

На правах рукописи

Гумарова Жаннар Маратовна

**АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОСВОЕНИЯ
ЗАЛЕЖНЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
СЕВЕРО-ЗАПАДА КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Саратов – 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Лощинин Олег Владимирович

Официальные оппоненты: **Азизов Закиулла Мтыуллович,**
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», ведущий научный сотрудник лаборатории севооборотов и агротехнологий

Горянин Олег Иванович,
кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова», заведующий отделом земледелия и новых технологий

Ведущая организация – ФГБНУ «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Защита состоится «8» декабря 2016 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.
e-mail: dissovet01@sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ и на сайте www.sgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В Казахстане проблема повышения плодородия почв и получения качественной растениеводческой продукции, требует применения затратных элементов агротехники, и в условиях мелкотоварного производства, пока затруднительна.

Известно, что для производства высококачественного зерна, в том числе яровой пшеницы, лучшим предшественником является оборот пласта многолетних трав, так как почва после них очищается от сорняков, болезней и вредителей, обогащается подвижными элементами минерального и органического питания растений, улучшается ее гранулометрический состав.

Более высоким потенциальным плодородием, чем старопахотные почвы, отличаются и залежные угодья. Поэтому актуальным для аграрного производства Казахстана может быть возвращение в разряд пахотных около 2,8 млн. га залежных земель, которые были исключены из использования.

Однако в залежных почвах, как и под многолетними травами, существенно снижается накопление влаги, их водный режим становится неблагоприятным. В связи с этим освоение залежных почв должно проводиться по научно обоснованным технологиям, чтобы создать оптимальные условия для выращивания однолетних сельскохозяйственных культур.

Степень разработанности темы. Залежные угодья в Казахстане начали формироваться сравнительно недавно – в период 1995-2005 гг. и лишь в последние годы наметилась тенденция повторного вовлечения залежей в пашню.

Научных исследований по залежным темно-каштановым почвам в республике пока очень мало – известны работы К.Ш. Оразбаева (2004) по изучению технологии залужения на фоне мелких обработок и применения гербицидов, В.В. Вьюркова (2009, 2010) по оценке агрофизических, агрохимических и биологических свойствам темно-каштановой залежи, Н.Х. Сергалиева (2010) по анализу развития микроорганизмов в залежных почвах, Р.Ш. Джапарова (2014) по изучению элементов плодородия, урожайности и качеству зерна яровой пшеницы в зависимости от способов обработки и приемов химизации и биологизации.

Однако в существующих разработках нет однозначных рекомендаций производству об агротехнике освоения залежных темно-каштановых почв и дальнейшего их использования – в одних случаях говорится о применении агротехники, которая использовалась в период освоения целины, в других указывается, что можно использовать минимальные приемы обработки почвы, в третьих – что освоение залежных земель не всегда оправдано.

Цель исследований – определить влияние различных способов основной обработки почвы на плодородие осваиваемых залежных темно-каштановых почв и продуктивность различных звеньев полевых севооборотов в условиях северо-запада Казахстана.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить морфологические, агрофизические, агрохимические и микробиологические свойства темно-каштановой залежи в сравнении с целинной и старопахотной почвой.

2. Провести полевые исследования воздействия различных способов основной обработки залежи в звеньях севооборотов чистый пар – яровая пшеница и чистый пар – яровая пшеница+травосмесь – травосмесь 2 и 3-го года жизни, на:

- динамику водного, пищевого и микробиологического режимов почвы;
- изменение плотности сложения почвы;
- урожайность яровой пшеницы и травосмеси.

3. Уточнить корреляционную зависимость урожая яровой пшеницы от основных показателей плодородия осваиваемой залежной темно-каштановой почвы.

4. Оценить энергетическую и экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы и многолетних трав.

Объект и предмет исследований. Объект исследований – залежные (7-12 лет) и старопахотные темно-каштановые почвы северо-запада Казахстана.

Предмет исследований – действие и последствие различных способов обработки почвы при освоении залежи на основные показатели плодородия темно-каштановой почвы и продуктивность яровой пшеницы и многолетних трав в звеньях зерно-парового и зерно-паро-травяного севооборотов.

Научная новизна. Выявлено, что на фоне глубоких (на 25-27 см) основных обработок и последующего парования почвы неблагоприятный водный режим залежи меняется коренным образом – улучшается водопроницаемость, увеличивается поглощение влаги осенне-зимних и весенних осадков, водный режим становится благоприятным для возделывания культурных растений. Положительное воздействие глубоких основных обработок залежи проявляется и на пищевом режиме, микробиологической активности и плотности сложения.

Мелкая основная обработка залежи (рыхление на 14-16 см) по всем изучаемым показателям плодородия почвы существенно уступает глубоким обработкам.

Установлены показатели повышения продуктивности, экономической и энергетической эффективности при возделывании яровой пшеницы и многолетних трав на фоне глубоких основных обработок залежи.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в агробиологическом и технологическом обосновании применения глубоких основных обработок залежных темно-каштановых почв при возделывании на этих почвах яровой пшеницы и многолетних трав. Доказана возможность повышения урожайности зерна яровой пшеницы на 30%, сена многолетних трав на 45-55% по сравнению со способом минимальной обработки почвы

Методология и методы исследования. Методология исследований основана на анализе научных трудов по изучаемой проблеме. В работе применялись современные аналитические, экспериментальные, статистические, энергетические и экономические методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- сравнительная характеристика современного состояния плодородия целинных, залежных и старопахотных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана;

- характер изменения водно-физических, агрохимических и микробиологических свойств темно-каштановой почвы под влиянием изучаемых приемов освоения и использования залежи;

- показатели действия и последствий различных способов основной обработки залежной темно-каштановой почвы на продуктивность, энергетическую и экономическую оценку возделывания яровой пшеницы и многолетних трав.

Достоверность результатов исследований подтверждается современными методиками проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные диссертационные положения доложены и обсуждены на VIII Всероссийской научно-практической конференции «Организация территории: Статика, Динамика, Управление (Уфа, 2011); Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития АПК в Казахстане» (Семей, 2014); Международной научно-практической конференции посвященной 85-летию аграрного университета и международному году почв «Эволюция и деградация почвенного покрова» (Ставрополь, 2015), III международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Г.С. Посыпанова (Саратов, 2016) и др.

