слоя 1,02 и 1,04 г/см<sup>3</sup>, а общая пористость – 61,3 и 60,8% соответственно), что объясняется расположением на этой глубине мочковатой корневой системы овса и отсутствием дополнительных проходов техники по полю на контрольном варианте.

2. Запасы доступной влаги в метровом слое существенно не различались по различным вариантам промежуточных почвопокровных культур. Однако по оценке А.А. Роде, запасы доступной влаги в метровом слое, которые находятся на уровне 90-130 мм, считаются удовлетворительными, такие запасы оказались только на 6, 7, 12, 15 варианте. Максимальная доступная влага была на 6 варианте (рапс+вика) – 103,2 мм, на 7 варианте (озимая рожь+озимый рапс+вика) – 91,1 мм, 12 вариант (редька+вика) – 94,1 мм, 15 вариант (смесь из 8 культур) – 97,2 мм. Самые низкие запасы доступной для растений влаги были на 14 варианте (смесь из 5 культур) – 62,8 мм, на 8 варианте (овес) – 69,6 мм, на 17 варианте смесь из 13 культур) – 67,1 мм при НСР 20,9.

3. Максимальное накопление доступной влаги в верхнем 0-20 см слое наблюдалось в варианте с редькой (№9) – 23,4 мм, что объясняется тем, что мощная корневая система этого растения погибает в зимний период, оставляя в почве сформированные естественным путем некапиллярные поры и ходы корней, обеспечивающие улучшение скважности и водопроницаемости пахотного слоя. Минимальный запас влаги в среднем за два года был на варианте №4 (оз.рожь+оз.рапс) –11,8мм, № 16( смесь из 11 культур) –11,9 мм. Существенным критерием, влияющим на накопление почвенной влаги в осенне-зимний период является высота растений, выращенных в промежуточном почвопокровном посеве. На всех вариантах с

почвопокровными культурами превышение контрольного варианта № 19 по высоте снега и увеличению накопления осадков за счет снегозадержания составило 10,6 43,5 мм.

4. В среднем за 2 года, наиболее высокая урожайность зеленой массы почвопокровных культур при выращивании их после озимой пшеницы была получена по вариантам №13 варианте (Овес + Редька+ Вика) – 662,4 ц/га, минимальная по варианту №6 (озимый рапс + вика) – 40,2 ц/га. Масса сорных растений при выращивании промежуточных почвопокровных посевов после пшеницы в среднем за 2 года достигала 123,5 г/м<sup>2</sup>. В варианте № 13 (овес+редька+вика) за 2 года были максимальные показатели массы сорных растений —588,3 г/ м<sup>2</sup>, минимальная в 15 варианте(смесь из 8культур) –11,9 г/м<sup>2</sup>.

5. В среднем за 2 года максимальная урожайность кукурузы была установлена на вариантах опыта № 18 и 5 – 39,3 и 37,7 ц/га, соответственно минимальная на варианте №13-22,6 ц/га, что объясняется слабой степенью разложения сформировавшейся биомассы, для которой было недостаточно времени для высвобождения накопленного органического вещества.

