

На правах рукописи

АШИРБЕКОВ Мухтар Жолдыбаевич

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ
ХЛОПКОВЫХ СЕВООБОРОТОВ И ВОСПРОИЗВОДСТВО
ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ
СЕРОЗЁМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2019

Работа выполнена в Казахском национальном аграрном университете

- Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Дридигер Виктор Корнеевич
- Официальные
оппоненты: **Мелихов Виктор Васильевич**,
директор ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт орошаемого
земледелия», доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН
- Солодовников Анатолий Петрович**,
профессор кафедры земледелия, мелиорации
и агрохимии ФГБОУ ВО «Саратовский
государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова»,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
- Горянин Олег Иванович**,
главный научный сотрудник отдела земледелия
ФГБНУ «Самарский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства»,
доктор сельскохозяйственных наук
- Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Прикаспийский аграрный
федеральный научный центр РАН»**

Защита состоится 20 июня 2019 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, Ставропольский край, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан « ____ » _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных наук

-Фаизова Вера Ивановна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Республике Казахстан производство и переработка хлопка-сырца сосредоточены в южно-равнинной голодно-степной зоне Южно-Казахстанской области, где климатические, почвенные условия и орошаемые земли позволяют выращивать хлопчатник с высокими технологическими качествами волокна. Однако в настоящее время урожайность хлопка-сырца составляет 2,25 т/га, что соответствует 19 месту среди хлопкосеющих стран мира. Такой уровень урожайности не достаточен для расширенного воспроизводства, а возделывание хлопчатника в бессменных посевах или хлопково-люцерновых севооборотах не обеспечивает потребности развивающегося животноводства в разнообразных кормах с высокой энергетической и протеиновой питательностью.

В Казахстане научные исследования по разработке и совершенствованию технологии возделывания хлопчатника на орошаемых землях Голодной степи проводили З. С. Турсунходжаев, Н. Ф. Беспалов, Ж. Я. Батьяев, И. Умбетаев и другие учёные. Ими установлена высокая эффективность возделывания хлопчатника в хлопково-люцерновых севооборотах, разработаны и рекомендованы производству режимы его полива, изучены особенности роста и развития культуры в зависимости от высеваемых сортов, сроков посева и норм высева, внесения удобрений и других технологических приёмов возделывания культуры.

Однако в современных условиях хозяйствования при переходе аграрного производства на рыночные отношения особую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку научных основ построения и использования новых схем хлопковых севооборотов с включением многолетних и однолетних кормовых культур, обеспечивающих получение 3,5–4,0 т/га хлопка-сырца, улучшение почвенного плодородия, обеспечение животноводства высококачественными кормами, а также усовершенствование технологических приёмов возделывания хлопчатника применительно к условиям орошаемого земледелия Голодной степи.

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ Пахтааральской опытной станции хлопководства по следующим направлениям: 051.19.03.02.Т; 03.01.(К); 051.19 (Сравнительное изучение и совершенствование хлопковых севооборотов с различной структурой посевных площадей), номера государственной регистрации: 066210; 066212; 0066213; 0066215; 0194. РК 01102; 0104. РК 01101; 0101. РК 00334.

Цель исследований – разработать научные основы хлопковых севооборотов с включением многолетних и однолетних кормовых культур и технологических приёмов возделывания хлопчатника на орошаемых серозёмно-луговых почвах Южного Казахстана.

Задачи исследований:

- оценить мелиоративное состояние оросительной воды и изучить влияние чередования культур в хлопковых севооборотах на глубину залегания грунтовых вод, солевой режим почвы и эффективность применения осенне-зимних профилактических поливов;
- разработать научные принципы создания хлопковых севооборотов, обеспечивающих увеличение поступления в почву органического вещества и улучшение водных, физических, химических и биологических свойств орошаемой серозёмно-луговой почвы;
- изучить процессы формирования урожая хлопка-сырца и его качества, особенности фотосинтетической деятельности и фитосанитарного состояния посевов, динамики накопления вегетативной массы и генеративных органов растениями хлопчатника в зависимости от технологических приёмов его выращивания, структуры и чередования культур в севообороте;
- усовершенствовать систему основной обработки почвы, внесение минеральных и органических удобрений, обеспечивающих получение 3,5–4,0 т/га хлопка-сырца с высокими технологическими качествами;
- дать экономическую оценку технологических приёмов возделывания хлопчатника и хлопковых севооборотов.

Научная новизна и теоретическая значимость работы состоит в том, что на основе многолетних исследований для орошаемых серозёмно-луговых почв Южного Казахстана дано теоретическое и экспериментальное обоснование хлопковых севооборотов с включением многолетних и однолетних кормовых культур, обеспечивающих рост урожайности хлопка-сырца, производство зимних и летних кормов для животноводства и улучшение почвенного плодородия; установлена высокая эффективность применения осенне-зимних профилактических поливов для снижения засоленности почвы и создания благоприятных условий для роста и развития возделываемых растений; изучены процессы формирования урожая хлопка-сырца и его качества, особенности фотосинтетической деятельности и фитосанитарного состояния посевов, динамики накопления вегетативной массы и генеративных органов растениями хлопчатника в зависимости от технологических приёмов его выращивания, структуры и чередования культур в севообороте; усовершенствована система основной разнотрубной обработки почвы, внесения минеральных и органических удобрений, обеспечивающих получение 3,5–4,0 т/га хлопка-сырца с высокими технологическими качествами и дана экономическая оценка технологических приёмов возделывания хлопчатника и хлопковых севооборотов.

Практическая значимость исследований. На основании многолетних исследований производству рекомендован научно обоснованный десятипольный хлопковый севооборот, состоящий из шести полей хлопчатника, трёх полей люцерны и поля однолетних кормовых культур (озимый ячмень + кукуруза на силос, пожнивно), обеспечивающий получение урожайности хлопка-сырца на уровне 3,5–4,0 т/га и производство летних и зимних кормов для животноводства с высокой энергетической и протеиновой питательностью. Даны рекомендации по поддержанию оптимального водно-солевого режима серозёмно-луговых почв и благоприятного мелиоративного состояния орошаемых земель в системе хлопковых севооборотов в коллективных, крестьянско-фермерских и других хозяйствах, выращивающих хлопчатник и сопутствующие культуры хлопкового комплекса в орошаемых хлопкосеющих районах Южного Казахстана. Предложена усовершенствованная разноглубинная система основной обработки почвы под хлопчатник, дифференцированные нормы внесения минеральных и органических удобрений, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Голодной степи.

Результаты исследований внедрены в хлопкосеющих хозяйствах Махтааральского района Южно-Казахстанской области на площади 6000 гектаров с суммарным годовым экономическим эффектом 4288 тенге/га (857,6 руб/га).

Методология и методы исследований основаны на обзоре отечественной и иностранной научной литературы, проведении полевых опытов, наблюдений, лабораторных исследований, статистической обработке экспериментальных данных, анализе полученных результатов и их интерпретации. При проведении исследований применялись общепринятые методики и ГОСТы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Мелиоративное состояние оросительной воды, глубина залегания грунтовых вод и солевой режим серозёмно-луговой почвы хлопковых севооборотов под влиянием осенне-зимних профилактических поливов.
2. Научные принципы создания хлопковых севооборотов, обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев хлопка-сырца с высокими технологическими качествами, эффективную борьбу с сорняками и вертициллёзным вилтом, сохранение и повышение почвенного плодородия.
3. Биологические закономерности формирования урожая хлопчатника в зависимости от структуры и чередования культур в севообороте и технологических приёмов выращивания культуры.
4. Усовершенствованные технологические приёмы, оптимизирующие систему основной обработки почвы и минеральное питание

растений хлопчатника путём дифференциации норм минеральных удобрений и периодического внесения навоза в хлопковых севооборотах.

5. Экономическая оценка технологических приёмов возделывания хлопчатника и хлопковых севооборотов с различным насыщением многолетними и однолетними кормовыми культурами.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается экспериментальными данными, полученными в многолетних полевых опытах и лабораторных анализах, с использованием методов корреляционной и дисперсионной обработки результатов исследований и положительным эффектом внедрения в производство.

Публикации. Всего по теме диссертации опубликована 41 научная работа, в том числе 21 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 11 в ведущих научных журналах республик Казахстан, Узбекистан и Кыргызстан.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы изложены на международных научно-практических конференциях и симпозиумах по проблеме интенсификации производства хлопка-сырца, сохранения и повышения плодородия орошаемых земель (Бишкек, 2008; Алматы, 2009, 2010; Москва, 2012; Владикавказ, 2013; Барнаул, 2015; Уфа, 2016), республиканской межвузовской конференции в городе Душанбе (2010).

Результаты исследований ежегодно докладывали на научно-техническом совете Пахтааральской опытной станции хлопководства (КазНИИ хлопководства) и кафедре агрономии Казахского национального аграрного университета (1992–2008 гг.) и одобрены научно-техническим советом ГУ «Управления сельского хозяйства Южно-Казахстанской области». Они демонстрировались на республиканских (Астана, 2000, 2005, 2006; Алматы, 2002, 2008) и региональных (Шымкент, 2000, 2005, 2010; КазНИИ хлопководства, 2013, 2015, 2017) выставках по возделыванию и развитию хлопководства.

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 296 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 78 таблицами и 12 графиками и рисунками; состоит из введения, обзора литературы, трёх глав собственных исследований, заключения, предложений производству, списка литературы из 384 наименований, в том числе 52 иностранных авторов, и 34 таблиц приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводили в 1992–2008 гг. на опытных полях Пахтааральской опытной станции хлопководства (ныне Казахский НИИ хлопководства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан), расположенной в зоне эфемерных полупустынь. Климат здесь

резко континентальный, характеризующийся крайней засушливостью и очень большим количеством солнечного тепла. Средняя годовая температура воздуха составляет $+12,3^{\circ}\text{C}$, сумма среднесуточных положительных температур воздуха от 4050 до 4250°C . Продолжительность безморозного периода составляет 194 дня.

Среднегодовое количество осадков – 262 мм, но их распределение по годам и сезонам года крайне не равномерное. Наибольшее количество выпадает весной и зимой – 41,4 и 37,2 %, наименьшее летом – 3,8 %. В отдельные годы в летний период осадки отсутствуют.

Годы проведения полевых опытов в целом были характерными для зоны Голодной степи с преобладанием осадков в зимнее время и весной, и сильно засушливым летом. По количеству осадков наиболее влажными были 1993, 2002, 2003, 2004 и 2008, наиболее засушливыми – 1995, 1998 и 2005 гг. Во все годы исследований испаряемость влаги намного превышала выпадающие осадки, и большой дефицит влаги компенсировали орошением.

В почвенном покрове Голодной степи преобладают серозёмно-луговые почвы, развивающиеся в мезоавтоморфном и мезогидроморфном мелиоративных режимах. Почва опытного участка серозёмно-луговая, малогумусная, среднесуглинистая и слабозасолённая перед промывкой. Содержание гумуса в слое почвы 0–30 см составляет 0,98 %, общего азота – 0,071 %, валового фосфора – 0,175 %.

В основу постановки полевых опытов и обобщения результатов исследований были положены методические указания Всесоюзного НИИ хлопководства (СоюзНИХИ, 1981) по проведению полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения и с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1983).

В многолетнем стационарном опыте изучали бессменный посев хлопчатника и его возделывание в следующих севооборотах: 3 года люцерны – 3 года хлопчатник (3:3), 3 года люцерны – 7 лет хлопчатник (3:7), 2 года люцерны – 4 года хлопчатник – 1 год однолетние кормовые культуры (озимый ячмень на зерно + кукуруза на силос, пожнивно) – 3 года хлопчатник (2:4:1:3) и 3 года люцерны – 4 года хлопчатник – 1 год однолетние кормовые культуры (озимый ячмень на зерно + кукуруза на силос, пожнивно) – 2 года хлопчатник (3:4:1:2).

Бессменный посев хлопчатника проводили без внесения удобрений и с ежегодным внесением минеральных удобрений в дозе $\text{N}_{250} \text{P}_{175} \text{K}_{90}$. Во всех севооборотах под хлопчатник вносили минеральные удобрения ($\text{N}_{200} \text{P}_{150} \text{K}_{90}$), а в севооборотах 3:7, 2:4:1:3 и 3:4:1:2, кроме того, под четвертый год возделывания хлопчатника после люцерны вносили 40 т/га полуперепревшего навоза крупного рогатого скота. В качестве минеральных удобрений применяли аммиачную селитру, гранулированный двойной суперфосфат и сульфат калия.