Результаты исследований внедрены на площади 75 га в ТОО «Пермское» Западно-Казахстанской области в 2014-2015 гг. Увеличение урожая яровой пшеницы на вариантах с глубокими основными обработками по сравнению с мелким рыхлением составило 0,04-0,14 т/га. Стоимость дополнительно полученной продукции в 2014 г. составила 73,5 тыс. тенге, в 2015 г. – 81,9 тыс. тенге.

Публикации. По теме исследований издано 8 работ, из них 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций составляет 2,87 п.л., из них лично автору принадлежат 1,13 п.л.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения и рекомендаций производству. Объем работы – 229 страниц печатного текста, включая 24 таблицы, 5 рисунков, 94 приложения. Список литературы состоит из 171 источника, в т.ч. 16 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассматривается необходимость изучения различных способов основной обработки почвы при освоении залежных темно-каштановых земель северо-запада Казахстана и технологий использования этих почв. Определено значение проведенных исследований, показаны актуальность, цель, задачи, новизна, теоретическая и практическая значимость, изложены основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе рассматривается современное состояние темно-каштановых почв Казахстана. Приводится анализ научных исследований по использованию залежных угодий (Оразбаев К.Ш., 2004; Двуреченский В.И., 2005; Можаяев Н.И., 2006; Сапаров А.С., 2006; Баймуканов Е.Н., 2007; Булеков Т.А., 2007; Кененбаев С.Б., 2007; Жумагулов И.И., 2007; Вьюрков В.В., 2009,2010; Чекалин С.Г., 2009; Сергалиев Н.Х., 2010; Рахимгалиева С.Ж., 2011; Джапаров Р.Ш., 2014, Ерёмин Д.И., 2014, Кучеров В.С., 2014).

Во второй главе описываются почвенно-климатические и погодные условия района проведения исследований, дается обоснование применяемых схем и методик проведения полевых опытов.

Полевые опыты проводились в 2011-2015 гг. в ТОО «Пермский» Западно-Казахстанской области на типичных для степной зоны залежных темно-каштановых тяжелосуглинистых почвах. Мощность гумусового слоя почв опытного участка 36 см, содержание гумуса 2,8%, плотность сложения пахотного слоя 1,16-1,31 г/см³. У почв повышенная обеспеченность обменным калием (20-26 мг/100 г почвы) и низкая подвижным фосфором (1,7-2,2 мг/100 г почвы). Наименьшая влагоемкость в слое 0-30 см составляет 28,1-25,4% от массы сухой почвы, в слое 30-70 см – 23,0-20,5%. Коэффициент структурности: на старопахотных землях – 1,5; на залежи – 2,2; на целине – 3,7. Погодные условия в годы проведения исследований были засушливыми с ГТК от 0,29 до 0,41.

Полевые опыты включали в себя три независимых в пространстве и во времени закладки идентичных вариантов освоения залежных почв. В каждой закладке в августе для разделки дернины проводилась 2-х кратная обработка почвы дискатором Scan-Agro 300 на глубину 8-10 см, а затем под зябь применялись три варианта основной обработки почвы (фактор А):

1. Вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 25-27 см.
2. Обработка плоскорезом КППГ-250 на глубину 25-27 см.
3. Рыхление плугом без отвалов на глубину 14-16 см.

Опыты закладывались в трехкратной повторности с систематическим расположением вариантов. Площадь каждого варианта 1000 м² (50x20 м).

В дальнейшем на распаханной залежи применялись зональные приемы обработки почвы и агротехники возделываемых культур. На второй год после обработки залежи почва находилась под чистым паром, следующей весной высевалась яровая пшеница, сразу же после посева на ½ делянок под покров яровой пшеницы высевались травосмесь житняка и люцерны (фактор В). В качестве контроля использовались целинные и залежные участки.

В процессе исследований велись следующие наблюдения: за влажностью почвы термостатно-весовым методом с отбором проб буром АМ-16; за плотностью почвы буром Н.А. Качинского; за структурностью почвы сухим рассеиванием по Н.И. Саввинову (Агрофизические методы исследования почв, 1966); за содержанием нитратного азота по методу Грандвалля-Ляжу, подвижного фосфора по Мачигину в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26205–84, обменного калия в углеаммонийной вытяжке; за содержанием гумуса по методу И.В. Тюрина; за биологической активностью почвы по разложению льняной ткани (Агрохимические методы исследования почв, 1975).

Урожайность яровой пшеницы учитывали методом комбайновой уборки по каждому варианту и повторности. Учет биомассы на целине, залежных участках и на посевах многолетних трав проводили методом площадок 20 м² (2x10 м) в трехкратной повторности. Данные урожайности обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализов с помощью программы Microsoft Excel 2010 (Доспехов Б.А., 1979).

Экономическую и энергетическую эффективность изучаемых приемов рассчитывали по фактической урожайности, затратам и энергетическим критериям на возделывание изучаемых культур (Методическое пособие..., 1995), закупочным ценам на зерно в Западно-Казахстанской области в 2015 году.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе дана сравнительная характеристика состояния целинных, залежных и старопахотных темно-каштановых почв опытного участка, типичных для северо-запада Казахстана. Показано, что залежные почвы к 8-летнему возрасту восстанавливают утраченное плодородие и по основным агрофизическим и агрохимическим показателям приближаются к целинным угодьям (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели плодородия старопахотных, залежных и целинных темно-каштановых почв опытного участка (данные 2011 г.)