6. Оценка экономической эффективности выращивания кукурузы после почвопокровных культур показала, что максимальная условная прибыль была получена на 15 варианте – после выращивания смеси из 8 культур и составила 40503 руб., при затратах 20547 руб./га, рентабельность на данном варианте была получена 97,1%. Минимальная условная прибыль была получена на контроле19 варианте и составила 18700 руб., при затратах 20000 руб. рентабельность составила -6,5%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Courty P.-E., Buée M., Diedhiou A.G., Frey-Klett P., Le Tacon F., Rineau F., Turpault M.-P., Uroz S., Garbaye J. The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: New perspectives and emerging concepts // *Soil Biol. Biochem.* 2010. V. 42. P. 679– 698
2. Miller R.M., Reinhardt D.R., Jastrow J.D. External hyphal production of vesiculararbuscular mycorrhizal fungi in pasture and tallgrass prairie communities / Miller, R.M. // *Oecologia.* – 1995. – V. 103. – P. 17–23.
3. Wright S.F. Time-course study and partial characterization of a protein on hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi during active colonization of roots / S.F. Wright, // *Plant Soil.* – 1996. – V. 181. – No 2. – P. 193–203
4. Айдаров.И.П. Комплексное обустройство земель / И. П. Айдаров – М.:МГУП,2007.–стр. – 208с.
5. Арнт В. А., Арнт А. А. Засоренность посевов и почвы под влиянием основной ее обработки // *Ижевский ГСХА–2000г.* – стр.9
6. Арнт В. А., Арнт А. А.Засоренность посевов и почвы под влиянием основной ее обработки / Арнт В. А., Арнт А. А. // *Аграрный вестник – 2000г.* –№.3 стр.6.
7. Астапов Н.И., Мошкин В.М. Технологии ноу тилл в хозяйствах Алтайского края, передовой опыт и проблемы внедрения/ Астапов Н.И.// *Аграрная наука –2016 г.* –стр.25.
8. Байбеков Р.Ф., Мёрзлая Г. Е., Аканов Э. Н., Биологическая активность почвы в агроценозах многолетних трав/Байбеков Р.Ф. // *Природообустройство – 2012г.* – №1. – стр. 13 – 18.
9. Витанов А.Д., Агробиологическое обоснование эффективности смешанных посевов/ Витанов А.Д.// *Материалы «круглого стола» – 2015г.* – стр.34.

- 10.Воронцова Е.С. Оценка влияния экологических механизмов, вызываемых аллелопатией, на микроорганизмы и экологическую среду/ Воронцова Е.С.// Научный электронный журнал «Меридиан» –2020г. –№6(40) –стр.1-2.
- 11.Воронцова Е.С. Оценка влияния экологических механизмов, вызываемых аллелопатией, на микроорганизмы и экологическую среду/ Воронцова Е.С.// Научный электронный журнал «Меридиан» –2020г. –№6(40) –стр.3-4.
- 12.Демина О.С. Роль корневых выделений в аллелопатической активности подсолнечника, ржи и люпина: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: / О.С. Демина. – Москва, – 2017г. – стр.30.
- 13.Ермоленко В. П., Шевченко П. Д., Маслов А. Н.. Орошаемое земледелие Юга России / Ермоленко, В. П.// – 2002г. – стр.447.
- 14.Зинченко С. И., Безменко А. А., Шукин И. М., Галева Д. А. Формирование объемной массы серой лесной почвы в зависимости от антропогенного влияния в агроэкосистемах/Зинченко С. И.// Достижения науки и техники АПК – 2013г. –№4. –стр.11-14.
- 15.Ибрагимов А.Г. Характеристика условий произрастания пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы/ Ибрагимов А.Г. //Нобелистика –2015г. –стр.45.
- 16.Иванникова Л. А., Кондрашин А. Г., Алифанов В. М.,Влияние землепользования и палеокриогенного микрорельефа на биологические свойства черноземов заказника «Каменная степь»/ Иванникова Л. А.// Известия Самарского научного центра РАН – 2010г. – №1– 4. – стр. 10– 12.
- 17.Ивенин В.В. Агротехнические особенности выращивания картофеля: Учебное пособие / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин // Под ред. В.В. Ивенина. – 2-е изд., перераб. – СПб.: Лань, 2015. – стр. 336.
- 18.Игловиков В. Г. Промежуточные посевы – резерв увеличения производства и повышения качества кормов. / В. Г. Игловиков // Кормопроизводство– 1989г. – №1 стр. 3– 40.
- 19.Калегари, А. Севооборот и покровные культуры в системе No-till/ А. Калегари // Зерно–2008г. – № 9. – стр. 69.

