

Авторский коллектив:

**Дорожко Г.Р., Власова О.И., Передериева В.М., Вольтерс И.А.,
Трубачева Л.В., Тивиков А.И., Горяинов С.В., Таран Г.Ф.**

**Прямой посев полевых культур
(монография)**

Авторский коллектив:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Дорошко Г.Р.,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Власова О.И.,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Передериева В.М.,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вольтерс И.А.,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Трубачева Л.В.,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Тивиков А.И.,
директор ООО «Красносельское» Грачевского района Горяинов С.В.,
начальник участка Правоегорлыкский филиал ФГУ Ставропольмелиоводхоз
Таран Г.Ф.

Рецензенты: доктор с.-х. наук, профессор Дридигер
доктор с.-х. наук, профессор Цховребов В.С.

В монографии представлен материал по теоретическому и практическому обоснованию перехода с традиционных технологий возделывания полевых культур на прямой посев. На основании исследований, проведенных в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края показаны положительные стороны, а также трудности технологии прямого посева.

Содержание		
	Введение	4
1.	История земледелия России	6
2.	Основные этапы развития земледелия Ставрополя	18
3.	Современные проблемы земледелия Ставрополя	31
3.1	Научно обоснованные севообороты полевых культур в технологии прямого посева	39
3.2	Система обработки почвы	48
3.3	Агротехнические основы защиты земель от эрозии и дефляции	52
4.	Особенности технологии прямого посева	63
5.	Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях засушливой зоны	73
6	Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения	82
7.	Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях зоны достаточного увлажнения	92
8.	Экономическая эффективность	101
9.	Заключение	102
	Список литературы	103

Введение

Производство продуктов питания является основной задачей земледелия и растениеводства. Кроме этого, в эту же задачу входит производство кормов для сельскохозяйственных животных и сырья для промышленности.

Нулевая обработка почвы или прямой посев предусматривает посев возделываемых культур в необработанную почву при наличии пожнивных остатков на поверхности в виде стерни и листостебельной массы. Управление агрофитоценозом осуществляется с помощью гербицидов, основу которых составляют гербициды сплошного действия, содержащие действующее вещество глифосат.

Пожнивные остатки, которые остаются на поверхности почвы, защищают ее от эрозии и дефляции, существенно снижают испарение влаги с ее поверхности, увеличивают накопления влаги за счет атмосферных осадков. В интронутой почвообрабатывающими машинами почве происходит увеличение популяции дождевых червей и микроорганизмов, возрастает инфильтрация почвы, оптимизируется размер почвенных агрегатов за счет проходящих в почве микробиологических процессов. При этом улучшается ферментативная активность почвы, увеличивается содержание органического вещества, что способствует повышению количества подвижного фосфора.

При разложении органического вещества почвы выделяется диоксид углерода (CO_2), который соединяясь с водой образует угольную кислоту, которая в свою очередь вызывает образование карбоновых кислот, они же переходят в подвижное состояние, в трудно растворимые соединения, в том числе и фосфорсодержащие. Кроме этого, пожнивные остатки обеспечивают углеродное питание азотфиксирующих бактерий и других микроорганизмов, способствующих росту естественного плодородия почвы.

Механические интенсивные обработки почвы в виде вспашки, культиваций, дискований, боронований и т.д. приводят к усиленной аэрации,

образованию в большом количестве пылевидной фракции, ускоренной минерализации органического вещества почвы и др. В результате такого воздействия нарушается структура, снижается водопоглощающая и водоудерживающая способность почвы, активизируются такие негативные явления, как эрозия и дефляция, снижается потенциальное плодородие и экономическая эффективность пашни.

Прямой посев сельскохозяйственных культур при сравнении с общепринятой технологией вызывает значительные изменения в агроценозах возделываемых культур, в формировании водного, воздушного и теплового режимов почвы (Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г., 2015). Растительных остатки, в основном остаются на поверхности почвы в виде стерни и листостебельной массы. Исключение при прямом посеве механической обработки не только снижает прямые затраты на производство продукции, но значительно уменьшает амортизационные начисления, одним из основных орудий при прямом посеве становится опрыскиватель.

Целый ряд авторов по-разному интерпретируют сущность прямого сева и как показывает предварительный анализ его эффективности во многом зависит от типа почвы, режима увлажнения, севооборота и т.д. С целью разрешения ряда вопросов при возделывании полевых культур в условиях производства нами проведена серия полевых и производственных сельскохозяйственных опытов в засушливых условиях на черноземе южном, в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном и в зоне достаточного увлажнения на черноземе выщелоченном.

Полученные экспериментальные данные легли в основу данной монографии и помогут студентам, преподавателям и производителям выбрать с меньшими издержками ту или иную технологию возделывания полевых культур в конкретных агропочвенных условиях.

1. История земледелия России.

Научные знания в области земледелия уходят в глубокую древность задолго до возникновения агрономической химии, как науки, земледельцы имели не только стройные представления о питании растений и плодородии почвы, но и использовали различные приемы сохранения почвенного плодородия. Так уже в Древней Руси хорошо знали и умели правильно применять органические удобрения (А.Х. Шеуджен, В.Г.Сычев, 2006)

С развитием капитализма в России связано заметное развитие земледелия. Большой вклад в развитие земледелия своими трудами внесли отечественные ученые. М.В.Ломоносов (1711-1765) разработал материалистический взгляд на природу и, в частности, на почву. А.Т. Болотов (1738-1833) заложил основу отечественного научного земледелия, поэтому его по праву называют первым русским агрономом. Оригинальная работа А.Т. Болотова "О разделении полей" вскрыла недостатки паровой системы земледелия, и взамен ее он предложил паро-переложную с введением семипольного севооборота, в котором три поля занимали зерновые, одно находилось под чистым паром и три - под перелогом.

В трактате «Об удобрении полей» А. Т. Болотов изложил идею о воздушном и почвенном питании растений. Он высказал догадку о питании растений минеральными веществами, предсказав за много лет крупнейшие открытия девятнадцатого века.

А.Т. Болотов принадлежит к числу наших выдающихся соотечественников, талант которого был многогранен и разносторонен. Он был писателем, философом, поэтом, критиком, художником, архитектором, ученым-естествоиспытателем. Известно, что в XVIII в. для России - это эпоха дальнейших петровских преобразований не только с целью повышения материального уровня страны, но и потребностей её народа в духовном и нравственном просвещении. И своей многогранной и целеустремленной деятельностью А.Т. Болотов внес в эту новую жизнь России свой выдающийся творческий вклад. Но главное, А.Т.Болотов стал

основоположником отечественной и мировой научной агрономии, многие идеи которого в области рационального ведения сельского хозяйства актуальны и сегодня. Что же из его наследия в современных условиях наиболее важно? На наш взгляд, это прежде всего принципы учения о рациональном ведении сельского хозяйства, сформулированные им в середине XVIII в., т. е. значительно раньше А. Тэера (1808-1812), считающегося общепризнанным основателем научной агрономии.

А.Т. Болотов был страстным приверженцем дифференцированного землепользования. «Первым предметом, или частью хлебопашества, - подчеркивает он в статье «Примечания о хлебопашестве вообще», - можно почесть разбирание свойств и качества земли или исследование и узнавание, к чему которая земля наиспособнее. Не должен ли земледелец каждую десятину свою наперед рассмотреть и войти, так сказать, во внутренность земли своей? Не должен ли он изведывать, какое свойство и качество земли его имеет, чего ей, собственно, недостает, к какому произведению она способнее или как и какими средствами лучше её поправить урабатывать...» (Системы земледелия Ставрополя, 2011).

А.Т. Болотов (1796) предложил ввести семипольные севообороты (3 хлебных - озимые, яровые, яровые + 3 поля перелога + пар). В дальнейшем вместо перелога, используемого обычно для выпаса скота, им предлагались смеси многолетних бобовых и злаковых трав; для полевого травосеяния он рекомендовал использовать кормовые травы, клевер красный и желтый, райграс, люцерну. При трехполье и недостатке лугов количество скота определялось наличием соломы, а т. к. скота и навоза было мало, большую часть земель не удобряли.

Именно А.Т. Болотову принадлежит особая заслуга в развитии теории и практики плодосмена: включение в посевы клевера, люцерны и других бобовых, обогащающих почву; расширение числа пропашных культур; создание кормовой базы и развитие кормопроизводства; большего и систематического применения навоза; очищение почвы от сорняков за счет

строгое чередования культур и т. д. Активными сторонниками перехода к плодосменной системе в этот период были также И.М. Комов, В.А. Левшин и другие отечественные ученые.

«Разделение полей» А.Т. Болотов считал важнейшей задачей в землепользовании. При этом он обращал особое внимание на положительные результаты при занятии парового поля и увеличении числа полей.

Следует особо отметить научную прозорливость и научную новизну идей А.Т. Болотова. Так, в статье «Об удобрении полей» (1770), за 70 лет до появления теории минерального питания растений Ю. Либиха (1841), он пишет: «Сия пища состоит в воде и некоторых особливых земляных или паче минеральных частичках, следовательно, надобно в той земле сим вещам в довольном количестве находиться. Излишество и недостаток оных производят добрый или худой успех в росте того произрастания». Известно, что в конце XVIII столетия господствовала «водная» теория питания растений, тогда как теория минерального питания растений появилась позже. Причем, если А.Т. Болотов придерживался «минеральной» теории питания растений, то И.М. Комов, М.Г. Павлов и А. Тэер - «гумусовой». В соответствии с последней, растения питаются не минеральными составными частями почвы, а органическими - черноземом! Только в 1841 г., после выхода в свет классического труда Ю. Либиха «Химия в приложении к земледелию и физиологии», была ниспровергнута господствующая тогда «гумусовая» теория питания растений (растения питаются не гумусом, а минеральными веществами). (Системы земледелия Ставрополя, 2011).

В целом для работ А.Т. Болотова характерно широкое естественно-научное обоснование рационального ведения сельского хозяйства, а его агрономические выводы и суждения выходят далеко за рамки опытов, нацеленных на практику и сугубо «прикладное естествознание». Это позволяет говорить о единой научно-теоретической концепции А.Т. Болотова, положенной им в основу учения о рациональном сельском хозяйстве. При этом особо отметим взаимосвязь дискретности и системности

в его методологии - подходов, утвердившихся впоследствии в качестве основного принципа научных исследований.

История развития отечественного сельского хозяйства и особенно агрономической науки теснейшим образом связана с Императорским Московским обществом сельского хозяйства (МОСХ), созданным в 1820 г. по инициативе крупнейших землевладельцев и общественных деятелей того времени - князя Дмитрия Владимировича Голицына, графа Петра Александровича Толстого, Сергея Ивановича Гагарина, Николая Николаевича Муравьева, Алексея Михайловича Пушкина и других. Это общество было притягательным центром выдающихся умов России на протяжении всего XIX и начала XX вв. В его составе мы находим не только знакомые фамилии из ближайшего декабристского окружения (В.П. Зубкова, М.Г. Баратаева, Г.Ф. Олизара, Н.Н. Муравьева и др.), но и самих хозяйствующих декабристов (Н.М. Нарышкина, М.А. Фонвизина, В.А. Мусина-Пушкина). Здесь же и всемирно известные имена А.Т. Болотова, М.Г. Павлова, Д.И. Менделеева, К.Ф. Рулье, А.В. Советова, А.И. Воейкова, Н.М. Пржевальского, И.Н. Шатилова, П.А. Костычева и многих других. Все они были не только активными членами, но и принимали участие в руководстве Общества с первых шагов его становления (Системы земледелия Ставрополя, 2011).

Особое место в деятельности МОСХ занимала проблема приспособления систем земледелия к местным условиям, в т.ч. размещения каждой сельскохозяйственной культуры в наиболее благоприятных для нее почвенно-климатических зонах. «Всякая система, - писал А. Бажанов в 1860 г., - хороша, а следовательно, и доходна, если она приспособлена к местным условиям, и если главные отрасли, каковы скотоводство и земледелие, в хозяйстве правильно организованы, тогда выгодною может быть и трехпольная система, и плодосменная, многопольная и переложная, но только при упомянутых условиях».

Созданная в 1821 г. при МОСХ Земледельческая школа была солидным по тому времени средним учебным заведением, дававшим серьезное специальное и общее образование. Достаточно сказать, что учебный план школы включал более двух десятков различных дисциплин. Причем специальные предметы вели в школе лучшие специалисты, среди которых были и крупнейшие ученые в области естествознания (А.П. Богданов, А.М. Бажанов, Д.Н. Абашев, Н.И. Анненков и другие). Школа подготовила более 600 агрономов. Из ее стен вышли такие замечательные ученые, как П.А. Костычев, А.А. Измаильский, а также целый ряд известных агрономов - практиков (Голованова, 1953).

Важную роль сыграл и Бутырский опытный хутор, организованный в 1822 г. за Бутырской заставой на арендованной болотистой земле. Здесь впервые был детально обсужден вопрос о необходимости соединения в сельском хозяйстве теории и практики. Кстати, первым руководителем Бутырского хутора, ставшего своего рода зачинателем сети опытных станций в России, был крупнейший для того времени ученый - профессор М.Г. Павлов.

Цели и организационная структура МОСХ изначально сделали его общероссийским как в смысле разветвленной сети его членов, так и распространения его идей в регионы (за счет пропаганды научных знаний и опыта, создания рационально организованных хозяйств, подготовки специалистов, организации выставок и т.д.). Даже в условиях феодально-крепостнического строя, т.е. задолго до Великих реформ 1861 г., МОСХ уже стало центром общественно-агрономической мысли России. Во многом именно благодаря МОСХ широкое распространение получили идеи А.Т. Болотова, В.А. Левшина, М.Г. Павлова и других выдающихся отечественных ученых-агрономов.

Эффективная деятельность МОСХ способствовала быстрому росту числа общих и специальных сельскохозяйственных обществ в России. И если в 1905 г. насчитывалось 1019 сельскохозяйственных обществ, то к концу

1913 г. - 4665, в т.ч. 597 специальных, из которых по пчеловодству - 210, по садоводству, огородничеству, виноградарству и виноделию - 105; птицеводству и голубиному спорту - 70; рыболовству и рыбоводству - 50; козоводству и кролиководству - 44; по скотоводству и молочному хозяйству - 14; по распространению сельскохозяйственных знаний - 14; акклиматизации и любителей природы - 10 и т.д.

Исключительно важную роль МОСХ сыграл в подготовке и проведении Великой реформы 1861 г., основные отличия которой от нынешней состояли в том, что стратегические (кардинальные) проблемы землевладения, рассматриваемые, кстати, в теснейшей связи с землепользованием, обсуждались не дилетантами, стремящимися удовлетворить ту или иную партию (конъюнктурно-политические цели), а лучшими представителями российской науки.

Реформы 1861 г. стали действительно Великими не только потому, что они ликвидировали рабство российского крестьянина, но и благодаря постепенности и эволюционности реформ, не допустивших разрушения на корню сложившегося традиционного уклада. Именно поэтому Великие Реформы 60-70-х гг. XIX в. обусловили своеобразие исторического пути России, затронув массовое сознание людей, эволюцию российской бюрократии, структуру правящей элиты, проблемы самосохранения «старого режима» и др. Далеко не все из этого перечня оказалось «преходящим». В т.ч. и проблема землепользования.

Деятельность МОСХ способствовала тому, что Россия использовала плоды европейской цивилизации и одновременно сумела защитить свою духовную и нравственную самобытность от иностранных учителей, или «страшных гостей», как называл их историк Сергей Михайлович Соловьев. Опыт и заслуги МОСХ в этих судьбоносных для России задачах остаются непреходящими.

Очевидно, что в условиях кардинально изменяющегося экономического и организационного уклада в российской деревне необходимо более

активное участие агрономического сообщества в выработке политики стабилизации и развития отечественного АПК. При этом особенно важно учитывать профессиональную агрономическую точку зрения в части рационального использования местных природных, биологических, техногенных, трудовых и экономических ресурсов. Только в таком случае сотни тысяч российских специалистов-аграриев станут активными участниками аграрной реформы. Для повышения роли российской общественной агрономии было бы желательно систематически собирать Всероссийские съезды агрономов (Агрономический съезд в Москве - 1911 г.; Полтавское агрономическое совещание - 1912 г.; III Всероссийский съезд агрономов - 1916 г. и др.).

Уже с 1838 г. в Москве издавался журнал «Русский земледелец». На годичном собрании МОСХ 5 февраля 1822 г. М.Г. Павловым была прочитана лекция «О теории и практике». «... Под именем теории, - говорил он, - разумеют' не игру воображения, не мечтательность, называемых прожекторов ... Практика есть теория в действии, а теория есть практика в мысли ... Посему соединение только теории с практикою, а не та или другая в отдельности, может способствовать успехам Сельского хозяйства».

В целом, история развития и реформирования сельского хозяйства в Российском государстве весьма поучительна.

Важным событием в сельском хозяйстве России начала XVII в. стало «перенесение центра сельского хозяйства в черноземные области, которое, по выражению П.П. Лященко (1923), сопровождалось переходом от «прилежания к земледелию» в северных Нечерноземных губерниях к центрам развития промышленности.

Важнейшим стимулом развития сельского хозяйства в России явились законы, разрешавшие вывоз сельскохозяйственной продукции за рубеж. Причем если производство ржи было ориентировано на внутреннее потребление, то пшеницы - на экспорт. Об этом свидетельствуют данные валовых сборов этих культур в период 1891-1905 гг.: если производство ржи

увеличилось в 1,4 раза, то пшеницы - в 2,2 раза. И хотя к концу XIX столетия крестьянский вопрос в стране приобрел необычайную остроту, успехи российской деревни были впечатляющими. Так, по общему объему производимой сельскохозяйственной продукции Россия даже среди самых развитых стран занимала первое место, давая 25% мирового сбора зерна и столько же его экспорта, в т.ч. около 50% мировых сборов ржи, 20% пшеницы, производя 473 кг зерна в расчете на душу населения. С 1870-х гг. до начала XX в. валовые сборы зерна и картофеля увеличились на 85%, существенно возросло поголовье и продуктивность скота (Проскурякова, 2004). Обращают на себя внимание не только объемы и разнообразие структуры экспорта сельскохозяйственной продукции, но и получаемые доходы. Лидерами вывоза урожая зерновых культур в 1909-1913 гг. были Донская, Херсонская, Екатериновская, Самарская и другие губернии.

В целом же реформа 1861 г. не разрешила аграрного вопроса в России, поскольку до 10 млн. крестьян получили в среднем 3 десятины земли на мужскую душу. В ряде мест наделы были еще меньше. В результате обнищания большинства крестьянских хозяйств недоимки по выкупным платежам достигли к 1881 г. 20 млн. руб. Почти 2/3 крестьян не могли прокормиться со своих наделов. Продовольственная помощь государства была недостаточной: в 1868-1870 гг. было выделено 2391672 руб., а в 1871-1880 гг. - 17803775 руб. (Системы земледелия Ставрополя, 2011.).

В 1904 г. всего в земледелии было занято 2/3 населения России. Общая сумма сельскохозяйственного производства составляла 5,5 млрд. руб. - 59,5 % от валового производства страны. И все же низкий уровень агрокультуры в сельском хозяйстве являлся главным тормозом развития производительных сил в России, которая по уровню обеспечения техникой намного отставала от передовых стран. Так, в 1904 г. на тысячу жителей здесь приходилось 23 паровых двигателя, тогда как в Великобритании - 332, в США - 251, в Германии - 149, во Франции - 128. Значительно меньше, чем в указанных странах, вырабатывалось на душу населения электроэнергии,

добывалось железа, нефти, руды, каменного угля, намного ниже была и производительность труда. К началу XX в. в России насчитывалось около 2-х млн. зажиточных хозяйств из 12 млн. существовавших в тот период крестьянских дворов. При этом для центральных губерний было характерно «обнищание деревни» и «упадок крестьянских хозяйств», главными причинами которых были малоземельность и чересполосность наделных земель. Вот почему уничтожение дворянской земельной собственности и ликвидация крестьянского малоземелья к началу XX в. стало жизненной для России необходимостью.

Основное содержание Столыпинской аграрной реформы, проводившейся в 1906-1914 гг., заключалось в праве крестьян выходить из общины и бесплатно закреплять землю в личную собственность, проведении землеустройства для ликвидации чересполосицы, предоставлении крестьянам льготного государственного ипотечного кредита, переселении крестьян при большой государственной поддержке в Сибирь, на Дальний Восток и другие малообжитые окраины России.

Соответствующее аграрное законодательство, по мнению В.И. Ленина, резко ускорило процесс капиталистической эволюции, облегчило, толкнуло вперед эту эволюцию, ускорило распад общин, способствовало созданию крестьянской буржуазии, что было, несомненно, прогрессивно в научно экономическом смысле. Капиталистический состав новых землевладельцев, выросших из купечества и богатых крестьян, способствовал активизации торгового баланса, увеличивая накопление капитала в стране. Если в 1901- 1905 гг. сальдо торговых расчетов в пользу России составило 471 млн. руб., то в 1911-1913 гг. - 746,2 млн. руб. При этом Россия стала самым крупным экспортером хлеба, льноволокна, животного масла, яиц и другой продукции. Причем в период с 1901 по 1912 г. ввоз из-за границы сельскохозяйственных машин увеличился в 4 раза.