Показатели	Горизонт, слой почвы	Пашня	Залежь	Целина
Мощность гумусового горизонта, см	А(Апах)+АВ	23	26	32
Коэффициент структурности	А(Апах)	1,5	2,2	3,7
Плотность сложения, г/см ³	А(Апах)	1,21	1,20	1,16
Плотность сложения, г/см ³	АВ	1,32	1,31	1,25
Содержание общего азота, %	А(Апах)	0,17	0,22	0,24
Содержание подвижного фосфора, мг/100 г	А(Апах)	2,7	3,1	4,1
Содержание обменного калия, мг/100 г	А(Апах)	21,2	26,2	26,7
Биологическая активность, %	0-20 см	21,2	31,2	40,9
Глубина весеннего промачивания, см	-	130-150	60-80	60-80
Запасы доступной влаги, мм	промачиваемый	100-140	70-90	70-90
Мощность сухой прослойки весной, см	-	нет	30-34	40-50

Установлено, что в залежных почвах в верхнем 17-20 см слое в 1,5 раза возрастают структурность и биологическая активность, на 30% повышается содержание общего азота и на 15% подвижного фосфора, проявляется тенденция увеличения количества гумуса и снижения плотности почвы. Но наряду с этим становится крайне неблагоприятным водный режим почвы, характеризующийся низким коэффициентом поглощения влаги осадков, неглубоким промачиванием и образованием прослойки, не содержащей доступной для растений влаги.

Следовательно, залежные темно-каштановые почвы 8-летнему возрасту по сравнению со старопахотными, приобретают более благоприятные агрохимические и агрофизические свойства, которые при водном режиме, характерном для ежегодно обрабатываемых почв, могут обеспечить реализацию их потенциального плодородия.

В четвертой главе приводится анализ данных, полученных при изучении агрофизических, агрохимических и микробиологических изменений в процессе освоения темно-каштановых залежных почв.

При применении глубоких (на 25-27 см) основных обработок залежи коренные изменения происходят в ее водном режиме – отмечается рост накопления почвой влаги осенне-зимних осадков с 25-30% до 55-60% (таблица 2).

Установлено, что на обработанной залежи влаги осадков осенне-зимнего периода, как правило, не хватает для увлажнения всего профиля и в ней к весне остается небольшая сухая прослойка.

Таблица 2 – Запасы доступной влаги в осваиваемой залежной темно-каштановой почве в паро-зерновом звене севооборота, мм

Способ основной обработки почвы при освоении залежи	Годы	Слой почвы, см			
		0-50	50-100	100-150	0-150
При уходе в зиму в год освоения залежи					
Вспашка на глубину 25-27 см	2011-2013	21,0	-12,1	0,2	9,1
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		22,0	-12,1	0,6	10,6
Рыхление на глубину 14-16 см		5,8	-16,1	-1,5	-11,8
НСР ₀₅		2,5	0,6	1,0	1,7
Весной в паровом поле					
Вспашка на глубину 25-27 см	2012-2014	89,9	20,4	5,7	116,0
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		85,9	15,6	3,3	104,8
Рыхление на глубину 14-16 см		87,6	-0,2	0,9	88,3
НСР ₀₅		1,9	2,9	1,4	3,8
При уходе в зиму в паровом поле					
Вспашка на глубину 25-27 см	2012-2014	83,7	27,6	9,2	120,5
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		83,4	17,0	4,8	105,2
Рыхление на глубину 14-16 см		85,3	3,7	1,5	90,5
НСР ₀₅		1,7	2,7	1,4	2,8
Весной при посеве яровой пшеницы					
Вспашка на глубину 25-27 см	2013-2015	92,2	33,9	20,5	146,6
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		92,9	22,0	10,6	125,5
Рыхление на глубину 14-16 см		83,7	11,0	2,7	97,4
НСР ₀₅		1,2	2,4	3,3	5,6

После парования и второго осенне-зимнего периода на фоне глубоких основных обработок сухая прослойка полностью устранялась, а запасы продуктивной влаги в слое 0-150 см достигали в среднем 125,5-146,6 мм. Поэтому для гарантированного получения урожая культур, выращиваемых на осваиваемой залежи, их посев целесообразно проводить после годичного парования почвы.

Отвальная вспашка при освоении залежи показала некоторое преимущество перед безотвальной обработкой в более активном проникновении и накоплении влаги в глубоких слоях почвы – в среднем на 15%. Вариант с рыхлением на глубину 14-16 см по этому показателю оказался хуже на 23-34% и не обеспечил ликвидацию сухой прослойки в слое 100-130 см.

Для формирования урожая культурные растения, как правило, использовали всю доступную влагу до глубины 100-120 см, и при уходе в зиму оставалась прослойка с влажностью ниже «мертвого» запаса. Но, в отличие от целины и залежи, к весне следующего года на пашне эта прослойка исчезала, т.к. осадки зимнего и весеннего периодов усваивались полнее и увлажнение всего 1,5-метрового слоя восстанавливалось.

Водный режим почвы под многолетними травами со временем начинает постепенно ухудшаться и вновь приобретает неблагоприятные свойства, характерные для залежи и целины – глубина весеннего промачивания почвы уменьшается, вновь образуется сухая прослойка (таблица 3).

Таблица 3 – Весенние запасы доступной влаги в темно-каштановой почве под посевами многолетних трав, мм

Способ основной обработки почвы при освоении залежи	Годы	Слой почвы, см			
		0-50	50-100	100-150	0-150
Травы первого года пользования (2 год жизни)					
Вспашка на глубину 25-27 см	2014-2015	94,2	23,7	13,0	130,9
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		90,7	18,2	9,7	118,6
Рыхление на глубину 14-16 см		85,2	8,0	2,3	95,5
НСР ₀₅		1,0	2,9	1,4	4,6
Травы второго года пользования (3 год жизни)					
Вспашка на глубину 25-27 см	2015	86,6	10,8	9,6	107,0
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см		88,8	10,6	6,6	106,0
Рыхление на глубину 14-16 см		78,9	5,8	4,0	88,7
НСР ₀₅		0,3	0,4	0,2	1,2

После обработки залежной почвы и особенно в период парования, в ней происходит усиление биохимических процессов, в связи с чем существенно повышается количество доступных элементов минерального питания (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние способов основной обработки залежи на пищевой режим темно-каштановых почв при посеве яровой пшеницы, среднее за 2013-2015 гг.