Изучение хлопковых севооборотов на фоне бесменного посева хлопчатника проводили в течение их ротации (10 лет, 1995–2004 гг.). Одновременно с 1992 по 2008 год проводили краткосрочные (5–7 лет) исследования по совершенствованию технологии основной обработки почвы и повышению эффективности применения минеральных удобрений под хлопчатник.

Севообороты изучали во времени и в пространстве, технологические приёмы возделывания хлопчатника – по ежегодным закладкам опытов за 5–7 лет. Повторность опытов 4-кратная, общая площадь делянки – 500–700, учётная – 250–300 м². Расположение делянок в один ярус, размещение вариантов систематическое.

Отбор почвенных образцов проводили по ГОСТ 28168–89, в которых определяли структурный состав почвы по методу Н. И. Савинова, макро- и микроагрегатный состав почвы – методом Г. Н. Павлова в модификации С. Н. Рыжова и Н. И. Зиминой. Гранулометрический состав, плотность, общую скважность, наименьшую влагоёмкость и водопроницаемость почвы определяли по методам Н. А. Качинского.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268–89). Одновременно отбирали образцы почвы для химического анализа на содержание гумуса по методу И. В. Тюрина (ГОСТ 26213–91), общего азота – по Къельдалю (ГОСТ 26489–85), валового фосфора – по Лоренцу (ГОСТ 26204–91), нитратного азота – по Грандваль-Ляжу (ГОСТ 26951–86), подвижного фосфора и обменного калия – по Б. П. Мачигину.

Анализ водной вытяжки для определения засоленности почвы проводили общепринятыми методами по Е. В. Аринушкиной (1970), сумму обменных оснований – по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821–1988), ёмкость катионного обмена – по ГОСТ 17.4.4.01–84.

Определение биологической активности, соотношения микроорганизмов и общей численности микрофлоры в почве проводили по методике СоюзНИХИ (1977), ферментативную активность почвы – по методике А. Ш. Галстяна.

Учёт урожая хлопка-сырца осуществляли ручным сбором с учётной площади делянки. Технологические качества хлопкового волокна определяли в лаборатории Пахтааральской опытной станции хлопководства по методике ВНИИ хлопково-текстильной промышленности.

Экономическую эффективность севооборотов и технологических приёмов возделывания хлопчатника определяли путём расчёта производственных затрат по технологическим картам возделывания изучаемых в опыте культур с применением действующих нормативов, расценок и цен на производимую продукцию. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

2. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ХЛОПКОВЫХ СЕВОБОРОТОВ

2.1. Улучшение мелиоративного состояния серозёмных почв в хлопковых севооборотах. Оросительная вода реки Сырдарья, используемая для полива в Махтааральском районе и в наших исследованиях, по качественному составу солей относилась к хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатной и магниевно-натриевой, так как соотношение хлоридов к сульфатам составляло 0,66, а ионов натрия к магнию – 1,39. Концентрация токсичных солей в поливной воде в годы исследований составляла 0,773 г/л, или 60 % от суммы всех солей. При этом на долю хлористого натрия и сульфата магния приходилось 48 % от суммы водорастворимых солей. Тем не менее по степени минерализации оросительная вода была пригодной для орошения всех возделываемых в опыте культур.

На содержание солей в почве под посевами хлопчатника существенное влияние оказывало его размещение в севообороте. В среднем за ротацию засоление почвы наиболее токсичным хлор-ионом в весенний период на бесменном хлопчатнике и в севообороте 3:7 превысило 0,01 %, в то время как в остальных изучаемых севооборотах она составляло 0,006–0,007 %, что соответствует допустимому уровню этого элемента в почве (рисунок 1).

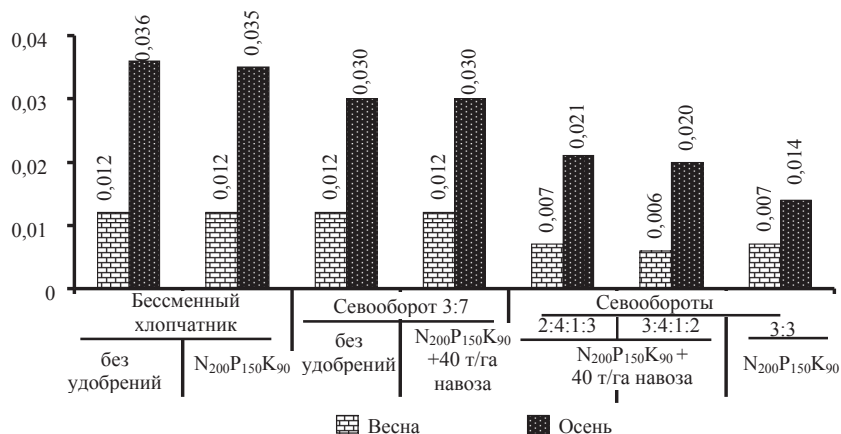


Рисунок 1 – Содержание хлор-иона в течение ротации хлопковых севооборотов в слое почвы 0–100 см (среднее за 1995–2004 гг.), %

К концу вегетационного периода также более интенсивно накопление хлор-иона происходило в бесменном возделывании хлопчатника и в севообороте 3:7, где содержание этого элемента увеличилось соответственно в 3,0 и 2,5 раза. Меньше всего хлор-иона в почве осенью было в севооборотах 2:4:1:3; 3:4:1:2 и 3:3 – от 0,014 до 0,021 %. Следует отметить, что

во всех севооборотах и в бессменном посеве внесение удобрений не оказало влияния на этот процесс.

В почве опытного участка были анионы и катионы других солей, но больше всего была концентрация сульфат-аниона (SO_4^{-2}). Его содержание в метровом слое почвы весной было 0,19–0,21 %, осенью – 0,22–0,24 %, что составляло 61–64 и 55–58 % от суммы растворимых солей в почве. В начале исследований весной содержание сульфат-иона варьировало от 3,87 до 4,56 мг-экв/100 г почвы, к осени его концентрация повышалась до 4,62–5,16 мг-экв/100 г почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние хлопковых севооборотов на динамику содержания сульфат-иона в слое почвы 0–100 см, мг-экв/100 г

Схема севооборота	Удобрение	Время определения	1995	2004
Бессменный хлопчатник	Без удобрения	Весна	4,31	4,70
		Осень	5,16	5,47
	$\text{N}_{200}\text{P}_{150}\text{K}_{90}$	Весна	4,52	4,74
		Осень	4,75	5,54
3:7	Без удобрения	Весна	4,56	4,62
		Осень	4,62	4,54
	$\text{N}_{200}\text{P}_{150}\text{K}_{90} + 40$ т/га навоза	Весна	3,95	4,00
		Осень	4,83	4,50
2:4:1:3	$\text{N}_{200}\text{P}_{150}\text{K}_{90} + 40$ т/га навоза	Весна	4,14	4,28
3:4:1:2		Осень	4,52	4,60
		Весна	3,87	3,95
Осень		4,68	4,52	
3:3	$\text{N}_{200}\text{P}_{150}\text{K}_{90}$	Весна	4,00	4,05
		Осень	4,96	4,20
НСП _{0,5} весной			0,23	0,25
НСП _{0,5} осенью			0,26	0,27
НСП _{0,5} для частных средних			0,29	0,31

Прослеживается увеличение содержания сульфат-иона весной и осенью к концу ротации (2004 г.) в неудобряемом севообороте 3:7 и удобряемом 2:4:1:3. В севообороте 3:4:1:2, удобряемом по схеме 3:7, и севообороте с чередованием трёх полей люцерны с тремя полями хлопчатника (3:3), наоборот, к концу ротации осенью произошло снижение концентрации сульфат-иона, при этом в последнем севообороте оно было математически доказуемым. В среднем за годы исследований содержание сульфат-иона в метровой толще почвы под удобряемым хлопчатником,

возделываемом во всех севооборотах в течение всего вегетационного периода, было ниже на 7–11 % в сравнении с бессменным посевом этой культуры с применением удобрений.

Важную роль в мелиоративном состоянии почв играет содержание в ней катионов кальция, магния, калия и натрия, концентрация которых в почве во всех изучаемых вариантах опыта была ниже критических значений, но меньше всего их, особенно катионов магния, в почве севооборота 3:4:1:2.

Большее содержание солей во все годы исследований наблюдалось при бессменном возделывании хлопчатника и в севообороте с традиционным чередованием трёх полей люцерны с семью полями хлопчатника. Достоверно меньше ионов всех солей было в расчленённом севообороте с тремя полями люцерны (3:4:1:2) и чередовании трёх полей люцерны с тремя полями хлопчатника (3:3), что обусловлено более высокой буферностью почвы, благодаря введению в севообороты трёх полей люцерны, однолетних кормовых культур и внесению 40 т/га навоза. Севооборот 3:7 и расчленённый севооборот с двумя полями люцерны (2:4:1:3) с внесением минеральных удобрений и навоза занимали по этим показателям промежуточное положение.

Поэтому к концу ротации севооборотов больше всего солей с плотным остатком 0,476–0,482 % от массы сухой почвы (среднее засоление) находилось в почве бессменного посева хлопчатника, тогда как в расчленённом севообороте с тремя полями люцерны (3:4:1:2) и в севообороте с тремя полями люцерны и таким же количеством полей хлопчатника (3:3) солей содержалось достоверно меньше – 0,355 и 0,326 %, что соответствует слабому засолению. В остальных севооборотах концентрация солей находилась в пределах от 0,385 до 0,420 %.

Весенне-зимняя профилактическая промывка почвы речной водой нормой 3000–3500 м³/га снижает содержание солей до безопасного уровня во всех вариантах опыта, но для удаления значительно меньшего количества солей из почвы севооборотов 3:4:1:2 и 3:3 требуется меньше оросительной воды, чем для промывки почвы со значительно большим содержанием солей в других изучаемых севооборотах и, особенно, бессменном посеве хлопчатника.

2.2. Органическое вещество почвы. В среднем за ротацию хлопковых севооборотов (с учётом поступления в почву 1,5–2,0 т/га растительных остатков хлопчатника) больше всего пожнивных и корневых остатков поступало в севообороте 3:4:1:2 с тремя полями люцерны и полем однолетних культур (озимый ячмень + кукуруза на силос, пожнивно) – 52,9 т/га ежегодно.

На 4,2 т/га меньше поступает органического вещества в почву севооборота с двумя полями люцерны и полем однолетних культур (2:4:1:3).

Ещё меньше – 32,6 и 26,2 т/га – корневых и пожнивных остатков накапливается в почве севооборотов с тремя полями люцерны (3:7 и 3:3), и меньше всего органической массы поступает в почву при бессменном возделывании хлопчатника – 17,5 т/га.

Поэтому в бессменном хлопчатнике в течение десяти лет наблюдалась сильная минерализация органического вещества почвы, что привело к снижению содержания гумуса в слое почвы 0–50 см на 0,03–0,04 % и уменьшению его валовых запасов на 2,2–2,4 т/га. Внесение удобрений в дозе $N_{250}P_{175}K_{90}$ не только не предотвратило, но даже и не сдержало этот процесс (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение содержания и валовых запасов гумуса в течение ротации хлопковых севооборотов в слое почвы 0–50 см

Вариант		Содержание гумуса, %			Запас гумуса, т/га		
Чередование культур	Удобрение хлопчатника	1994	2004	+ / –	1994	2004	+ / –
Хлопчатник бессменно	Без удобрений	0,64	0,60	–0,04	42,0	39,6	–2,4
	$N_{250}P_{175}K_{90}$	0,65	0,62	–0,03	43,1	40,9	–2,2
3:7	Без удобрений	0,76	0,76	0	50,0	50,0	0
	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	0,84	0,83	–0,01	55,1	54,6	–0,5
0,83		0,87	+0,04	54,8	57,5	+2,7	
0,87		0,98	+0,11	57,1	64,8	+7,7	
3:4:1:2							
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	0,95	0,96	+0,01	62,6	63,1	+0,5

В севообороте 3:7 за счёт поступления корневых и пожнивных остатков трёхлетней люцерны не наблюдалось столь значительного уменьшения запасов гумуса в почве. На протяжении всей ротации его содержание практически не изменилось, находясь на уровне 0,76–0,83 % (55–57 т/га), тогда как в севообороте 2:4:1:3 и особенно 3:4:1:2 содержание гумуса увеличилось на 0,04 и 0,11 % с соответствующим увеличением валового запаса гумуса на 2,7 и 7,7 т/га. То есть в этих севооборотах в почве процессы гумификации преобладали над процессами минерализации органического вещества.

