

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

ГРНТИ 68.05.29; 68.29.07; 68.35.29

DOI: 10.51886/1999-740X_2025_1_15

Р.К. Жапаев¹, Г.Т. Куныпияева¹, М.Ж. Аширбеков^{1*}, А.С. Сейлхан²,**Р.Б. Кудебаев², А.А. Жаппарова³****СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПАШНИ**

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», 040909, Алматинская область, Карасайский район, село Алмалыбак, ул. Ерленесова 1, Казахстан, *e-mail: mukhtar_agro@mail.ru,

²НАО «Казахский национальный педагогический университет имени Абая», 050010, Алматы, пр. Достык 13, Казахстан

³НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010, Алматы, пр. Абая 8, Казахстан

Аннотация. В современной земледелии одной из основных задач является сохранение и повышение почвенного плодородия, а также увеличение валового производства продукции растениеводства. Бессменный посев и нерациональная эксплуатация земель при низком уровне агротехники приводят к резкому снижению плодородия почв. Кроме того, в последние десятилетия изменение климата было связано с неравномерным распределением осадков и большими колебаниями суточных температур из-за повышения концентрации CO₂ в атмосфере. Способность управления почвенным плодородием заключается в регулировании почвенных процессов за счет применения различных способов обработки почвы, при котором создаются оптимальные условия для жизни растений. Поэтому перед современным земледелием остро стоит проблема уменьшения неблагоприятного влияния обработки на почвенное плодородие. В связи с этим необходимо рационально использовать землю, повышать плодородие почвы с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и наибольшего выхода продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и материальных средств. Высокая урожайность зерна чечевицы (15,3 ц/га) была при вспашке на 20-22 см, при минимальной обработке почвы – 13,3 ц/га, а при нулевой обработке почвы урожайность составила – 11,2 ц/га. Цель исследований – определить эффективность разных приемов обработки почвы и их влияние на водно-физические свойства в условиях неустойчивого увлажнения богары юго-восточного региона Казахстана. Основным направлением в решении данной проблемы послужило применение разных приемов обработки почвы. Установлено, что улучшение агрофизических показателей почвы на богаре юго-востока Казахстана зависит от применения различных приемов, в том числе минимальной и нулевой обработки почвы. По итогам исследований средняя урожайность зерна гречихи на варианте со вспашкой составила 19,9 ц/га, минимальной обработке почвы – 15,8 ц/га и нулевой – 18,1 ц/га. Средний урожай чечевицы за три года исследований составил – 11,2-15,3 ц/га.

Ключевые слова: фитосанитарное состояние посевов, минимальная обработка почвы, плотность и плодородие почвы, продуктивная влага, гречиха, чечевица, урожай.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Казахстана отличается большим разнообразием природно-климатических условий. В зонах недостаточного увлажнения находятся 80% обрабатываемых земель, в том числе и богарные земли юго-востока Казах-

стана, характеризующиеся повышенной засушливостью. Из общей площади богарные земли в регионе составляют 1,4 млн га, при этом наибольший удельный вес приходится на необеспеченную богару (64%), а полуобеспеченная и обеспеченная богара занимают 26 и

10% соответственно. В условиях юго-востока Казахстана по годовой величине осадков, абсолютной высоте над уровнем моря и величине суммарной температуры воздуха принято деление богарных земель на: необеспеченную (с годовой суммой осадков от 200 до 280 мм), полуобеспеченную (от 280 до 400 мм) и обеспеченную (свыше 400 мм) осадками богару. В связи с этим внедрение на этих площадях почвозащитной технологии, подбор культур, сортов и гибридов, способствует не только повышению продуктивности культур, накоплению мульчи и сохранению влаги в почве, но и снижению уровня выброса парниковых газов.