Способ основной обработки почвы при освоении залежи	Слой почвы, см	Содержание в мг на 100 г почвы		
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Залежь 10-12 лет	0-20	1,8	2,2	26,4
	20-40	1,2	1,7	20,3
Вспашка на глубину 25-27 см	0-20	3,7	2,6	22,1
	20-40	2,7	2,4	19,9
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	0-20	3,5	2,5	23,2
	20-40	2,8	2,2	19,9
Рыхление на глубину 14-16 см	0-20	2,6	2,1	26,1
	20-40	2,2	1,9	22,3
НСР ₀₅	0-20	0,34	0,17	0,68
	20-40	0,28	0,21	0,69

Наиболее активно этот процесс протекает на фоне глубоких обработок залежи. Так, в слое 0-40 см содержание нитратного азота к посеву яровой пшеницы увеличилось по сравнению с залежью в среднем в 2,1 раза, подвижных фосфатов – в 1,2-1,3 раза, причем в слое 20-40 см их накопление протекало более активно, что связано с лучшим увлажнением более глубокого слоя. Содержание обменного калия в почве осталось практически без изменений

Применение в качестве основной обработки залежи рыхления на глубину 14-16 оказались менее эффективным – количество нитратного азота в слоях почвы 0-20 и 20-40 см увеличилось только в 1,4 и 1,8 раза, а количество доступного фосфора и обменного калия осталось на уровне залежи.

Лучшие условия пищевого режима связаны с более активным протеканием в почве микробиологических процессов. На всех вариантах опыта микробиологические процессы более активно протекают в хорошо аэрируемом и достаточно увлажненном верхнем слое 5-15 см. С глубиной активность этих процессов снижается (рисунок 1).

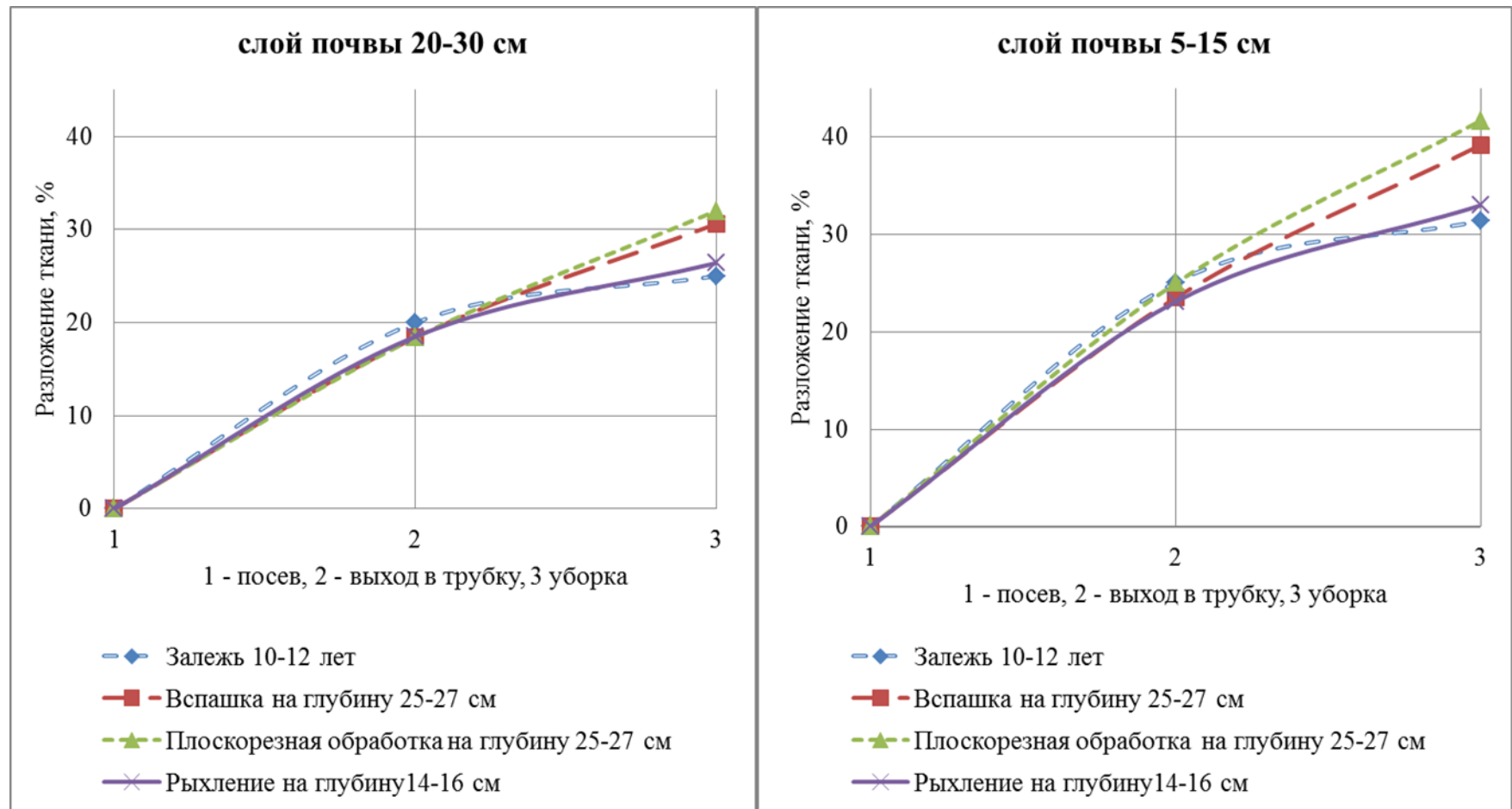


Рисунок 1 – Влияние способов основной обработки залежи на микробиологическую активность темно-каштановой почвы в посевах яровой пшеницы, среднее за 2013-2015 гг.

Активнее деятельность микроорганизмов проявляется в первой половине вегетации яровой пшеницы, когда верхние слои почвы еще увлажнены, причем разница между вариантами опыта в степени разложения ткани в это время невелика – 23-25% в слое 5-15 см и 18-20% в слое 20-30 см.