2.3. Физические и водные свойства почвы. Бессменный посев хлопчатника не приводил к улучшению структуры почвы, которая во все годы исследований была удовлетворительной с содержанием агрономически ценных агрегатов 50–55 %. Возделывание хлопчатника в севообороте улучшало структуру почвы до хорошей (ценных агрегатов 62–66 %), но самой лучшей она была в севообороте с тремя полями люцерны (3:4:1:2) –

72,5 %. В этом же севообороте самый высокий коэффициент структурности почвы – 2,2, тогда как в других севооборотах он составляет 1,7–1,9, а в бессменном посеве хлопчатника – 1,2–1,4.

В течение ротации севооборотов в пахотном слое почвы количество водопрочных макро- и микроагрегатов увеличилось, что особенно заметно в расчлененных схемах севооборотов (2:4:1:3 и 3:4:1:2), где этот показатель увеличился от 2 до 4 %. Бессменный же посев хлопчатника приводил к уменьшению содержания водопрочных агрегатов и увеличению дисперсности почвы. Коэффициент дисперсности в бессменном хлопчатнике в слое почвы 0–30 см составлял 28,87–31,92 %, тогда как в севооборотах 3:7 и 2:4:1:3 этот показатель снизился до 24,00–25,24 %, но самым низким он был в расчленённом севообороте с тремя полями люцерны (3:4:1:2) и при чередовании трёх полей люцерны с тремя полями хлопчатника (3:3) – 23,22 и 22,35 %. Это указывает на меньшую потенциальную способность почвы к структурированию при бессменном посеве хлопчатника, тогда как в севооборотах, особенно расчленённом 3:4:1:2, и 3:3 способность почвы к улучшению структурного состояния значительно больше.

Самая высокая плотность почвы весной – 1,35 г/см³ в пахотном и 1,45 г/см³ в подпахотном слоях почвы, и более сильное уплотнение к осени соответственно до 1,51 и 1,53 г/см³ наблюдалось при бессменном посеве хлопчатника. Под такими посевами была и самая большая плотность твёрдой фазы почвы, тогда как скважность была самой маленькой (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние севооборотов на физические свойства почвы (среднее за 1995–2004 гг.)

Вариант		Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³		Плотность твёрдой фазы, г/см ³	Общая скважность, %	
Чередование культур	Удобрение		Весна	Осень		Весна	Осень
Бессменный хлопчатник	Без удобрения	0–30	1,35	1,51	2,70	49,9	44,0
		30–60	1,45	1,50	2,74	47,3	45,3
	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀	0–30	1,35	1,51	2,70	50,0	44,1
		30–60	1,45	1,53	2,73	46,9	43,9
3:7	Без удобрения	0–30	1,32	1,45	2,67	50,5	45,6
		30–60	1,41	1,45	2,72	48,3	46,6
	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + 40 т/га навоза	0–30	1,31	1,43	2,66	50,8	46,3
		30–60	1,42	1,48	2,69	47,1	44,9
2:4:1:3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + 40 т/га навоза	0–30	1,31	1,41	2,66	50,8	47,2
		30–60	1,41	1,48	2,68	47,2	44,8
3:4:1:2		0–30	1,29	1,41	2,64	51,1	46,8
		30–60	1,42	1,45	2,67	46,9	45,7

Самые низкие и оптимальные значения плотности почвы были в расчленённом севообороте с тремя полями люцерны 3:4:1:2 – весной 1,29 г/см³ в пахотном и 1,41 г/см³ в подпахотном слоях почвы и не столь сильное уплотнение к осени – соответственно до 1,42 и 1,45 г/см³. Почва этого севооборота имела самые низкие показатели плотности твёрдой фазы почвы при одновременно самой высокой скважности.

Во всех севооборотах и бессменном посеве объём впитавшейся воды почвой под хлопчатником в первый час был значительно больше, чем во второй и последующие часы. Весной больше всего воды за это время впитывает почва в расчленённом севообороте 3:4:1:2 – 31,0 мм в начале и 31,3 мм в конце ротации. Такая водопроницаемость является удовлетворительной, тогда как во всех других севооборотах и бессменном посеве она характеризовалась как неудовлетворительная, так как за первый час впитывала менее 30 мм воды.

Как за первый час, так и за 6 часов меньше всего воды впитывала почва под бессменным хлопчатником без внесения удобрений – 57,4–58,4 мм весной и 33,1–32,5 осенью в начале и по окончании ротации севооборотов. Внесение удобрений повышало этот показатель до 62,0–63,1 и 44,2–45,5 мм.

В неудобряемом севообороте 3:7 водопроницаемость за 6 часов составила 69,5–71,5 мм весной и 50,3–51,8 мм осенью, при внесении удобрений она повышалась соответственно до 81,8–84,0 и 63,0–63,8 мм, что было близко по водопроницаемости удобряемого севооборота 2:4:1:3. Самое большое количество воды впитывала почва севооборота 3:4:1:2 – 98,7–99,2 мм весной и 73,8–74,3 мм осенью, что ещё раз указывает на лучшие физические свойства почвы в этом севообороте.

2.4. Химические свойства почвы. При бессменном посеве хлопчатника за 10 лет наблюдений содержание общего азота в верхнем тридцатисантиметровом слое почвы снизилось на 0,005 %, и ежегодное внесение 250 кг/га д. в. азотных удобрений не предотвратило и даже не уменьшило этот процесс. За это же время в севообороте 3:4:1:2 содержание общего азота в пахотном слое почвы увеличилось на 0,016 %. В севообороте с двумя полями люцерны (2:4:1:3), а также в севооборотах 3:7 и 3:3 прирост общего азота составил 0,010 %.

Основной причиной снижения валового содержания азота в почве в бессменном хлопчатнике являются физиологические особенности культуры, которая не способна фиксировать азот из воздуха и вследствие этого сильно истощает почву этим элементом питания.

В хлопковых севооборотах большая часть вынесенного из почвы азота на хлопковых полях компенсируется внесением 200 кг/га д. в. азотных удобрений, внесением 40 т/га навоза под четвёртый хлопчатник после

распашки люцерны, а также биологической фиксации азота воздуха клубеньковыми бактериями, находящимися на корнях люцерны, возделываемой в изучаемых севооборотах. Так, в корневых и пожнивных остатках люцерны после третьего года жизни содержалось от 369,6 до 401,0 кг/га азота. После люцерны двух лет жизни в ней было меньше, но всё равно довольно большое количество азота – 261,8 кг/га. После запашки растительных остатков люцерны в почву и их минерализации азот становился доступным для последующих культур севооборота.

По этой причине больше всего нитратного азота в почве содержалось после распашки трёхлетней люцерны, когда его количество увеличивалось на 5–10 мг/кг относительно исходного содержания. На второй и третий годы посева хлопчатника после люцерны содержание нитратного азота снижалось. Внесение навоза в дозе 40 т/га на 4-й год после распашки люцерны увеличивало содержание этого элемента питания в севооборотах 3:7, 2:4:1:3 и 3:4:1:2 до 34–35 мг/кг почвы, что соответствовало такому же после распашки люцерны. К концу ротации севооборотов содержание нитратного азота снижалось до 32–33 мг/кг почвы.

Снижение содержания в почве валового фосфора за 10 лет исследований на 0,008 % наблюдалось только при бессменном посеве хлопчатника без внесения удобрений. Ежегодное внесение фосфорных удобрений в дозе 175 кг/га д. в. обеспечивало увеличение его содержания в почве за это время на 0,007 % (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние севооборота на содержание валового фосфора в слое почвы 0–30 см, %

Вариант		Время определения		+ / – к исходному
Чередование культур	Удобрение хлопчатника	Исходное, 1995 г.	Через 10 лет, 2004 г.	
Бессменный хлопчатник	–	0,159	0,151	–0,008
	$N_{250}P_{175}K_{90}$	0,205	0,212	+0,007
3:7	–	0,190	0,190	0
	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	0,201	0,210	+0,009
2:4:1:3		0,202	0,208	+0,006
3:4:1:2		0,197	0,212	+0,015
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	0,172	0,195	+0,023

Во всех изучаемых севооборотах, кроме севооборота 3:7 без внесения удобрений, где содержание общего фосфора осталось на том же уровне, также наблюдалось увеличение содержания общего фосфора в почве, но самый большой рост этого показателя наблюдался в севообороте 3:4:1:2 – на 0,015 % и особенно в севообороте 3:3 – 0,023 %.

Важную роль в обеспечении растений фосфором играла возделываемая в севооборотах люцерна, при запашке которой после двух лет жизни в почву поступало 77,8, после трёх лет – 92,8–100,3 кг/га фосфора, и внесение фосфорных удобрений.

В севообороте 3:7 запашка трёхлетней люцерны обеспечивала повышение содержания подвижного фосфора до 36,1–36,2 мг/кг почвы. После этого содержание этого элемента, но без дополнительного внесения фосфорных удобрений к концу ротации севооборота снижалось до 35,0 мг/кг. В этом же севообороте, но при дополнительном внесении 150 кг/га фосфорных удобрений концентрация доступного фосфора к концу ротации увеличилась до 37,8 мг/кг почвы (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние люцерны на содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–30 см хлопковых севооборотов, мг/кг

Вариант		Время определения		
Чередование культур	Удобрение хлопчатника	1995	После распашки люцерны	2004
3:7	–	34,7	36,2	35,0
3:7	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + 40 т/га навоза	34,5	36,1	37,8
2:4:1:3		33,8	33,8	36,3
3:4:1:2		32,7	38,7	39,7
3:3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀	34,2	37,2	39,1

То есть введение в севооборот люцерны с трёхлетним использованием стабилизирует обеспеченность растений хлопчатника доступным фосфором, а внесение фосфорных удобрений способствует их накоплению в почве, что улучшает обеспеченность возделываемых в севообороте растений этим элементом питания.

Посев в севооборотах люцерны, внесение 40 т/га навоза и даже применение 90 кг/га калийных удобрений не оказали существенного влияния на содержание валовых запасов калия в почве, что объясняется высоким (1,70–1,90 %) природным его содержанием в серозёмных почвах и быстрым восстановлением равновесной концентрации в почвенном растворе.

Внесение калийных удобрений в севооборотах и бессменном посеве обеспечило увеличение подвижного калия в слое почвы 0–30 см на 5–10 мг/кг, что на фоне его содержания 300–310 мг/кг не существенно, но без внесения удобрений в бессменном посеве концентрация калия за 10 лет снизилась на 20 мг/кг почвы. Поэтому при многолетнем использовании староорошаемых серозёмных почв Голодной степи необходимо контролировать содержание калия в почве и при снижении его количества вносить калийные удобрения.

2.5. Биологические свойства почвы. В течение десяти лет возделывания хлопчатника в бессменном посеве количество микроорганизмов, развивающихся на средах МПА (мясо-пептонном агаре) и Чапека (минеральный азот), даже при ежегодном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{250}P_{175}K_{90}$ существенно меньше, чем в неудобренном севообороте 3:7, что указывает на большую роль поступающих в почву корневых и пожнивных остатков люцерны, являющихся питательной средой для различных микроорганизмов (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние бессменного посева хлопчатника и севооборота на количество микроорганизмов в почве, млн пропагул на 1 г сухой почвы (среднее за 1995–2004 гг.)

Вариант		Время определения	МПА			Среда Чапека		
Чередование культур	Удобрение хлопчатника		Бактерии	Грибы	Актиномицеты	Бактерии	Грибы	Актиномицеты
Бессменный хлопчатник	–	Весна	5,75	0,035	0,030	12,9	0,020	0,045
		Осень	10,50	0,025	0,045	13,7	0,030	0,036
	$N_{250}P_{175}K_{90}$	Весна	6,80	0,045	0,040	13,5	0,030	0,060
		Осень	10,90	0,030	0,055	16,3	0,036	0,040
3:7	–	Весна	6,95	0,060	0,035	19,3	0,025	0,060
		Осень	10,80	0,040	0,070	15,2	0,030	0,036
	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	Весна	8,75	0,070	0,050	20,2	0,035	0,075
		Осень	12,30	0,055	0,090	26,3	0,050	0,045
2:4:1:3	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	Весна	8,70	0,072	0,060	22,5	0,045	0,075
		Осень	12,50	0,040	0,090	27,7	0,050	0,055
3:4:1:2	$N_{200}P_{150}K_{90}$	Весна	8,85	0,085	0,075	24,8	0,055	0,100
		Осень	13,20	0,095	0,095	28,5	0,050	0,060
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	Весна	8,55	0,080	0,075	22,6	0,050	0,100
		Осень	13,30	0,080	0,080	30,2	0,060	0,080

При внесении в почву минеральных удобрений ($N_{200}P_{150}K_{90}$) и особенно навоза количество микроорганизмов во всех севооборотах увеличивалось, а дополнительное поле двух яровых культур в один год (ячмень и кукуруза) способствовало дополнительному росту численности и разнообразия микроорганизмов, так как растительные остатки этих культур содержат различные питательные вещества для их жизнедеятельности. Именно этим можно объяснить наибольшее количество микроорганизмов в почве севооборота 3:4:1:2 в оба периода их определения (весна и осень).