Увеличение сбыта означало не только рост товарности сельского хозяйства, но и укрепление и развитие связи между товаропроизводителем и

оптовым закупщиком на взаимовыгодной основе. Так, ярославские кооператоры-льноводы в 1916 г. на каждом пуде продаваемого волокна увеличивали выручку примерно на 3 руб. по сравнению с ценами местного рынка. Накануне Октябрьской революции (1917 г.) российская кооперация проникла во все сферы сельского хозяйства, оказывая на него большое влияние. Ею были охвачены и города. По состоянию на 1 января 1917 г. в России функционировало 25609 сельскохозяйственных кооперативов, включающих 11,1 млн. человек. В целом, российское кооперативное движение сыграло видную роль в общем процессе формирования социальной структуры дореволюционной России (В.Г.Бажаев, 1891)..

Завершая обсуждение положения в сельском хозяйстве России на рубеже XIX-XX вв., мы хотим привести весьма актуальные, на наш взгляд, высказывания виднейшего специалиста в области экономики непосредственного землепользования» А.И. Скворцова (1906), по мнению которого при решении аграрных вопросов необходимо учитывать:

- 1) Громадное разнообразие почвенно-климатических, социально-экономических, демографических и прочих условий на территории России.
- 2) Российский крестьянин никогда по-настоящему не владел землей (имеется в виду возможность ее продать).
- 3) В российском крестьянстве не было и нет солидарности интересов всех (!) на всей территории. Отсюда и неумение себя защитить в прошлом и настоящем.
- 4) Социалистическая земледельческая теория всегда была слаба, а аграрный вопрос даже в России (крестьянской стране) был вспомогательным и второстепенным (причем с анархическим привкусом).
- 5) Даже в конце XIX в. только в западных областях России преобладал плодосмен, тогда как основной системой полеводства во всей обширной Черноземной и Нечерноземной центральной полосе России - была классическая трехполка.

б) На обширных и однообразных черноземных равнинах идеальные условия для крупных хозяйств, тогда как на разбросанных небольшими участками землях Запада ведение крупного хозяйства чрезвычайно затруднено.

И в заключение несколько слов о социально-политическом, экономическом устройстве Российского государства. Природные условия страны (большие площади лесов, болот, гор и пр.) представляли избирательное расселение россиян (деревни, займища и пр.).

Большой вклад в теорию и практику отечественной агрономической науки внес И.М. Комов (1750-1792). В его книге "О земледелии" представлено обобщение русской и зарубежной науки 18 века. И. М. Комов считал, что «главный к усовершенствованию земледелия способ есть скотоводство», и предлагал изменить соотношение между хлебопашеством и скотоводством в пользу последнего. Уже тогда И.М. Комов высказал идею интенсификации сельского хозяйства. Он впервые в агрономической практике дал обоснование плодосменной системе земледелия. "Главное искусство в том, писал И.М. Комов, - чтобы учредить оборот сева разных растений так, чтобы земли не изнурить, а прибыли от оной получить сколь можно больше. Этого можно достигнуть, если поочередно то хлеб, то овощ, то траву сеять".

К концу 19 столетия агрономическая наука России обогатилась трудами русских ученых А.В. Советова (1826-1901), Д. И. Менделеева (1834-1907), П.А. Костычева (1845-1895), В.В. Докучаева (1846-1903) и других.

В. Советовым была дана классификация систем земледелия и их историческое развитие. Д. И. Менделеев исследовал вопросы питания растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Работы В.В. Докучаева и П.А. Костычева легли в основу отечественной школы почвоведов.

В 20-м столетии отечественные ученые занимают передовые позиции в мировой агрономической науке. К. А. Тимирязев (1843-1920), Д. Н.

Прянишников (1865-1948), К.К. Гедройц (1872-1932) опытным путем доказали необходимость широкого применения удобрений, правильного использования органических и минеральных удобрений.

Р. Вильямсом (1861-1939) была глубоко вскрыта роль растительности и почвенной биоты в развитии основного свойства почвы - плодородия.

Продуктивность земледелия во многом зависит от правильного размещения сельскохозяйственных культур и сортов.

В разработку этой проблемы существенный вклад внес Н. И. Вавилов (1887-1943). Собранный им коллекция мировых растительных ресурсов, организация географических посевов культурных растений и государственного сортоиспытания оказали и оказывают большое влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

2. Основные этапы развития земледелия Ставрополья

В середине 18 века указом государыни императрицы Екатерины Алексеевны было разрешено переселяться в Кавказскую область «всем без различия звания желающим людям». Именно этот указ и положил начало легальному массовому заселению земель, ныне относящихся к Ставропольскому краю.

Однако было до этого указа нелегальное заселение местных просторов. Известно, что солдаты Георгиевской и Александровской крепостей посылали своему командованию донесения о найденных ими поселениях русских крестьян на берегах реки Кумы. Историки связывают возникновение этих поселений русских крестьян с пугачевским и булавинским бунтами.

В центральных и восточных районах Ставрополья земли было много. Это несколько тормозило развитие земледелия, так как местные жители предпочитали бросать утратившие высокое естественное плодородие бывшие целинные земли и распахивать целину в другом месте.

Жители большинства сел и станиц поняли выгоду совместного владения землей задолго до начала второго, официально масштабного периода заселения края. Общество решало, где, сколько и какой земли выделить тому или иному его члену, оно помогало справиться с трудностями, наказывало за провинности. В условиях, когда и без того небогатому в степной зоне Ставрополья урожаю угрожали град, засуха, саранча, болезни, только коллективным трудом можно было обеспечить сносное существование.

Поначалу во многих селах были такие просторы, что каждая семья распахивала столько земли, «сколько каждому хозяину потребно для посевов своих». Размер запашки зависел от наличия в семье скота и рабочих рук. Наделение землей переселенцев в размере 15 десятин на мужскую душу носило во все предреформенное время условный характер. Обычно эта норма

превышалась. Земли казенным крестьянам давались до второй половины XIX века «не токмо по назначению какой - либо пропорции, но и вовсе без меры»,— писал современник. По воспоминаниям крестьян, еще в 60—70-е годы XIX века «земли было свободно — сколько хочешь сей и коси, сколько силы хватало». Особенно обширны были наделы у прикумских сел. Так, в середине XIX века у казенных крестьян здесь было по 27 десятин на мужскую душу, а у помещичьих — по 22 десятины.

Однако наделение землей к середине XIX века, с упрочением на Ставрополье власти, становилось все более выборочным. Наряду с селами, в которых душевой надел значительно превышал положенные 15 десятин, были отдельные села, в которых крестьяне пользовались еще с середины XIX века значительно меньшими наделами — по 7—8 десятин. К таким относились, в основном, села Медвеженского уезда, расположенные по Черкасскому тракту. Здесь было необходимо, с точки зрения обороны, заселить наиболее густо, поэтому начальство причисляло вновь прибывших переселенцев в первую очередь к этим селам (даже не спросив на это согласия сельского общества), чтобы легче было отражать нападения калмыков, нести постоянную и военно-подворную повинности, оборонять дорогу от набегов. Большая плотность, живущих в этом уезде повлияла и на систему земледелия в крестьянских хозяйствах.

Однако в центральных и восточных районах Ставрополья земли было много. Это несколько тормозило поначалу развитие земледелия — местные жители предпочитали бросать утратившие высокое естественное плодородие бывшие целинные земли и распахивать целину в другом месте.

Низкий уровень производительных сил из-за использования примитивных орудий обработки почвы, полного отсутствия удобрений (навозом, например, крестьяне степных районов отапливали хаты или землянки), возделывания преимущественно зерновых культур вел к постепенному снижению плодородия пашни и засорению. Лишь с течением времени, с уплотнением населения и возникающим в силу этой причины

дефицитом свободной земли, пригодной к распашке, крестьяне возвращались к заброшенным участкам, что привело к переходу залежной системы земледелия в переложную.

Происходило это так. По целине или толокам, на нововспаханной полосе «загоне» обычно сеяли пластовые, то есть требующие целины культуры — просо, лен и бахчевые. Затем эти поля засеивали озимой пшеницей. На третий год здесь размещали яровые колосовые — пшеницу, ячмень, овес. На четвертый год сеяли гречиху, горох, чечевицу, кукурузу или же оставляли поля на отдых.

Первоначально землю вспахивали большим тяжелым плугом, на второй год озимую пшеницу сеяли по невспаханному полю — «наволоком», под борону или рало, в конце XIX века иногда под букарь. На третий год это поле также обрабатывали ралом, а на четвертый — опять тяжелым плугом.

В тех уездах, где земельные просторы были невелики — Медвеженский, Ставропольский - установилась к концу XIX века трехпольная система. Впоследствии крестьяне во многих селах перешли на трехполье и многополье. При трехполье участок два года засеивался, а на третий его оставляли под толоку. Второй год обычно сеяли без вспашки, так как на поле еще не было сорняков.

Основной полеводческой культурой на Ставрополье была и остается пшеница. В процессе освоения земель и приспособления к местным природным условиям ставропольские крестьяне создали замечательные сорта пшеницы, такие как яровая «гарнавка» и яровая «гирка», озимая «буйволинка». Эти сорта отличались высоким качеством и засухоустойчивостью, что было и остается особенно важным в здешних степях.

В начале XIX века крестьяне сеяли, в основном для собственного потребления, яровую кубанскую пшеницу, однако с развитием торговли через порты Черного и Азовского морей в конце 30— начале 40-х годов предпочтение было отдано озимой пшенице и «голоколоске». В середине XIX века из озимых сортов пшеницы выращивали «красноцветку» и

«белоус». В конце XIX — начале XX веков сеяли еще «кооператор», «банатку», «лютесенц», большой популярностью пользовалась в то время и «гарнавка», шедшая на экспорт.

Рожь на Ставрополье была менее доходной, чем пшеница. Во второй половине XIX века ее посевы уменьшились по сравнению с первой половиной века, когда зерно этой культуры шло для снабжения Кавказской армии.

Выращивали также лен. Наибольшие площади его были в Александровском и Новогригорьевском уездах. Лен — пластовая культура, поэтому по мере сокращения целинных земель уменьшились и его посевы. Повсеместно крестьяне возделывали овес, так как на него был большой спрос. Охотно сеяли и просо, размещая его по целине.

Во всех уездах губернии были широко распространены и давали хорошие урожаи арбуз, дыня, тыква. Крестьяне считали бахчевые культуры хорошим предшественником под пшеницу. Пользовались успехом дыни: желтые и рябые «комовки» и «зимовки», а также мелкие «сластушки». По межам бахчу обсеивали вениковым просом, кукурузой или подсолнечником.

Переселение на ставропольские земли не только — русских но и украинцев, близкое и постоянное общение со степняками и горцами позволили крестьянам делиться навыками в земледелии, перенимать у ранее пришедших сюда жителей приемы ведения хозяйства, создавать собственный уклад жизни.

У крестьян, живших на ставропольских землях не первый год, на вооружении обычно были малые малороссийские плуги - ведь пахать нужно было на уже обработанной ранее почве. Целину таким плугом не возьмешь. Для поднятия целины пользовались большим малороссийским плугом, который состоял из резца, лемеха, отвала, полоза, стойки, грядиля, рукоятки и передка. Таким сложным орудием, четырьмя парами волов, за которыми шли плужник и два погонщика, распахивали в погожий весенний день три четверти десятины, а в осенний — полдесятины.

Малороссы и москали, живя в ставропольских селах по соседству, нередко вздорили, дрались, на кулачках, подчас чуть не до смерти. И все же в лихую годину делились, кто чем мог. Нередко хохол брал себе в жены русскую Марьюшку, а москаль уводил в отцовский дом ядреную Одарку. Со временем язык в таких селах трансформировался, вобрал в себя мелодичность малороссийской речи с ее придыхом на взрывном звуке «г» (получалось глухое «гхэ») и богатство речи русской с ее образностью и разнообразием.

Перенимали друг у друга и способы обработки земли. Именно украинцы привезли на Ставрополье тот самый плуг, без которого невозможна была сносная распашка целины или залежи.

Украинский плуг стал основным пахотным орудием здешних крестьян до конца XIX века. В малые, более легкие плуги впрягали две пары волов для нови или одну пару волов, или три лошади для уже вспаханной земли. Распушенную пашню нередко обрабатывали обыкновенными сохами и косулями, которые переселенцы привезли с собой из центральной России.

Плугами пахали на глубину 4—5 вершков, а сохами — от трех до четырех вершков: более глубокая вспашка такими орудиями была невозможна, а если твердая земля не была смягчена дождем, то пахать ее вообще было невозможно.

Уже в конце XIX века у зажиточных крестьян появляются железные покупные плуги и букари (так называли крестьяне и вслед за ними многие дореволюционные исследователи немецкий плуг «Буккер»), бедные же, как и раньше, пользовались деревянными плугами домашней работы с железными лемехами, изготовленными сельскими кузнецами.

Однако до начала XX века бытовали и деревянные сохи, а также «оралки» — самодельные деревянные плуги из двух веток с железным лемехом, без отвала. За плугом шли два или три человека — пахарь-«плугатарь» и один-два «погонуши». Погоняли волов или лошадей обычно мальчишки 12—16 лет.

Но ведь жалко, до слез жалко бывало видеть богатый урожай, обещавший зажиточность, на который строились далеко идущие планы (конька прикупить, досок на мажару-парную воловью телегу, тип которой был завезен на Ставрополье украинскими переселенцами, изготавливаемую собственноручно и предназначенную для перевозки излишков зерна на продажу или мену), погребенным под уймой копошащейся саранчи или побитым градом, или выжатым суховеем-астраханцем... Да, большая часть Ставрополья — зона рискованного земледелия, тут уж как Бог решит: либо быть пшеничке либо на поклон к более запасливым соседям собираться.

Налет саранчи был непоправимым бедствием: место, где она садилась, превращалось в «черное поле». Особенно сильно пострадали посевы от нее в 1781 и 1860 годах. Саранчу старались уничтожить, когда она садилась на ночевку. Рано утром, пока саранча была еще неподвижна, все население выходило ее уничтожать. Крестьяне выкапывали канавы, накладывали на их дно солому и туда сметали метлами и вениками сонных насекомых, а затем поджигали солому. Все это надо было проделать до восхода солнца, так как с восходом саранча начинала поедать пшеницу.

Крестьяне следили также, где она закладывала в земли личинки - «кубышки». Личинки саранча откладывала на целине, неглубоко в землю. Уничтожать их начинали с осени на это место выгоняли свиней, кур, затем перепахивали и бороновали эту местность. Свиньи и куры охотно поедали «кубышки», а мороз убивал личинки во вспаханной земле. Весной эту операцию повторяли для гарантии еще раз.

Если саранча закладывала личинки в камышах, то крестьяне поджигали эти заросли. Хотя «наряд людей для уничтожения саранчи и прусса составляет для населения бесплатную натуральную повинность», губернская администрация в некоторые годы, когда саранча садилась на казенные земли все же шла на выдачу «минимального вознаграждения тем из рабочих, которым по их бедности будет необходимо денежное пособие».

Как на заре, так и в процессе освоения ставропольских земель основной упор в земледелии крестьяне делали на пшеницу. Поднаторев в ее выращивании, выведя, как уже говорилось, новые, приспособленные к произрастанию здесь сорта, ставропольские крестьяне добились того, что их продукция стала цениться не только по России, но и за ее пределами. Поэтому вследствие возникшей специализации, жители большинства сел не занимались в достаточных размерах ни огородничеством, ни садоводством. Овощи и фрукты культивировались, в основном, мещанами Ставрополя, а также в близлежащих селах и казаками по берегам Кубани, Терека, Кумы и других рек. Слабое развитие огородничества и садоводства частично обуславливалось недостатком в губернии проточных вод. Там, где позволяли природные условия, некоторые хозяева все же выращивали овощи и фрукты. В селах по Куме удавалась лучшая в губернии капуста, Владимировка славилась луком, а такие села, как Московское, Михайловское, Пелагиада, Донское, специализировались на садоводстве. В них, а также в кубанских и терских селениях ставропольские крестьяне приобретали овощи и фрукты. С Кубани привозили чеснок, картофель, сушеные и свежие фрукты; капусту, лук и баклажаны развозили по селам болгары, жившие в прикумских селах. Чаще всего крестьяне меняли хлеб на фасоль, картофель и т. д. Обмен происходил «раз на раз», то есть мера на меру, мешок на мешок.

В конце XIX века огородничество все - таки стало развиваться в некоторых селах. Хорошие огороды появились у крестьян сел Сергиевского, Александровского, на хуторах по реке Чичере. Некоторые хозяева выписывали из Москвы семена и выращивали в парниках раннюю рассаду — капусту «скороспелку», помидоры «король ранний» и др. В небольших размерах на огородах высаживали картофель, сеяли кукурузу, фасоль, горох, чечевицу. Вспахивали огороды, в принципе, как и сейчас большинство огородников, вилами и лопатами, грядки рыхлили тяпками. Уход за огородом считался женским делом. Выращенные овощи шли только для домашнего потребления. Кстати, в украинских селах больше хозяев занимались овоще-

водством, чем в русских, но и здесь овощи, в основном, покупали или обменивали на пшеницу.

Сады были лишь у немногих сельских хозяев, в отличие от казаков в станицах, утопавших в черешнях, яблонях, грушах, сливах, имевших виноградники. В начале XIX века в Ставропольском округе числилось около 1000 садов, но плодовые деревья не отличались высоким качеством. Несколько больше занимались садоводством крестьяне Пятигорского округа, где этому способствовал влажный климат.

В селах Новогригорьевского уезда, расположенных по Куме, крестьяне разводили виноград. Хорошие виноградники были у некоторых хозяев из Петровского, Пелагиады, однако отраслью виноградарство стало только в прикумских селах. Здесь посадка лоз началась вместе с основанием поселений. Лозы первоначально были завезены на Ставрополье из Крыма, Венгрии, Грузии, Персии и даже из Франции. Центром виноделия в губернии уже тогда стало село Прасковья, где к концу XIX века числилось более 1700 виноградников, которые занимали 1039 десятин.

Сбор винограда начинался во второй половине сентября и оканчивался в октябре. Для получения одного ведра вина крестьяне брали один пуд винограда. С одной десятины винограда хватало на изготовление 300—500 ведер вина. Давили виноград крестьяне ногами, в отличие от помещичьих хозяйств, где давка производилась прессом, а виноград находился в мешках. Получаемое вино называли «прасковеевское» и «чихирь». Последний представлял собой не вполне перебродивший сок винограда, был очень слаб и сладок.

Хранили вино в бочках, реже в бутылках, если хотели сохранить его несколько лет. Крепость производимого вина не превышала 9—10 градусов.

Виноградники орошались - «напаивались» - водой из канав, прорытых от Кумы. Лозы были низкосортные, технология виноделия поначалу примитивная, поэтому и вина получались невысокого качества и использовались, в основном, для местного потребления, в отличие от

помещичьих хозяйств, где производились высокосортные вина. (Т.А.Невская, С.А.Чекменев, 2011, Ставропольское село: в людях, цифрах и фактах, 2011).

Лишь с течением времени с уплотнением населения и возникающими в силу этой причины дефицитом свободной земли, пригодной к распашке, крестьяне возвращались к заброшенным участкам, что привело к переходу залежной системы земледелия в переложную.

По целине на вновь вспаханном участке обычно сеяли так называемые пластовые культуры требующие целины: просо, лен и бахчевые. Затем эти поля засеивали озимой пшеницей. На третий год размещали яровые колосовые культуры: пшеницу, ячмень, овес. На четвертый год сеяли гречиху, горох, чечевицу, кукурузу или оставляли поля под пар (Ставропольское село: в людях, цифрах и фактах, 2011).

В степной полосе по берегам больших рек с 14 века снова возрождается земледелие. Об этом можно судить по описанию г. Маджара, находившегося на среднем течении реки Кумы, т.е. на территории, расположенной непосредственно по соседству с северо-западным Кавказом.

После татарского нашествия пахотное земледелие Северного Кавказа существовало в степях и предгорьях. В горах во многих местах сохранился ещё мотыжный способ обработки земли. В степях и предгорьях господствовала переложная, а в горах - подсечная система земледелия. Сеяли главным образом ячмень, овес и просо.

Существенный вклад в развитие земледелия внесли ученые Ставрополья. Край характеризуется разнообразием в почвенно-климатическом отношении. От зоны достаточного увлажнения на юго-западе края, до крайне засушливой зоны на северо-востоке 150-180 км. Хозяйства, расположенные в различных почвенно-климатических условиях, как правило, имеют свои особенности по тепловому и водному режиму, по плодородию почв, а это требует дифференцированного подхода к подбору культур, которые наиболее эффективно в конкретных природно-

климатических условиях используют режим увлажнения, почвенное плодородие и так далее. Почвы представлены от светло-каштановых до сверхмощных черноземов.

Значительный вклад в развитие земледелия Ставрополья внесли А.А. Корнилов (1902-1983), В. М. Докучаев (1912-1973), Н. М. Соляник (1938-1999), В. И. Харечкин (1939-1998), В. М. Пенчуков (1933-2015), Л. Н. Петрова, Е. И. Рябов, Б. П. Гончаров, В.В.Агеев, В.М. Горяйнов и др.