Но во второй половине вегетации четко проявляется преимущество глубоких основных обработок залежи – интенсивность разложения льняной ткани оставалась достаточно высокой и составляла в среднем 16-17% в слое 5-15 см и 12-13% в слое 20-30 см, а на фоне мелкого рыхления снизилась соответственно до 10 и 7% и оказалась на уровне залежи.

Под многолетними травами благодаря формированию мощной корневой системы, деятельность почвенных микроорганизмов была несколько более активной, чем в посевах яровой пшеницы. Но для трав характерно резкое затухание биологической активности почвы во второй половине их вегетации, из-за иссушения почвы.

Показатели плотности 8-летней залежной почвы, приведенные ранее в таблице 1, свидетельствовали о том, что они практически не отличались от пашни. Но в дальнейшем было установлено, что с возрастом плотность почвы залежи, повидимому за счет накопления растительных остатков, начинает постепенно уменьшаться, особенно на глубине 10 см и приближаться к показателям целины (рисунок 2).

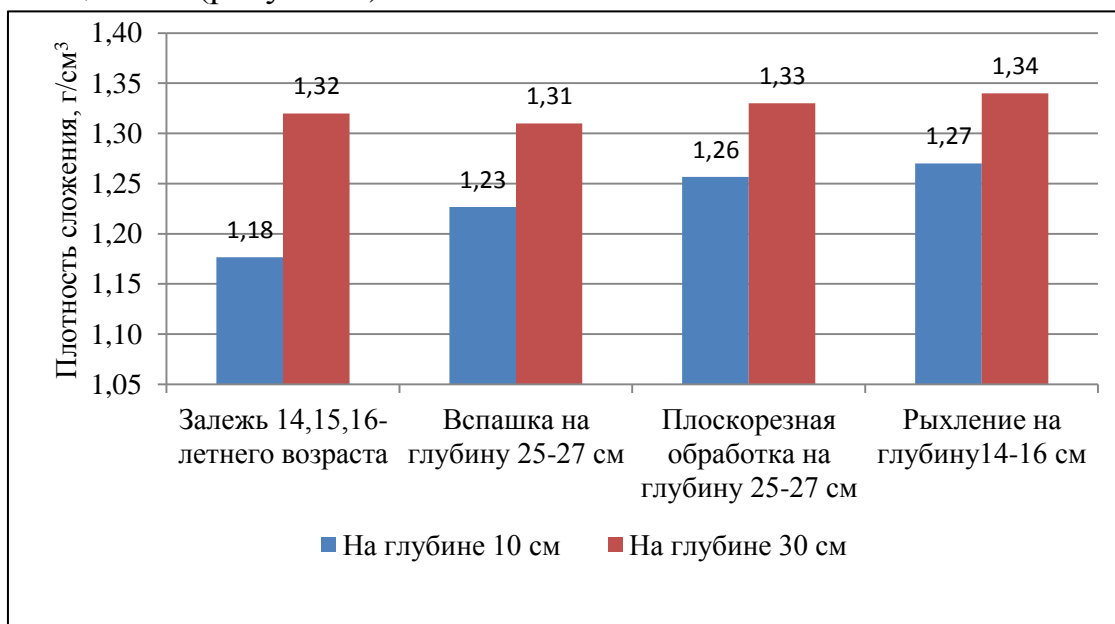


Рисунок 2 – Влияние способов основной обработки залежи на плотность сложения темно-каштановой почвы при посеве яровой пшеницы, среднее за 2013-2015 гг.

На распаханной залежи, наоборот почва уплотняется. Определение плотности почвы, проведенное при посеве яровой пшеницы, показало, что на фоне глубоких обработок плотность почвы на глубине 10 см составила 1,23-1,26 г/см³; на глубине 30 см – 1,31-1,33 г/см³. На фоне мелкого рыхления почва

была уплотнена сильнее – на глубине 10 см до 1,27 г/см³, 30 см – до 1,34 г/см³, что объясняется не полностью разрушенной старой плужной подошвой.

Под многолетними травами последствие основных обработок почвы на плотность четко проявлялось даже на четвертый год после обработки залежи – на фоне глубоких отвальной и безотвальной обработок на глубине 10 см плотность почвы составляла 1,10-1,11 г/см³, на фоне мелкого рыхления – 1,23 г/см³, на глубине 30 см – соответственно 1,19-1,20 и 1,35 г/см³. Более низкая плотность почвы под многолетними травами объясняется развитием мощной корневой системы и улучшением структуры почвы.

Таким образом, анализ полученных экспериментальных данных по водному, пищевому, микробиологическому режимам и плотности осваиваемых залежных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана позволил установить, что основные показатели потенциального плодородия и водного режима этих почв существенно улучшаются на фоне глубоких основных обработок и сохраняются в течение всей ротации изучаемых звеньев паро-зернового и паро-зерно-травяного севооборотов.

В пятой главе описывается влияние изучаемых приемов освоения залежных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана на урожайность яровой пшеницы и травосмеси.

Несмотря на засушливые условия в годы исследований и низкую урожайность яровой пшеницы, трехлетние данные позволили достаточно четко выявить достоверное влияние на ее продуктивность изучаемых способов основной обработки залежи. Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы была получена на фоне отвальной вспашки залежи на глубину 25-27 см – соответственно по годам исследований 0,81; 0,46 и 0,21 т/га. Эффективность этого варианта связана с более высокими влагозапасами почвы, большим количеством доступных питательных веществ, лучшей микробиологической активностью, меньшей уплотненностью почвы (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние способов основной обработки залежи на урожайность яровой пшеницы и травосмеси

Способ основной обработки почвы при освоении залежи	Яровая пшеница, т/га зерна			
	2013 год	2014 год	2015 год	Среднее
Вспашка на глубину 25-27 см	0,81	0,46	0,21	0,49
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	0,76	0,44	0,19	0,46
Рыхление на глубину 14-16 см	0,52	0,31	0,14	0,32
НСР ₀₅	0,02	0,05	0,01	0,05
	Травосмесь, т/га сена			
	1-го года пользования			2-го года пользования
	2014 год	2015 год	среднее	2015 год
Вспашка на глубину 25-27 см	1,21	1,07	1,14	2,12
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	1,15	1,13	1,14	1,99
Рыхление на глубину 14-16 см	0,86	0,72	0,79	1,35
НСР ₀₅	0,04	0,08	0,08	0,18