При характеристике уровня плодородия большое значение имеют показатели биохимических процессов, которые осуществляются в почве

в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Обобщенным показателем активности этих процессов является интенсивность выделения углекислого газа (CO_2) – «дыхание» почвы.

В среднем за годы исследований наибольшее выделение углекислого газа из почвы отмечалось весной в удобряемых хлопково-люцерновых севооборотах 3:7, 3:4:1:2 и 3:3 – 192–194 мг/м² в час. В севообороте с двумя полями люцерны (2:4:1:3) и бесменном посеве хлопчатника с применением удобрений углекислого газа выделялось 187 и 185 мг/м² в час. Меньше всего CO_2 выделяла почва бесменного посева без внесения минеральных удобрений – 161 мг/м² в час. То есть интенсивность дыхания почвы напрямую зависела от количества содержащегося в ней органического вещества.

2.6. Фитосанитарное состояние хлопковых полей. Во всех севооборотах и бесменном посеве хлопчатника наблюдался смешанный тип засорённости с преобладанием определённой группы сорняков. Больше всего видов сорняков (от 5 до 8) было семейства сложноцветных и мятликовых, далее по встречаемости были гречишные и маревые – от 2 до 4 видов, остальные семейства сорных растений были представлены 1–2 видами. Всего в посевах хлопчатника произрастали 38 видов сорных растений, относящихся к 14 ботаническим семействам.

Чаще всего из однолетних встречались: курай (*Salsola ruficoma* L.), куриное просо (*Panicum griseum* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), паслён чёрный (*Solanum nigrum* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.), горец вьюнковый (*Jallopia convolvulus* L.); из многолетних – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), гумай (*Sorghum halepense* L., *Andropogon halepensis* L.), сыть круглая (*Cyperus rotundus* L.), молококан татарский (*Mulgedium tataricum* L.), додарция восточная (*Dodartia orientalis* L.), свиной (Cynodon dactylon L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L., Nevski), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), бодяк, осот розовый (*Cirsium arvense* L.). Остальные виды сорных растений произрастали в посевах хлопчатника отдельными растениями.

Среди биологических групп сорняков самыми малочисленными были ранние яровые, которые представлены четырьмя видами: овсюг обыкновенный, сурепка обыкновенная, капуста хреновидная, пастушья сумка, которые произрастали в посевах хлопчатника всех севооборотов и бесменных посевах (таблица 7).

Более многочисленными были поздние яровые сорняки, которые представлены 14 видами. Все они произрастали в бесменных посевах хлопчатника с внесением и без внесения удобрений. В севооборотах количество видов уменьшалось до 7–13, так как здесь реже встречались марь белая, верблюд наклонённый, щетинники сизый и зелёный.

Таблица 7 – Влияние севооборота на биологические группы сорняков перед первой культивацией посевов хлопчатника, количество видов (среднее за 1995–2004 гг.)

Биологическая группа сорняков	Бессменный хлопчатник		Севооборот				
			3:7		2:4:1:3	3:4:1:2	3:3
	–	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀	–	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀ + 40 т/га навоза	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀ + 40 т/га навоза	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀	
Ранние яровые	4	4	4	4	4	4	4
Поздние яровые	14	14	8	7	11	13	10
Многолетние	20	20	12	16	16	16	14
Всего	38	38	24	27	32	34	28

Самыми многочисленными были многолетние сорняки – 20 видов, произраставших в бессменных посевах хлопчатника. В севооборотах видовой состав этой группы уменьшался до 12–16 за счёт отсутствия латука компосов, полыни понтийской и соссории горькой и меньшей засорённости другими видами многолетних сорняков.

Изучаемые севообороты оказали существенное влияние на засорённость посевов хлопчатника. В среднем за ротацию в бессменном посеве хлопчатника без внесения удобрений перед первой междурядной обработкой вегетировало 52,4 шт/м² сорняков, внесение удобрений повышало их численность до 58,8 шт/м², тогда как во всех севооборотах в посевах хлопчатника количество сорняков составляло всего от 24,3 до 28,8 шт/м², что в 1,8–2,4 раза меньше, чем при бессменном посеве этой культуры.

Посев хлопчатника в севообороте с люцерной снижал поражение хлопчатника вертициллёзным вилтом в 2,2–2,8 раза по сравнению с бессменным посевом этой культуры. Введение в севообороты 3:4:1:2 и 2:4:1:3 одного поля однолетних культур приводило к снижению заболеваемости ещё на 0,6–0,9 %, поэтому в этих севооборотах отмечалась самая низкая поражённость растений этой болезнью (рисунок 2).

Самая высокая заболеваемость вертициллёзным вилтом наблюдалась в бессменных посевах хлопчатника. Использование в таком посеве минеральных удобрений способствовало увеличению поражения растений с 10,9 до 12,1 %.

Одной из основных причин снижения заболеваемости хлопчатника в севообороте является бурное развитие сапрофитных грибов, являющихся антагонистами возбудителя вилта. Важную роль в этом играло включение в севооборот люцерны и однолетних культур. Наблюдается тесная обратная зависимость количества микросклероциев возбудителя вилта от количества сапрофитных грибов в почве ($r = -0,787$). Поэтому в бессмен-

ных посевах в мае насчитывалось 1,7–1,8 тыс. шт. пропагул в 1 г абсолютно сухой почвы, уменьшаясь к концу сентября до 1,2 тыс. шт/г, тогда как после двух-, трёхлетней люцерны и однолетних культур их количество составляло соответственно 0,5–0,9 и 0,2–0,6 тыс. шт. пропагул в 1 г абсолютно сухой почвы, или в 2,0–3,4 и 2,0–6,0 раза меньше.

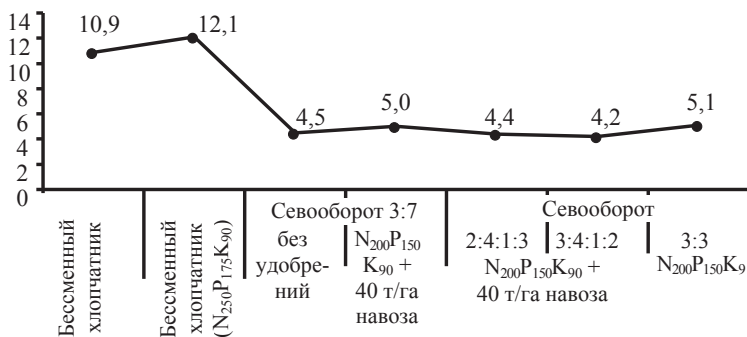


Рисунок 2 – Поражённость хлопчатника вертициллёзным вилтом в севооборотах и бесменных посевах по состоянию на 30 августа, % (среднее за 1995–2004 гг.)

2.7. Рост и развитие растений хлопчатника. При бесменном посеве количество взошедших растений хлопчатника составило 13,4–13,9 шт/м², в севооборотах с посевом люцерны их количество увеличивалось до 14,6–15,0 шт/м², а в севооборотах 3:4:1:2 и 2:4:1:3 с посевом люцерны и включением поля однолетних культур всходов получено больше всего – 15,3–15,5 шт/м², что обусловлено лучшими физическими и водными свойствами почвы в этих севооборотах.

В течение вегетации самый большой линейный рост имели растения хлопчатника, произраставшие в севообороте 3:4:1:2 – 78,2 см, которые имели наибольшую листовую поверхность (3266 см²/растение) и формировали 12,8 плодовых ветвей. В других изучаемых севооборотах эти показатели были меньше и составили соответственно 67,8–77,7 см, 3185–3200 см² и 9,7–12,2. Меньше всего биометрические показатели растений хлопчатника в бесменном посеве – высота растений 59,9 см без внесения удобрений и 64,8 см с их внесением, площадь ассимиляционной поверхности – соответственно 2200 и 2460 см², количество плодовых ветвей – 8,3 и 9,5 шт/растение.

2.8. Урожайность хлопчатника и кормовых культур. Самая низкая урожайность хлопчатника в среднем за годы исследований получена при его бесменном посеве – 1,97 т/га. Ежегодное внесение минеральных удобрений в дозе N₂₅₀P₁₇₅K₉₀ повысило этот показатель до 2,22 т/га (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние севооборота и бесменного посева хлопчатника на урожайность хлопка-сырца, т/га

Вариант		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Среднее		Отклонение от удобряемой бесменной культуры	
Чередование культур	Удобрение хлопчатника													т/га	%
		Бесменный хлопчатник	Без удобрений	2,12	2,15	1,99	1,75	1,87	1,98	1,97	1,95	1,99	1,96	1,97	-0,25
$N_{250}P_{175}K_{90}$	2,28		2,17	2,27	2,12	2,26	2,29	2,25	2,25	2,15	2,18	2,22	-	-	
3:7	Без удобрений	-	-	-	3,06	3,29	2,89	2,69	2,47	2,25	2,35	2,71	+0,49	+22,1	
	$N_{300}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	-	-	-	3,25	3,37	3,21	3,32	2,82	2,65	2,75	3,05	+0,83	+37,4	
2:4:1:3	$N_{300}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	-	-	3,54	3,36	3,42	3,36	-	2,92	2,87	2,79	3,18	+0,96	+43,2	
3:4:1:2	$N_{300}P_{150}K_{90} + 40$ т/га навоза	-	-	-	3,55	3,88	3,47	3,59	-	3,21	3,38	3,51	+1,29	+58,1	
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	3,48	3,19	2,99	-	-	-	3,42	3,28	3,15	-	3,28	+1,06	+47,7	
НСР ₀₅		0,31	0,23	0,21	0,26	0,28	0,29	0,29	0,22	0,19	0,31	0,23	-	-	

В хлопково-люцерновом севообороте с тремя полями люцерны и семью полями хлопчатника (3:7) даже без внесения удобрений урожайность была достоверно выше на 0,49 т/га, или 22,1 %, чем в бессменном посеве с внесением удобрений. То есть ежегодное внесение в бессменном посеве большой дозы минеральных удобрений было менее эффективным с точки зрения урожайности, чем введение в севооборот трёх полей люцерны, что говорит о большой роли севооборота и, в частности, люцерны в повышении урожайности хлопчатника.

При внесении в этом севообороте минеральных удобрений под хлопчатник и навоза на четвёртый год после люцерны урожайность хлопко-сырца увеличивалась до 3,05 т/га, что достоверно больше на 0,34 т/га, или на 15,3 %, чем в этом же севообороте без внесения удобрений, и на 0,83 т/га (37,4 %) больше, чем удобряемого бессменного посева этой культуры.

В севооборотах 2:4:1:3 и 3:3 урожайность хлопко-сырца составила 3,18 и 3,28 т/га. Это выше, чем в удобряемом севообороте 3:7, но прибавка математически не доказуема, и достоверно выше на 0,96 и 1,06 т/га, или на 43,2 и 47,7 %, чем в бессменном удобряемом посеве этой культуры. Наибольшая урожайность хлопчатника в среднем за годы исследований получена в севообороте 3:4:1:2 – 3,51 т/га, что достоверно выше, чем в других севооборотах.

В среднем за годы исследований самая высокая урожайность сена люцерны была в севообороте 3:4:1:2, где в сумме за 3 года её жизни получено 55,9 т/га. Наибольшей была здесь также урожайность зерна ячменя, зелёной массы кукурузы в смеси с люцерной и силосной кукурузы (таблица 9).

Таблица 9 – Урожайность кормовых культур в хлопковых севооборотах, т/га (среднее за 1995–2004 гг.)

Вариант		Люцерна + кукуруза (сырая масса)	Люцерна (сено)			Ячмень (зерно)	Кукуруза на силос
Чередование культур	Удобрение хлопчатника		1-го года	2-го года	3-го года		
3:7	–	78,8	9,6	20,0	20,4	–	–
	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га	79,4	9,7	20,5	21,1	–	–
2:4:1:3	навоза	80,5	9,8	21,6	–	3,7	81,6
3:4:1:2	навоза	81,3	10,3	22,4	23,3	4,0	82,7
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	–	10,0	21,8	22,2	2,9	–
НСР ₀₅		4,1	4,1	1,4	1,8	0,2	4,3

В этом же севообороте в кормах содержалось самое большое количество энергии – 62,9 т/га кормовых единиц, самый высокий сбор переваримого протеина с 1 кормового гектара – 8,72 т. В остальных севооборотах эти показатели были меньше (таблица 10).