Под руководством выше перечисленных ученых и при их непосредственном участии для всех зон Ставропольского края разработаны рациональные системы земледелия, которые включают подбор культур, научно обоснованные севообороты, систему обработки почвы, систему мер борьбы с эрозией и дефляцией и другие вопросы. Все это направлено, прежде всего, на сохранение и повышение плодородия поля, на получение высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур.

В настоящее время перед сельскохозяйственным производством края стоит основная задача - обеспечить дальнейший рост и большую устойчивость производства продуктов питания и сырья для промышленности. Но выполнение этой задачи должно идти не любой ценой, а на основе сохранения и повышения плодородия почв.

Культурное растение в земледелии рассматривается не только как предмет труда человека, но и как средство сельскохозяйственного производства, синтезирующий организм, превращающий кинетическую энергию солнца с помощью минеральных веществ почвы и углекислоты воздуха в органические вещества. В связи с этим К. А. Тимирязев указывал, что растение из воздуха образует органическое вещество, из солнечного луча - запас силы. Этим объясняется прибыльность труда земледельца: затратив сравнительно небольшое количество вещества - удобрения, земледelec получает большие массы органического вещества; затратив немного силы, он получает громадный запас силы в виде топлива или пищи (К.А. Тимирязев, 1962). Способность растений усваивать энергию солнца неодинакова.

Культурные растения, даже при высоком агротехническом фоне, используют всего 1-2 % достигающей поверхности Земли фотосинтетической активной радиации. Одни растения, например: кукуруза, сахарная свекла при высоких урожаях способны давать с гектара 150 и более центнеров сухого органического вещества, тогда как другие культуры при этих же условиях дают урожай в несколько раз меньше.

Качество продукции земледелия в значительной мере зависит от научно обоснованного подбора и соотношения возделываемых культур и сортов, наиболее соответствующим почвенным, погодным и другими условиям данной местности.

Использование растениями энергии солнца зависит не только от размеров занимаемой ими территории, правильного подбора и соотношения возделываемых растений, но и от обеспеченности растений факторами жизни - водой, воздухом, минеральными элементами пищи, которые растения получают через почву или из приземного слоя атмосферы.

Земледелие Ставрополья отличается засушливостью. Три года из пяти, в большинстве случаев, бывает засушливыми, а поэтому одной из основных задач земледелия является сохранение и накопление влаги (рис. 1 и 2).

Земля как средство производства имеет ограниченность в пространстве. По мере развития производительных сил страны количество пашни возрастало, а в последние годы этот показатель стал существенно снижаться, так как значительно усилился процесс урбанизации, прокладки магистралей для автомобильного и железнодорожного транспорта, разработка полезных ископаемых, потеря пашни в результате эрозионных и дефляционных процессов. В настоящее время в России на одного жителя приходится 0,86 га пашни, а в Ставропольском крае 1,43 га.

С развитием естественных наук, ростом производительных сил, изменением производственных отношений земледелие изменялось и совершенствовалось. Наблюдался постепенный переход от экстенсивных форм - увеличение валовых сборов сельскохозяйственных культур при

условии расширения посевных площадей, к интенсивным - использование высокоурожайных сортов, органических и минеральных удобрений, химических и биологических средств защиты растений и т.д.

Ставропольский край является очень сложной по рельефу территорией и может быть разделена на следующие районы: высокогорный, полоса предгорий, Пятигорский вулканический район, Ставропольская возвышенность, Манычская впадина и Термо-Кумская низменность. Такое разнообразие рельефа не могло не сказаться на формировании почвы края. Почвы края подразделяются на четыре основных типа: каштановые, черноземные, бурые, горно-лесные и горно-луговые (таблица 1).

Таблица 1 – Площади почв Ставропольского края.

Название почв	Площадь	
	тыс. га	%
Черноземы выщелоченные	55	0,9
Черноземы обыкновенные карбонатные	1254	19,8
Черноземы обыкновенные солонцеватые	405	6,4
Черноземы южные	658	10,4
Темно-каштановые карбонатные	1112	17,6
Темно-каштановые солонцеватые	154	2,3
Каштановые карбонатные	316	5,0
Каштановые солонцеватые	734	11,6
Светло-каштановые карбонатные	246	3,9
Светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые	162	2,6
Пески	239	3,8
Луговые	111	1,8
Аллювиальные почвы	362	5,7
Солонцы	473	7,5
Солончаки	43	0,7
Всего по краю	6324,0	100,00

Рельеф оказывает влияние на формирование зон районов по увлажнению (таблица 2).

Таблица 2 – Деление Ставропольского края на климатические зоны и районы

Зона	Характеристика по увлажнению	Район	Характеристика по увлажнению	ГТК
I	Очень засушливая	1	Сухой	<0,5
		2	Очень засушливый	0,5-0,7
II	Засушливая	3	Засушливый	0,7-0,9
III	Недостаточного увлажнения	4	Недостаточно увлажненный	0,9-1,1
		5	Умеренно увлажненный	1,1-1,3
IV	Достаточного увлажнения	6	Влажный	1,3-1,5
V	Избыточного увлажнения	7	Избыточно влажный	>1,5

Таблица 3 – Деление Ставропольского края по условиям теплообеспеченности.

Зона	Характеристика лета по теплообеспеченности	Сумма температур за период со среднесуточной температурой воздуха выше +10 ⁰ С	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С
I	Очень жаркое	>3600	>25
I,II	Жаркое	3400-3600	23-25
ИДИ	Умеренно жаркое	3200-3400	23-24
III	Недостаточно жаркое	3000-3200	21-23
IV	Очень теплое	2800-3000	20-21
IV,V	Теплое	2600-2800	18-20
V	Умеренно теплое	2400-2600	16-18

(Агроклиматические ресурсы Ставропольского края, 1971).

3. Современные проблемы земледелия Ставрополья

В современном сельскохозяйственном производстве наиболее актуальными являются следующие проблемы:

-рациональное размещение культур в системе севооборотов с обязательным учётом биоклиматического потенциала полей, почвенного плодородия, биологии и экологии возделываемых растений, технологических возможностей хозяйства на всех этапах органогенеза возделываемых культур;

-определение степени эродированности и дефлированности полей и разработка систем противозерозионной и противодефляционной устойчивости почвы (обработка почвы поперёк склона, обваловывание, почвозащитная обработка, полосное размещение культур, прямой посев и др.);

-рациональна система обработки почвы на основе минимализации, в том числе и прямой посев. Разработка почвозащитной системы обработки в научно-обоснованном севообороте по сельскохозяйственным зонам Ставропольского края;

-сорные растения и меры борьбы с ними; видовой состав сорняков в посевах полевых культур в зональном разрезе, вред и вредоносность, разработка современных систем агротехнических и химических мер борьбы с сорной растительностью в системе севооборотов по зонам Ставропольского края;

-расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Осуществить расчёт баланса гумуса различных видов севооборотов с целью введения в условиях производства тех видов, которые обеспечивают расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

Высокая эффективность агротехнических приемов достигается при условии, если они применяются в комплексе, в системе. Развитая система земледелия состоит из взаимосвязанных блоков: научно обоснованных севооборотов, систем удобрений, мелиоративных мероприятий, семеноводства, интегрированной защиты растений и другое. Правильное размещение

сельскохозяйственных культур на территории хозяйства и их чередование позволяют существенно уменьшить разрыв между потребностью растений в земных факторах жизни и наличием их на поле. Большое разнообразие природно-климатических условий на территории края обусловило специфику размещения полевых культур и специализацию производства сельскохозяйственной продукции, что легло в основу выделения четырех сельскохозяйственных зон, способствовало формированию региональных систем земледелия, которые позволяют наиболее эффективно использовать биоклиматический потенциал полей в зональном разрезе.

Первая - крайне засушливая зона, расположена в сухих степях со среднегодовой суммой осадков от 200 до 350мм. Гидротермический коэффициент равен 0,35-0,50, что свидетельствует об остром дефиците влаги, почвенный покров представлен светло- каштановыми и каштановыми почвами.

Вторая - засушливая, за год выпадает 350-400мм осадков, гидротермический коэффициент находится в пределах 0,6-0,9. Почвенный покров представлен южными черноземами и темно-каштановыми почвами.

Третья - неустойчивого увлажнения. Климатические условия в этой зоне более благоприятные, чем в первой и второй зонах. Гидротермический коэффициент находится в пределах 0,7-1,1 среднегодовое количество осадков составляет 450-550мм.

Четвертая - достаточного увлажнения. Гидротермический коэффициент находится в пределах 1,1-1,3 за календарный год выпадает 550- 600мм осадков.

В первой зоне наиболее эффективно культивирование зернопаровых севооборотов с короткой ротацией: пар черный - озимая пшеница; пар ранний - озимая пшеница. В этих условиях только чистые пары в состоянии обеспечить наличие в пахотном слое почвы 20-25 мм продуктивной влаги, что гарантирует получение дружных всходов. Озимая пшеница, как культура в этих условиях наиболее продуктивно использует биоклиматический потенциал полей, т.к. она заканчивает вегетацию до наступления очень

высоких температур в июле и августе месяце и выдерживает низкие температуры в зимний период. В этих условиях пропашные культуры с длинным вегетационным периодом из-за дефицита влаги не возделываются. Яровые культуры, такие как яровой ячмень, овес также не возделываются, т.к. в этих условиях весной быстро нарастают высокие температуры и у этих культур в таких условиях процессы развития начинают превосходить процессы роста, что приводит к быстрому развитию. Посевы при этом имеют небольшую высоту, дают низкий урожай и культуры становятся не рентабельными.

Во второй зоне полевые культуры возделывают в зернопаропропашных севооборотах. Более благоприятный режим увлажнения, чем в первой зоне, позволяет возделывать такие пропашные культуры как подсолнечник и кукуруза на силос. Подсолнечник в этих условиях, как культура засухоустойчивая, дает сравнительно неплохие урожаи, а кукуруза на силос обеспечивает формирование зеленой массы и часто с початками в молочной и молочно-восковой спелости. Горох в засушливой зоне дает стабильные урожаи, так как имеет сравнительно небольшой вегетационный период и хорошо использует запасы продуктивной влаги, которые в почве накопились в результате осенне-зимне-весенних осадков. Яровой ячмень, овес, лен, соя и другие культуры в этих условиях дают неплохие урожаи. На ряду с озимой пшеницей хорошие урожаи в этой зоне дает озимый ячмень и озимое тритикале.

Под чистый пар отводят только одно поле, которое является гарантом получения стабильного урожая ведущей зерновой культуры - озимой пшеницы. Учитывая то, что в севообороте только одно поле пара чистого, его обрабатывают по системе раннего пара, т.к. ранний пар является почвозащитным и в виду оставления стерни на поверхности поля, способствует накоплению большого количества влаги в почве, чем на поле черного пара, что обеспечивает прибавку 1,5 - 3,0 ц/га зерна озимой пшеницы.

Таблица 4 – Дифференциация пашни в зависимости от крутизны склона (крайне засушливая зона)

Показатели	Крутизна склонов, ⁰						Всего
	1	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	765758	135834	44546	997	214	867	948216
Организация территории	Прямоугольно-прямолинейная	Прямоугольно-контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопаровые	Зернопаровые	Зернопаровые	Сенокосно-пастбищные	Сенокосно-пастбищные	Сенокосно-пастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

Таблица 5 - Дифференциация пашни от крутизны склона (засушливая зона)

Показатели	Крутизна склонов, ⁰						Всего пашни
	1	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	971390	198115	142963	6521	1661	175	13208 25
Организация территории	Прямоугольно прямолинейная	Прямоугольно контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопаропропашные	Зернопаропропашные	Зернотравяные	Зернотравяные	Сенокосно пастбищные	Сенокосно пастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

Таблица 6- Дифференциация пашни от крутизны склона (зона неустойчивого увлажнения)

Показатели	Крутизна склонов, ⁰						Всего пашни
	1 -	1-2	2-5	5-7	7-10	10	
Пашня, га	875528	512807	243128	25545	6952	888	1664848
Организация территории	Прямоугольно прямолинейная	Прямоугольно- контурная	Контурная по полосам	Залужение	Залужение	Залужение	
Севообороты	Зернопропашные, плодосменные	Зернопропашные, плодосменные	Зернотравяные	Сенокосно пастбищные	Сенокосно пастбищные	Сенокосно пастбищные	
Способ основной обработки почвы	Сочетание отвального и безотвального способов	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Сочетание безотвального способа и поверхностной обработки	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	Поверхностная обработка, щелевание	

Любое хозяйство - многоуровневая динамичная система, находящаяся под воздействием бесчисленного множества природных и экономических условий.

В отличие от современной организации территории, сложившейся на принципах директивного размещения угодий, жесткого планирования посевных площадей, укрупнение полей севооборотов, выравнивания границ и в целом, упрощения агроландшафтной местности, адаптивная система земледелия предлагает оптимизацию структуры земельных угодий и рациональное размещение их в пространстве на принципах рационального природопользования и с учетом природных законов, закономерностей и особенностей (таблица 4,5,6).

В качестве примера приводим детальный анализ современного земельного фонда ООО СХП «Крымгиреевского» Андроповского района, который показал, что существующая многозатратная система ведения сельского хозяйства в настоящее время ведет к ухудшению экологической обстановки, ускоренному развитию эрозии и дефляции, снижению плодородия почв, а в целом, к дальнейшей деградации сельскохозяйственных угодий. Такая форма хозяйствования без учета природных условий отрицательно сказывается на экономических показателях хозяйства, ведет к увеличению затрат, которые не покрываются стоимостью реализации продукции, что ведет к неконкурентной способности производимой продукции.

Нами были выделены массивы пахотных угодий с уклонами: до 3, от 3 до 5 градусов, от* 5 до 7 и более 7 градусов. Разряд более 7 градусов включает площади пашни с уклонами 9-12 и даже 12 градусов. При таком уклоне распашка сельскохозяйственных угодий не рекомендуется.

Нами осуществлена агроэкологическая группировка пашни по ее пригодности для возделывания районированных сельскохозяйственных культур на основе качественных характеристик пашни с учетом рельефа, степени эрозии и дефляции. Вся пашня хозяйства дифференцирована на 4 группы.

К первой группе отнесена пашня площадью 2226 га, различных почвенных разностей с уклонами от 0 до 3 градусов. На этой пашне предусмотрено выращивание сельскохозяйственных культур, рекомендованных для данной зоны (таблица 7).

Таблица 7 - Севообороты на агроландшафтной основе.

Крутизна склона	Севообороты
До 3 градусов	Зернопропашные - 2226 га (18,4%)
3-5 градусов	Зернотравяные - 1729 га (14,3%)
5-7 градусов	Травопольные- 1533 га (12,7%)
7 и более градусов	Сенокосы и пастбища - 6597 га (54,6%)

Ко второй группе отнесена пашня площадью 1729 га, с уклонами от 3 до 5 градусов подверженном слабой эрозии. На этой пашне рекомендуется освоению зернотравяных севооборотов с включением зерновых культур сплошного сева и многолетних бобовых и злаковых трав.

К третьей группе отнесена пашня на площади 1533 га различных почвенных разновидностей, подверженных средней эрозии и слабой дефляции с уклонами местности 5-7 градусов. На этой пашне рекомендуется размещать травопольные севообороты. А угодья с крутизной склонов 7 и более градусов использовать под сенокосы и пастбища.

3.1 Научно обоснованные севообороты полевых культур в технологии прямого сева

Современное земледелие существует и развивается в условиях ограниченности ресурсов, что предполагает максимальное использование приемов, направленных на ресурсосбережение и малозатратность. Одновременно эти приемы должны способствовать повышению эффективности производства продукции растениеводства, сохранению, а в оптимальном варианте - повышению плодородия почвы.

С ростом производительных сил и изменением производственных отношений, развитием естественных наук земледелие изменялось и совершенствовалось. Наблюдался постепенный переход от экстенсивных форм - увеличение валовых сборов сельскохозяйственных культур при условии расширения посевных площадей, к интенсивным с применением органических и минеральных удобрений, современной почвообрабатывающей техники, химических средств защиты растений, сортов и других.

В настоящее время находит все более широкое распространение технология прямого посева (No-till), когда культуры возделываются на полях без предварительной обработки почвы. Как это часто бывает при внедрении новых, недостаточно изученных и научно обоснованных приемов в земледелии, практики высказывают различные точки зрения о его эффективности и целесообразности внедрения в производство. По одним данным, технология прямого посева менее прибыльна, другие утверждают, что она более эффективна по сравнению с традиционной технологией.

Для того, чтобы возделывать культуры по технологии прямого посева, необходимо тщательно изучать ее в конкретных почвенно-климатических условиях. В противном случае внедрение данной технологии будет носить характер очередной кампании.

При всей противоречивости взглядов на эффективность современной технологии прямого посева признанным является факт неукоснительного соблюдения плодосменных севооборотов.

Агрономическая наука и практика показывают, что при различном уровне интенсификации земледелия, при соблюдении общих принципов построения, изменяется и роль севооборота, как организующего звена в системах земледелия.

Научно-обоснованное размещение сельскохозяйственных культур позволяет реализовать преимущества технологии прямого посева по определенным причинам.

Растительные остатки остаются на поверхности почвы и являются основным источником органического вещества почвы. Они же создают подушку во многом определяющую особенности нулевой технологии.

Биохимические круговороты веществ в естественных экосистемах и агроценозах различны. В естественных – они близки к замкнутому типу и представляют механизм улавливания, аккумуляции, перераспределения и потребления энергии организмами и почвами. В этих условиях почвы удерживают колоссальное количество потенциальной энергии, равное ее содержанию в биомассе и накапливают запасы питательных веществ на многие поколения растений. Практически вся биологическая продукция остается, разлагается и минерализуется на поверхности и внутри почвы. Лишь небольшая ее часть в виде органно-минеральных соединений уходит вместе с водными и воздушными потоками и включается в геологический круговорот планеты.

Традиционные технологии возделывания культур коренным образом меняют механизм функционирования природных экосистем. Прежде всего, отчуждается до 80 % всей биологической продукции в качестве продовольствия, фуража, топлива или органического сырья. Это приводит к разомкнутости круговорота химических элементов, вовлеченных в цикл и к изменению баланса энергии в экосистеме. Поэтому возникает постепенное

обеднение почвенного покрова запасами потенциальной энергии и важными элементами минерального питания.

При прямом посеве культур с поля отчуждается товарная часть урожая, а растительные остатки остаются на поверхности, что приближает эту систему по накоплению органического вещества к природным экосистемам.

На черноземах выщелоченных для условий Ставропольского края наибольшее количество ценнейшей биомассы отмечается после люцерны двухгодичного пользования. Как показывают расчеты, в почву поступает 163,3 ц/га корней поукосных остатков. После эспарцета одногодичного пользования их остается значительно меньше - 62,3 ц/га.

Как известно, кукуруза отличается своей мощной корневой системой и продуктивностью. После нее в процесс гумификации включается 52,3 ц/га органических остатков. Масса жнивья и корней после озимой пшеницы и овсяно-гороховой смеси мало различается. Меньше всего остатков поступает в почву после уборки гороха - 26,3 ц/га.

При чередовании возделываемых культур в севообороте обеспечивается равномерное поступление послеуборочных остатков. Изменяя соотношение площадей под разными культурами севооборота, можно в известной степени регулировать данный процесс.

Баланс зависит также и от массы разложившегося органического вещества. Степень разложения растительных остатков зависит от многих факторов (влажность почвы, продолжительность послеуборочного периода, частота рыхления почвы и т.д.), но определяющим является соотношение углерода и азота в растительных остатках. При более широком, чем 20:1, соотношении и отсутствии минерального азота разложение замедляется.

Культуры по этому показателю имеют существенные различия. Особенно большие различия между зерновыми колосовыми культурами, имеющими C:N в пределах 80-85, и бобовыми, корнеплодами и др., имеющими C:N 25-30.

Быстро разлагаются послеуборочные остатки культур, содержащих много белков, углеводов - озимый рапс, озимая вика, озимая рожь на зеленый корм, многолетние травы, бобово-злаковые смеси, кукуруза на зеленый корм и т. д. Медленнее идет разложение остатков гороха и других бобовых культур, убранных на семена, сахарной свеклы, кукурузы на силос. Затягивается разложение послеуборочных остатков зерновых колосовых культур при бессменном посеве, которые из года в год накапливаются в почве.

Разложение органических остатков оказывает влияние на формирование питательного режима почвы. При содержании в остатках азота более 1,7 % и соотношении C:N уже 20 разложение идет с выделением минеральных форм азота.

Микробное сообщество является наиболее чувствительным биотическим компонентом агробиоценозов и претерпевает существенные структурные и функциональные изменения под воздействием, как природных факторов, так и антропогенного воздействия. Научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных культур с разным химическим составом растительных остатков и их массой позволяет регулировать почвенный микромир и его жизнедеятельность. При плодосмене происходит чередование культур с низким и высоким темпами разложения биомассы, снижается накопление в почве негумифицированных остатков, на которых поселяется грибная микрофлора, продуцирующая токсины.

При прямом посеве после уборки культур растительные остатки концентрируются на поверхности и в дальнейшем служат источниками инфекции. Здесь же сосредоточены семена сорных растений, а также зимующие фазы вредителей. Важная биологическая особенность насекомых и болезней растений – наличие у них избирательности к биомассе, выработанная эволюционно. Учитывая это, легко понять многочисленные факты более сильного поражения и повреждения вредителями повторных посевов. С другой стороны, смена произрастающих на данном поле растений ведет к их угнетению, и даже гибели.