Длительная эксплуатация земель при низком уровне агротехники привела к резкому снижению плодородия почв, считается, что почвы потеряли к настоящему времени до 30% гумуса, по сравнению с уровнем 1954 года. Снижение содержания гумуса, ухудшение структурного состояния почвы [1, 2], а также снижение других свойств почв влияют непосредственно на условия жизни растений и на ее продуктивность. Кроме того, в последние несколько десятилетий изменение климата было связано с неравномерным распределением осадков и большими колебаниями суточных температур из-за повышения концентрации CO₂ в атмосфере.

В связи с этим, в современном земледелии одной из основных задач является сохранение и повышение почвенного плодородия, а также увеличение продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур [3, 4]. Способность управления почвенным плодородием заключается в регулировании почвенных процессов за счет применения различных способов обработки почвы, при которых создаются оптимальные условия для жизни растений. Кроме того, при возделывании сельскохозяйственных культур расхо-

дуются минеральные и органические вещества, ухудшаются водный и воздушный режимы, фитосанитарное состояние и т.д. При этом обработка почвы остается важнейшим агротехническим мероприятием в системе земледелия, определяющим водно-воздушное, минеральное питание растений существенно влияющим на урожайность полевых культур [5, 6]. Составной частью почвенного плодородия являются агрофизические свойства почв. Они определяют механические свойства почвы и прямо или косвенно оказывают влияние на все факторы жизни растений. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений складываются на почвах среднего гранулометрического состава [7]. Поэтому перед современным земледелием остро стоит проблема уменьшения неблагоприятного влияния обработки на почвенное плодородие.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) в начале 2018 года сообщила, что последние четыре года – с 2015 по 2018 год – стали самыми теплыми в истории наблюдений за погодой. В распространенном в Женеве заявлении говорится, что по результатам анализа данных международных центров средняя температура на земной поверхности в 2018 году была примерно на 1 градус Цельсия выше базовых доиндустриальных значений. Наибольший показатель превышения средней температуры за последние годы приходится на 2016 год – 1,2 градуса. В 2015 и 2017 годах это превышение составляло 1,1 градуса [8].

В среднем по территории Казахстана за период 1976-2018 гг. повышение среднегодовой температуры воздуха составляют 0,31°C каждые 10 лет. Тренды средней годовой температуры, усредненной по областям Казахстана, положительные и статистически значимые. Наиболее быстрыми темпами потепление происходит в юго-западных

областях Казахстана (от 0,32°C/10 лет до 0,50°C/10 лет), более медленными – в северо-, северо-восточных и центральных областях (от 0,19°C/10 лет до 0,23°C/10 лет) [9]. Такой прогноз развития событий не может не сказаться на социально-экономическом росте страны. И в первую очередь происходящие изменения отражаются на сельскохозяйственной отрасли.

Расчеты экспертов ПРООН показали, что в условиях ожидаемого климата урожайность яровой пшеницы к 2030 году в среднем по областям составит 63-91% от их современного уровня. А при сохранении нынешнего уровня культуры земледелия до 2050 года показатели урожайности яровой пшеницы понизятся на 13-49%. Наибольшие изменения прогнозируются в основных зерносеющих областях – Северо-Казахстанской, Акмолинской и Костанайской [3].

Коллективом ученых ТОО «НПЦ Зернового хозяйства имени А.И. Бараева» для степной зоны Казахстана и Сибири разработана почвозащитная система земледелия, которая базируется на минимальной и нулевой обработке почвы с сохранением на ее поверхности стерни. Сохранность стерни и измельченной соломы и наименьшее распыление почвы рабочими органами сельскохозяйственных машин положены в основу почвозащитной обработки почв, применяемой в сельском хозяйстве в настоящее время [6].

Глобальный метаанализ по оценке влияния различных методов обработки почвы и факторов окружающей среды показал, что в богарных условиях и засушливом климате урожайность сельскохозяйственных культур при нулевой обработке почвы зачастую равна или выше, чем при использовании традиционных методов [10].