Таблица 10 – Сбор кормовых единиц и переваримого протеина в хлопковых севооборотах, т/га (среднее за 1995–2004 гг.)

Вариант		Кормовые единицы	Переваримый протеин	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г
Чередование культур	Удобрение хлопчатника			
3:7	–	39,5	6,78	171,6
	$N_{200}P_{150}K_{90} + 40$ т/га	40,2	6,92	172,1
2:4:1:3	навоза	50,3	5,79	115,1
3:4:1:2		62,9	8,72	138,6
3:3	$N_{200}P_{150}K_{90}$	29,6	6,59	222,6

Лучшая протеиновая питательность корма была в севообороте 3:3, где люцерна занимает половину площади – 222,6 г в 1 кормовой единице. Далее по этому показателю идёт севооборот 3:7 – 171,6–172,1 г/к. ед., после этого расчленённый севооборот 3:4:1:2 с тремя полями люцерны – 138,6 г и на последнем месте севооборот 2:4:1:3 с двумя полями люцерны – 115,1 г/к.ед. Снижение протеиновой питательности корма в севообороте 3:4:1:2 обусловлено введением в его структуру ячменя и кукурузы, у которых очень низкая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином. Но и содержание такового на уровне 138,6 г значительно больше зоотехнической нормы (100–110 г/к. ед.) обеспеченности кормовой единицы корма переваримым протеином.

Очень важно, что в данном севообороте обеспечивается производство всех необходимых для ведения животноводства зимних и летних кормов: сено из люцерны, силос из кукурузы, фураж из ячменя и зелёная масса из кукурузно-люцерновой смеси. Наши расчёты показали, что производимые корма в севообороте 3:4:1:2, их энергетическая и протеиновая питательность обеспечивают содержание такого количества крупного и мелкого рогатого скота, а также свиней и птицы, которого достаточно для получения навоза в количестве 40 т/га, необходимого для ежегодного внесения в почву в одном поле севооборота. То есть освоение такого севооборота и содержание соответствующего поголовья животных и птицы обеспечат получение высоких урожаев всех возделываемых в севообороте культур, расширенное воспроизводство почвенного плодородия, людских и материально-технических ресурсов.

2.9. Структура урожая хлопчатника. Во все годы исследований после проведения ручного прореживания густота стояния растений хлопчатника во всех вариантах опыта была одинаковой – 12,0–12,5 шт/м². В течение вегетации гибель растений хлопчатника в севооборотах и бессменном посеве была незначительной, поэтому к уборке густота их стояния составила 11,8–12,2 шт/м², что не оказало существенного влияния на урожайность культуры.

Существенное влияние на структуру урожая хлопчатника оказало количество коробочек на растениях и масса в них хлопка-сырца. Достоверно меньше всего коробочек на растении (5,5 шт.) и масса хлопка-сырца в них (4,1 г) наблюдалось при бессменном посеве хлопчатника. Внесение минеральных удобрений при таком посеве существенно увеличивало эти показатели до 5,9 и 4,4, но они всё равно были математически доказуемо меньше, чем во всех севооборотах – 6,2–6,5 и 4,6–4,8. Достоверно больше всего коробочек на растениях (6,8 шт/м²) и масса хлопка-сырца в одной коробочке (5,1–5,2 г) было у хлопчатника, возделываемого в севооборотах 3:4:1:2 и 3:3. Наблюдается прямая тесная корреляционная зависимость урожайности хлопка-сырца с количеством коробочек на растении ($r = 0,853$) и массой хлопка-сырца в одной коробочке ($r = 0,813$), что говорит о большом влиянии этих показателей и соответственно севооборотов и бессменных посевов на сбор хлопка-сырца.

2.10. Качество хлопкового волокна. Самая большая штапельная длина волокна, его прочность и относительная длина были у хлопчатника, возделываемого в севооборотах 3:4:1:2 и 3:3, что и обеспечило больший выход волокна в этих севооборотах. Самое низкое качество волокна в бессменных посевах хлопчатника (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние севооборота и бессменного посева хлопчатника на технологические качества хлопкового волокна (среднее за 1995–2004 гг.)

Вариант		Штапельная длина волокна, мм	Разрывная нагрузка, гс.	Относительная длина волокна, км	Выход волокна, %	Сорт
Чередование культур	Удобрение хлопчатника					
Бессменный хлопчатник	–	31,8	3,9	22,9	32,2	II
	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀	31,7	3,9	23,5	32,7	II
3:7	–	31,5	4,5	24,8	33,5	II
	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + 40 т/га навоза	31,8	4,6	25,5	33,5	I
2:4:1:3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + 40 т/га навоза	32,0	4,7	26,2	35,0	I
3:4:1:2		32,5	4,9	26,5	36,0	Отборное
3:3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀	29,5	4,9	26,5	36,5	I

Поэтому в бессменном посеве хлопчатника, независимо от внесения удобрений, и в севообороте 3:7 без внесения удобрений качество волокна соответствовало II сорту. В севооборотах с внесением удобрений получено волокно I сорта и только волокно в севообороте 3:4:1:2 соответствовало отборному сорту, которое ценится выше всех, так как из него можно ткать очень тонкие ткани.

3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА

3.1. Улучшение системы основной обработки почвы. Рекомендованная до проведения исследований отвальная обработка почвы под хлопчатник на глубину 30 см приводила к заделыванию корневых и пожнивных остатков в аэробный слой почвы, где процессы разложения органического вещества под воздействием почвенной микрофлоры протекают довольно быстро. Дальнейшая обработка почвы на эту же глубину способствовала ещё большему разложению органического вещества. В результате накопленное люцерной органическое вещество разлагалось в первые же годы после её распашки, и на 3-й и 4-й годы урожайность хлопчатника снижалась, приближаясь к уровню бессменного посева этой культуры, что мы наблюдали в своих исследованиях. Поэтому такая система обработки почвы в севообороте поддерживает плодородие на уровне исходного состояния и не решает вопросы расширенного воспроизводства почвенного плодородия. Кроме того, при осенне-зимней промывке почвы с нормой расхода воды 3000–3500 м³/га, которая проводится ежегодно для поддержания почвы в хорошем мелиоративном состоянии, после вспашки на глубину 30 см наблюдалось уплотнение почвы к моменту посева хлопчатника.

Вспашка же люцерны на глубину 40 см с последующим чередованием такой глубины обработки со вспашкой на 30 см (разноглубинная обработка) устраняла плужную подошву и снижала плотность почвы весной и в течение всего периода вегетации хлопчатника. Кроме того, при вспашке люцерны на глубину 40 см основная масса корневых и пожнивных остатков люцерны заделывалась на глубину обработки, куда кислород воздуха не проникал. В анаэробных условиях процессы разложения органического вещества под воздействием почвенной микрофлоры протекали значительно медленнее, чем при более мелкой (30 см) обработке. В последующие годы при переменной глубине пахоты органическое вещество извлекалось из глубоких слоёв почвы по частям, что способствовало поддержанию высокого плодородия и питательного режима почвы в течение более длительного времени. Это обеспечивало лучший рост растений хлопчатника и повышение сбора хлопка-сырца в обоих изучаемых севооборотах и бессменном посеве хлопчатника (таблица 12).

Таблица 12 – Влияние севооборота и глубины вспашки на урожайность хлопка-сырца, т/га (среднее за 1998–2004 гг.)

Чередование культур в севообороте	Глубина вспашки, см	Урожайность хлопка-сырца, т/га	Прибавка	
			от севооборота	глубины обработки
Хлопчатник бессменно	30	3,03	–	–
	40	3,28	–	0,25
	30–40	3,35	–	0,32
3:7	30	3,81	0,78	–
	40	4,04	0,76	0,23
	30–40	4,29	0,94	0,48
3:4:1:2	30	3,94	0,91	–
	40	4,27	0,99	0,33
	30–40	4,49	1,14	0,55
НСП ₀₅		0,19	–	–

В среднем за 7 лет исследований лучшим способом основной обработки почвы под хлопчатник было ежегодное чередование вспашки на глубину 30 и 40 см, которая достоверно повышала урожайность хлопка-сырца на 0,25–0,33 т/га по сравнению с ежегодной вспашкой на глубину 30 см и на 0,21–0,25 т/га по отношению со вспашкой на глубину 40 см. Такая обработка сдерживала процессы минерализации органического вещества почвы, что на фоне внесения удобрений обеспечивало лучший питательный режим для растений хлопчатника.

3.2. Оптимизация внесения азотных удобрений. Внесение 200 и 250 кг/га д. в. азотных удобрений повышало содержание нитратного азота в почве от низкого (14,6–19,9 мг/кг почвы), где удобрения не вносили, до среднего (36,0 и 43,2 мг/кг). Произрастающие на таком фоне растения хлопчатника имели самый большой линейный рост – 70,7 и 73,7 см, что достоверно больше, чем при более низких дозах внесения азотных удобрений. При этом самыми низкорослыми были растения, где удобрения не вносили или вносили только фосфорно-калийные удобрения – 66,8 и 67,3 см.

Более высокорослые растения формировали 11,1–11,6 шт. плодовых ветвей и 5,7–6,0 шт. коробочек, что больше, чем при внесении более низких доз удобрений и достоверно на 1,0–1,1 шт. плодовых ветвей и 0,5 шт. коробочек больше, чем без внесения удобрений. Поэтому самая низкая урожайность хлопка-сырца получена без внесения удобрений – 2,66 т/га. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{160}K_{120}$ достоверно увеличивало урожайность культуры на 0,14 т/га (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние доз азотных удобрений на урожайность хлопчатника, т/га

Доза внесения удобрений	1996	1997	1998	1999	2000	Среднее	Прибавка	
							от азота	на 1 кг д. в. азота, кг
Без удобрений	2,68	2,71	2,62	2,61	2,72	2,66	–	–
$P_{160}K_{120}$ – фон	2,83	2,85	2,78	2,76	2,81	2,80	–	–
Фон + N_{150}	3,05	3,09	2,87	2,88	3,10	2,99	0,19	1,27
Фон + N_{200}	3,17	3,22	3,05	3,10	3,21	3,15	0,35	1,75
Фон + N_{250}	3,19	3,21	3,17	3,15	3,22	3,18	0,38	1,52
Фон + N_{300}	3,24	3,28	3,23	3,23	3,31	3,25	0,45	1,50
HCP_{05}	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	–	–

Дополнительное внесение на фосфорно-калийном фоне 150 кг/га д. в. азотных удобрений приводило к существенному росту урожайности хлопка-сырца на 0,19 т/га. Увеличение дозы азота до 200 кг/га д. в. вызывало увеличение сбора дополнительной продукции от азотных удобрений на математически доказуемую величину – 0,16 т/га. Дальнейшее увеличение дозы до 250 и 300 кг/га д. в. не приводило к достоверному росту урожайности культуры.

Применение под хлопчатник всех доз азотных удобрений оправдано, так как 1 кг действующего вещества азота обеспечивал дополнительное получение от 1,27 до 1,75 кг хлопка-сырца, но наибольшая окупаемость прибавкой урожая наблюдалась при внесении азотных удобрений в дозе N_{200} – 1,75 кг/кг, которую и следует считать оптимальной для внесения под хлопчатник.

При применении 20 т/га навоза доза внесения минеральных азотных удобрений может быть снижена до 140 кг/га д. в., так как урожайность хлопка-сырца не снижается, а потенциальное плодородие почвы повышается.