Большой урон производству зерна наносят грибные заболевания зерновых культур, особенно пшеницы и ячменя. Чрезмерное насыщение структуры посевных площадей зерновыми культурами приводит к снижению плотности популяций всех эколого-трофических групп микроорганизмов, к изменению соотношения между ними, вследствие чего нарушаются функциональные связи в почвенных биоценозах. Подавление аутохтонной полезной микрофлоры сопровождается увеличением численности фитопатогенных видов (Шутко А.П., 2013).

По сведению Филиала Россельхозцентра по Ставропольскому краю, распространенность корневой гнили приняла характер эпифитотии, особенно это касается повторных посевов озимой пшеницы (Стамо П.Д., Кузнецова О.В., 2010).

Для зерновых колосовых культур из вредителей наиболее опасны хлебная жужелица, хлебный пилильщик, шведская и гессенская мухи, клоп-черепашка, злаковые тли, пшеничный трипс и другие. Посев озимой пшеницы на одном поле более двух лет подряд в благоприятные по увлажнению годы, как правило, приводит к гибели посевов от повреждения личинками хлебной жужелицы на 50-70 % и более.

Технологии меняют в агроценозе микроклиматические условия, которые оказывают заметное влияние на развитие и распространение фитофагов и их естественных врагов – энтомофагов.

Предшественники озимой пшеницы оказывают заметное влияние на численность популяции пшеничного трипса и злаковых тлей.

Пшеничный трипс более многочисленен на фоне повторного размещения озимой пшеницы, количество особей здесь на 33,0% больше, чем после кукурузы на силос и на 38,8% превышает численность после гороха. В тоже время разница в количестве трипсов на озимой пшенице после кукурузы на силос и гороха является несущественной и не превышает 45 шт/м² имаго (таблица 8).

Таблица 8 - Численность сосущих вредителей на озимой пшенице в зависимости от предшественников (производственный опыт), экз/м² (Васильева Н.Н., 2007)

Предшественник	Фаза развития озимой пшеницы			
	выход в трубку		колошение	
	трипс	тли	трипс	тли
Озимая пшеница	1680	1261	2420	1492
Кукуруза на силос	1255	1112	1665	1250
Горох	1210	1008	1340	1187

Численность злаковых тлей при посеве озимой пшеницы повторно в 1,1-1,3 раза выше, чем после других предшественников.

Культуры севооборота засоряются определенными биологическими группами сорняков. На пропашных наблюдаются поздние яровые сорняки и несколько меньше ранних. На озимой пшенице, наоборот, насчитывается больше ранних, чем поздних сорняков, а также в два раза увеличивается количество зимующих сорняков в сравнении с пропашными культурами. В посевах озимой пшеницы к уборке урожая преобладают зимующие и яровые ранние сорняки, на горохе – яровые ранние.

Возделываемые культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Сильнее засоряются и подавляются сорняками культуры с медленным ростом в первый период после посева, а также с менее развитой надземной частью и слабыми корнями.

Условно все растения полевой культуры можно разделить на три группы: 1) с высокой конкурентной способностью (озимые зерновые, многолетние травы); 2) со средней конкурентной способностью (яровой ячмень, овес, подсолнечник, кукуруза, люцерна и другие); 3) со слабой конкурентной способностью (просо, картофель, сахарная свекла и другие). Условность этого деления объясняется тем, что конкурентоспособность, кроме биологических свойств растений, зависит от применяемой технологии возделывания и, в частности, от предшественника.

В опытах Ставропольского ГАУ установлено, что озимая пшеница в бессменных посевах менее конкурентоспособна, так как подавляет сорняки всего на 18%, по кукурузе на силос – на 22%, по занятому пару – на 28%.

В севообороте регулирование численности сорных растений происходит за счет чередования культур, которые угнетают их в разной степени, пропашных и сплошного посева; озимых и яровых, позднего и раннего сроков сева. При правильном освоении метода прямого посева в севооборотах с применением промежуточных, поукосных, пожнивных посевов на сидерат, по мере накопления органического мульчирующего слоя на поверхности поля, искоренения многолетних сорняков, улучшается фитосанитарное состояние поля, потребность в гербицидах снижается Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г.(2017).

Для улучшения санитарного состояния почвы и агрофитоценозов необходимо исключать повторные посевы поражаемых культур, вводить в севооборот бобовые культуры, многолетние травы, пропашные культуры, при возделывании которых быстрее разлагаются растительные остатки предшественников, пораженных грибами.

Размещение культур в севооборотах по оптимальным предшественникам позволяет снизить риски, связанные с массовым увеличением вредных объектов, а также оптимизировать применение химических средств защиты растений и повысить в целом эффективность технологии посева без обработки почвы.

Влага является фактором, чаще всего ограничивающим урожайность сельскохозяйственных культур в засушливых и неустойчиво влажных агроклиматических районах. Поэтому все приёмы регулирования содержания влаги в почве имеют большое значение, и особенно важным является чередование культур в севообороте.

Возделываемые культуры требуют для создания урожая разного количества влаги и обладают разной способностью использовать её из почвы. Озимая пшеница, горох, просо, суданская трава, кукуруза на силос для создания урожая используют воды меньше, чем, например кукуруза на зерно. Культуры - сахарная свекла, подсолнечник, многолетние травы, имея

глубокопроникающую корневую систему, в состоянии использовать больше влаги, чем растения с мелко залегающей корневой системой.

Культурные растения имеют различный коэффициент водопотребления. На почве, занятой растительностью, большая часть величины общего расхода воды падает на транспирацию. Величина испарения воды из почвы зависит от степени затенения ее растениями и продолжительности периода, когда вся поверхность не защищена растениями. Растения, рано образующие весной сплошной покров (озимые зерновые, многолетние травы), почти всю расходуемую воду используют на транспирацию, тогда как медленно растущие растения с большой площадью питания (кукуруза, картофель и др.) в первый период роста не требуют большого количества воды. В то же время значительная часть ее испаряется с открытой поверхности почвы. Первая группа растений предъявляет повышенные требования к влаге весной и в первую половину лета, а вторая - в июле - августе, в южных районах и в сентябре.

Для лучшего использования складывающихся метеорологических условий важно иметь правильное соотношение в структуре посевных площадей пропашных и зерновых колосовых культур сплошного сева

Имеются различия между зерновыми и колосовыми культурами, озимыми и яровыми, особенно в зонах недостаточно обеспеченных влагой.

Озимые сеются в период относительно высоких температур, вследствие чего часто бывает трудно к их посеву накопить в почве влагу для получения всходов в оптимальные сроки. Но если всходы озимых получены, кущение растений обеспечено, так как в осенний период постепенно снижается температура воздуха и почвы, уменьшается испарение влаги. Небольшие осадки могут увлажнить верхний слой почвы, и он сохраняется длительное время.

Яровые зерновые колосовые культуры высеваются весной, когда в почве содержится максимум влаги и получение их всходов всегда обеспечено, но в то же время из-за повышения температуры воздуха непрерывно

увеличивается испарение влаги из почвы. Если нет осадков, то верхний слой почвы высыхает, что препятствует образованию вторичных корней.

В годы с весенней засухой яровые колосовые культуры имеют слабые поверхностные корни и не в состоянии использовать влагу из слоя 50-100 см и глубже. Озимые культуры с осени образуют вторичные корни, которые извлекают влагу из слоя почвы 0-150 см.

Следовательно, возделываемые культуры вследствие больших различий по биологии и технологии возделывания сохраняют и используют влагу из почвы по-разному. Учёт всестороннего влияния различных сельскохозяйственных культур на водный режим тем важнее, чем засушливее климат.

Однако при наложении на севооборот технологии прямого посева регулирующее воздействие этих двух факторов на содержание влаги в почве изменяется. Под действием мульчирующего слоя на поверхности почвы содержание влаги повышается (Дорожко Г.Р., Бородин Д.Ю., 2012). Это дает возможность исключить из севооборотов засушливых условий чистые пары. В последнее время в засушливых условиях расширяются посевы озимого рапса, льна, которые являются хорошими предшественниками для озимой пшеницы. Они рано освобождают поле, растительные остатки рапса, при наличии влаги сравнительно быстро минерализуются и пополняют запас питательных веществ в почве. Расширение площадей под такими культурами дает возможность уйти от повторных посевов озимой пшеницы, которые недопустимы в технологии прямого посева культур.

Сторонники технологии прямого посева для разуплотнения почвы рекомендуют включать в севооборот культуры со стержневой корневой системой. Корневая система подсолнечника оказывает мощное разуплотняющее действие на почву на глубине 0–20 см (Бакиров Ф.Г., Петрова Г.В., 2014).

Таким образом, при разработке севооборотов культуры необходимо рассматривать не только с точки зрения получения продукции, но и как

объектов, оказывающих многостороннее экологическое воздействие на почву и другие элементы окружающей среды. Плодосменные севообороты должны служить основой для реализации преимущества технологии прямого посева.

3.2 Система обработки почвы

Обработка наряду с положительным влиянием может оказывать и отрицательное воздействие на плодородие почвы. Применение тяжеловесных тракторов и орудий уплотняет пахотный и даже подпахотный слой почвы. В свою очередь, частые рыхления способствуют усиленной минерализации органического вещества, что приводит к потерям азота и уменьшению содержания гумуса: при недостатке влаги иссушают почву, а также способствуют усилению явлений эрозии и дефляции.

Обработка почвы, как самое энергоемкое мероприятие в земледелии, требует расхода большого количества горюче-смазочных материалов, трудовых ресурсов и времени.

Избежать отрицательного действия механической обработки почвы или свести его до минимума возможно при минимализации обработки.

Минимальная обработка почвы – это научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещая операций и приемов в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой поверхности поля при использовании гербицидов для борьбы с сорняками.

Минимализация – экологически и экономически обоснованное направление в науке и практике в области механической обработки почвы. Она обусловлена снижением доли естественного плодородия почвы и формирования урожая сельскохозяйственных культур за счет роста количества применяемых удобрений, отказа от механической обработки как средства борьбы с сорняками и использованием для этих целей гербицидов, расширением технологических возможностей сельскохозяйственной техники

путем использования энергонасыщенных тракторов, способных работать с комбинированными машинами и агрегатами.

Следует учитывать, что минимализация обработки почвы на современном этапе обеспечивает экономию времени, повышение производительности труда и сокращение сроков выполнения полевых работ как одного из факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Минимализация обработки почвы осуществляется следующими путями:

1. Сокращается число и глубина основных, предпосевных и междурядных обработок почвы в севообороте в сочетании с применением гербицидов для борьбы с сорняками.

2. Замена глубоких обработок более производительными мелкими или поверхностными, использование широкозахватных орудий с активными рабочими органами, обеспечивающими высококачественную обработку за один проход агрегата.

3. Совмещение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов.

Сущность минимальной обработки, включающей посев комбинированными агрегатами, состоит в выполнении за один проход нескольких операций: рыхление, крошение, выравнивание почвы, внесение минеральных удобрений, гербицидов, подрезание сорняков, посев и прикатывание.

Для проведения высококачественной предпосевной обработки почвы за один проход агрегата необходимо использовать комбинированные машины АКП-2,5; АКП-5; РВК-3; АКР-3,6; КФГ-3,6; ВНП-5,6 и др.

Для совмещения предпосевной обработки почвы, внесения удобрений, посева зерновых культур и прикатывания почвы применяют

комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты КА-3,6; КФС-3,6; СЗС-2,1М; СЗС-2Д-МА; «КОНКОРД».

Минимальная обработка тесно связана с развитием почвозащитного земледелия. При замене вспашки плоскорезным рыхлением на поверхности почвы остаются растительные остатки, предохраняющие верхний слой от дефляции и эрозии, а также уменьшающие испарение влаги, улучшая, таким образом, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы почвы.

Наиболее эффективна минимальная обработка на оструктуренных, хорошо аэрируемых с высоким санитарным состоянием почвах. Это, прежде всего черноземы и каштановые почвы.

Важнейшим условием эффективного применения минимализации обработки почвы - высокий уровень агротехники, четкая технологическая дисциплина, проведение работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством, применение интегрированной защиты растений, особенно гербицидов, применение удобрений с учетом планируемого урожая.

Минимализация обработки почвы приводит и к негативным явлениям:

1. Повышается засоренность, особенно многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками.

2. Оставление стерни на поверхности почвы и повторное размещение зерновых приводит к повышенному поражению растений корневыми гнилями.

3. При безотвальных и поверхностных обработках снижается качество заделки органических удобрений, дернины многолетних трав, сидератов, что снижает их роль в окультуривании почвы и повышении урожайности.

4. При длительной поверхностной обработке снижается их водо- и воздухо- проницаемость, что снижает потенциальное плодородие почвы.

Обработка почвы представляет собой механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для роста и развития сельскохозяйственных культур.

В условиях Ставропольского края, большая часть которого расположена в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения, на первое место выдвигаются задачи максимального накопления и сохранения влаги, защита почв от эрозии и дефляции.

3.3 Агротехнические основы защиты земель от эрозии и дефляции

Почва относится к числу основных средств сельскохозяйственного производства. Сохранение почвенного покрова является необходимым условием стабильного развития земледелия и сельского хозяйства в целом.

Удобрения, сорта, мелиорация, рациональная обработка почвы имеют огромное значение в сельскохозяйственном производстве, но роль почвы значительно возрастает с пониманием ее незаменимости как самого эффективного источника производства продуктов питания.

В связи с этим большую тревогу вызывает растущие потери почв во всех странах мира. По данным ООН общие потери почвенного покрова в мире ежегодно составляют 5-7 млн. га и имеются опасения, что они могут быть увеличены в ближайшие 25-30 лет в 2-3 раза.

В России - 68, а в Ставропольском крае около 100 % земель потенциально подвержены эрозии и дефляции. Первое катастрофическое разрушение почв в степных условиях было зафиксировано в 1885-1886 годах на территории Северного Кавказа, в том числе и на Ставрополье (таблица 9). Всемирную известность получило разрушение почв черноземного и каштанового типа Кавказа южных регионов Украины.

Наиболее частое повторение пыльных бурь началось при распаханности территории более 50 %.

Таблица 9 – Частота пыльных бурь в степных и лесостепных районах Ставропольского края (по Е.И.Рябову, 1996).

Годы	Распаханность территории, %	Число лет с пыльными бурями
1840-1860	Менее 10	0
1861-1880	10	2
1881-1900	18	5
1901-1920	38	5
1921-1940	42	6
1941-1960	55	8
1961-1980	64	9

Различают три вида дефляции:

1) нормальная, если разрушение почв отмечается на отдельных участках и потери почвы не превышают допустимого предела;

2) ускоренная, если почворазрушительное действие ветра проявляется на значительной площади и потери почвы превышают допустимую норму;

3) катастрофическая, если разрушение почв проявляется на обширной площади, а потери в несколько раз превышают допустимую норму.

В период проявления пыльных бурь в 1969, 1970, 1971, 1974 и 1984 годах установлено, что общая площадь проявления дефляции в 2-3 раза превышает площадь сильно поврежденных и погибших посевов (табл.6). На полях с зяблевой обработкой выдувается в среднем 20 мм почвенного слоя. Суммарные потери почвы в общем виде можно представить в виде формулы: $E = S \cdot 150 + S \cdot 200$, где

E - суммарные потери почвы от дефляции; S - площадь сильно поврежденных погибших посевов, га; 150, 200 - коэффициенты для перевода потерь почвы в т/га.

Действие ветра на почву проявляется в виде местной (повседневной) дефляции и пыльных бурь (черных). Пыльные бури охватывают обширные территории и повторяются периодически. Ветер

разрушает верхний горизонт почвы и, вовлекая почвенные частицы в воздушный поток, переносит их на различные расстояния - крупные частицы почвы обычно передвигаются на небольшие расстояния, задерживаясь у различных препятствий и в понижениях рельефа.

Наиболее мелкие частицы почвы (менее 0,14 и более 0,001 мм) перемещаются на десятки, сотни и даже тысячи километров от очага выдувания.

Дефляция возникает при разной скорости ветра, в зависимости от механического состава и структурности почвы. Для почв легкого гранулометрического состава дефляционно-опасные скорости ветра находятся в пределах 6, для тяжелых - 10 м/сек и более.

Чем меньше глинистых и иловатых частиц в почвах, тем хуже они противостоят дефляции. Наиболее подвержены ей песчаные, супесчаные и легко суглинистые почвы. Для тяжелых почв решающее значение имеет структурность верхнего слоя. Если большая часть этого слоя состоит из комочков более -1 мм в диаметре, то такая почва практически не подвергается дефляции.

Чаще всего дефляция проявляется весной, когда почва разрыхлена на больших площадях, а сельскохозяйственные культуры не успели еще развиться и не могут предохранить ее от выдувания. Вместе с почвой при дефляции выносятся семена и неокрепшие всходы растений, а озимые повреждаются засеканием, заносом их почвой и обнажением узла кущения. Летом дефляция проявляется чаще на паровых полях и занятых пропашными культурами.

Разрушение почвы под действием воды называется эрозией.

Различают эрозию нормальную и ускоренную. Нормальная эрозия возникает на поверхности почвы под влиянием природных факторов. Этот процесс обычно протекает медленно и не всегда заметно для человека. Ускоренная эрозия почв связана с деятельностью человека - распашка земель, вырубка лесов, интенсивный выпас скота, промышленное строительство усиливают разрушение почвенного покрова водой.

При эрозии в качестве главной почворазрушительной силы выступает действие водных потоков и дождевых капель. Эрозия имеет следующие формы: капельную (от действия ударов дождевых капель), струйчатую и овражную.

Капля дождя, падая с высоты, развивает большую кинетическую энергию, способную разрушать почвенные агрегаты. При сильных ливнях наблюдается разрушение агрегатов и в более глубоких слоях почвы. Это происходит вследствие быстрого проникновения воды в почву и одновременного смачивания комочков почвы со всех сторон. Воздух, находящийся в порах агрегатов, сдавливается за счет менисковых сил. Сдавливание воздуха происходит до тех пор, пока давление воздуха превысит силы сцепления между микроагрегатами. В конце концов, происходит разрыв агрегата на мелкие комочки и частицы, которые легко поддаются смыву.

Струйчатая эрозия вызывает небольшие промоины, которые не препятствуют обработке почвы. Если промоины не выравниваются при обработке почвы, то струйчатая эрозия переходит в овражную.

Факторы, влияющие на возникновение и интенсивность эрозионных процессов, делятся на две группы: на природные и антропогенные.

К природным факторам относятся: климат, рельеф, почва, растительность.

Климат. Эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшим климатическим фактором возникновения эрозии является дождевые осадки, а также режим снеготаяния. Интенсивность осадков определяет формирование стока и развитие эрозии. Интенсивность осадков - это количество воды в миллиметрах, выпадающих в одну минуту. Поверхностный сток начинает проявляться тогда, когда при интенсивных и продолжительных ливнях почва не успевает поглощать воду. Чем интенсивнее ливни, тем сильнее выражены процессы эрозии.

Сеть вогнутых элементов рельефа или понижений, по которым происходит сток поверхностных вод, называется гидрографической сетью. Разли-

чают древние и современные звенья гидрографической сети. К древним относят ложбины, лощины, балки и долины. К современным - промоины и овраги.

Ложбина - это линейная форма рельефа эрозионного происхождения с непологими склонами и невыраженными бровками глубиной до 1 метра. Площадь водосбора до 50 га.

Лощина имеет выраженное дно, более высокие и крутые берега, глубина ее до 8-10 м. Площадь водосбора до 500 га, происхождение эрозионное.

Балка - эрозионного происхождения с выраженными бровками, широким днищем, глубина до 15-20 м, площадь водосбора - до 3000 га.

Промоины и овраги тесно связаны с древней сетью и входят в общую гидрографическую сеть.

Важнейшей характеристикой рельефа, от которой зависит эрозия почв, является крутизна склона, длина, форма и экспозиция склонов. Сток формируется тогда, когда имеется уклон поверхности. Поэтому, крутизна склона является важнейшим показателем рельефа. С увеличением крутизны смыв почвы увеличивается, но степень его возрастания зависит от многих факторов - количества и интенсивности осадков, характера и состояния почвенного и растительного покрова, агротехники возделывания культур и т.д.

Основными факторами, определяющими противоэрозионную устойчивость почв, является:

- 1) водопроницаемость;
- 2) устойчивость к размывающему действию стока ливневых и талых вод;
- 3) почвозащитная способность растительного покрова.

Водопроницаемость почвы зависит от гранулометрического состава, структуры, плотности и влажности.

Гранулометрический состав почв характеризуется содержанием в нем частиц различной величины. При повышенном количестве мелких частиц смыв почвы усиливается, а при крупных - уменьшается. Высокой водопроницаемостью обладают почвы с большим содержанием крупных частиц.

нищаемостью обладают хорошо оструктуренные суглинки и глины, глубоко вспаханные не насыщенные водой почвы, пески и супеси. Смыву легко поддаются глинистые и суглинистые бесструктурные почвы, которые плохо пропускают воду, легко заплывают, образуя корку. С таких почв стекает до 70 % дождевой и до 90-100 % талой воды.

Структура почвы повышает противозерозионную устойчивость. Водопрочные агрегаты, сравнительно крупных размеров, труднее поддаются смыву, так как чем крупнее частицы, тем они тяжелее и тем большая скорость потока нужна для их передвижения.