Таким образом, для замедления процесса деградации почвы,

сокращения трудозатрат, сохранения почвенной влаги, увеличения доступности питательных веществ для растений, повышения урожайности культур, необходим переход к минимальной и нулевой обработке почвы, которые в последнее время все более широко применяются во всем мире. Способы минимальной и нулевой обработки почвы улучшают ее структуру, увеличивают содержание органического вещества и плодородие.

Цель исследований – выявить эффективность различных приемов обработки почвы и их влияние на агрегатный состав и структуру почвы, в условиях засушливого климата юго-востока Казахстана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проведены на экспериментальной базе ТОО «КазНИИЗиР», расположенной в предгорной зоне Заилийского Алатау на светло-каштановых почвах. Почвы опытного участка сформированы на лессовидных суглинках, имеют выраженный гумусовый профиль. Характерной чертой светло-каштановых почв является их высокая карбонатность, вскипание отмечается от HCl с поверхности. По гранулометрическому составу почва относится к крупно-пылеватым средним суглинкам, содержание физической глины - 39-42%, крупной пыли - 45-51%, ила 12-17%. Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом – средняя, подвижным фосфором – низкая, обменным калием – высокая. В верхнем горизонте содержание гумуса до 2,02%, валового азота - 0,12-0,14%.

Решение поставленных задач осуществлялось путем закладки и проведения полевых опытов и лабораторных исследований.

Полевые опыты заложены в условиях полубеспеченной богары на трех вариантах обработки почвы

(вспашка на глубину 20-22 см, минимальная - 8-10 см, нулевая) в трехкратной повторности, размещение (рисунки 1).



Рисунок 1 – Посевы гречихи и чечевицы в условиях полубеспеченной богары

Лабораторные исследования: анализы почв проведены в аккредитованной лаборатории почвоведения и агрохимии Казахского НИИ земледелия и растениеводства.

Подготовка почвы проведена в первой декаде апреля (рисунок 2) и через два дня в начале второй декады апреля проведен посев гречихи.

В первой декаде июля проведен посев чечевицы в качестве пожнивной культуры после уборки озимой пшеницы. Посев гречихи и чечевицы провели рядовым способом сеялкой прямого сева Vence-Tudo (Бразилия) с нормой высева семян 80 кг/га и одновременным внесением фосфорных удобрений (аммофоса) из расчета 100 кг/га (рисунок 3).

Проведение наблюдений и учетов выполняли по методике Б.А. Доспехова [10]. Определение водно-физических свойств почвы проведены по методике Н.А. Качинского [11].

Сопутствующие наблюдения и учеты в опытах проведены по методикам, принятым в агрономических исследованиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По многолетним данным метеостанции ТОО «КазНИИЗиР» среднегодовая температура воздуха составляет +7,6°C. Самый жаркий месяц года июль со среднемесячной температурой воздуха 24,1°C. Температура ниже 5°C устанавливается во второй-третьей декаде октября. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября и в начале декабря, количество дней со снежным покровом составляет 85-100 суток. Сумма положительных активных температур за период вегетации растений (апрель-сентябрь) достигает 3429°C. За этот же период величина атмосферных осадков в регионе колеблется в больших пределах от 110,2 до 435,3 мм. По среднееголетним данным, основное количество осадков выпадает в весенний период.

Метеорологические условия. Главной особенностью режима выпадения осадков является приуроченность их максимума к весеннему периоду, а минимума – к летнему. Зимние осадки составляют 15-25% от годовой суммы, на летние осадки приходится

немногим более 20% и столько же – на долю осенних. Максимальные запасы влаги в почве формируются к началу весенних полевых работ. Весна отличается погодной неустойчивостью, частыми возвратами холодов. Осень – продолжительная и сравнительно теплая. Среднесуточные значения относительной влажности воздуха летом опускаются до 30-34%. Высокая температура и низкая относительная влажность воздуха способствуют интенсивному испарению влаги, усиленной транспирации воды растениями и иссушению почвы.