3.3. Повышение эффективности фосфорных удобрений. При низкой обеспеченности почвы подвижным фосфором самая высокая урожайность хлопка-сырца (3,99 т/га) и окупаемость прибавкой урожая 1 кг д. в. удобрений получены при внесении 175 кг/га д. в. фосфорных удобрений. Увеличение дозы фосфора до 250 кг/га приводило к достоверному снижению урожайности, тогда как уменьшение дозы до 125 кг/га хоть и приводило к снижению таковой, но это уменьшение было в пределах ошибки опыта (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние дозы фосфорного удобрения и обеспеченности почвы подвижным фосфором на урожайность хлопчатника, т/га

Доза фосфорного удобрения, кг/га д. в.	1992	1993	1994	1995	1996	Среднее	+/-	
							от фосфора	1 кг д. в.
Низкое содержание P_2O_5 в почве – 25,6 мг/кг								
N_{250} – фон	3,35	3,38	3,44	3,36	3,45	3,39	–	–
Фон + P_{75}	3,48	3,55	3,62	3,59	3,66	3,58	+0,19	2,53
Фон + P_{125}	3,69	3,73	3,96	3,88	4,02	3,85	+0,36	2,88
Фон + P_{175}	3,59	3,79	4,18	4,14	4,25	3,99	+0,60	3,43
Фон + P_{250}	3,47	3,68	3,85	3,75	4,05	3,76	+0,37	1,48
HCP_{05}	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	–	–
Повышенное содержание P_2O_5 в почве – 52,7 мг/кг								
N_{250} – фон	4,12	4,15	4,24	4,18	4,28	4,19	–	
Фон + P_{75}	4,18	4,26	4,32	4,27	4,36	4,27	+ 0,08	1,06
Фон + P_{125}	3,69	3,87	3,96	3,95	4,22	3,93	–0,26	–2,08
Фон + P_{175}	3,63	3,82	3,94	3,93	4,13	3,89	–0,30	–1,71
Фон + P_{250}	3,54	3,66	3,82	3,75	3,92	3,73	–0,46	–1,84
HCP_{05}	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	–	–

При повышенном содержании доступного фосфора в почве самая высокая урожайность хлопчатника получена при внесении 75 кг/га д. в. фосфорного удобрения, которая является оптимальной, так как увеличение дозы удобрения приводило к достоверному снижению урожайности хлопка-сырца.

Следует отметить, что при повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором урожайность хлопчатника при внесении 75 кг/га фосфора и даже без его внесения достоверно больше, чем таковая получена на низко обеспеченном фосфорном фоне при внесении 175 кг/га д. в. фосфора. По-видимому, растения хлопчатника лучше используют фосфор, находящийся в почве в доступном для растений состоянии, тогда как при внесении фосфорных удобрений требуется время на их растворение в почве и переход в доступное для растений состояние.

Известно, что проростки хлопчатника очень требовательны к фосфорному питанию с первых дней жизни и его недостаток в это время не восполняется внесением удобрений в последующие фазы. Поэтому А. И. Берзин (1956) и П. В. Протасов (1959) рекомендовали полную дозу фосфорных удобрений вносить под глубокую вспашку. Однако на серо-

зёмных почвах доступный для растений фосфор минеральных удобрений связывается кальцием и магнием, что снижает его доступность растениям. В этой связи Ф. А. Скрыбин (1959) и У. Р. Рахмаджанов (1962) в условиях Вахшской долины Таджикистана предложили помимо основного внесения фосфорных удобрений вносить их при посеве и в подкормку в течение вегетации хлопчатника.

В наших исследованиях внесение 120 кг д. в. фосфорных удобрений, которые вносили целиком под вспашку и разделяли на две дозы с различным их соотношением, не привело к математически доказуемому росту урожайности хлопка-сырца (таблица 15).

Таблица 15 – Урожайность хлопка-сырца в зависимости от дозы и срока внесения фосфорного удобрения, т/га

Доза и срок внесения фосфорного удобрения	1996	1997	1998	1999	2000	Среднее
Фон – 130 кг/га д. в. азота	2,86	2,97	3,34	3,38	3,95	3,30
Фон + P ₁₂₀ под вспашку	3,15	3,27	3,47	3,44	3,92	3,45
Фон + P ₇₂ под вспашку, P ₄₈ перед посевом	3,12	3,31	3,55	3,42	4,15	3,51
Фон + P ₇₂ под вспашку, P ₄₈ в фазе цветения	2,95	3,36	3,44	3,48	3,87	3,42
Фон + P ₄₈ перед посевом, P ₇₂ в фазе цветения	3,17	3,13	3,35	3,58	3,82	3,41
НСР ₀₅	0,21	0,19	0,15	0,17	0,16	0,12
P, %	4,2	4,4	3,7	3,6	4,6	3,9

Тем не менее более высокая урожайность хлопчатника (3,51 т/га) получена при внесении 60 % планируемой дозы фосфорных удобрений под зяблевую вспашку и 40 % под предпосевную культивацию, которую и следует считать оптимальной.

3.4. Калийные удобрения. В пятилетних опытах внесение на фоне N₁₀₀P₁₂₀ калийных удобрений в дозе 60 и 100 кг/га д. в. не приводило к ощутимому увеличению содержания подвижного калия в почве. Видимо, это обусловлено необходимостью перехода калия удобрений в доступную форму, что сдерживало высокое содержание подвижного калия в почве.

В то же время даже при внесении в почву 60 кг/га д. в. калийных удобрений приводило к существенному увеличению содержания калия во всех органах растений, особенно в листьях и бутонах, чем без внесения

калийных удобрений, что обусловлено, видимо, лучшим развитием вегетативной массы растений и, соответственно, увеличивающейся потребностью в этом элементе питания.

Более высокое содержание калия в растениях хлопчатника при внесении калийных удобрений говорит об улучшении питания растений этим элементом, что положительно сказалось на их урожайности. Дополнительное внесение калия на фоне применения азотно-фосфорных удобрений приводило к росту урожайности хлопка-сырца (таблица 16).

Таблица 16 – Урожайность хлопка-сырца в зависимости от внесения удобрений, т/га

Доза удобрений	1998	1999	2000	2001	2002	Среднее	Прибавка	
							от удобрений	калия
Без удобрений	2,51	2,48	2,66	2,58	2,88	2,62	–	–
N ₁₀₀ P ₁₂₀	2,82	2,95	3,22	3,12	3,53	3,12	0,50	–
N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₆₀	2,78	3,13	3,38	3,35	3,68	3,26	0,64	0,14
N ₂₀₀ P ₁₂₀	3,17	3,15	3,45	3,78	3,86	3,48	0,86	–
N ₂₀₀ P ₁₂₀ K ₁₀₀	3,57	3,52	3,88	3,82	3,98	3,75	1,13	0,27
НСР ₀₉₅	0,15	0,17	0,19	0,17	0,22	0,19	–	–
P, %	3,9	4,4	3,7	3,6	4,6	3,9	–	–

При внесении 60 кг/га калия прибавка урожая по отношению к азотно-фосфорному фону составила 0,14 т/га, но она математически была не доказуемой, а при внесении 100 кг/га урожайность хлопка-сырца достоверно увеличивалась на 0,27 т/га. Поэтому даже при повышенном содержании доступного калия в серозёмно-луговой почве Голодной степи на фоне оптимальных доз азотно-фосфорных удобрений следует вносить 100 кг/га д. в. калийных удобрений.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХЛОПКОВЫХ СЕВООБОРОТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА

Расчёт экономической эффективности вели по стоимости используемых в производстве материально-технических ресурсов и услуг по ценам 2005 г. в денежных единицах Республики Казахстан – тенге (курс тенге к рублю 5:1). Стоимость хлопка-сырца определяли по его фактическому качеству. В бессменном посеве с внесением удобрений урожай хлопка-сырца состоял из первого, второго и третьего промышленного сорта

в соотношении 70:20:10 %. При разной стоимости каждого сорта средняя цена 1 тонны произведённого в этом варианте хлопка-сырца составила 128400 тенге (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние качества хлопка-сырца на цену его реализации (бессменный посев с внесением удобрений, среднее за 1995–2004 гг.)

Промышленный сорт хлопка-сырца	Стоимость хлопка-сырца, тенге/т	Структура хлопка-сырца, %	Получено хлопка-сырца, кг/га	Выручка, тенге
I	136000	70	1554	211344
II	117000	20	444	51948
III	98000	10	222	21756
IV	57000	–	–	–
Итого	–	–	2220	285048
Цена 1 т хлопка-сырца, тенге				128400

Самая высокая стоимость хлопка-сырца была в севооборотах 3:4:1:2 и 3:3 – 134100 тенге/т, так как здесь больше всего хлопкового волокна было первого сорта – 90 % и только 10 % второго сорта. При самой высокой урожайности лучшую экономическую эффективность обеспечил хлопчатник, возделываемый в севообороте 3:4:1:2 (таблица 18).

Таблица 18 – Влияние севооборота на экономическую эффективность возделывания хлопчатника (среднее за 1995–2004 гг.)

Показатель	Бессменный хлопчатник N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₉₀	Севооборот				
		3:7		2:4:1:3	3:4:1:2	3:3
		без удобрений	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + + 40 т/га навоза	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀ + + 40 т/га навоза	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₉₀	
Цена хлопка, тенге/т	128400	131250	133150	133720	134100	134100
Выручка, тенге/га	285048	355688	406108	425230	470691	439848
Затраты, тенге/га	128000	122000	126000	124000	122000	121000
Себестоимость, тенге/т	57658	45019	41312	38994	34758	36890
Прибыль, тенге/га	157048	233688	280108	301230	348691	318848
Рентабельность, %	122,7	191,6	222,3	242,9	285,8	263,5

При возделывании хлопчатника в других севооборотах экономические показатели снижались, и самые низкие они при бессменном посеве культуры, что обусловлено снижением урожайности и ухудшением качества хлопка-сырца.

Этот же севооборот с учётом экономической эффективности возделывания кормовых культур является наиболее экономически выгодным, так как обеспечил получение самой большой прибыли с 1 га севооборотной площади – 599,8 тыс. тенге, и рентабельность производства всех культур севооборота была наибольшей и составила 212,1 %.

Наиболее эффективной системой обработки почвы под хлопчатник было ежегодное чередование глубины вспашки на 30 и 40 см, которая в обоих изучаемых севооборотах и бессменном посеве хлопчатника обеспечила получение самой высокой прибыли и рентабельности при одновременном снижении себестоимости производства хлопка-сырца по сравнению с ежегодной вспашкой на глубину 30 или 40 см, что обусловлено ростом урожайности и улучшением технологических качеств хлопка-сырца, а также снижением производственных затрат по сравнению с ежегодной вспашкой на глубину 40 см.

На фоне внесения фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{160}K_{120}$ наиболее выгодным было внесение 200 кг/га д. в. азотных удобрений, которые обеспечивали самую высокую рентабельность производства хлопка-сырца при наименьшей его себестоимости (таблица 19).

Таблица 19 – Экономическая эффективность внесения азотных удобрений под хлопчатник (среднее за 1996–2000 гг.)

Показатель	Доза удобрения				
	$P_{160}K_{120}$ (фон)	фон + N_{150}	фон + N_{200}	фон + N_{250}	фон + N_{300}
Стоимость хлопка, тенге/т	128000	130000	134100	134100	132000
Денежная выручка, тенге/га	35840	388700	422415	426438	429000
Затраты, тенге/га	98180	104615	106760	108905	111050
Себестоимость, тенге	35064	34988	33892	34247	34169
Прибыль, тенге/га	260220	284085	303655	317533	300000
Рентабельность, %	265,0	271,5	295,7	291,6	286,3

Увеличение дозы внесения азотных удобрений до 250 и 300 кг/га, как и её снижение до 150 кг/га д. в., приводило к увеличению себестоимости, снижению прибыли и рентабельности производства продукции. Ещё меньшими были экономические показатели при полном отказе от внесения азотных удобрений.

При внесении в почву 20 т/га навоза с одновременным применением фосфорных удобрений в дозе 130 кг/га д. в. экономически целесообразно дозу внесения азотных удобрений снизить до 140 кг/га д. в., так как здесь получена самая большая прибыль – 226692 тенге/га и рентабель-

ность производства хлопка-сырца – 164,2 % при самой низкой его себестоимости – 50757 тенге/т.

При низкой обеспеченности почвы подвижным фосфором наиболее выгодным на фоне внесения N_{250} является применение 125 кг/га д. в. фосфорных удобрений. При небольшом снижении прибыли с 1 га по сравнению с внесением 175 кг/га фосфора в этом варианте получена самая высокая рентабельность производства хлопка-сырца при его наименьшей себестоимости (таблица 20).

Таблица 20 – Влияние дозы фосфорного удобрения и обеспеченности почвы подвижным фосфором на экономическую эффективность хлопчатника (среднее за 1992–1996 гг.)