20. Каракальчев А.С., Колесникова Л.И., Жирнова И.А. Урожайность и питательность зеленой массы смешанных посевов овса с зернобобовыми в лесостепной зоне Северного Казахстана / Каракальчев А.С. // Наука и Просвещение, Пенза – 2017г. – стр.89.
21. Козлова Л. М., Денисова А. В. Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области / Козлова Л. М. // Аграрная наука Евро–северо–востока – 2014г. – №5. – стр. 37.
22. Курсакова В.С., Ступина Л.А., Чернецова Н.В. Формирование элементов продуктивности ярового ячменя при инокуляции микоризой и ассоциативными азотфиксирующими бактериями / Курсакова В.С. // Аграрная наука – 2017г. – стр.21-22.
23. Кучукова О. А, Дроздова В. В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны в условиях чернозема выщелоченного / Кучукова О. А // Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина – 2018г. – стр.83.
24. Ленточкин А. М., Лопаткина Е. Д., Ленточкина Л. А., Эсенкулова О. В. Промежуточные культуры – путь повышения эффективности использования природных факторов / Ленточкин А. М. // Аграрный вестник – 2013г. – № 5. – стр. 4–6.
25. Либманн, М. Растительные остатки и сорняки / М. Либманн, Ч.Л. Молер, Ч.П. Стейвер // Зерно – 2012г. – № 1. – стр.105.
26. Лопаткина Е.Д., О.В. Эсенкулова. Промежуточные культуры как способ увеличения продуктивности пашни. // Лопаткина Е.Д. // Аграрный вестник – 2012г. – № 8. – стр. 13
27. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерновоподзолистых почв / Лошаков В. Г // ТСХА – 1982г. – стр.32.
28. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры как фактор интенсификации земледелия и окультуривания дерновоподзолистых почв / : Лошаков В. Г // Земледелие и растениеводство – 1982 г. – №3. – стр. 32.

29. Львов В. М. Приемы интенсивного использования пашни в условиях Среднего Урала / Львов В. М. Приемы// ИжГСХА– 2004г. – № 3. – стр. 98–103.
30. Макаров М. И. Роль микоризы в трансформации соединений азота в почве и в азотном питании растений/ Макаров М. И.// Российская академия наук – Почвоведение – 2019г. – № 2. – стр. 229.
31. Назранов Х.М. Влияние нормы высева и уровня обеспеченности питательными веществами на урожай зеленой массы озимого тритикале/ Назранов Х.М.// Вестник Алтайского Государственного Аграрного Университета –2011г. –№12(86) –стр.29.
32. Нечаева Е.Х., Марковская Г.К., Мельникова Н.А. //Параметры оценки биологической активности почвы/ Нечаева Е.Х.// Эпоха науки – 2015г. – №4. – стр.3.
33. Николаев, Е.В., Гордиенко В.П. Научно обоснованная – Система земледелия Республики Крым /Николаев Е.В.// Крымское Научно – Производственное объединение «Элита». – Симферополь: Редотдел Крымского комитета по печати. – 1994г. – стр.26 – 27.
34. Новиков А.А., Кисаров О.П. Обоснование роли корневых и пожнивных остатков в агроценозах/Новиков А.А.//КубГА – 2012г. – №78. – стр.1 – 2.
35. Нурбеков А. Н. Руководство по ведению почвозащитного и энергосберегающего сельского хозяйства в Узбекистане/ Ташкент, – 2008г. – стр. 8 –11.
36. Османова С. А. Влияние технологий обработки почвы на ее плодородие./ Османова С. А. // Lambert Academic Publishing– 2018г. –стр.219.
37. Османова С. А. Влияние удобрений на водно-физические свойства почв/Османова С. А.// Бюллетень науки и практики – 2018г. – №5. – стр.156-157.
38. Османова С. А. Влияние удобрений на водно-физические свойства почв/Османова С. А.// Бюллетень науки и практики – 2018г. – №5. – стр.159.