Погодные условия первого года исследований (2021 г.) резко отличались от среднемноголетних значений и характеризовались большим разнообразием климатических изменений (таблица 1). Весна 2021 года оказалась более влажной (на 88,9 мм) и теплой по сравнению с многолетними показателями, особенно в марте месяце, которая отличалась превышением многолетних показателей на 3,4°C. Осадки, выпавшие в начале весны способствовали достаточному накоплению влаги в почве для обеспечения полных всходов на посевах изучаемых культур. Все лето по температурному фону, кроме последнего месяца было жарким по сравнению с среднемноголетними показателями на 1,9-2,7°C, а осадков выпало ниже нормы на 30,8 мм. По погодным условиям лето 2021 года

характеризовалось как острозасушливое и жаркое. Все эти факторы повлияли на вегетационный рост, развитие растений и урожайность изучаемых культур.

Метеорологические условия второго года исследований (2022 г.) характеризовались, как благоприятный год для роста, развития растений и получения высоких урожаев изучаемых культур. Весна 2022 года по метеоданным была более влажной (на 193,9 мм) и теплой по сравнению с многолетними показателями. Весенние осадки способствовали достаточному накоплению влаги в почве для получения дружных всходов на посевах изучаемых культур, а значительное количество осадков за май месяц способствовало дополнительному накоплению запаса продуктивной влаги в почве и дальнейшему росту и развитию изучаемых культур. В летние месяцы, кроме августа, температура была выше среднемноголетних показателей на 2,4-3,1 градуса, и по количеству осадков наблюдался дефицит, ниже нормы на 56,7 мм. По агрометеорологическим условиям летний период характеризовался, как острозасушливый и жаркий, однако осадки, выпавшие в весенний период, способствовали накоплению достаточного запаса влаги в почве, что в конечном счете отразилось, и на урожайности изучаемых культур.

Таблица 1 – Метеоусловия за март-август месяцы 2021-2023 гг.

Месяцы	Осадки (мм)				Температура воздуха (°C)			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Март	117,9	168,6	61,2	48,8	4,1	5,8	8,4	0,7
Апрель	56,3	46,8	68,2	56,5	12,4	16,7	11,9	10,4
Май	81,6	145,4	43,4	61,6	19,4	19,0	17,2	16,4
Июнь	20,9	35,9	4,3	53,9	23,1	24,3	24,6	21,2
Июль	22,8	15,1	33,6	26,6	26,9	26,5	27,1	24,1
Август	27,2	8,2	72,9	21,2	22,1	22,6	24,9	22,1
Март-Август	326,7	420,0	283,6	268,6	18,0	19,2	19,0	15,8

Климат вегетационного периода 2023 года для роста и развития растений изучаемых культур был неблагоприятным за счет нехватки влаги и жаркой погоды в летний период. Количество выпавших осадков в зимние месяцы последнего года исследований (2023 г.) составило 70,9 мм, что на 12,4 мм ниже среднееголетних данных, а весной – 172,8 мм, что на 80,4 мм ниже среднееголетних данных. В летнее время также наблюдался дефицит влаги, и количество выпавших осадков соста-

вило 110,8 мм, что на 87,3 мм ниже среднееголетних данных, из которых 72,9 мм выпали только в августе месяце, т.е. во время налива зерна изучаемых культур, в июне и июле наблюдалась жаркая погода с незначительным количеством осадков.

В целом по характеристикам метеоусловий годы исследований для нормального роста и развития растений изучаемых культур были благоприятными за счет накопления запасов продуктивной влаги в весенний период.