Показатель	Доза удобрения				
	N_{250} – фон	фон + P_{75}	фон + P_{125}	фон + P_{175}	фон + P_{250}
Низкое содержание P_2O_5 в почве					
Стоимость хлопка, тенге/га	126800	128000	134100	134100	128800
Выручка, тенге/га	429852	458240	516285	535059	484288
Затраты, тенге/га	151442	162942	171042	184142	196442
Себестоимость, тенге/т	44673	45514	44426	46151	52245
Прибыль, тенге/га	278410	295298	345243	350917	287846
Рентабельность, %	183,8	181,2	201,8	190,5	146,5
Повышенное содержание P_2O_5 в почве					
Стоимость хлопка, тенге/га	126800	134100	134100	130300	128800
Выручка, тенге/га	531292	572607	527013	506867	480424
Затраты, тенге/га	151442	162942	171442	183942	196442
Себестоимость, тенге/т	36144	38160	43624	47286	52665
Прибыль, тенге/га	379850	409665	355571	322925	283982
Рентабельность, %	250,8	251,4	207,4	175,5	144,6

При повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором самую большую прибыль и рентабельность производства хлопка-сырца на азотном фоне обеспечивает внесение 75 кг/га д. в. фосфорных удобрений.

При внесении 60 % дозы фосфорных удобрений под зяблевую вспашку и 40 % под предпосевную обработку почвы обеспечивалась самая большая прибыль с 1 га – 472,0 тыс. тенге и рентабельность 332,0 % при самой низкой себестоимости хлопка-сырца – 40520 тенге/т. Применение

всей дозы удобрений под вспашку или её разделение под вспашку и в фазе цветения или в подкормку приводило к снижению экономической эффективности возделывания культуры.

Внесение 60 кг/га д. в. калийных удобрений на серозёмно-луговой почве Голодной степи, хорошо обеспеченной этим элементом питания, приводит к незначительному росту экономической эффективности по сравнению с вариантом, где калий не вносили, но себестоимость производимой продукции от дополнительного внесения калия возрастает (таблица 21).

Таблица 21 – Экономическая эффективность внесения калийных удобрений под хлопчатник (среднее за 1998–2002 гг.)

Показатель	Доза удобрения			
	$N_{100}P_{120}$	$N_{100}P_{120}K_{60}$	$N_{200}P_{120}$	$N_{200}P_{120}K_{100}$
Урожайность, т/га	3,12	3,26	3,48	3,75
Цена реализации, тенге/га	128000	130000	129000	134100
Выручка, тенге/га	399360	423800	448920	502875
Затраты, тенге/га	162300	171102	177814	190605
Себестоимость, тенге/т	52019	52485	51096	50828
Прибыль, тенге/га	237060	252698	271106	312270
Рентабельность, %	146,1	147,6	152,5	163,8

При применении 100 кг/га д. в. калийных удобрений наблюдалось увеличение прибыли с 1 га на 41164 тенге, или на 15,2 %, рост рентабельности на 11,3 % и снижение себестоимости производства хлопка-сырца. Поэтому лучшей дозой внесения калийных удобрений является 100 кг/га д. в. и вносить их следует на фоне оптимальной дозы внесения азотно-фосфорных удобрений – $N_{200}P_{120}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оросительная вода, используемая для полива в Махтааральском районе и в наших исследованиях, по степени минерализации является пригодной для орошения всех возделываемых в Казахской части Голодной степи сельскохозяйственных культур, в том числе и хлопчатника, но поднятие уровня грунтовых вод до 2,7–2,9 м, содержащих сернокислые соли натрия и хлориды магния и натрия, даже при поливах нормой 800 м³/га приводило к увеличению содержания солей в почве к концу оросительного сезона (осенью) во всех изучаемых севооборотах и бессменном посеве хлопчатника.

К концу ротации севооборотов больше всего солей с плотным остатком 0,476–0,482 % от массы сухой почвы (среднее засоление) находилось

в почве бессменного посева хлопчатника, тогда как в расчленённом севообороте с тремя полями люцерны (3:4:1:2) и в севообороте с тремя полями люцерны и такого же количества полей хлопчатника (3:3) солей содержится достоверно меньше – 0,355 и 0,326 %, что соответствует слабому засолению. В остальных изучаемых севооборотах концентрация солей находилась в пределах от 0,385 до 0,420 %. Весенне-зимняя профилактическая промывка почвы речной водой нормой 3000–3500 м³/га снижает содержание солей до безопасного уровня во всех вариантах опыта, но для удаления значительно меньшего количества солей из почвы севооборотов 3:4:1:2 и 3:3 требуется меньше оросительной воды, чем для промывки почвы со значительно большим содержанием солей в других изучаемых севооборотах и особенно бессменном посеве хлопчатника.

Люцерна, возделываемая в хлопковых севооборотах, в течение трёх лет пользования накапливает в слое почвы 0–60 см до 20 т/га корневых и пожнивных остатков, которые являются основным источником пополнения запасов гумуса в почве. Дополнительное поступление такого же количества органического вещества обеспечивает включение в севооборот 3:4:1:2 поля однолетних культур с получением в один год двух урожаев (зерна ячменя и силоса из кукурузы), что приводит к самому большому увеличению содержания гумуса в почве в сравнении с другими изучаемыми севооборотами и бессменным хлопчатником – за ротацию севооборота на 0,11 %, или 7,7 т/га.

Возделывание хлопчатника в севообороте существенно улучшает водные и физические свойства серозёмно-луговой почвы по сравнению с бессменным посевом этой культуры. Но лучшая макро- и микроагрегатная структуры, плотность, общая скважность почвы, её водопроницаемость и количество агрономически ценных водопрочных фракций почвы в течение ротации десятипольных севооборотов наблюдается в севообороте 3:4:1:2, где хлопчатник сеется после трёхлетней люцерны, ячменя и поживной кукурузы и на четвертый год после распахки люцерны вносится 40 т/га навоза.

Размещение хлопчатника в севообороте обеспечивает положительный баланс валовых и доступных для растений форм азота, фосфора и калия в почве, но самое большое увеличение содержания этих элементов питания наблюдается в севообороте 3:4:1:2. Ежегодный посев хлопчатника в течение 10 лет приводит к отрицательному балансу всех изучаемых элементов питания, а ежегодное внесение минеральных удобрений в дозе N₂₅₀ P₁₇₅ K₉₀ обеспечивает компенсацию только фосфора и калия.

В хлопковых севооборотах, благодаря обогащению почвы органическим веществом в виде корневых и пожнивных остатков люцерны, а в расчленённых севооборотах и растительных остатков однолетних культур, жизнедеятельность микрофлоры заметно активизируется. В севообо-

ротах, особенно в севообороте 3:4:1:2, лучшие, чем в бессменном посеве хлопчатника, условия для усиления биологической активности пахотного горизонта почвы: увеличивается общая численность полезной микрофлоры, более разнообразным становится её состав, особенно участвующих в разложении органического вещества, усиливается интенсивность дыхания почвы и действие уреазы.

Возделывание хлопчатника в севообороте способствует улучшению фитосанитарного состояния его посевов, в чём важную роль играют двух-, трёхлетняя люцерна и введение в расчленённые севообороты 3:4:1:2 и 2:4:1:3 поля однолетних культур (ячмень + кукуруза, пожнивно), которые в 1,8–2,4 раза снижают засорённость и в 2,0–6,0 раза уменьшают поражение растений хлопчатника вилтом по сравнению с его бессменным посевом.

Максимальный линейный рост главного стебля, лучшее развитие ассимиляционного аппарата в течение всего периода вегетации и наибольшее количество генеративных органов формировали растения хлопчатника при посеве в удобряемых минеральными удобрениями и навозом севооборотах, особенно в севообороте 3:4:1:2, где эти показатели были наибольшими. Бессменный посев хлопчатника приводил к существенному (1,5–2,0 раза) уменьшению этих показателей, а внесение минеральных удобрений при таком посеве культуры их увеличивало, но они были на много меньше, чем в севообороте.

Наибольшая урожайность 3,51 т/га хлопка-сырца получена в севообороте 3:4:1:2, которая достоверно на 0,23–0,46 т/га, или на 6,5–13,1 %, больше, чем в других севооборотах, и на 1,29 т/га (58,1 %) больше, чем в бессменном посеве культуры с внесением минеральных удобрений. При одинаковой густоте стояния растений хлопчатника перед уборкой во всех изучаемых севооборотах и бессменных посевах существенное положительное влияние на урожайность хлопка-сырца оказали количество коробочек на 1 растении ($r = 0,853$) и масса хлопка-сырца в одной коробочке ($r = 0,813$).

В этом же севообороте из люцерны, ячменя и кукурузы производится 62,9 т/га кормовых единиц летних и зимних кормов, содержащих в одной кормовой единице 138,6 г переваримого протеина. Из такого набора кормовых культур можно производить сено из люцерны, фураж из зерна ячменя, силос из кукурузы и зелёный корм из кукурузно-люцерновой смеси, что позволяет содержать поголовье животных, способное производить 40 т/га навоза для внесения в почву, что обеспечивает расширенное воспроизводство почвенного плодородия, людских и материально-технических ресурсов.

Лучший выход волокна, его штапельная длина, прочность, относительная длина и другие технологические качества, которые соответству-

ют самому высокому отборному сорту волокна, обеспечивают хлопчатник, возделываемый в севообороте 3:4:1:2. Близким к нему по качеству является волокно, получаемое в севооборотах 2:4:1:3 и 3:3, но оно по технологическим качествам относится к I промышленному сорту. Самые низкие показатели качества хлопкового волокна II сорта получаются из бесменно возделываемого хлопчатника и в севообороте 3:7 без внесения удобрений.

Лучшим способом основной обработки почвы под хлопчатник является ежегодное чередование вспашки на глубину 30 и 40 см, которая обеспечивает получение 3,35 т/га хлопка-сырца в бесменном посеве культуры и 4,49 т/га в севообороте 3:4:1:2, что достоверно на 0,25–0,33 т/га больше по сравнению с ежегодной вспашкой на глубину 30 см и на 0,21–0,25 т/га выше по отношению к вспашке на глубину 40 см.

Оптимальной дозой внесения азотных удобрений под хлопчатник в сочетании с внесением фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{160}K_{120}$ является 200 кг/га д. в. азота, которая обеспечивает самую высокую прибавку урожая хлопка-сырца на 1 кг д. в. удобрений – 1,75 кг. Увеличение дозы азота до 250 и 300 кг/га, как и её уменьшение до 150 кг/га, приводило к снижению этого показателя соответственно до 1,50–1,52 и 1,27 кг/га. При внесении в почву 20 т/га навоза доза внесения азотных удобрений может быть снижена до 140 кг/га д. в. При этом повышается потенциальное плодородие почвы, а урожайность хлопка-сырца не снижается.

При низком (до 30 мг/кг) содержании подвижного фосфора в почве наибольшую урожайность хлопка-сырца на фоне внесения N_{250} обеспечивает внесение фосфорных удобрений в дозе 175 кг/га д. в.; при повышенной (45–60 мг/кг) обеспеченности почвы этим элементом достаточно вносить не более 75 кг/га д. в. фосфорных удобрений. При этом эффективнее 60 % дозы фосфорных удобрений вносить под зяблевую вспашку и 40 % под предпосевную обработку почвы.

При повышенном содержании доступного калия в серозёмно-луговой почве Голодной степи внесение 100 кг/га д. в. калия на фоне оптимальных доз азотно-фосфорных удобрений ($N_{200}P_{120}$) обеспечивает достоверный рост урожайности хлопка-сырца на 0,27 т/га, или на 7,8 %.

Наиболее экономически выгодным является севооборот 3:4:1:2, где с 1 га севооборотной площади получена самая большая прибыль – 599,8 тыс. тенге, и рентабельность производства всех культур севооборота составила 212,1 %. Во всех других севооборотах показатели экономической эффективности меньше, и самые низкие они при бесменном посеве хлопчатника – прибыль 157,0 тыс. тенге/га, рентабельность 122,7 %.

Наиболее экономически выгодной системой основной обработки почвы под хлопчатник является ежегодное чередование глубины вспашки на 30 и 40 см, которая обеспечивает увеличение прибыли, рентабельности

и снижение себестоимости производства хлопка-сырца по сравнению с ежегодной вспашкой на глубину 30 или 40 см.

Оптимальной дозой внесения азотных удобрений на фоне $P_{160}K_{120}$ является 200 кг/га д. в., которая обеспечивает самую высокую рентабельность производства хлопка-сырца при наименьшей его себестоимости. При внесении в почву 20 т/га навоза с одновременным применением фосфорных удобрений (P_{130}) целесообразно норму внесения азотных удобрений снизить до 140 кг/га д. в. При такой норме минеральных и органических удобрений обеспечивается получение самой большой прибыли – 226692 тенге/га и рентабельности производства хлопка-сырца (164,2 %) при самой низкой его себестоимости – 50757 тенге/т.