Рыхлая, свежеработанная почва обладает высокой фильтрацией и влагоемкостью, а это значительно уменьшает смыв почвы.

Интенсивность эрозии и дефляции в значительной мере зависит от развития растительности. Наиболее интенсивно эрозия проявляется на склоновых землях без растительного покрова, то есть на паровых и зяблевых полях. Размеры эрозии зависят от вида культуры, ее развития и густоты стояния растений. По почвозащитной эффективности все сельскохозяйственные культуры разделяют на три группы:

- 4) к первой группе относятся хорошо защищающие почву растения - многолетние травы;
- 5) ко второй группе - зерновые сплошного сева и однолетние травы;
- 6) к третьей - пропашные, плодовые культуры и виноградная лоза.

Возделывание пропашных культур на склоновых землях и ветроударных участках способствует проявлениям эрозии и дефляции. Снижение удельного веса пропашных культур и выращивание многолетних бобовых трав в почвозащитных севооборотах, расположенных на склонах с крутизной более 5°, уменьшают проявления эрозии, улучшают физические свойства почвы и повышают урожайность возделываемых культур.

Растительный покров выполняет исключительную почвозащитную роль. Чем лучше он развит, тем слабее проявляется эрозия. Почвозащитная роль растительности объясняется следующими причинами:

7) корни растений прочно скрепляют почвенные частицы и, как своеобразная "арматура", препятствуют смыву, размыву и выдуванию почвы;

8) надземный полог растений принимает на себя ударную силу дождевых капель, предохраняя тем самым структурные отдельности почвы от разрушения их падающими дождевыми каплями или сильно ослабляя их действие;

9) густая растительность резко замедляет скорость поверхностного стока, способствуя лучшему впитыванию воды, а также задерживает почвенные частицы, смытые с вышележащих участков;

10) дернина и подстилка, обладая высокой влагоемкостью и хорошей водопроницаемостью, легко впитывает воду и хорошо сохраняет ее;

11) растительность способствует накоплению снега и, тем самым, ослабляет промерзание почвы, что приводит в период весеннего снеготаяния к лучшему впитыванию влаги (таблица 10).

Таблица 10 - Влияние растительности на смыв черноземной почвы (уклон 5-7°), (Г.А. Черемисинов).

Культура	Сток воды с 1 га, л	Смыв почвы с 1 га, т
Многолетние травы		
2-года жизни	3020	4,1
Озимая пшеница	3700	8,0
Кукуруза, посеянная поперек склона	4200	15,7
Ранний пар	7500	49,9

Защита почв от эрозии и дефляции включает системы мероприятий: организационно-хозяйственные; агротехнические; лесомелиоративные и гидротехнические.

Организационно-хозяйственные мероприятия предусматривают составление плана противоэрозионных и противодефляционных мероприятий и обеспечивают его выполнение.

Первоначально надо подготовить почвенную карту, картограмму эродированных почв, карту рельефа, пород и т.д. На основании этих материалов разрабатывается план рациональной организации территории. В плане предусматривается дифференциация земель хозяйства на сеть категорий по интенсивности противоэрозионных и противодефляционных мероприятий:

А. Земли, интенсивно используемые в земледелии:

1-я категория - не подверженные эрозии и дефляции;

2-я категория - подверженные слабой эрозии и дефляции;

3-я категория - подверженные средней эрозии и дефляции.

Почвы этих категорий используют для выращивания культур в полевых, кормовых и специальных севооборотах.

4-я категория - подверженные сильной эрозии.

Эти почвы используются для возделывания почвозащитных севооборотов с обязательным включением 2-4 полей многолетних трав, а остальные поля отводят под культуры сплошного посева.

Б. Земли, пригодные для ограниченной обработки:

5-я категория - очень сильно эродированные земли отводятся под сенокосы, пастбища или выделяются для возделывания почвозащитных севооборотов с включением 1-2 полей культур сплошного посева, а остальные отводятся под многолетние травы.

В. Земли, не пригодные для почвозащитных севооборотов, используются под сенокосы и пастбища с нормированным выпасом и применением поверхностного улучшения.

6-я категория - земли, непригодные для земледелия, но пригодные для лесоразведения;

7-я категория - "бросовые" земли - обрывы, скалы, каменистые осыпи, овраги и др.

Агротехнические мероприятия складываются из использования культур, обладающих почвозащитными свойствами, - многолетних трав и однолетних культур сплошного посева, приемов противоэрозионной обработки

почвы, агротехнических средств повышения плодородия эродированных и дефлированных почв, специальных приемов по снегозадержанию и регулированию снеготаяния.

К фитомелиоративным мероприятиям защиты почв от эрозии и дефляции относятся:

- севообороты с многолетними травами;
- почвозащитные севообороты с повышенным насыщением многолетними травами;
- создание буферных полос из многолетней и однолетней травянистой растительности на крутых и длинных склонах;
- почвозащитные севообороты с полосным размещением культур;
- занятые пары в районах неустойчивого и недостаточного увлажнения;
- кулисные посевы на парах и по зяби;
- перекрестный посев;
- залужение водоподводящих ложбин к оврагам, балкам и др.

Противоэрозионная обработка преследует цель — прекратить поверхностный сток и максимальное поглощение или безопасный отвод поверхностных вод (в районах с повышенным увлажнением).

К важным приемам противоэрозионной обработки относятся:

- обработки поперек склона;
- бороздование, обваловывание и лункование паров и зяби;
- вспашка с почвоуглубителями, щелевание и кротование почвы;
- заравнивание на полях промоин и разъемных борозд.

Применение органических и минеральных удобрений является мощным фактором повышения противоэрозионной устойчивости почв. Сельскохозяйственные растения, выросшие на удобренной почве, развивают более мощную корневую систему, более густой надземный полог, улучшают физические свойства почв, что в совокупности способствует лучшей защите ее от эрозии. Потребность в удобрениях, особенно в азотных и фосфорных, возрастает с увеличением степени эродированности почв. На эродированных

почвах эффективность удобрений более высокая, чем на неэродированных. Поэтому рекомендуется увеличивать нормы удобрений по сравнению с неэродированными почвами: на среднеэродированных - на 20%, а на сильноэродированных - на 50 %.

В борьбе с дефляцией эффективны агротехнические приемы, направленные на увеличение и сохранение влаги в почве, обеспечение постоянной защиты ее поверхности растительным покровом от выдувания. Влажная почва дефляции не поддается, а сильные ветры вызывают быстрое иссушение почвы, особенно верхнего слоя, и тогда начинаются процессы выдувания.

Широко распространенным и эффективным способом защиты почв от дефляции является безотвальное рыхление, которое проводится плоскорезами, плугами со стойками СибИМЭ и наклонными стойками. При такой обработке на поверхности почвы остаются стерня и пожнивные остатки, которые резко снижают скорость ветра на поверхности почвы и препятствуют выдуванию почвенных комочков, то есть препятствуют проявлению дефляции. Стерня на поверхности пашни хорошо задерживает снег, предохраняет всходы культур от вымерзания.

Эффективным приемом защиты земель от эрозии и дефляции является полосное размещение культур, то есть чередование полос, занятых, например, паром и многолетними культурами. На почвах легкого гранулометрического состава, подверженных дефляции, полосы однолетних культур и многолетних трав делают не шире 50 метров. На почвах, более стойких к выдуванию, ширину полос доводят до 50-100, а иногда и до 100-150 метров.

В районах, где после уборки основных культур выпадает не менее 100 мм. осадков, а сумма активных температур достигает 800°C и более, а также на орошаемых землях южных районов России возделывают промежуточные культуры. Плотный травостой промежуточных культур хорошо защищает почву от эрозии и дефляции в периоды наиболее сильного их проявления.

Устойчивость поверхности почвы к выдуванию или смыву зависит в первую очередь от наличия на ней растительности или пожнивных остатков (таблица 11).

Таблица 11- Устойчивость различных агрофонов к эрозии и дефляции (М.И.Лопырев, Е.И. Рябов, 1989).

Агрофон	Коэффициент эрозионной опасности (Кэ)	Коэффициент дефляционной, опасности (Кд)
1.Пар чистый	1,00	1,00
2.Сахарная свекла	0,90	0,95
3.Кукуруза на зерно	0,85	0,85
4.Подсолнечник	0,80	0,85
5.Картофель	0,75	0,85
6.Яровые зерновые	0,60	0,75
7.Смешанные посевы яровых	0,50	0,75
8.Однолетние травы	0,50	0,75
9.Горох, вико-овсяная смесь	0,35	0,75
10.Кукуруза на зеленый корм	0,60	0,70
11.Пропашные культуры с подсевом мн. трав	0,50	0,70
12.Яровые зерновые с подсевом мн. трав.	0,40	0,70
13.Озимые зерновые	0,30	0,30
14.Смешанные посевы озимых культур	0,25	0,25
15.Поукосные и пожнивные посевы яровых культур	0,30	0,25
16.Пожнивные посевы озимых культур	0,20	0,25
17.Многолет. травы 1-года пользования	0,08	0,08
18.Многолет. травы 2-года пользования	0,03	0,03
19.Многолет. травы 3-года пользования	0,01	0,01

Почвозащитная эффективность проектируемых севооборотов определяется по формуле:

$$Кэ \text{ или } Кд = (К_1 \cdot P_1 + К_2 \cdot P_2 + \dots + К_n \cdot P_n) / P$$

где Кэ - коэффициент эрозионной опасности;

Кд - коэффициент дефляционной опасности;

К₁ ... К_n — коэффициенты эрозионной или дефляционной опасности отдельных сельскохозяйственных культур;

$P_1 \dots P_n$ - площадь культур в севообороте;

P - общая площадь севооборота.

Севообороты с низким коэффициентом следует размещать на землях с высокой потенциальной опасностью эрозии и дефляции.

Степень смывости оказывает существенное влияние на физические свойства почвы. Показатели объемной массы и удельной плотности возрастают по мере увеличения смывости, уменьшается пористость почвы, глубина залегания карбонатного горизонта на сильно смытых почвах приближается к поверхности (таблица 12,13).

Таблица 12- Физические свойства пахотного слоя эродированных Черноземов (совхоз "Дубовский", Ставропольского края), (Н.М. Соляник, 1968)

Показатели	Несмытая почва	Степень эродированности почвы		
		слабая	средняя	сильная
Объемная масса (плотность), г/см ³	1,20	1,19	1,27	1,33
(удельная плотность), г/см	2,49	2,51	2,52	2,53
Пористость, %	51,80	49,50	49,00	47,00
Вскипание от 10 % HCl	нет	нет	нет	с поверх.
pH вытяжки	6,6	6,8	7,1	7,5

Смывость почв оказывает существенное влияние на урожайность и качество возделываемых культур. По данным Н.М. Соляника (1968), урожайность и качество зерна озимой пшеницы на эродированных почвах заметно снижаются. На среднесмытых почвах снижение урожайности идет в пределах 50%, на слабосмытых на 15-20%. Ухудшение условий произрастания на смытых почвах приводит к уменьшению числа продуктивных стеблей, высоты растений, длины колоса, абсолютной массы и природы зерна. На слабо смытом и особенно на среднесмытом черноземе

отмечается четкая тенденция к уменьшению в зерне белка, клейковины и стекловидности, то есть происходит явное ухудшение его пищевой ценности.

Таблица 13- Содержание гумуса, подвижных форм фосфора, калия и гидролизуемого азота (совхоз «Дубовский», Ставропольского края), (Н.М. Соляник, 1968)

Показатели	Несмытая почва	Степень эродированности почвы		
		слабая	средняя	сильная
Гумус, слой 0-20 см, т/га	97,9	86,8	68,2	67,4
Гумус, слой 0-50 см, т/га	231,7	224,8	161,1	149,9
Гумус, слой 0-100 см, т/га	373,1	352,7	237,7	212,4
Азот валовой, 0-100 см, кг/га	1067,0	877,0	610,0	253,0
Фосфор, 0-100 см, кг/га	249,0	253,0	115,0	45,0
Калий, слой 0-100 см, кг/га	1383,0	1275,0	878,0	531,0

4 . Особенности технологии прямого посева

Технология прямого сева сокращает количество операций, необходимых при выращивании сельскохозяйственных культур, существенно уменьшает расход горюче-смазочных материалов, затрат труда, что значительно снижает себестоимость производимой продукции. Наряду с сеялкой, одним из главных орудий при технологии прямого сева становится опрыскиватель, т.к. с его помощью осуществляется управление агроценозом поля в борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Применение технологии прямого сева требует высокой квалификации специалистов и механизаторов, осознанного подхода к каждой операции. Необходимо постоянно осуществлять мониторинг развития вредных организмов и осуществлять проведение профилактических мероприятий в борьбе с ними, осуществляя контроль их численности ниже экономического

порога вредоносности, предупреждая развитие эпифитотий возбудителей грибного и бактериального происхождения.

Наряду с опрыскивателем одной из главных машин при прямом посеве является сеялка, которая должна качественно формировать ложе для семян, размещать семенной материал на заданную глубину, независимо от количества, и качества пожнивных остатков. Впереди идущий диск (колтер) должен прорезать слой растительных остатков, а не затягивать их в почву, что нарушит контакт семян с почвой и вызовет не полноценные всходы культуры, особенно с мелким семенным материалом.

Растительные остатки должны равномерно распределяться по поверхности поля. Внедрение технологии прямого сева сельскохозяйственных культур обеспечивает значительный экономический и экологический эффект. В настоящее время на мировом рынке доминирующими странами являются лидеры по применению технологии прямого сева. Основы прямого сева были впервые применены в России в конце 19-го века. Агроном Иван Евгеньевич Овсинский разработал впервые «Научную систему земледелия», рекомендованную в засушливых условиях Юга России. «Уже десять с лишним лет при обработке земли я руководствовался принципом, что самый верхний слой почвы надо оставлять на поверхности для того, чтобы он обогатился перегноем. Это имеет большое значение, так как дает возможность воздуху постоянно проникать в почвы, вследствие чего усиливаются происходящие в ней физические и химические процессы, благоприятно отражающиеся на развитии растительности», - писал в 1895 году И.Е.Овсинский (по В.Небавский, 2011).

Во время И.Е.Овсинского не существовало гербицидов, позволяющих эффективно бороться с сорной растительностью, поэтому рекомендованная двухдюймовая глубина вспашки (5 см) преследовала основную цель – контроль сорняков. Кроме того, в те годы не существовало машин, способных вести прямой посев в необработанную почву при наличии пожнивных остатков на поверхности. Это обстоятельство, надо полагать,

явилось сдерживающей причиной дальнейшего развития исследовательских работ в направлении совершенствования предлагаемой технологии (В. Небавский, 2011).

Однако результаты, которые были получены, значительно превосходили классические методы земледелия (в основе которых лежит плужная обработка почвы) не только по продуктивности, но и по экологическим показателям, по уменьшению эрозионных процессов, восстановлению почвенного плодородия, постепенному увеличению содержания гумуса. И, конечно же, улучшились экологические показатели, что явилось движущей силой для распространения опыта среди хлеборобов-современников (В. Небавский, 2011).

Дальнейшее эффективное развитие отрасли по производству зерна будет зависеть от внедрения в сельскохозяйственное производство систем земледелия нового поколения, базирующихся на адаптивно-экологических принципах. Переход на такие системы будет способствовать повышению устойчивости производства зерна. В нашем регионе большое внимание уделяется нулевой обработке почвы. Разумное использование этой обработки достаточно эффективно для снижения энергозатрат. По данным СНИИСХ, производительность труда при применении нулевой обработки увеличивается в шесть раз, расход топлива снижается на 91 % (В. Кулинцев, 2012).

Процесс деградации почвы, наблюдаемый во многих сельскохозяйственных площадях в Бразилии и в других странах мира приобретает угрожающий размах и выходит за пределы контроля. Это все заставляет многие страны обратиться к устойчивым сберегающим системам земледелия. Первым шагом к этому должен стать поиск возможности максимального покрова почвы на протяжении всего года. Сюда входит и правильное использование пожнивных остатков, а также подбор подходящих покровных культур (Калегари Адемир, 2012).

Применение покровных культур и севооборота для обеспечения почвенного покрова является стратегически эффективной мерой для защиты почвы и восстановления почвенного плодородия в различных агроэкосистемах мира. Растворимые органические соединения, которые выделяются из растительных остатков, содержат Карбоксил (-COOH) и фенольные (-OH) группы, которые реагируют с основными и кислыми катионами, обеспечивая мобильность и способностью к детоксификации кислых подпочвенных пластов.

Система сберегающего земледелия обеспечивает сохранение почвенных остатков на почвенной поверхности, что стимулирует важные изменения в свойствах почвы (Калегари Адемир, 2012).

Роль покровных культур и ее позитивные аспекты:

- защита почвы от почвенной эрозии (водной и ветровой);
- использование мульчи для улучшения почвенного покрова и применение принципов сберегающего земледелия;
- подавление роста сорняков;
- улучшение водоудерживающей способности в почвенном профиле;
- контроль над температурными колебаниями;
- восстановление циркуляции питательных веществ;
- добавление азота путем биологической фиксации (бобовые);
- улучшение почвенной биологии (макро- и микрофлоры и фауны);
- мощные корни некоторых покровных культур являются своего рода «биологическим плугом» и рарушают уплотненные слои почвы;
- усиление позитивных физических свойств почвы (агрегация почвенных частиц, инфильтрация, пористость, проникающая способность);
- севообороты с применением различных видов покровных культур обеспечивают баланс почвы и способствуют уменьшению проблем с насекомыми - вредителем и заболеваниями культур;
- постоянное добавление органических остатков способствует увеличению содержания в почве органического углерода;

-уменьшение потерь почвенных питательных веществ и выщелачивания почвы;

-рост корней покровных культур обеспечивает благоприятные условия для развития почвенных организмов;

-обеспечение хороших условий для впитывания воды и питательных веществ растениями (А.Калегари, 2012).

Согласно подсчетам специалистов, площадь возделываемых земель в России за последние 15 лет сократилась на 10 миллионов гектаров, а содержание гумуса в среднем снизилось на 18%. В этой связи переход на нулевую технологию в полеводстве позволяет прекратить деградацию почв.

No-till это революционная технология, которая позволяет восстановить почвенное плодородие, защитить почву от водной и ветровой эрозии, а грунтовые воды от загрязнения химическими препаратами, используемыми в земледелии. При использовании нулевой технологии уменьшается выброс парниковых газов за счет снижения эмиссии CO₂, метана и других газов. Активируются микробиологические процессы в корнеобитаемом слое, снижаются издержки производства, сводятся к минимуму расходы материальных ресурсов при выращивании сельхоз культур. Данная технология предлагает возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы при наличии пожнивных остатков на ее поверхности и активном использовании покровных культур, а также грамотного чередования товарных культур в севообороте.

Технология прямого сева требует совершенно иных подходов к выбору технологического оборудования: сеялок, опрыскивателей, уборочной техники, а также существенно меняют технологию возделывания сельскохозяйственных культур, обуславливая высокий уровень подготовки агрономических служб.

Основополагающим условием прямого сева является наличие пожнивных остатков, равномерно распределенных по поверхности поля. Хороший стерневой фон противодействует водной и ветровой эрозии,

снижая скорость ветра над поверхностью земли, поглощая кинетическую энергию дождевых капель, а также снижая скорость поверхностного стока воды, оставляя открытыми устья капилляров и скважин, увеличивая тем самым инфильтрацию. Пожнивные остатки на поверхности затеняют почву, обеспечивая снижение испарение влаги с поверхности до 80% (В. Небавский, 2011).

Благодаря пожнивным остаткам возникает явление атмосферной ирригации, т.е. за счет разности температур поверхности почвы, укрытой слоем соломы, и нагретого воздуха, который контактирует с более холодной поверхностью земли, там появляется водный конденсат, пополняющий запасы почвенной влаги. По оценкам ученых, за счет этого явления растения в период вегетации получают до 60% влаги.

Для успешного осуществления явления атмосферной ирригации, необходимо сохранять капиллярность. Пожнивные остатки - поставщик углерода, который является энергетическим материалом для микрофлоры и мезофауны, основой биологической активности почвы, за счет чего восстанавливается плодородие. Наличие соломы на поверхности почвы резко увеличивает популяцию дождевых червей, сороконожек и других представителей мезофауны, которые устраивают норки и ходы разуплотняют почву, делают ее проницаемой для воды и воздуха. Помимо явления атмосферной ирригации, пополняющей запасы почвенной влаги, при выпадении осадков вода с легкостью проникает в глубинные слои почвы, насыщая ее влагой, при этом снижается поверхностный сток и уменьшается вероятность возникновения водной эрозии.

В Бразилии толчком к развитию технологии прямого сева стала водная эрозия. В штате Парана, который находится на юге Бразилии, в 1970-х годах ситуация с водной эрозией приобрела катастрофический масштаб. Естественно, что в то время бразильские фермеры обрабатывали землю традиционным способом. И почвы с полей стали смываться в реки. Водная эрозия начинается с капель дождя, которые образуют на незащищенной

почве поверхностный влагонепроницаемый слой, затрудняя проникновение воды вглубь почвы и ускоряя ее сток (В. Небавский, 2011).