Рисунок 2 – Способы обработки почвы на стационаре лаборатории земледелия



Рисунок 3 – Весенний и летний посев культур бразильской сеялкой Vencetudo SA-7300

Плотность почвы является показателем ее агрофизического состояния, от которой зависит рост и развитие растений, а также продуктивность культур. При этом она должна находиться в определенных пределах, т.е. оптимальном диапазоне. Оптимальный диапазон плотности для большинства культур в суглинистых почвах считается 1,00-1,30 г/см³ [12], а по мере снижения содержания общего гумуса происходит смещение оптимальной плотности в сторону уплотнения. Плотность почвы зависит от способов обработки, в том числе и нулевой, при котором уменьшение основных обработок, способствует формированию растительной мульчи, аналога подстилки из растительного опада растений [13].

Результаты определения плотности почвы показали, что наименьшая уплотненность 0-30 см слоя отмечалась в начале вегетации возделываемых культур при вспашке на 20-22 см (1,18 г/см³) по сравнению с минимальной обработкой на 8-10 см (1,20 г/см³) и нулевой обработкой (1,22 г/см³) (рисунок 4).

Продуктивная влага является одним из основных факторов, влияю-

щих на состояние сельскохозяйственных культур в течение вегетации. В засушливой зоне лучшие результаты показывают возделывание сельскохозяйственных культур по технологии No-till [14]. А наличие мульчи на поверхности почвы сохраняет влагу от испарения и улучшает ее инфильтрацию, чтобы сделать ее доступной для растений во время засушливого периода [15].

В 2021-2023 годы результаты исследований продуктивной влаги в течении вегетации возделываемых культур, представленные в таблице 2 показывают, что наибольшие ее содержание в метровом слое отмечалось в начале вегетативного сезона на варианте нулевой обработки – 172,7-189,1 мм и оценивалось как удовлетворительное. Средние показатели продуктивной влаги наблюдались в основном при минимальной обработке почвы, в частности под посевами чечевицы – 148,2 мм и гречихи – 150,2 мм. К уборке на всех вариантах опыта отмечалось снижение влагосодержания до уровня неудовлетворительного и низкого - в интервале 11,1-63,2 мм. При этом максимальное количество влаги отмечено при нулевой обработке почвы.

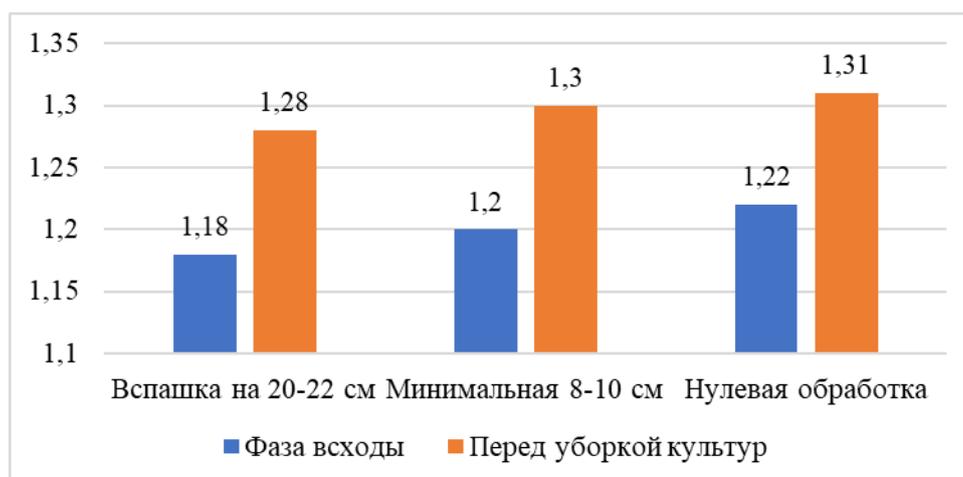


Рисунок 4 – Плотность (г/см³) светло-каштановой почвы при разных способах обработки (в среднем за 2021-2023 гг.)

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги (мм) в светло-каштановой богарной почве при применении разных способов обработки почвы (среднее за 2021-2023 гг.)