- 39.Осьмухина Д.М. Аллелопатия в растениеводстве / Осьмухина Д.М.// Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований»–2021г. –№3-2. –стр.26 –27.
- 40.Постников П.А. Промежуточные культуры – сидеральное удобрение/Постников П.А.//Аграрная наука – 2002г. – №10. – стр.18 – 19.
- 41.Потяженко А.Н., Довганюк А.И. Изучение аллелопатических свойств топинамбура, или подсолнечника клубненосного// Потяженко А.Н./Вестник ландшафтной архитектуры –2019г. –№20 – стр.48.
- 42.Райс Э. Аллелопатия / Э. Райс: перевод с англ. под ред. Гродзиского А.М. – М.: Изд-во «Мир», – 1979г. – стр.390.
- 43.Рахматов, И.М. Развитие промежуточных культур и влияние чередующихся посадок на накопление сухой биомассы /И.М. Рахматов, // Современные научные исследования. – 2019г. – стр. – 82-84.
- 44.Рзаева В.В. Влияние вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы/ Рзаева В.В.// Аграрный вестник Урала. – 2012 г. – №1(93). – стр20.
- 45.Руденко Н.Е. О нулевой обработке почвы при посеве зерновых культур/ Руденко Н.Е. // АгроСнабФорум –2015г. –№1(135) –стр.22.
- 46.Сергалиев Н. Х., Тлепов А. С., Володин М. А. Влияние арбускулярной микоризы на урожай и качество зерна яровой пшеницы в сухостепной зоне Приуралья/ Сергалиев Н. Х.//Новости науки Казахстана –2014г. – №4(122) –стр.139.
- 47.Слободяник Т. М. Зональные технологии возделывания основных кормовых культур в Амурской области / Южная, центральная и северная зоны. Рекомендации.// Слободяник Т. М., Емельянов А. П. — Новосибирск, 1999. — 23с.
- 48.Смит С.Э., Рид Д.Дж. Микоризный симбиоз. Пер. с 3-го англ. издания Е.Ю. Ворониной. М.: Товарищество научных изданий КМК, – 2012г. –стр.50.
- 49.Сокурова Л.Х. Просо как промежуточная культура/ Сокурова Л.Х.//Зернобобовые и крупяные культуры– 2012г. – №3.– стр.47– 50.

50. Сыромятников Ю.Н. Обоснование параметров плоскорезущей лапы для разуплотнения почвы при ее послойной обработке/ Сыромятников Ю.Н. // Вестник Алтайского Государственного Аграрного Университета – 2020г. – №3(185) – стр.168.
51. Томашова О.Л. Бинарные посева как источник органического вещества для почв Крыма/Томашова О.Л.//Агромир – 2017г. – стр. 1 – 4.
52. Трофимова Т.А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур / Т.А. Трофимова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013г. – № 3. –стр. 10-13.
53. Трофимова Т.А., Несмеянова М.А., Шаева Н.П. Аллелопатическое взаимодействие различных компонентов агрофитоценозов/ Трофимова Т.А.//Келлеровские чтения –2020г. –стр.128.
54. Узаков Г.О. Влияние технологий возделывания на элементы урожайности зерновых культур/ Узаков Г.О.//Инновационная наука –2020г. –№4. – стр.83.
55. Ухов П.А., Ленточкин А.М. Производственная эффективность промежуточных культур при выращивании яровой пшеницы/ Ухов П.А.//Пермский аграрный вестник – 2020г. –№1(29). –стр.91–10.
56. Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Шехихачева Л.З. Почвенная влага и пределы регулирования влажности почвы/Хажметов Л.М.//Научно-издательский центр "Мир науки" – 2018г. – стр.135 – 138.
57. Чайка Т. А. Микориза как природно-ресурсный потенциал инновационного развития аграрного сектора экономики/ Чайка Т. А.// Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова –2017г. – стр.226.
58. Шакиров Р. С., Тилаев И. Г. Агрофизические свойства и водный режим серой лесной почвы при различных системах удобрения и способах обработки почвы на примере яровой пшеницы/Шакиров Р. С.// Вестник Казанского ГАУ –2013г. – №4. –стр.160-164.

59. Шевченко, П. Д. Кормопроизводство степной зоны России / П.Д. Шевченко, Г. Т. Балакай.// Пути повышения эффективности орошаемого земледелия– 2007г. – №4.– стр.408.
60. Шумаков Б. Б., Лобов Н. Ф. Кормопроизводство на орошаемых землях / Шумаков, Б. Б.// Россельхозиздат– 1977г.– №3.– стр.127.
61. Юрков А.П, Крюков А.А., Горбунова А.О. Молекулярно-генетическая идентификация грибов арбускулярной микоризы//Экологическая генетика – 2018г. –№2. – с.11-23.