Традиционно сложилось так, что основой любой технологии возделывания сельскохозяйственных культур мы всегда считали механическую обработку почвы. Именно она должна обеспечить объемную массу пахотного слоя 1,1-1,3 г/м³, общую пористость почвы 50-55%, содержание водопрочных агрегатов (0,25-10 мм)- свыше 70%. Из этого и делаем вывод, что вспашка необходима для выращивания культур, растительные остатки нужно заделывать в почву или сжечь и что содержание почвы без покрова длительное время - это нормальное явление.

И что же получали в результате? Ухудшение структуры пахотного слоя почвы, разрушение агрономически ценной структуры почвы, усиление эрозии, повышение темпов минерализации органического вещества, высокие затраты на выполнение механических обработок, 30-40% энергетических и 20-25% трудовых затрат от объема полевых работ (Н. Косолап, 2012).

Широкое распространение технологии No-till в странах с интенсивным аграрным сектором (США, Канада, Бразилия и другие страны Латинской Америки) говорит о том, что она отвечает современным экономическим, экологическим и социальным условиям. Реально ее история началась с появления гербицидов сплошного действия, когда поля, обработанные ими, почти сразу же были готовы для посева без риска для семян сельскохозяйственных культур (Н. Косолап, 2012).

Оптимальное обеспечение культурных растений водой - одна из важнейших предпосылок получения высокого урожая. Почвенная вода необходима для роста растений, для развития почвенной флоры и фауны, а также для перемещения питательных веществ в почве и растениях. Способность почвы обеспечивать растения водой в достаточном количестве - один из основных элементов ее плодородия.

Вода участвует непосредственно или косвенно во всех физиологических и биохимических процессах протекающих в растении.

Вместе с CO_2 вода является исходным материалом для образования органического вещества в процессе фотосинтеза и составляет основную часть зеленой массы растения. Листья в среднем содержат воды 80-90%, корни 70-80%. Нормальный обмен в растении веществ зависит от степени насыщения водой протоплазмы клетки. Недостаток воды в тканях вызывает сильное торможение биохимических процессов. Это приводит к большему или меньшему снижению урожая и его качества.

Все почвенные поры, в которых не находится вода, корни растений и микроорганизмы заполнены воздухом. В большинстве почв воздух занимает более половины всех пор, разумеется, с большими колебаниями в течение года, в зависимости от выпадения осадков, иссушения и изменения строения почвы. Чаще всего воздух содержится в крупных порах, и только при сильном иссушении почвы он проникает в средние и мелкие поры.

Достаточное содержание в почвенном воздухе кислорода является необходимым условием хорошего развития корней культурных растений и большинства микроорганизмов, за исключением анаэробных. Почвенный воздух поглощает выделяемую микроорганизмами углекислоту, поскольку она не вступает в химические соединения. По своему составу почвенный воздух близок к атмосферному, т.к. в нормальных условиях между почвой и атмосферой происходит постоянный газообмен. Несмотря на это, почвенный воздух имеет две важные особенности:

-почвенный воздух содержит значительно больше CO_2 , чем атмосферный;

-почвенный воздух характеризуется более равномерным насыщенным водным паром.

Ученые и практики сельскохозяйственного производства постоянно работают над заменой дорогостоящей вспашки почвы на мелкую и поверхностную, в борьбе с сорной растительностью широко применяют высокоэффективные гербициды. И все больше хозяйств внедряют элементы биологизированного земледелия, основной которого является минимальная

обработка почвы, в том числе и прямой посев. Для применения прямого сева нужна специальная сеялка, которая осуществляет локальную обработку почвы в виде, узловой вертикальной полоски шириной 1,5-2,5 см и глубиной 8-12 см. Эту обработку осуществляет пассивно перемещающийся подпружиненный диск специальной конструкции, который прорезает такую полоску в почве. Одновременно он режет растительные остатки, не затягивая их в почвы.

За диском идет сошник, который раздвигает верхнюю часть почвы над разрыхленной диском полоской и в эту борозду вносятся семена и удобрения. За сошником идет обычно дугообразная подпружиненная планочка, которая вдавливают семена в почву. За этой планкой идут так называемые загортачи. Это два небольших колеса с резиновым ободком, они смонтированы под углом, с тем расчетом чтобы тщательно закрывали почвой бороздку в высеянными семенами.

С целью заделки семян на одну глубину, независимо от микрорельефа почвы, вместе с сошником смонтированы обычно два опорных колеса, которые копируют микрорельеф поля удерживают сошник на одной глубине заделки семян в почву. Заделка семян на одну глубину обуславливает получение одновременных, дружных всходов высеянной культуры, что играет существенную роль в формировании заданной плотности стояния выращиваемой культуры.

Прямой сев полевых культур и озимой пшеницы, в частности, находит все большее применение на полях Ставрополя, отдельные хозяйства уже полностью перешли на эту технологию, возделывая как культуры сплошного сева, так и пропашных. Первые шаги в этом направлении показывают, что при прямом посеве урожайность культур не снижается, а в целом ряде случаев повышается, получаемая продукция значительно ниже по себестоимости, чем при традиционной технологии с интенсивной механической обработкой почвы в виде вспашки, дискований, культиваций, боронований и т.д. При том, необходимо иметь в виду, что прямой посев

полевых культур обеспечивает стабильность в производстве сельскохозяйственной продукции, что положительно отражается на работе агропромышленного комплекса не только одного отдельно взятого хозяйства.

Некоторые хозяйства уже полностью перешли на прямой посев и не снизили, а наоборот, повысили как урожайность, так и валовой сбор производимой продукции при одновременном снижении ее себестоимости. Это такие хозяйства как ООО «Добровольное» на площади 10000 гектаров, ООО «Урожайное» на площади 4000 га Ипатовского района. Крестьянско-фермерское хозяйства «Водопьянов» Петровского района (3200 га). Эти хозяйства расположены в засушливой зоне. Хозяйство ООО «Красносельское» (10000 га) расположено в зоне неустойчивого увлажнения и другие.

В 2008 году на территории ООО «Добровольное» был заложен полевой однофакторный опыт, площадь деланки 540 м², учетная 228 м², расположение деланок многоярусное, повторений - сплошное, вариантов-систематическое, повторность- трехкратная. На базе этого полевого опыта была выполнена и успешно защищена диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01-общее земледелие и растениеводство и несколько экспериментальных дипломных работ.

Кафедрой общего земледелия, растениеводства и селекции в течение последних лет проводились исследования по определению эффективности различных технологий возделывания полевых культур в засушливой, неустойчивого и достаточного увлажнения зонах Ставропольского края.

В настоящее время на базе ООО «Добровольное» и ООО «Красносельское» уже в течение последних семи лет кафедра общего земледелия Ставропольского ГАУ проводит исследования по определению влияния традиционной технологии и прямого сева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность возделываемых культур.

5. Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях засушливой зоны.

Полевые опыты по изучению влияния приемов основной обработки почвы на плодородие почвы и урожайность полевых культур закладывали на территории ООО «Добровольное» Ипатовского района Ставропольского края. Согласно агроклиматическому районированию территория хозяйства расположена во второй климатической зоне, характеризующейся как засушливой. Характерной особенностью является, засушливый, умеренно жаркий климат, ГТК-0,7-0,9. Осень сухая и теплая, зима умеренно мягкая среднемесячная температура января -3,5-5,0 °С, хотя в некоторые годы может опускаться до -32-34 °С, что вызывает вымерзание посевов озимых культур.

Господствующими ветрами являются восточные и юго-восточные, которые в летний период при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха приобретают характер суховеев, что является одним из отрицательных климатических факторов, что часто приводит к недобору сельскохозяйственной продукции. В связи с этим земледелие должно быть направлено на сохранение влаги в почве и защиту почвы от дефляции. Сумма положительных температур за вегетационный период составляет 3400-3500°С, годовое количество осадков 370-430 мм. Испаряемость воды с открытой поверхности, достаточно высокая -800-900 мм.

Рельеф представлен широковолнистой равниной, расчлененной на отдельные водораздельные массивы с резко выраженными балками. Основная площадь территории хозяйства благополучна в эрозионном отношении, уклон составляет до 1 градуса. Из этого можно сделать вывод, что основная площадь хозяйства не подвержена эрозионным процессам и имеет потенциальную опасность дефляции.

Почвенный покров территории хозяйства представлен каштановыми, темно-каштановыми почвами и черноземом южным. На опытном участке почва представлена черноземом южным, он находится на границе

черноземной и каштановой зон. Черноземы этого подтипа характеризуются малой или средней мощностью гумусовых горизонтов (А+АВ от 25 до 70 см) с содержанием гумуса в верхнем горизонте при тяжелом и среднем гранулометрическом составе 2,9-3,5%.

При морфологическом описании выделяемый горизонт А_д - серый, темно-серый, буро-серый или коричневато - серый. Структура плитчатая или зернисто-плитчатая по причине увеличения доли иллитов в составе вторичных минералов. Этот горизонт густо пронизан корневой системой возделываемых растений, встречается много биогенных агрегатов. Вскипает от 10% HCl. Горизонт А сохраняет те же признаки, только структура переходит в зернистую и комковато-зернистую, корневой системы значительно меньше, сложение рыхлое.

Горизонт АВ рыхлый или буро-рыхлый, более уплотненный, чем горизонт А. Структура комковатая или комковато-призматическая. Появляется карбонатный мицелий или белоглазка. На южных черноземах она небольших размеров (1,0-1,5 см). Горизонт ВС бурый, серо-бурый, буро-коричневый или желто-бурый, с затеканиями гумуса, как правило, оструктуренный. Горизонт С желтый, пылевато-желтый или буро-желтый с прожилками или пятнышками гипса. Содержание гумуса в горизонтах А-2,9-3,5%, подвижного фосфора 17,5 мг/кг, обменного калия 272 мг/кг почвы, плотность 1,1-1,3 г/см³ пористость 55-65%, коэффициент структурности 2-6.

Исследования проводятся в ООО «Добровольное», в хозяйстве культуры возделываются в севообороте: горох, озимая пшеница, просо, озимая пшеница, подсолнечник, озимая пшеница, кукуруза на зерно. Несмотря на то, что хозяйство расположено в засушливой зоне пар черный в технологии прямого сева, не культивируется, т.к. эта технология существенным образом меняет режим увлажнения при сравнении с традиционной технологией. Почва хозяйства - чернозем южный.

Проводимые исследования с 2008 года дают основания для определенных выводов и заключений, хотя и предварительных. А поэтому

нами представлен материал 2008-2009 года и 2014-2015гг. на примере культуры озимой пшеницы.

Различные технологии оказывает существенное влияние на структурно-агрегатный состав почвы. Результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на структурно-агрегатный состав почвы, %.

Технология	2008-2009гг.			2014-2015гг.		
	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25
	Перед севом					
Традиционная	28,42	59,40	12,18	15,70	77,1	7,2
Прямой посев	34,08	61,80	4,12	19,40	78,8	1,8
	Весеннее кушение					
Традиционная	30,48	63,18	6,34	38,3	56,9	4,8
Прямой посев	40,08	56,92	3,00	30,0	67,8	2,2
	Полная спелость					
Традиционная	28,80	62,04	9,16	18,1	76,7	5,2
Прямой посев	42,08	53,18	4,74	14,2	83,0	2,8

Структура почвы - очень важный показатель физического состояния плодородной почвы, она определяет благоприятное строение почвы, ее водные, воздушные, технологические и другие свойства.

В начале эксперимента в 2008 году перед севом озимой пшеницы при прямом посеве наблюдается повышение содержания в пахотном слое почвы глыбистой фракции. Если при традиционной технологии глыбистой фракции было 28,42%, то при прямом посеве 34,08%. Агротехнически ценной структуры (10-0,25 мм) в почве представлено примерно в одинаковом количестве, а микроструктуры при традиционной технологии практически в три раза больше, чем при прямом севе. Это указывает на то, что прямой посев уже в самом начале эксперимента имел более благоприятное влияние на почву, чем традиционная технология. Чем в почве больше микроагрегатов, тем она менее устойчива к таким негативным явлениям в земледелии как эрозия и дефляция.

Через восемь лет применения различных технологий глыбистой фракции снизилось содержание по обеим технологиям, агрономически наиболее ценной (10-0,25 мм) увеличилось и составило 77,1-78,8%, а микроструктуры стало 1,8 %, что в четыре раза меньше.

В фазу весеннего кушения озимой пшеницы произошло снижение микроагрегатного состава по сравнению с аналогичными показателями перед севом. Через восемь лет произошло снижение микроагрегатного состава, особенно в варианте с прямым севом.

В фазу полной спелости зимой пшеницы в начале эксперимента как глыбистой, так и комковато-зернистой структуры почвы было в тех же пределах, что и в фазу весеннего кушения, А микроструктура увеличивается. В 2014-2015годах произошло резкое снижение глыбистой структуры при одновременном увеличении комковато-зернистой, особенно при прямом посеве, где этот показатель составил 83,0 %. Микроструктура находилась в пределах 2,8 %, что значительно меньше, чем в варианте с традиционной технологией.

Таким образом, через восемь лет применения прямого сева снижается содержание в почве глыбистой фракции и микроструктуры, идет увеличение комковато-зернистой, что делает почву более устойчивой к эрозии и дефляции.

Плотность почвы является одним из основных показателей физического состояния почвы (таблица 15).

Возделывание озимой пшеницы по двум технологиям – традиционной и прямым посевом показывает, что при применении технологии прямого сева, озимой пшеницы в течение восьми лет существенного изменения плотность почвы в различные фазы онтогенеза озимой пшеницы не наблюдается, а она находится на уровне оптимальной.

Таблица 15 – Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на плотность почвы, г/см³.

Технология	2008-2009гг.			2014-2015гг.		
	0-10см	10-20см	20-30см	0-10см	10-20см	20-30см
	Перед посевом					
Традиционная	1,10	1,11	1,26	0,90	1,18	1,25
Прямой посев	1,13	1,24	1,28	0,83	1,07	1,26
	Весеннее кушение					
Традиционная	1,15	1,19	1,26	1,10	1,20	1,29
Прямой посев	1,29	1,32	1,30	1,10	1,20	1,28
	Полная спелость					
Традиционная	1,28	1,27	1,30	1,18	1,22	1,31
Прямой посев	1,25	1,27	1,30	1,20	1,28	1,32

Водопрочность - косвенный показатель содержания органического вещества в почве (таблица 16) .

Проведенные исследования в течение восьми лет показывают, что прямой посев обеспечивает повышение водопрочности почвенных агрегатов. В начале эксперимента при технологии прямого сева уже наблюдается увеличение водопрочности в основные периоды роста и развития озимой пшеницы. А через восемь лет при традиционной технологии произошло увеличение водопрочности, т.к. в хозяйстве стали все растительные остатки утилизировать на поле. При прямом посеве показатели водопрочности оказались более высокими при сравнении с почвой, возделываемой по традиционной технологии.

Таблица 16 – Влияние технологий на возделывание озимой пшеницы на водопрочность почвенных агрегатов, %.

Технология	2008-2009гг.	2014-2015гг.
	Перед севом	
Традиционная	35,9	42,6
Прямой посев	53,9	67,2
	Весеннее кушение	
Традиционная	37,3	58,3
Прямой посев	58,1	68,8
	Полная спелость	
Традиционная	34,9	51,1
Прямой посев	57,6	62,7

Водный режим почвы имеет огромное значение для жизнедеятельности растений, почвенной биоты, для всех организмов агроценоза (таблица 17). Многолетние исследования показали, что технология прямого сева при сравнении с традиционной как перед севом озимой пшеницы, так и в фазу весеннего кущения и полной спелости обеспечивает более благоприятный водный режим почвы. Получение всходов любой культуры является одним из самых ответственных моментов. Эксперимент проводился в засушливых условиях и увеличение продуктивной влаги перед севом озимой пшеницы является гарантом получения дружных всходов культуры. Если в 2008 году перед севом озимой пшеницы продуктивной влаги в слое почвы 0-20см традиционной технологии было 22,63 мм, то при прямом посеве 28,04 мм. В метровом слое тоже прямой посев обеспечивает увеличение содержания продуктивной влаги на 25,16 мм.

Таблица 17 – Влияние возделывания озимой пшеницы на сохранение и накопление продуктивной влаги, мм.

Технология	2008-2009гг.		2012-2015гг.	
	0-20см	0-100см	0-20см	0-100см
Перед севом озимой пшеницы				
Традиционная	22,63	79,03	10,6	113,3
Прямой посев	28,04	104,19	27,3	137,0
Весеннее кущение				
Традиционная	24,17	129,98	30,26	130,0
Прямой посев	25,36	147,26	38,7	150,3
Полная спелость				
Традиционная	8,92	59,17	14,8	48,3
Прямой посев	9,07	57,20	15,9	49,3

Через восемь лет применения прямого сева озимой пшеницы произошло существенное увеличение продуктивной влаги как в пахотном слое, так и в метровом на 16,7 и 23,7 мм соответственно. А один миллиметр продуктивной влаги составляет 10 м³ воды на гектаре, то становится ясным, то прямой посев культур является прогрессивным, особенно для земледелия в засушливых условиях.

В фазу весеннего кушения озимой пшеницы, как в начале эксперимента, так и через восемь лет при прямом посеве влаги было больше, что позволяет растениям формировать больший по количеству урожай.

В фазу полной спелости озимой пшеницы показатели наличия продуктивной влаги в почве как в пахотном, так и в метровом по обеим технологиям выровнялись.

Изучаемые технологии возделывания озимой пшеницы координально отличаются. При традиционной технологии под посев озимой пшеницы после гороха и пропашных культур подвергаются поверхностной обработке в виде дискового лущения или дискований, культивации, боронований и т.д. Под пропашные культуры проводится зяблевая вспашка или рыхление на глубину 20-22 см. Что касается прямого сева, то почвы локально обрабатываются шириной 1,5-2,0 см и глубиной на 8-10см.

Если в процессе обработки почвы при традиционной технологии сорная растительность уничтожается полностью, либо осуществляется провокационные агроприемы для получения массовых всходов сорняков, к последующим их уничтожениям, то при прямом посеве сорная растительность уничтожается с помощью гербицидов.

А поэтому значительный интерес представляет управление сорным компонентом в агрофитоценозе поля при осуществлении двух существенно отличающихся друг от друга технологий. С этой целью нами проведено определение потенциальной и фактической засоренности (таблица 18 и 19).

В начале эксперимента потенциальная засоренность при прямом посеве была значительно выше, чем при традиционной технологии, то через восемь лет практически в два раза оказалось семян сорняков в почве меньше при прямом посеве. В результате тщательного применения высокоэффективных гербицидов сплошного и избирательного действия произошли такие изменения в фитоценозе поля. Фактическая засоренность посевов озимой пшеницы в начале эксперимента указывает на то, что при традиционной технологии как количество, так и масса сорной растительности были

значительно ниже, чем при прямом посеве в фазу весеннего кущения озимой пшеницы до применения гербицидов. Если количество сорняков при прямом посеве было в 1,5 раза, а масса их в 12 раз больше указывает на то обстоятельство, что в начале опыта применение прямого сева вызвало существенное усложнение фитосанитарного состояния посева.

Таблица 18 – Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на потенциальную засоренность почвы, млн экз/га (слой 0-20 см).

Технология	2008-2009гг.			2014-2015 гг.		
	Перед севом	Весеннее кущение	Полная спелость	Перед севом	Весеннее кущение	Полная спелость
Традиционная	48,4	27,1	23,5	53,7	20,1	19,9
Прямой посев	67,0	39,4	31,3	29,5	43,6	9,9

Через восемь лет применение технологии прямого сева вызвало значительное снижение численности и массы сорняков и по показателям засоренности приблизилось к традиционной технологии.

Определение фактической засоренности посевов озимой пшеницы показано, что в начале опыта засоренность при прямом посеве была по количеству сорняков на 50% выше в фазу весеннего кущения культуры. Что касается массы сорной растительности, то она превосходила традиционную технологию в двенадцать раз. Через семь лет исследований общее количество сорной растительности сократилось как по традиционной технологии, так и по технологии прямого сева и составило соответственно 20 и 36 экземпляров на метре квадратном.

За это время произошло существенное улучшение фитосанитарного состояния посева озимой пшеницы и засоренность при прямом посеве хотя была и выше, чем при традиционной технологии, но в абсолютном выражении она составила 49,8 г/м², что в три раза меньше, чем в начале опыта.

Таким образом, систематическое применение технологии прямого сева в течение семи лет привело к улучшению фитосанитарного состояния посева озимой пшеницы и приблизилось к показателям традиционной технологии.

Таблица 19 – Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на фактическую засоренность экз/м².

Технология	2009гг.		2015гг.	
	Количество экз/м ²	Масса, г/м ²	Количество экз/м ²	Масса, г/м ²
Весеннее кушение				
Традиционная	42	12,4	20	35,7
Прямой посев	62	150,2	36	49,8

При расчете экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы были взяты усредненные за восемь лет показатели урожайности (таблица 20).

Таблица 20 – Экономическая эффективность производства зерна озимой пшеницы в ООО «Добровольное» по традиционной и прямого сева технологиям.