Культура	Способы обработки почвы	Фаза всходы	Перед уборкой
Чечевица	Вспашка на 20-22 см	126,3	11,1
	Минимальная 8-10 см	148,2	13,0
	Нулевая обработка	189,1	49,1
Гречиха	Вспашка на 20-22 см	129,3	16,3
	Минимальная 8-10 см	150,2	12,1
	Нулевая обработка	172,7	63,2

В 2021-2023 годы начальный период роста и развития растений изучаемых культур проходил в благоприятных условиях за счет запаса продуктивной влаги в почве, в летние месяцы осадков практически не было, развитие растений проходило за счет накопленной влаги весной, и это все повлияло на формирование урожая изучаемых культур. Так, средняя урожайность зерна гречихи за три года на варианте со вспашкой составила 19,9 ц/га, при минимальной обработке почвы – 5,8 ц/га, при нулевой – 18,1 ц/га (рисунок 5).

В условиях светло-каштановых почв юго-востока Казахстана формирование урожая пожнивных культур во многом зависит как от применяемой агротехники, так от условий года возделывания. Гарантированный урожай товарной продукции при пожнивном посеве после озимой пшеницы обеспечивала чечевица. Как видно из рисунка 6, пожнивное возделывание чечевицы в течение трех лет обеспечивало гарантированный урожай в пределах 11,2-15,3 ц/га.

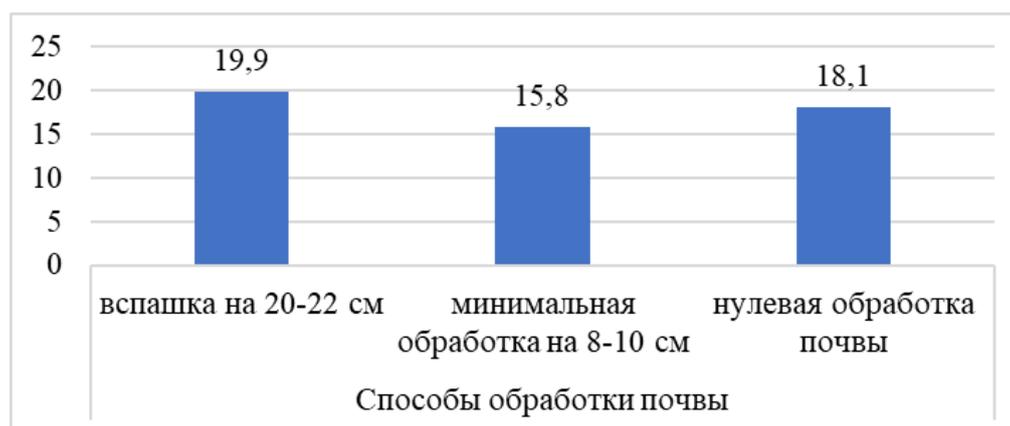


Рисунок 5 – Урожайность зерна гречихи изучаемых культур при разных способах обработки почвы (в среднем за 2021-2023 гг.), ц/га



Рисунок 6 – Урожайность чечевицы в зависимости от способов обработки почвы (в среднем за 2021-2023 гг.), ц/га

При этом возделывание чечевицы в пожнивном посеве после озимой пшеницы обеспечивает достаточно хороший урожай семян. Более высокие урожаи семян чечевицы получены при отвальной вспашке после уборки озимой пшеницы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для разработки технологических систем выращивания гречихи и чечевицы определены агрофизические показатели почвы в зависимости от применения вспашки, минимальной и нулевой обработки.

Средняя урожайность зерна гречихи в зависимости от способов обработки почвы варьировала в пределах 18,1-19,9 ц/га. Высокая урожайность зерна гречихи (19,9 ц/га) получена при вспашке на глубину 20-22 см, а при нулевой обработке – ниже на 1,8 ц/га.

Средний урожай чечевицы за 3 года составил от 11,2 до 15,3 ц/га. Высокая урожайность зерна чечевицы (15,3 ц/га) получена при вспашке на 20-22 см, при минимальной – 13,3 ц/га, а при нулевой – 11,2 ц/га.