Вариант с основной обработкой залежи плоскорезом КПП-250 на глубину 25-27 см показал практически такую же эффективность, уступив варианту с отвальной вспашкой в среднем на 0,03 т/га, в том числе в засушливые 2014 и 2015 гг. – на 0,02 т/га, а в наиболее урожайном 2013 году – на 0,05 т/га. Разница между этими вариантами была математически достоверной только в наиболее влажном и урожайном 2013 году. Поэтому можно считать, что эффективность этих способов обработки по влиянию на урожай была одинаковой. Применение в качестве основной обработки залежи рыхления на глубину 14-16 см не оправдало себя, снизив урожайность яровой пшеницы более чем на 30%.

Высокое положительное последствие глубоких основных обработок залежной почвы четко прослеживается и на урожайности многолетней травосмеси. Травосмесь житняка и люцерны в первый год пользования (второй год жизни) на фонах обработок залежи на глубину 25-27 см в среднем за два года дала урожай сена 1,14 т/га, а на варианте с мелким рыхлением почти в полтора раза меньше – 0,79 т/га. Продуктивность многолетних трав второго года пользования (третьего года жизни) по сравнению с более молодыми растениями увеличилась почти в два раза. На фоне глубокой вспашки залежи урожайность сена травосмеси в 2015 году составила 2,12 т/га, на фоне глубокой безотвальной обработки – 1,99 т/га, на фоне мелкого рыхления – 1,35 т/га. Следовательно, и на третий год после освоения залежи последствие основных обработок почвы проявляется достаточно четко.

Основным компонентом урожая трав первого года пользования (второй год жизни) была люцерна – на ее долю в общей биомассе приходилось в среднем 70-75% растений. На второй год пользования (третий год жизни) доля люцерны снизилась до 35-40%, а доля житняка увеличилась до 60-65%, причем проективное покрытие поверхности почвы увеличилось за счет высокой кустистости житняка. Это подтверждает целесообразность использования травосмеси, а не чистых посевов житняка или люцерны, так как позволяет поддерживать продуктивность сенокосов во времени на высоком уровне.

Таким образом, влияние разных способов основной обработки почвы при освоении залежных темно-каштановых почв на урожайность яровой пшеницы и многолетних трав проявилось достаточно четко. Отвальная и безотвальная обработки залежи на глубину 25-27 см по сравнению с мелким рыхлением на глубину 14-16 см обеспечили повышение урожая яровой пшеницы более чем на 30% и многолетних трав – на 45-55%.

С целью выявить взаимное влияние изучаемых факторов на продуктивность осваиваемых залежных темно-каштановых почв нами был проведен двухфакторный дисперсионный анализ урожайных данных (таблица 6). Для сопоставимости показателей урожая разных культур использовали расчеты в зерновых единицах на среднегодовую продуктивность звена.

Проведенный анализ позволил выявить существенную роль глубоких основных обработок, применяемых при освоении залежной темно-каштановой почвы, и позволил более четко показать преимущество парового звена, что подтверждает вывод о целесообразности возделывания в период освоения залеж-

ных почв наиболее ценных зерновых культур Введение травяного звена на начальном этапе освоения залежных земель может быть обусловлено потребностью в кормах для животноводства.

Таблица 6 – Влияние способов основной обработки и различных звеньев севооборотов на продуктивность осваиваемой залежной темно-каштановой почвы, тонн зерновых единиц в среднем на 1 га севооборотной площади, среднее за 2012-2015 гг.

Способ основной обработки почвы при освоении залежи (фактор А)	Звенья севооборотов (фактор В)		Средние по фактору А НСР ₀₅ =0,02
	пар - яровая пшеница	пар - яровая пшеница+ травы- травы 2-3 года жизни	
Вспашка на глубину 25-27 см	0,24	0,16	0,20
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	0,23	0,15	0,19
Рыхление на глубину 14-16 см	0,16	0,10	0,13
Средние по фактору В НСР ₀₅ = 0,018	0,21	0,14	0,17
Для сравнения частных средних НСР ₀₅ = 0,03			

Высокая достоверность влияния каждого изучаемого фактора – способов основной обработки почвы и звеньев севооборотов в отдельности подтверждена статистически – фактические значения критерия Фишера составили соответственно 42,5 и 134,6 при теоретических значениях 3,6 и 4,4. Но взаимодействие этих факторов на изменчивость результативных признаков не проявилось.

В шестой главе дана математическая модель формирования урожая яровой пшеницы в зависимости от основных показателей плодородия почвы.

На основании корреляционного анализа экспериментальных данных были подтверждены материалы других ученых (Кучеров В.С., 2003) о том, что основным фактором, обуславливающим уровень продуктивности яровой пшеницы в засушливой степной зоне, являются весенние запасы влаги в метровом слое почвы – коэффициент корреляции 0,84. Существенное влияние на урожайность яровой пшеницы оказывают так же нитрификационная способность почвы (коэффициент корреляции 0,69), содержание гумуса (0,67) и плотность сложения почвы в слое 0-30 см (0,60).

Слабая связь урожайности яровой пшеницы прослеживается с количеством осадков вегетационного периода (0,40), количеством питательных веществ в почве (нитраты – 0,11; калий – 0,25; фосфор – 0,38).

Уравнение множественной регрессии (модели), учитывающее показатели с наиболее высокими парными коэффициентами корреляции имеет вид:

$$Y = (0,0633ZB + 0,0023Г + 0,036НС + 0,115П - 13,8)/10,$$

где: Y – урожайность яровой пшеницы, т/га;

ZB – запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, мм;

Г – содержание гумуса в слое почвы 0-30 см, мг/кг;

НС – нитрификационная способность почвы в слое 0-30 см, мг/кг;

П – плотность сложения почвы в слое 0-30 см, г/см³.