При низкой обеспеченности почвы подвижным фосфором наиболее выгодным является применение 125 кг/га д. в. фосфорных удобрений. При повышенной обеспеченности почвы этим элементом питания самую большую прибыль и рентабельность производства хлопка-сырца обеспечивает внесение 75 кг/га д. в. фосфорных удобрений. При этом наиболее эффективным является внесение 60 % всей дозы фосфорных удобрений под зяблевую вспашку и 40 % под предпосевную обработку почвы. Лучшей дозой калийных удобрений является 100 кг/га д. в. с их внесением на фоне оптимальной дозы азотно-фосфорных удобрений – $N_{200}P_{120}$.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения высоких урожаев хлопчатника, обеспечения животноводства летними и зимними кормами, сохранения и повышения плодородия орошаемых серозёмно-луговых почв Южного Казахстана рекомендуется:

1. Осваивать десятипольный хлопковый севооборот с трёхлетней люцерной и полем однолетних культур (3:4:1:2) со следующим чередованием:
 1. Кукуруза + люцерна под покров на зелёный корм.
 - 2–3. Люцерна.
 - 4–7. Хлопчатник.
 8. Озимый ячмень на зерно + кукуруза на силос (пожнивню).
 - 9–10. Хлопчатник.
2. Распашку люцерны и других кормовых культур осуществлять на глубину 30 см, а в последующие годы проводить отвальную обработку почвы с чередованием глубины вспашки на 30 и 40 см.
3. На фоне внесения под хлопчатник фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{160}K_{120}$ вносить 200 кг/га д. в. азотных удобрений. При внесении в почву 20 т/га навоза доза внесения азотных удобрений должна быть снижена до 140 кг/га д. в.

4. При низком (до 30 мг/кг) содержании подвижного фосфора в почве на фоне внесения азотных удобрений в дозе 250 кг/га д. в. следует вносить 125 кг/га д. в. фосфорных удобрений, при повышенной (45–60 мг/кг) обеспеченности почвы этим элементом доза последних не должна превышать 75 кг/га д. в. При этом 60 % дозы фосфорных удобрений следует применять под зяблевую вспашку, 40 % под предпосевную обработку почвы.
5. При повышенном содержании доступного калия в почве на фоне применения оптимальной дозы азотно-фосфорных удобрений ($N_{200}P_{120}$) вносить 100 кг/га д. в. калия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Аширбеков, М. Ж. Повышение плодородия почвы и урожая хлопксырца в старой зоне орошения Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Аграрная наука. – 2010. – № 10. – С. 20–22.
2. Аширбеков, М. Ж. Фитосанитарная роль севооборотов хлопковых полей / М. Ж. Аширбеков // Защита и карантин растений. – 2011. – № 1. – С. 46–47.
3. Аширбеков, М. Ж. Эффективность севооборотов в борьбе с вилтом хлопчатника / М. Ж. Аширбеков // Защита и карантин растений. – 2011-1. – № 2. – С. 48–50.
4. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на изменение агрофизических свойств и структурное состояние почвы староорошаемых земель в Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Известия ТСХА. – 2012. – № 3. – С. 146–150.
5. Аширбеков, М. Ж. Разработка агротехнических приёмов, повышающих эффективность хлопковых севооборотов в зоне староорошаемых серозёмов юга Казахстана / М. Ж. Аширбеков // Аграрная Россия. – 2012-1. – № 5. – С. 6–9.
6. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на изменение агрегатного состояния староорошаемых серозёмно-луговых почв Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012-2. – Т. 34. – № 1. – С. 48–59.
7. Аширбеков, М. Ж. Изучение режима орошения разных сортов хлопчатника на подверженных засолению староорошаемых серозёмах Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012-3. – Т. 34. – № 1. – С. 71–83.
8. Аширбеков, М. Ж. Накопление корневой массы и пожнивных остатков растений в серозёмно-луговой почве хлопкового севооборота староорошаемой зоны Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012-4. – № 8 (94). – С. 32–37.

9. Аширбеков, М. Ж. Микробиологический фактор повышения плодородия староорошаемых серозёмов при дифференцированной обработке почв в хлопковом севообороте Голодной степи / М. Ж. Аширбеков, А. С. Мерзликин, С. К. Темирбекова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34. – № 1. – С. 60–70.
10. Аширбеков, М. Ж. Севообороты и их эффективность в борьбе с сорной растительностью хлопковых полей в старой зоне орошения юга Казахстана / М. Ж. Аширбеков // Аграрная Россия. – 2013. – № 3. – С. 4–7.
11. Аширбеков, М. Ж. Кормовая продуктивность хлопковых севооборотов на засоленных почвах староорошаемой зоны Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков // Кормопроизводство. – 2013-1. – № 7. – С. 34–35.
12. Батьяев, Ж. Я. Влияние удобрений на плодородие почвы и урожайность хлопчатника в староорошаемой зоне Южного Казахстана / Ж. Я. Батьяев, М. Ж. Аширбеков, А. С. Мерзликин // Агрохимический вестник. – 2013. – № 2. – С. 40–41.
13. Аширбеков, М. Ж. Солевой режим и эксплуатационная промывка почвы в хлопковом севообороте староорошаемой зоны Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 5 (115). – С. 89–96.
14. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на микробиологические и биохимические свойства староорошаемых серозёмно-луговых почв Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 7 (129). – С. 64–69.
15. Аширбеков, М. Ж. Повышение плодородия серозёмов Голодной степи Казахстана и продуктивности хлопчатника при длительном применении удобрений / М. Ж. Аширбеков // Российская сельскохозяйственная наука (ранее Доклады РАСХН). – 2015-1. – № 6. – С. 37–39.
16. Ashirbekov, M. Zh. Raising the fertility of serozemic soils of Poor steppe in Kazakhstan and cotton plant productivity during long application of fertilizers / M. Zh. Ashirbekov // Russian Agricultural Sciences. – 2016. – № 1. – P. 46–48.
17. Аширбеков, М. Ж. Применение возрастающих норм азотных удобрений на хлопковых полях севооборота староорошаемых серозёмно-луговых почвах Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батьяев // Известия Горского ГАУ. – 2016. – Т. 53. – № 4. – С. 49–56.
18. Аширбеков, М. Ж. Действие возрастающих доз фосфора на структуру урожая хлопчатника на серозёмно-луговой почве Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батьяев // Известия Горского ГАУ. – 2017. – Т. 54. – № 2. – С. 19–23.
19. Аширбеков, М. Ж. Агроэкологические аспекты применения органоминеральных удобрений при возделывании хлопчатника на юге Казахстана / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батьяев // Успехи современной науки. – 2017-1. – Т. 1. – № 9. – С. 77–82.
20. Аширбеков, М. Ж. Урожайность и качество хлопчатника в зависимости от размещения в севообороте на орошаемых серозёмах Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков, В. К. Дридигер // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1. – С. 73–77.

21. Аширбеков, М. Ж. Урожайность хлопчатника в зависимости от сроков и норм внесения фосфорных удобрений на орошаемых серозёмах Южно-го Казахстана / М. Ж. Аширбеков, В. К. Дридигер, Ж. Я. Батькаев // Нива Поволжья. – 2018. – № 2 (47). – С. 74–79.

**Статьи, опубликованные в ведущих научных изданиях
республик Казахстан, Узбекистан и Кыргызстан**

22. Аширбеков, М. Ж. Влияние эксплуатационных промывок на солевой режим почв под культуры хлопкового севооборота / М. Ж. Аширбеков // Гидрометеорология и экология. – 2008. – № 2–3 (49–50). – С. 152–155.
23. Аширбеков, М. Ж. Водопользование и качество оросительной воды для культур хлопкового комплекса / М. Ж. Аширбеков // Водное хозяйство Казахстана. – 2008-1. – № 3. – С. 36–38.
24. Аширбеков, М. Ж. Продуктивность кормового клина в хлопковом севообороте в условиях Махтаарала / М. Ж. Аширбеков // Новости науки Казахстана. – 2008-2. – № 4. – С. 132–139.
25. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на микробиологические свойства почвы / М. Ж. Аширбеков, И. Умбетаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2008. – № 11. – С. 21–23.
26. Аширбеков, М. Ж. Исследования грунтовых вод на хлопковых полях Голдной степи / М. Ж. Аширбеков // Гидрометеорология и экология. – 2009. – № 2 (53). – С. 169–172.
27. Аширбеков, М. Ж. Изменение водно-физических констант почвы под влиянием хлопковых севооборотов / М. Ж. Аширбеков // Результаты исследований – Ізденістер нәтижелері. ҚазНАУ. – 2009-1. – № 2. – С. 169–171.
28. Аширбеков, М. Ж. Изменение твердости почвы под влиянием хлопковых севооборотов / М. Ж. Аширбеков // Результаты исследований – Ізденістер нәтижелері. ҚазНАУ. – 2009-2. – № 2. – С. 164–166.
29. Аширбеков, М. Ж. Изменение водопроницаемости почвы под влиянием хлопковых севооборотов / М. Ж. Аширбеков // Результаты исследований – Ізденістер нәтижелері. ҚазНАУ. – 2009-3. – № 2. – С. 166–169.
30. Аширбеков, М. Ж. Токсичные и нетоксичные соли почв на монокультуре хлопчатника и в севообороте / М. Ж. Аширбеков // Гидрометеорология и экология. – 2009-4. – № 1 (52). – С. 85–93.
31. Аширбеков, М. Ж. Влияние минерального питания и водного режима почвы на физиологию хлопчатника на староорошаемых серозёмах Голдной степи / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батькаев // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 3. – С. 44–48.
32. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на биохимические свойства почвы / М. Ж. Аширбеков, И. Умбетаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2009. – № 1. – С. 38–39.

Статьи в научных сборниках и материалах конференций

33. Аширбеков, М. Ж. Изучение разной глубины, технологии основной обработки почвы и способов внесения удобрений в хлопково-люцерновом севообороте / М. Ж. Аширбеков // Матер. межд. науч.-практ. конф., по-

- свещ. 75-летию Кыргызского аграрного университета им. К. И. Скрябина. – Бишкек : Кыргызский аграрный университет, 2008-3. – С. 125–128.
34. Аширбеков, М. Ж. Влияние орошения на почвообразовательные процессы в зоне хлопкосеяния Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Современное состояние и перспективы развития мелиоративного почвоведения : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию В. М. Боровского. – Алматы : КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова, 2009-5. – С. 113–115.
 35. Аширбеков, М. Ж. Влияние хлопковых севооборотов на накопление корневой массы и пожнивных остатков растений в почве / М. Ж. Аширбеков // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова (15–16 сентября 2010 года). – Алматы : КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова, 2010-1. – С. 261–265.
 36. Аширбеков, М. Ж. Изучение микробиологического фактора повышения плодородия орошаемых серозёмных почв в хлопковом севообороте / М. Ж. Аширбеков // Мелиорация и водные ресурсы : проблемы и пути их решения : матер. регион. науч.-практ. конф. (25 декабря 2010 г.). – Душанбе : Таджикский НИИГиМ, 2010-2. – С. 85–88.
 37. Аширбеков, М. Ж. Изменение некоторых агрофизических свойств почвы на отдельных полях хлопковых севооборотов в староорошаемой зоне Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Длительный полевой опыт 1912–2012 гг. Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012-5. – С. 630–634.
 38. Аширбеков, М. Ж. Вредные и токсичные соли в хлопковом севообороте староорошаемой зоны Голодной степи / М. Ж. Аширбеков // Молодые учёные в решении актуальных проблем науки : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2013-2. – Ч. I. – С. 374–378.
 39. Аширбеков, М. Ж. Водный режим и внесение разных норм удобрений под хлопчатник в староорошаемой серозёмно-луговой почве Казахской части Голодной степи / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батъкаев // Аграрная наука – сельскому хозяйству : матер. X Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2015. – С. 18–21.
 40. Аширбеков, М. Ж. Применение калийных удобрений на хлопковых полях староорошаемых серозёмах Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батъкаев // Взгляд молодых учёных на техническую и технологическую модернизацию АПК : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (18–19 апреля 2015 г.). – Псков : Великолукская ГСХА, 2015-1. – С. 8–13.
 41. Аширбеков, М. Ж. Внесение фосфорных удобрений в разные сроки на хлопковых полях староорошаемых серозёмах Южного Казахстана / М. Ж. Аширбеков, Ж. Я. Батъкаев // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : матер. Междунар. науч.-практ. конф. (17–19 марта 2016 г.). – Уфа : Башкирский ГАУ, 2016-1. – С. 37–42.

Подписано в печать 14.03.2019. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,0. Тираж 120. Заказ № 106.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ
«АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