Показатели	Технологии	
	Традиционная	Прямой сев
Урожайность с 1 га, т	4,12	4,45
Денежная выручка с 1 га, руб	28840,0	31150,0
Затраты труда на 1 га, ч	11,7	10,8
Затраты труда на 1 га, чел.ч.	2,83	2,42
Производственные затраты на 1 га	18270,0	16700,0
Себестоимость 1 т продукции, руб	4434,4	3752,8
Прибыль на 1 га, руб	10570,0	14450,0
Уровень рентабельности, %	57,8	86,5

Затраты труда при прямом посеве ниже, чем при традиционной технологии. Так же более низкими были и производительные затраты. Что касается себестоимости зерна, то при прямом посеве она составила 16700 рублей за тонну зерна озимой пшеницы, в то время как при традиционной технологии этот показатель был на 1570 рублей больше. Прибыль с одного гектара при прямом посеве составила 14450 рублей, а при традиционной 10570, что на 3880 рублей меньше. Уровень рентабельности при прямом севе 86,5%, а при традиционной технологии 57,8%

Таким образом, изучение эффективности прямого сева озимой пшеницы в сравнении с традиционной технологией в засушливых условиях на южном черноземе показало экономическую целесообразность, т.к. урожайность выше, производственных затрат меньше, получаемая продукция по себестоимости ниже, а прибыль и рентабельность выше.

6. Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения

По климатическим условиям хозяйство ООО «Красносельское» Грачевского района Ставропольского края расположенного в зоне неустойчивого увлажнения, гидротермический коэффициент равен 0,9- 1,1. Зима умеренно мягкая, лето умеренно жаркое. Продолжительность безморозного периода 180-190 дней. Среднегодовая температура воздуха составляет 9,3 °С. В холодный период на территории хозяйства преобладают восточные и юго-восточные ветры, в теплый - западные и северо-западные.

Летние осадки носят ливневый характер и рационально не могут использоваться из-за быстрого стока воды с пашни.

Гидротермические условия Ставропольского края очень рациональны и закономерно изменяются с юго-запада на северо-восток. В этом направлении отмечается нарастание сумм активных температур выше +10°C от 1600 до

2855°C и уменьшение количества осадков от 600 до 300, а осадков в теплый период года от 400-500 до 200-240 мм (М.Т. Куприченков, 2005).

Почвенный покров однородный. Для морфологии почв характерна комковато-пылеватая структура пахотного слоя, переходящая с глубиной в зернистую или зернисто-комковатую. Наличие карбонатной плесени наблюдается с глубины 50 см и белоглазки с 95-100 см. Почва не имеет заметного уплотнения, интенсивно перерыта землероями, обладает высокой водо- и воздухопроницаемостью. Мощность гумусового горизонта А+В составляет в среднем 106 см, содержание гумуса в пахотном слое 4,35 %, а его запасы в слое 0-100 см - 350 т/га (В.С. Цховребов, 2011).

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным мощным среднегумусным тяжелосуглинистым на лессовидных суглинках. Содержание гумуса 4,5 %, подвижного фосфора 21-24 мг/кг, обменного калия, 340-370 мг/кг, подвижной серы 4,5-5,5 мг/кг почвы.

Сумма обменных оснований 24-28 мг-экв./100г почвы с преобладанием поглощенного кальция (82-85% от суммы поглощения). Реакция почвенного раствора 8,1-8,2.

Содержание валового азота 0,30% фосфора 0,15-0,18 %, калия 2,8-3,0%, содержание свободных карбонатов 3,2-3,6%.

В течение трех лет нами проводились исследования по определению влияния технологии прямого посева полевых культур на агрофизические факторы плодородия почвы и фитосанитарное состояние посевов (таблица 21,22,23).

Три года исследований весьма короткий промежуток времени, чтобы делать какие – то выводы, но тенденцию установить вполне возможно. На поле, где проводились исследования, в течение трех лет выращивались следующие культуры: 2012-2013 гг озимая пшеница, 2013-2014 г – озимый рапс, 2014- 2015 г –озимая пшеница.

Переход на технологию прямого сева в отношении структурно-агрегатного состава почвы показал, что идет снижение глыбистой фракции, увеличение комковато-зернистой. Особо следует отметить, что наличие пылевидной фракции находится на низком уровне, что позволит этой почве противостоять эрозии и дефляции (табл. 21).

Таблица 21- Влияние технологии прямого сева озимой пшеницы на структурно-агрегатный состав почвы, %

Этапы органогенеза	2012-2013 гг.			2014-2015 гг.		
	Размеры агрегатов, мм			Размеры агрегатов, мм		
	10>	10-0,25	<0,25	10>	10-0,25	<0,25
Перед севом	57,1	41,1	1,8	32,4	66,5	1,1
Весенние кушение	20,7	77,7	1,6	13,1	86,2	1,8
Полная спелость	26,5	69,2	4,3	34,4	63,2	2,4

Существенного изменения в плотности почвы не произошло за это время, т.е. увеличение плотности не произошло за эти три года. Кафедра продолжит исследования в условиях хозяйства по изучению этих вопросов.

Хозяйство расположено в зоне неустойчивого увлажнения, и хотя до оптимального обеспечения растений продуктивной влагой показатели не доходили, но и острого недостатка не было.

Таблица 22- Влияние технологии прямого сева озимой пшеницы на плотность почвы, г/см³

Слой почвы, м	2012-2013 гг.			2014-2015 гг.		
	Плотность, г/см ³					
	Перед севом	Весенние кушение	Полная спелость	Перед севом	Весенние кушение	Полная спелость
0-0,10	1,17	1,17	1,18	1,10	1,18	1,24
0,10-0,20	1,28	1,29	1,26	1,22	1,24	1,28
0,20-0,30	1,38	1,34	1,32	1,30	1,28	1,31

Таблица 23- Влияние технологии прямого сева озимой пшеницы на запас продуктивной влаги, мм

Этапы органогенеза	2012-2013 гг.		2014-2015 гг.	
	0-0,20	0-1,0	0-0,20	0-1,0
Перед севом	27,1	123,6	19,4	93,1
Весеннее кущение	27,9	109,0	37,2	132,5
Полная спелость	13,8	78,8	14,7	66,7

В современных условиях все приемы и системы обработки почвы должны совершенствоваться в направлении их минимализации.

Механическая обработка почвы издавна является главным агротехническим способом уничтожения сорняков. Традиционная обработка почвы с применением культурной вспашки в севообороте позволяет снизить засоренность полей на 60-80 %. Однако она чрезмерно затратна и ведет к деградации почвы, большим потерям почвенной влаги, усилению эрозионных процессов.

В современных системах земледелия механическая обработка почвы ориентирована на минимализацию числа обработок и глубины, ресурсосбережение и почвозащиту. Но минимализация обработки почвы обычно не обеспечивает должного снижения засоренности и может даже усиливать ее, что требует применения гербицидов, а при внедрении «нулевой» обработки оно становится важнейшей технологической необходимостью.

Разнообразие систем обработки почвы определяется не только экологическими условиями, но и уровнем интенсификации производства.

Обработкой почвы идет изменение среды обитания как для культурных, так и для сорных растений. Способ обработки почвы является одним из важнейших факторов, влияющих на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур.

До настоящего времени считается, что одной из главных задач механической обработки почвы является борьба с сорняками, и наиболее эффективным приемом механической борьбы с сорняками считается основная обработка - вспашка. Задача, поставленная перед основной обработкой, верная. Но технология выполнения ее не позволяет нам получить ожидаемых результатов. Признанный в настоящее время наиболее эффективным прием борьбы с сорняками - вспашка, выполненная своевременно, качественно с предшествующими ей дисковым и лемешным лущением, не способствует заметному снижению засоренности.

Обрабатываемый слой почвы давно уже и равномерно насыщен семенами и вегетативными органами размножения сорняков. Поэтому оборачивание обрабатываемого слоя почвы при вспашке заделывает на глубину обработки свежесозревшие и не все готовые к прорастанию семена сорняков и извлекает на поверхность почвы семена прошлых лет, но способные к прорастанию. Что же происходит с этими семенами? В годы с засушливой осенью при грубо-комковатой разделке почвы эти семена осенью не прорастают, а весной обильно засоряют поля. В годы и в районах с достаточным количеством влаги вспаханные поля с осени зарастают сорняками. За зиму яровые ранние и поздние сорняки погибают, а зимующие с озимыми и многолетние благополучно перезимовывают и также обильно засоряют посевы.

В связи с этим одной из важнейших проблем современного земледелия является поддержание благоприятного фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур, в частности, обеспечение их чистоты от сорняков. Трудность решения этой задачи в значительной мере обусловлена высокой засоренностью почвы семенами сорных растений.

Проведенные учеты по наличию семян сорных растений в почве и их динамике в течение вегетации культур позволили установить следующее. Величина данного показателя изменяется в течение вегетационного периода культур. Перед севом озимой пшеницы после предшественника кукурузы на

зерно в слое почвы 0-10 см сосредоточено 45,4 млн. шт/га. По шкале оценки степени засоренности почвы данный показатель характеризуется, как средняя степень засоренности. К кущению озимой пшеницы количество семян в верхнем слое почвы снизилось по различным причинам до 32,3 млн. шт/га или на 28, 9% (таблица 24).

Среди причин такого значительного снижения семенного запаса сорняков в верхнем слое надо выделить, прежде всего, их прорастание. Осень в условиях хозяйства продолжительная и теплая, насыщенность семенами высокая, при их прорастании в окружающую среду выделяется тепло и летучие вещества, которые стимулируют прорастание других семян.

Таблица 24- Потенциальная засоренность почвы в зависимости от технологии и предшественников сельскохозяйственных культур в условиях ООО «Красносельское» Грачевского района, 2013-2015 гг.

Культура	Предшественник	Слой почвы, см	Количество семян, млн. шт/га		
			перед севом	кущение	полная спелость
Прямой посев					
Оз. пшеница	кукуруза на зерно	0-10	45,4	32,3	46,0
		10-20	3,8	3,3	2,9
		0-20	49,2	35,6	48,9
Оз.пшеница	озимый рапс	0-10	38,1	25,4	30,6
		10-20	5,2	4,7	4,5
		0-20	43,3	30,1	35,1
Озимый рапс	озимая пшеница	0-10	25,4	17,2	26,3
		10-20	6,7	5,9	5,6
		0-20	32,1	23,1	31,9
Традиционная технология					
Оз.пшеница	кукуруза на зерно	0-10	22,4	20,5	24,3
		10-20	15,3	14,2	13,8
		0-20	37,7	34,7	38,1
Оз. пшеница	озимый рапс	0-10	16,9	15,4	14,7
		10-20	10,3	9,9	8,5
		0-20	27,2	25,3	23,2
Озимый рапс	озимая пшеница	0-10	20,2	11,0	20,7
		10-20	15,6	10,4	8,0
		0-20	35,8	21,4	28,7

Часть из семян погибает на стадии проростков, какая-то часть погибает в результате перезимовки, а часть затем составляет сорный компонент агрофитоценоза. Семена сорняков разлагаются также в процессе минерализации органического вещества почвенной микрофлорой, их уничтожают почвообитающие животные, происходит загнивание и др. Однако к полной спелости культуры банк семян в верхнем слое почвы пополняется за счет обсеменившихся сорных растений и приближается к исходному отсчету, который был обозначен перед севом культуры.

При технологии прямого посева идет, как видно, четкая дифференциация по распределению семян в пахотном слое почвы. В слое 10-20 см находится всего 7,7 % семян сорняков от общего их числа в пахотном слое.

После предшественника озимого рапса потенциальный запас семян сорняков в верхнем слое почвы значительно ниже, чем после кукурузы на зерно. Одной из причин такой ситуации является более ранняя уборка рапса и более длительный послеуборочный период, который дает возможность прорасти большему количеству сорняков и как следствие снизить потенциальную засоренность почвы. Перед севом озимой пшеницы после рапса количество семян сорняков было 38,1 млн. шт/га. К фазе кущения эта цифра снизилась до 25,4 млн. шт/га или на 33,3 %. К полной спелости озимой пшеницы засоренность почвы возросла до 30,6 млн. шт/га, но была ниже по сравнению с исходными данными, полученными при подсчете семян перед севом культуры.

Перед севом озимого рапса верхний слой почвы был наиболее чистым от семян сорняков по сравнению с предыдущими полями. Засоренность верхнего слоя почвы была вдвое меньше, чем при севе озимой пшеницы после кукурузы на зерно. На наш взгляд, это обусловлено более ранней уборкой предшественника и длительным послеуборочным периодом. От уборки озимой пшеницы до сева озимого рапса проходит 2,5 – 3,0 месяцев.

Причем сюда входит поздне летний и осенний период, когда создаются благоприятные условия по влажности для прорастания семян сорняков, они массово всходят, а затем их уничтожают химической прополкой, или механическими предпосевными мероприятиями. Все это и способствует снижению потенциальной засоренности почвы.

К полному созреванию озимого рапса большинство вегетирующих в его посевах сорняков созревают и осыпаются на поверхность почвы, что снова увеличивает потенциальную засоренность и она близка к первоначальному, достигает в слое 0-10 см 26,3 млн. шт/га, превышение составляет 3,5 %.

При общепринятой технологии возделывания озимой пшеницы по кукурузе на зерно не отмечается такой резкой дифференциации распределения семян сорняков в пахотном слое. Перед севом культуры в слое 0-10 см находится 59,4 % семян сорняков, а остальные в слое 10-20 см. Такая же закономерность прослеживается и по предшественнику озимому рапсу.

Возделывание озимого рапса по общепринятой технологии способствует очищению пахотного слоя, особенно его верхней части, от семян сорняков.

Если сравнить в целом потенциальную засоренность пахотного слоя 0-20см, то к полному созреванию озимого рапса, перед его уборкой по технологии прямого посева она составляет 31,9 млн. шт/га, а по общепринятой технологии 28,7 млн. шт/га сорняков в пахотном слое. Перед севом культуры в слое 0-10 см находится 59,4 % семян сорняков, а остальные в слое 10-20 см. Такая же закономерность прослеживается и по предшественнику озимому рапсу.

Учеты засоренности посевов показали, что при прямом посева она ниже в сравнении с традиционной технологией, хотя эта разница незначительна (таблица 25).

Таблица 25 - Влияние технологий возделывания на засоренность посевов озимой пшеницы, шт/м²/г/м², 2013-2015 гг.

Культура	Предшественник	Весеннее кущение (для подсолнечника всходы)	Колошение (для подсолнечника цветение)	Полная спелость
прямой посев				
Оз. пшеница	кукуруза н/з	16/21,1	9/11,2	7/8,2
Оз. пшеница	Оз. рапс	12/14,3	6/9,6	4/6,3
Озимый рапс	Оз. пшеница	14/17,2	10/14,7	8/10,2
традиционная технология				
Оз. пшеница	кукуруза н/з	18/22,1	11/19,8	6/12,2
Оз. пшеница	Оз. рапс	19/21,6	10/16,3	7/15,4
подсолнечник	Оз. пшеница	20/35,6	19/22,7	12/14,6

В фазу весеннего кущения количество сорных растений в посевах озимой пшеницы, возделываемой по кукурузе, насчитывалось 16 видов при массе 21,1 г/м², видовой состав был яровыми ранними, которые находились в фазе 2-4 листьев и зимующими видами, находившимися в фазе розетки. Растения были слабо развиты и имели низкие показатели вегетативной массы. После предшественника озимый рапс их количество и масса было еще меньше- 12 и 14,3. Озимый рапс, относящийся к группе капустных культур, обладает, мощным фитосанитарным эффектом в отношении сорных растений за счет высокой аллелопатической активности. Поэтому после проведения обработки гербицидами количество сорных растений снизилось до фитоценотического порога вредоносности и составило в фазу колошения по кукурузе на зерно 9 и 11,2, а по озимому рапсу соответственно 6 шт/м² и 9,6 г/м².

Видовой состав сорных растений был представлен следующими видами *Ambrosia artemisifolia* L., *Polygonum persicaria* L., *Centaurea cyanus* (L.), *Descurainia Sophia* (L.), *Webb ex Prantl*, *Galium aparine* (L).

Что касается посевов озимого рапса, то они также имели невысокую засоренность - в фазу всходов насчитывалось 14 шт/м², при массе 17,2 г/м².

Засоренность в агроценозах изучаемых культур, возделываемых по общепринятой технологии по предшественникам составила 18 и 19 экземпляров, при массе 22,1 и 21,6 г/м² в фазу кущения, снижаясь к фазе колошения и полной спелости. При обследовании посевов подсолнечника вышеописанные закономерности повторились, с той разницей, что засоренность была выше.

Следовательно, возделывание озимых зерновых и озимого рапса в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края по технологии прямого сева не ведет к увеличению засоренности, что связано с несколькими причинами:

- подушка из растительных остатков выполняет функцию биогербицидов, подавляя прорастание сорной растительности;
- грамотное применение гербицидов: сразу после уборки предшественника внесение глифосатсодержащих гербицидов сплошного действия и применение рекомендованных гербицидов по вегетирующей растительности;
- проведение агротехнических мероприятий: после всходов боронование на озимых культурах с целью уничтожения сорных растений в фазе белых нитей и междурядные культивации в посевах пропашных культур.

7. Особенности применения прямого сева полевых культур в условиях зоны достаточного увлажнения

Учебно-опытное хозяйство Ставропольского государственного аграрного университета находится в зоне достаточного увлажнения. Хозяйство расположено на Ставропольском плато с абсолютной высотой 550 метров над уровнем моря и характеризуется волнистым рельефом. Почвы опытного участка представлены черноземом выщелоченным среднесуглинистым мощным малогумусным слабосмытым.

Выщелоченные черноземы формируются в местах, где имеются благоприятные условия увлажнения почвенного профиля, при котором приходит вымывание не только легкорастворимых солей, но и CaCO_3 , при отсутствии признаков оподзоливания.

Содержание гумуса в слое почвы 0-30 см, колеблется от 5,8 до 6,1%. Запасы гумуса в метровом слое почвы достигают 500-550 т/га. Содержание подвижного фосфора составляет 18, калия 209 мг/100г почвы (ГОСТ 4642-76). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы нейтральная, рН находится в пределах 6,7 (В.В. Агеев, и др.1996).

Сумма поглощенных оснований достигает 39,5-42,6 мг-экв. на 100г почвы, причем более 70% приходится на долю поглощенного калия.

Содержание водорастворимых солей в выщелоченных минерально-карбонатных черноземах 0,1-0,2%, представлены они, в основном, органическими соединениями и бикарбонатами кальция и магния.

Черноземы выщелоченные характеризуются высоким плодородием, отсутствием вредных солей, высокой гумусированностью, хорошей комковато-зернистой структурой, что сочетается с благоприятными климатическими условиями умеренно влажной зоны (А.Я. Антыков, А.Я. Стомарев, 1970).

Среднегодовая сумма осадков составляет 550-650 мм, а за период с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ - 350-400 мм. Гидротермический коэффициент составляет 1,1-1,3. Сумма активных температур достигает 2800-3100 $^{\circ}\text{C}$.

Среднесуточная температура самого холодного месяца января составляет -4,5⁰С а минимальная температура может опускаться до -31,0 -33,0 ⁰С. Снежный покров неустойчив, его высота достигает 15-20 см, а первое появление его связано со второй декадой ноября месяца.

В зимний период часто наблюдаются оттепели, а ранней весной - возвратные холода. Устойчивый переход температуры воздуха к положительному значению происходит в первой декаде марта. Безморозный период длится с апреля до октября включительно и составляет 180-190 дней.

Лето довольно жаркое, среднемесячная температура самого теплого месяца июля составляет +23-24 ⁰С, а максимальная достигает 36-37 ⁰С.

Наряду с засушливой и неустойчивого увлажнения проводились исследования в зоне достаточного увлажнения, где расположена опытная станция Ставропольского ГАУ.

Полевые опыты по изучению возможности возделывания озимого риска и озимой пшеницы на технологии прямого сева проводили на экспериментальном поле в многолетнем стационарном опыте. Технологию прямого сева озимого рапса изучали в течение 2010-2013г, озимой пшеницы 2011-2014гг. Исследования по изучению технологии прямого сева озимого рапса проводились аспирантом кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева Е.Л. Поповой и по изучению технологии прямого сева озимой пшеницы аспирантом А.Г. Матвеевым. По результатам этих исследований были успешно защищены диссертационные работы на соискание ученых степеней-кандидатов сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01.-общее земледелие, растениеводство.

Территория опытного участка характеризуется континентальностью с ГТК 1,1-1,3 с довольно высокой теплообеспеченностью вегетационного периода.

Предшественником озимого рапса была озимая пшеница. Озимый рапс возделывали для сравнения по общепринятой технологии и по технологии прямого сева. При возделывании озимого рапса по общепринятой технологии

после уборки озимой пшеницы проводили лушение стерни, вспашку, выравнивание почвы с помощью культиватора КПС-4. По технологии прямого сева обработку почвы не проводили, но за 5-7 дней до сева опытные деланки обработали гербицидом сплошного действия Торнадо.

Озимый рапс высевали сорта Дракон по общепринятой технологии с помощью сеялки СЗ-3,6, при прямом посеве сеялкой прямого сева Рапид. В обоих случаях способ посева сплошной рядовой с нормой высева 2,0 млн. всхожих семян на гектар, глубина заделки семян 3-4 см.

При возделывании озимого рапса по технологии прямого сева в почве в течение всего вегетационного периода содержалось больше продуктивной влаги, чем по общепринятой технологии (таблица 27).