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,93, свидетельствует о высокой степени тесноты связи между использованными показателями. Про-

верка статистической значимости факторов по критерию Стьюдента показала, что факторами, наиболее существенно влияющими на формирование урожайности яровой пшеницы на осваиваемых залежных темно-каштановых почвах являются: весенние запасы влаги в почве (4,15), содержание гумуса (3,85), нитрификационная способность (3,52) и плотность почвы (3,10).

Полученное уравнение регрессии с уровнем достоверности 65-70% может быть использовано для заблаговременного (за 2,5-3 месяца до уборки) прогноза условий формирования ожидаемого урожая яровой пшеницы.

Седьмая глава посвящена оценке экономической и энергетической эффективности освоения залежных темно-каштановых почв в условиях северо-запада Казахстана.

Приведенные данные показывают, что на вариантах с глубокими основными обработками почвы затраты в паро-зерновом звене севооборота даже в условиях засушливых лет окупаются первым урожаем – чистый доход в среднем составил 0,48-0,21 тыс. тенге с 1 га при уровне рентабельности 2,4-1,1% (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность приемов освоения залежных темно-каштановых почв, среднее за 2011-2015 гг.

Способ основной обработки почвы при освоении залежи	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. тенге на 1 га	Затраты, тыс. тенге на 1 га	Чистый доход (+), убыток (-), тыс. тенге с 1 га	Себестоимость 1 т зерна, тыс. тенге	Уровень рентабельности (+), убыточности (-),%
Звено севооборота чистый пар – яровая пшеница						
Вспашка на глубину 25-27 см	0,49*	20,58	20,10	0,48	41,02	2,4
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	0,46*	19,32	19,11	0,21	41,54	1,1
Рыхление на глубину 14-16 см	0,32*	13,44	15,44	-2,00	48,25	-13,0
Звено севооборота чистый пар – яровая пшеница + травосмесь – травосмесь 1 и 2 года пользования						
Вспашка на глубину 25-27 см	0,49/0,14**	25,60	22,20	3,40	35,24	15,3
Плоскорезная обработка на глубину 25-27 см	0,46/0,13**	24,14	21,14	3,00	35,83	14,2
Рыхление на глубину 14-16 см	0,32/0,09**	16,74	17,34	-0,60	42,29	-3,5

Примечание: * – зерно; ** – зерно/зерновые единицы.

Во все три года, зерно яровой пшеницы, полученное с осваиваемых залежных участков, имело высокие кондиционные показатели – количество сырой клейковины было на уровне 23-24%. Это позволило реализовать его по высокой цене и обеспечить окупаемость затрат первым урожаем.

В зерно-паро-травяном звене севооборота на вариантах с глубокой основной обработкой почвы при освоении залежи был получен дополнительно урожай сена эквивалентный 0,13-0,14 зерновых единиц. Это позволило в целом для этого звена увеличить чистый доход до 3,00-3,40 тыс. тенге с 1 га и уровень рентабельности до 15,3-14,2%.

На вариантах с мелким рыхлением на 14-16 см осваиваемой залежи экономические показатели в обоих звеньях севооборота оказались убыточными.

Экономическая эффективность глубоких основных обработок почвы подтверждается и расчётами энергетической эффективности освоения залежи. В целинной и залежной растительности накапливается в среднем 1,09-1,10 ГДж/га энергии. На осваиваемой залежи в звене паро-зернового севооборота на фоне основных обработок на глубину 25-27 см сумма накопленной урожаем энергии составила в среднем 1,83-1,95 ГДж. При затратах совокупной энергии на обработку почвы, посев, уход за посевами и уборку урожая яровой пшеницы 1,50-1,55 ГДж/га коэффициент энергетической эффективности составил 1,22-1,26 – энергетические затраты на освоение залежных земель окупились первым урожаем. В варианте с рыхлением почвы на глубину 14-16 см коэффициент энергетической эффективности составил всего 1,11.

В звене зерно-паро-травяного севооборота на фоне глубоких основных обработок залежи (на 25-27 см) сумма накопленной энергии составила 3,00-3,16 ГДж/га при затратах энергии 1,62-1,72 ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности на вариантах глубоких обработок составил 1,83-1,85 против 1,48 на фоне рыхления на глубину 14-16 см.

Таким образом, при технологии освоения залежных темно-каштановых почв, основанной на применении глубоких основных обработок почвы, затраты в звене севооборота распаханная залежь – чистый пар – яровая пшеница окупаются урожаем высококачественного зерна на уровне 0,5 т/га. Применение в качестве основной обработки почвы мелкого рыхления на 14-16 см при освоении залежи экономически не эффективно.

При необходимости обеспечения хозяйства кормами целесообразно на осваиваемых залежных почвах проводить посев травосмеси житняка и люцерны под покров зерновой культуры по схеме: распаханная залежь – чистый пар – яровая пшеница +травосмесь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних исследований установлено, что залежные темно-каштановые почвы северо-запада Казахстана к 8-летнему возрасту по основным показателям потенциального плодородия приближаются к целинным угодьям – у них в 1,5 раза увеличиваются коэффициент структурности и биологическая активность почвы, на 30% повышается содержание общего азота и на 15% – подвижного фосфора, проявляется заметная тенденция увеличения количества гумуса и снижения плотности почвы.

Однако, основным фактором низкой продуктивности растительности на залежи, как и на целине, становится крайне неблагоприятный водный режим

почвы, характеризующийся низким коэффициентом поглощения влаги осадков (25-30%), неглубоким промачиванием профиля и образованием прослойки в слое 60-120 см с влажностью ниже «мертвого запаса». При освоении залежных темно-каштановых почв в них происходят коренные изменения водного режима – на фоне глубоких основных обработок (на 25-27 см) залежи аккумуляция осенне-зимних осадков возрастает до 55-60%. После года парования к моменту посева яровой пшеницы запасы продуктивной влаги в слое 0-150 см достигают 125,5-146,6 мм, а сухая прослойка полностью исчезает. При рыхлении на глубину 14-16 см аккумуляция осенне-зимних осадков не превышает 45%, глубина промачивания почвы – 70-80 см, весенние влагозапасы к посеву яровой пшеницы – 90-100 мм, в слое 100-130 см остается сухая прослойка.

Под многолетними травами, высеваемыми под покров яровой пшеницы, водный режим почвы, со временем постепенно ухудшается и начинает приобретать свойства, характерные для залежи и целины – глубина весеннего промачивания уменьшается, вновь образуется сухая прослойка. Именно с этим фактором связано снижение продуктивности многолетних трав с возрастом.

На осваиваемой залежи происходит существенная активизация биохимических и микробиологических процессов. При глубокой обработке после года парования к моменту посева яровой пшеницы в слое 0-40 см накапливается в 2,1 раза больше подвижных форм азота и в 1,2-1,3 раза – фосфора, чем на необработанной залежи, биологическая активность в посевах яровой пшеницы в слое почвы 5-15 см увеличивается в 1,5-1,7 раза, в слое 20-30 см – в 1,2 раза. Под многолетними травами абсолютные показатели микробиологической активности на фоне глубоких основных обработок вследствие формирования мощной корневой системы были выше, чем в посевах яровой пшеницы. Вариант с рыхлением почвы на глубину 14-16 см по всем показателям пищевого и микробиологического режимов почвы уступал вариантам с глубокими основными обработками.

Обработка залежи оказывает существенное влияние на плотность ее сложения. На ежегодно обрабатываемой почве плотность на глубине 10 см по сравнению с залежью, несколько увеличивается – на всех вариантах при посеве яровой пшеницы этот показатель под воздействием ходовой части сельскохозяйственной техники повысился с 1,16 до 1,23-1,28 г/см³. В более глубоких слоях плотность почвы на всех вариантах осталась на уровне залежи – 1,30-1,34 г/см³.

Улучшение показателей плодородия и водного режима темно-каштановых залежных почв, вызванные основными обработками на глубину 25-27 см, обеспечивают существенное повышение урожайности – по сравнению с вариантом рыхления залежной почвы на глубину 14-16 см прибавки урожая яровой пшеницы достигают 30-35%, многолетних трав – 45-55%.

Дополнительные затраты на глубокие обработки почвы при освоении залежных земель полностью окупаются урожаем первой культуры севооборота, а уровень рентабельности даже в условиях засушливых малоурожайных лет в звене зернопарового севооборота составил 1,1-2,4%, в севообороте с многолетними травами – 14,2-15,3%. Использование в качестве основной обработки залежи рыхления на глубину 14-16 см экономически не оправдало себя.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При освоении залежных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана рекомендуется использовать следующую технологию обработки почвы: в июле-августе – разделка дернины двукратным (вдоль и поперек) дискованием на глубину 8-10 см; в августе-сентябре под зябь – отвальная вспашка или обработка плоскорезом-глубококорыхлителем на глубину 25-27 см; в течение следующего лета – обработка почвы по типу чистого пара; весной – ранний посев яровых культур (яровая пшеница).

2. При необходимости обеспечения хозяйства кормами для животноводства целесообразно высевать смесь злаковых и бобовых многолетних трав (житняк, люцерна) по чистому пару под покров ценных зерновых культур.

3. Использование чистого пара при освоении залежных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана обязательно практически в любой по погодным условиям год, т.к. только данный прием гарантирует накопление запасов почвенной влаги в слое 0-150 см, достаточных для выращивания культурных сельскохозяйственных растений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

в изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ:

1. Кучеров, В.С. Плодородие темно-каштановой почвы северо-запада Казахстана / В.С. Кучеров, **Ж.М. Гумарова**, О.В. Лощинин // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С.16-20 (0,55 п.л.; авт. – 0,18).

2. Лощинин, О.В. Повышение плодородия залежных темно-каштановых почв северо-запада Казахстана / О.В. Лощинин, **Ж.М. Гумарова** // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 2. – С.14-19 (0,57 п.л.; авт. – 0,28).

в других изданиях:

3. **Гумарова, Ж.М.** Плодородие и потенциал трансформированных, залежных почв Западного Казахстана / Ж.М. Гумарова / Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: Материалы III междунар. научно-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения проф. Г.С. Посыпанова. Саратов, 2016. – С.27-29 (0,25 п.л.; авт. – 0,25).

4. Земледелие северо-запада Казахстана / В.С Кучеров, К.М. Ахмеденов, Г.З. Каиргалиева, **Ж.М. Гумарова** / Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: Материалы междунар. научн. конф. 27–30 сентября 2011 г. – Ростов на Дону, 2011. – С.213–216 (0,28 п.л.; авт. – 0,07).

5. Кучеров, В.С. Плодородие почвы на северо-западе Казахстана / В.С. Кучеров, К.М. Ахмеденов, **Ж.М. Гумарова** / Перспективы инновационного развития АПК в Казахстане: матер. Междунар. науч. практ. конф., Т.2. – Семей, 2014. – С.272-274 (0,31 п.л.; авт. – 0,10).

6. Лощинин, О.В. Оптимизация рационального природопользования и почвенного плодородия в условиях северо-запада Казахстана / О.В. Лощинин, **Ж.М. Гумарова**, А.А. Абдулова / Сб. научн. статей по материалам междунар.

конф. (13-15 октября). Эволюция и деградация почвенного покрова. Ставрополь, 2015. – С.129-132 (0,27 п.л.; авт. – 0,09).

7. Многолетние травы на пашне и биологизация земледелия / В.С. Кучеров, К.М. Ахмеденов, Г.З. Каиргалиева, **Ж.М. Гумарова** / Организация территории: Статика, Динамика, Управление: VIII Всеросс. научн.-практ. конф. с междунар. участием. – Уфа, 2011. – С.99-103 (0,32 п.л.; авт. – 0,08).

8. Состояние земельных ресурсов и плодородие почв на северо-западе Казахстана / В.С. Кучеров, К.М. Ахмеденов, С.Г. Ахмеденова, **Ж.М. Гумарова** / Земельные ресурсы Казахстана. – 2011. – № 2. – С.29–32 (0,32 п.л.; авт. – 0,08).