Таблица 27 – Влияние технологий и удобрений на содержание продуктивной влаги в почве в посевах рапса озимого, мм (среднее 2010-2013 гг.)

Удобрение	Слой почвы, см	Перед севом		Весеннее отрастание		Полная спелость	
		Общепринятая	Прямой посев	Общепринятая	Прямой посев	Общепринятая	Прямой посев
Без удобрений	0-50	35,3	46,4	68,0	71,0	31,9	36,3
	0-100	81,0	109,5	142,3	162,8	82,7	98,5
Рекомендованное	0-50	36,0	46,6	67,6	76,2	24,7	29,1
	0-100	79,8	108,1	136,5	162,4	68,2	81,0
Расчетное	0-50	36,6	46,1	75,7	72,7	20,9	26,6
	0-100	85,8	107,5	141,1	174,3	62,9	72,0
Среднее	0-50	36,0	46,4	70,4	73,3	25,8	30,7
	0-100	82,2	108,4	140,0	166,5	71,3	83,8

Наличие измельченной соломы на поверхности почвы в варианте с прямым посевом уже перед севом озимого рапса обеспечило большее содержание продуктивной влаги как в верхнем слое почвы, так и в нижнем, что имеет большое значение в получении дружных всходов. А по

общепринятой технологии эти показатели существенно ниже, что негативно скажется на всхожести культуры.

В фазу весеннего отрастания озимого рапса та же тенденция сохраняется, что и перед севом озимого рапса, т.е. мульча на поверхности почвы оказывает пролонгированное действие на накопление и сохранение продуктивной влаги в почве. Прямой сев в эту фазу обеспечивает повышенное содержание продуктивной влаги в метровом слое на 20-26 мм. Если учесть, что один миллиметр продуктивной влаги равен 10 м^3 воды на гектаре, то становится ясным, что водный режим почвы в этом варианте складывается для возделываемой культуры более благоприятный.

В фазу полной спелости озимого рапса в варианте с прямым посевом тоже наблюдается, хотя и небольшое повышение влаги в сравнении с общепринятой технологией.

В посевах рапса за все годы исследований смешанный тип засоренности с преобладанием зимующих сорных растений. Основными видами сорных растений являются: пастушья сумка (*Capsela bursa pastoris* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), подмаренник цепкий (*Galinim aparine* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), звездочка средняя (*Stellaria media* L.), осот разовый (*Cirgium arvensis* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и другие.

За все годы исследований наблюдается большое количество и масса сорных растений в осенний период при возделывании рапса по общепринятой технологии в сравнении с прямым посевом (таблица 28).

Во время весеннего возобновления вегетации озимого рапса количество и масса сорняков по обеим технологиям и дозам внесения удобрений различаются незначительно. К фазе цветения культуры засоренность посевов снижается из-за обработки гербицидом и мощным развитием рапса к этой фазе. Сорные растения остались в нижнем ярусе ценоза поля, были затенены, их численность была значительно ниже

экономического порога вредоносности и существенного влияния на рост и развитие озимого рапса сорная растительность не оказала.

Таблица 28 - Засоренность посевов озимого рапса в зависимости от технологии возделывания и удобрений (среднее за 2010-2013 гг.)

Технология	Удобрения	Фенологические фазы		
		розетка	Весенние отрастание	цветение
Традиционная	Без удобрений	60/31,5	42/46,7	11/9,3
	Рекомендованное	78/45,9	53/43,4	13/9,2
	Расчетное	64/40,6	58/43,4	12/10,8
Прямой посев	Без удобрений	45/31,7	50/59,7	13/10,5
	Рекомендованное	50/40,2	55/42,9	14/11,3
	Расчетное	46/34,4	47/35,2	14/11,6

Примечание: - в числителе количество сорняков шт/м²,
- в знаменателе сырая масса, г/м².

Во всех трех закладках опыта урожайность семян озимого рапса достоверно выше при его возделывании по общепринятой технологии с применением вспашки, чем при прямом посеве без обработки почвы (таблица 29).

Таблица 29 - Влияние технологий и удобрений на урожайность озимого рапса, т/га.

Технология	Удобрение	Годы исследований			Среднее
		2011	2012	2013	
Традиционная	Без удобрений	2,58	1,34	1,92	1,95
	Рекомендованное	2,96	1,52	2,28	2,25
	Расчетное	3,23	1,68	2,53	2,48
Прямой посев	Без удобрений	2,11	0,81	1,16	1,36
	Рекомендованное	2,54	1,06	1,62	1,74
	Расчетное	2,73	1,36	1,88	1,99
НСР ₀₉₅		0,08	0,06	0,09	0,08

Общепринятая технология возделывания обеспечивает математически достоверную прибавку урожая по сравнению с прямым посевом при всех дозах внесения минеральным удобрений. В свою очередь применение

удобрений обеспечивает достоверную прибавку урожая семян по обеим технологиям возделывания озимого рапса, как и превышение урожайности при расчетной дозе удобрений по сравнению с рекомендованной.

Снижение урожайности озимого рапса в варианте с прямым севом по сравнению с общепринятой технологией автор объясняет ингибированием процессов прорастания семян растительными остатками озимой пшеницы особенно при выпадении обильных осадков после посева культуры.

При том, надо иметь в виду, что прямой сев проводился сеялкой Rapid, которая, конструктивно отличается от рекомендованных для прямого сева сеялок и культуру выращивали на выщелоченном черноземе, который является тяжелым слитым, заплывающим, что тоже могло оказать негативное влияние не только на всхожесть озимого рапса, но и на процессы роста и развития культуры. А это лишний раз подчеркивает то обстоятельство, что к технологии вообще и к прямому севу в частности надо подходить всесторонне и проводить в дальнейшем исследования с учетом вышеуказанных обстоятельств.

В последние годы все большее распространение получает технология прямого сева, особенно при возделывании озимой пшеницы. Исследования проводятся в засушливых условиях на темно-каштановой почве, на южном черноземе, в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном.

Опытная станция Ставропольского ГАУ расположена на черноземе выщелоченном, а поэтому исследования по определению эффективности на этой почве представляет не только научный, но и значительный практический интерес.

При посеве озимой пшеницы без обработки почвы на черноземе выщелоченном, который склонен к самоуплотнению, значительный интерес представляет определение плотности почвы при различных технологиях возделывания озимой пшеницы (таблица 30).

Таблица 30 - Влияние технологии возделывания на плотность почвы, в посеве озимой пшеницы, г/см³ (среднее за 2011-2014гг.)

Технология	Слой почвы, см	Время определения			Среднее
		Перед севом	Весеннее отрастание	Полная спелость	
Традиционная	0-10	1,15	1,18	1,23	1,19
	10-20	1,28	1,33	1,33	1,31
	20-30	1,32	1,35	1,34	1,34
	0-30	1,25	1,29	1,30	1,28
Прямой посев	0-10	1,29	1,31	1,37	1,32
	10-20	1,36	1,38	1,39	1,38
	20-30	1,44	1,42	1,44	1,43
	0-30	1,36	1,37	1,40	1,38

Плотность почвы при прямом посеве перед севом озимой пшеницы значительно выше, чем при общепринятой технологии. В слое почвы 0-10 см она составила 1,29 г/см³, что на 0,14 г/см³ выше, чем по общепринятой технологии, в слое 10-20 см этот показатель при прямом севе составил 1,36 г/см³, в то время как по общепринятой - 1,28 г/см³, что на 0,12 г/см³ ниже.

Во время весеннего возобновления вегетации плотность почвы по обеим технологиям увеличилась, но по общепринятой технологии она составила в слое почвы 0-30 см 1,29 г/см³, а при прямом посеве 1,37 г/см³ или на 0,12 г/см³ больше.

В фазу полной спелости озимой пшеницы весь тридцатисантиметровый слой почвы еще больше уплотнился, особенно в варианте с прямым севом, где плотность сложения от 1,37 г/см³ в верхнем десятисантиметровом слое до 1,44 г/см³ в слое 20-30 см, что на 0,14 и 0,10 г/см³ больше, чем в соответствующих слоях почвы в варианте с общепринятой технологией.

Технология возделывания любой культуры оказывает существенное влияние на сохранение и накопление продуктивной влаги в почве (таблица 31).

Таблица 31- Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы при возделывании озимой пшеницы, мм (среднее за 2011-2014гг)

Удобрения	Перед севом		Весеннее кущение		Полная спелость	
	Традиционная	Прямой посев	Традиционная	Прямой посев	Традиционная	Прямой посев
Без удобрений	100	113	136	161	90	94
Рекомендованное	100	100	138	162	78	88
Расчетное	102	112	155	169	74	84
Среднее	101	112	143	164	81	89

В фазе весеннего кущения озимой пшеницы продуктивной влаги содержалось на 21мм, или на 14,7% больше, чем в варианте с общепринятой технологией. Такое увеличение содержания продуктивной влаги должно в какой-то мере оптимизировать процессы роста и развития озимой пшеницы.

В посевах озимой пшеницы, выращиваемой по общепринятой технологии и при прямом посеве наблюдается смешанный тип засоренности посевов (таблица 32).

Таблица 32 - Влияние технологии возделывания и удобрений на засоренность посевов озимой пшеницы шт/ м² / г/м² (среднее за 2011-2014гг.)

Технология	Удобрения	Фенологическая фаза		
		Осеннее кущение	Весеннее кущение	Кошение
Традиционная	Без удобрений	19/9,6	53/35,6	36/24,8
	Рекомендованные	9/2,4	28/25,6	18/9,1
	Расчетное	4/1,3	24/22,3	13/14,1
	Среднее	11/4,4	35/27,9	22/16,0
Прямой посев	Без удобрений	30/23,5	63/59,8	40/36,1
	Рекомендованные	15/12,4	32/46,3	14/9,5
	Расчетное	12/11,6	25/29,4	15/14,2
	Среднее	26/15,8	40/45,2	23/19,9

Примечание: в числителе количество сорняков, шт/м²; в знаменателе масса сорняков, г/м².

В среднем за годы исследований в осенний период вегетации в посевах озимой пшеницы по общепринятой технологии произрастало 11, то технологии прямого сева 26 шт/м² сорных растений, или в 2,4 раза больше. Во время весеннего возобновления вегетации количество сорняков по обеим технологиям увеличилось, но разница между общепринятой технологией и прямым посевом сократилась до 10 шт/м², или на 18,9%.

К фазе колошения произошло уменьшение количества сорняков в связи с обработкой делянок опыта гербицидом. К фазе полной спелости озимой пшеницы сорные растения, не выдержав конкурентной борьбы в агрофитоценозе прекращали вегетацию и, в конечном итоге, не оказывали существенного влияния на рост, развитие и формирование урожая озимой пшеницей.

В течение трех лет исследований (2012-2014гг.) урожайность озимой пшеницы была выше при ее возделывании по общепринятой технологии, чем по технологии прямого посева (таблица 33).

Таблица 33 - Влияние технологий возделывания на урожайность озимой пшеницы, т/га.

Технология	Годы исследований			Среднее
	2012	2013	2014	
Традиционная	3,23	3,37	4,53	3,83
Прямой посев	2,66	2,00	3,24	2,66
НСР,95nhf	0,12	0,14	0,18	

Урожайность озимой пшеницы за три года исследований по общепринятой технологии обеспечила урожайность 3,83 т/га, что на 1,14 т/га выше, чем по технологии прямого сева.

8. Экономическая эффективность

Рассмотренные выше экспериментальные данные убедительно показали, что изучаемые ресурсосберегающие технологии в севообороте влияли не только на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур, но и оказали различное влияние на химические, физические показатели почвенного плодородия.

Однако этих сведений недостаточно для установления наиболее рациональной технологии. Помимо агрономической оценки необходима экономическая, критериями которой являются оправданностью затрат и выгодность использования рекомендуемых приемов, технологий.

Определяющими показателями экономической эффективности технологий под различные сельскохозяйственные культуры, изученных в производственных условиях, нами приняты- урожайность, стоимость валовой продукции, затраты труда на 1 га и на 1 ц продукции, ее себестоимость, производственные затраты, прибыль и уровень рентабельности (таблица 34).

Предварительный расчет экономической эффективности ресурсосберегающих технологий представлен на основе обобщений данных технологических карт в сопоставимых ценах 2013-2014 гг. для изучаемых культур озимая пшеница, кукуруза на зерно, озимый рапс, возделываемых по технологии прямого сева.

Необходимо признать, что несмотря на относительно невысокий уровень урожайности изучаемых культур, значительное снижение производственных затрат на кукурузе и озимой пшенице позволило в целом получить высокие показатели экономической эффективности. Так, прибыль с 1 га составила 19860 руб. у озимой пшеницы и 15240 руб. у кукурузы на зерно. Мы отмечаем довольно низкую себестоимость зерна озимой пшеницы и кукурузы на зерно - соответственно 3249 и 2825 руб. Анализ данных позволяет сделать вывод, что возделывание озимого рапса по технологии прямого сева с экономической точки зрения оказалось не эффективным.

**Таблица 34 - Экономическая эффективность производства
сельскохозяйственных культур в ООО «Красносельское» по технологии
прямого сева, 2015г.**

Показатель	культура		
	озимая пшеница	кукуруза на зерно	озимый рапс
Продуктивность 1га,т	4,18	4,8	1,1
Стоимость валовой продукции с 1 га,	33440	28800	11550
Затраты труда на 1 га, час.	5,4	3,9	3,5
Затраты труда на 1 т, час.	1,3	0,8	3,2
Производственные затраты на 1 га, руб.	13580	13560	10040
Себестоимость 1 т, руб.	3249	2825	9127
Прибыль, руб.	19860	15240	1510
Уровень рентабельности, %	146	112	15

9. Заключение

Проведенные исследования по определению эффективности традиционных технологий и технологии прямого сева в засушливой зоне на южном черноземе, в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном и в зоне достаточного увлажнения на черноземе выщелоченном убедительно показывают, что технология прямого сева более эффективна при возделывании озимой пшеницы на черноземе южном и черноземе обыкновенном. На черноземе выщелоченном слитом тяжелосуглинистом технология прямого сева при сравнении с общепринятой дала более низкие показатели. Это лишний раз показывает, что проводимые исследования необходимо продолжить в системах севооборотов при возделывании различных культур и в различных почвенно-климатических условиях.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края Л.: Гидрометеоиздат.- 1971-236 с.
2. Авдеенко, А.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов и разработка элементов биологизации системы земледелия в степной зоне Северного Кавказа: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Авдеенко Алексей Петрович. – п.Персиановский, 2009. –43 с.
3. Асмаева, З.И. Тритикалевая мука – перспективное сырье в хлебопекарной отрасли Кубани / З.И. Асмаева [и др.] //Эволюция научных технологий в растениеводстве : сб. науч.тр. в честь 90-летия КНИИСХ им.П.П.Лукьяненко : в 4-х т. – Краснодар, 2004. –Т.2: Тритикале. Сортоизучение и семеноводство. Ячмень. Кукуруза. – С.32-37.
4. Бакиров Ф.Г., Петрова Г.В. Эффективность технологии No-till на черноземах южных Оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 23-26.
5. Вольтерс И. А., Власова О. И. Трубочёва Л. В. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические факторы плодородия и урожайность в условиях умеренно влажной зоны // Агрехимический вестник. - 2011 .-№4.-С. 16-17.
6. Вольтерс, И.А. Влияние непаровых предшественников на агрофизические факторы плодородия / И.А.Вольтерс, Л.В.Трубачева, А.И.Тивиков // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – №3(7). – С. 20-23.
7. Дорожко Г.Р., Бородин Д.Ю. Влияние приемов основной обработки почвы на динамику продуктивной влаги чернозема южного. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 78. С. 588-598.
8. Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г. Влияние технологии возделывания сои на водно-физические свойства чернозёма обыкновенного Центрального Предкавказья// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 65-67.

9. Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г. Роль растительных остатков в технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы// В сборнике: Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: Сборник докладов Международной научно-практической конференции и Школы молодых ученых, посвящённых Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы. Редакционная коллегия: Д.В. Дубовик, Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, М.Ю. Дегтева, В.Г. Вавин, Н.В. Рязанцева. 2017. С. 39-49.
10. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2009.- Т.№. 960с.
11. Земледелие Ставрополя (под ред. проф. Г.Р. Дорожко). — Ставрополь, 2011.-288 с.
12. Земледелие Ставрополя: учеб.пособие для студентов по агр. специальностям/ Г.Р. Дорожко, А.И. Войсковой, Н.С. Голоусов, В.М. Передериева, О.И. Власова, Ю.А. Кузыченко; под ред. Г.Р.Дорожко.- Ставрополь: АГРУС, 2004-264С.
13. Калегари, А. Севообороты и покровные культуры в прямом посеве /А. Калегари.- Аграрный консультант, №2- 2012. –С.38-49.
14. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.-М.:Колос.-2011-443с.
15. Ковтуненко, В.Я. Значение зернокармливых сортов тритикале в увеличении производства кормов в Краснодарском крае / В.Я.Ковтуненко [и др.] // Эволюция научных технологий в растениеводстве: сб. науч.тр. в честь 90-летия КНИИСХ им.П.П.Лукьяненко : в 4-х т. – Краснодар, 2004. –Т.2 : Тритикале. Сортоизучение и семеноводство. Ячмень. Кукуруза. – С.21-31.
16. Косолап, Н.Основная технология на предстоящее стечение / Н. Косолап, - Аграрный консультант.-2012-№1. –С.8-13.

17. Кулинцев, В. В нашем районе большое внимание уделяется нулевой обработке почвы / В. Кулинцев- Аграрный консультант.- №2. -2012. – С.22-23.
- 18.Куприченков, М.Т. Земельные ресурсы Ставрополя и их плодородие / М.Т.Куприченков, Т.Н. Антонова, Н.Ф. Симбирев, А.С. Цыганков. – Ставрополь,2002. –320 с.
- 19.Листопадов, И.Н. Севооборот: состояние, перспективы восстановления / И.Н.Листопадов // Земледелие. – 2008. – N 7. – С.3-5.
- 20.Небавский, В. Освоение новой технологии /В.Небавский, - Аграрный консультант.- №1- 2011. – С.6-8.
- 21.Небавский, В. Особенности перехода к прямому посеву/ В.Небавский.- Аграрный консультант.-№2-2011. –С. 6-10.
- 22.Невская, Т.А, С.А.Челменев. Ставропольские крестьяне. -ТОО «КННТ», 1994-164 с.
- 23.Обработка почвы на Ставрополье: учеб. пособие для студентов по агр. специальностям/ Н.С. Голоусов, Г.Р. Дорожко, А.И. Войсковой, В.М.Передериева; СтГАУ.-Ставрополь: АГРУС,2004-108с.
- 24.Основы систем земледелия Ставрополя: учеб. пособие для агр. специальностей/ под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р.Дорожко; СтГАУ.- Ставрополь: АГРУС,2005.-464с.
- 25.Ресурсосберегающие земледелие Ставрополя/ Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, В.М. Передериева, О.И. Власова, И.А. Вольтере, А.И. Тивиков; под общей ред. Г.Р. Дорожко.- Ставрополь: АГРУС, 2012.-290с.
- 26.Севообороты и их особенности в различных агропочвенных зонах Ставропольского края: учеб. пособие/ В.М. Передериева, Г.Р. Дорожко, А.И.Войсковой и др.- Ставрополь: АГРУС, 2004-76с.
- 27.Сельское хозяйство в Ставропольском крае : статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ставропольскому краю. – 2013. – 126 с.

28. Системы земледелия / А. Ф. Сафонов и др.; под ред. А. Ф. Сафонова. - М.: Колос, 2006. - 447 с.
29. Системы земледелия Ставрополя (под ред. академика РАН А. А. Жученко, члена кор. РАСХН В. И. Трухачева). - Ставрополь, 2011. - 842 с.
30. Системы земледелия Ставрополя: Учебное пособие / Под общ. ред. А. А. Жученко и В. И. Трухачева. - Ставрополь: Из-во СтГАУ «АГРУС», 2011. - 827 с.
31. Ставропольский край: распоряжение Правительства Ставропольского края от 15 июля 2009 года №221-рп
32. Ставропольское село : в людях, цифрах и фактах. - Ставрополь, - 2011. - 390 с.
33. Стамо, П. Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П. Д. Стамо, О. В. Кузнецова // Защита и карантин растений. - 2012. - № 2. - С. 5-8.
34. Христенко, Д. А. Влияние многолетних трав на плодородие чернозема выщелоченного и темно-каштановой почвы : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук // Христенко Дмитрий Александрович. - Ставрополь, 2007. - 23 с.
35. Цховребов В. С. Изменение содержания органического вещества черноземов Центрального Предкавказья / В. С. Цховребов, В. И. Фаизова, А. А. Новиков // Агрехимический вестник. - 2007. - №4. - С. 16-17.
36. Шеуджен, А. Х., Сычев В. Г. Агрехимия в России / А. Х. Шеуджен, В. Г. Сычев - Издательство «Афиша», Майкоп, 2006 - С. 723 .
37. Шутко А. П. Биологическое обоснование оптимизации системы защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Шутко Анна Петровна. - Санкт-Петербург-Пушкин, 2013. - 47 с.
38. Энергосберегающие, почвозащитные системы земледелия Ставропольского края : рекомендации / В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков, В. К. Дридигер и др.; под общ. ред. В. И. Трухачева. - Ставрополь : АГРУС, 2007. - 64 с.