Финансирование исследований проводилось в рамках программы ИРН BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киреев А.К., Сапаров А.С. Научные основы применения нулевой обработки почвы на богарных землях юго-востока Казахстана // Почвоведения и агрохимия – 2010. - №1. – С.45-49.
2. Нурпеисов И.А., Киреев А.К., Бастаубаева Ш.О. Оптимизация структуры посевных площадей на юго-востоке Казахстана // Земледелие - 2012. - №6. – С. 17-19.
3. Киреев А.К. Научные основы богарного земледелия на Юго-востоке Казахстана / А. К. Киреев; МСХ РК, АО «КазАгроИнновация», КазНИИЗиР. – Алматы: Асылкітап, 2010. – 327 с.
4. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК

Самарской области: учебное пособие / В.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, С.Н. Зудилин, О.И. Горянин. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. – 192 с.

5. Галкин А.А., Пасин А.В., Кистанова Л.А., Пасин П.А. Инновационные технологии обработки почвы при посеве зерновых культур в условиях Нижегородской области// Успехи современного естествознания. – 2016. – №8. – С. 73-77.

6. Небавский В. Особенности перехода к прямому посеву// Аграрный консультант. – 2011. – №2(2). – С. 6-10.

7. Соколов М.С., Глинушкин А.П., Надыкта В.Д. Актуальность для России руководящих принципов ФАО по реабилитации деградированных почв// Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар: ВНИИБЗР, 2018. - Вып. 10. – С. 533-545.

8. Кочмина Е. О., Чекаев Н. П. Влагосберегающая эффективность технологии no-till при возделывании озимой пшеницы// Нива Поволжья. – 2016. – № 1 (38). – С. 35-40.

9. Верхулст Н., Франсуа И., Говаэртс Б. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: как улучшить качество почв и создать устойчивые системы сельскохозяйственного производства? Теория и методика исследований. - Анкара, 2015. – 175 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.

11. Качинский Н.А. Физика почв. - Москва: Высшая школа. Часть II. Водно-физические свойства и режимы почв. –1970. – 363 с.

12. Kurachenko N.L., Kolesnikov A.S., Romanov V.N. Influence of tillage on the agrophysical state of chernozem and productivity of spring wheat. SiberianBull// Agric. Sci. 2018. - Т. 48(1). - P. 44-50.

13. Polyakov D.G. Tillage and direct seeding: agrophysical properties of chernozems and field crop yields// Agriculture - 2021. – № 2. - P. 37-43.

14. Volters I.A., Vlasova O.I., Perederieva V.M., Trubacheva L.V. The influence of crop cultivation technologies on agrophysical factors of fertility in various soil and climatic zones of the Stavropol Territory// Vestnik of the Upper Volga Agroindustrial Complex - 2022. - Т. 4 (60). - P. 12-20.

15. Mrabet R. Effects of residue management and cropping systems on wheat yield stability in a semiarid Mediterranean clay soil// Am. J. Plant Sci.- 2011.-№2. - P. 202-216.

REFERENCES

1. Kireev A.K., Saparov A.S. Scientific bases of application of zero-tillage on rain-fed lands of the south-east of Kazakhstan// Soil science and agrochemistry – 2010. - № 1. – S. 45-49.

2. Nurpeisov I.A., Kireev A.K., Bastaubaeva Sh.O. Optimization of the structure of acreage in the south-east of Kazakhstan// Agriculture. – 2012. - № 6. – S. 17-19.

3. Kireev A.K. Scientific foundations of rain-fed agriculture in the South-east of Kazakhstan / A.K. Kireev; M-inrural house holds of the Republic. Kazakhstan, KazAgroInnovation JSC, Kaz. Scientific research. Institute of Agriculture and crop production. – Almaty: Asyl kitap, 2010. – S. 327.

4. V.A. Korchagin, S.N. Shevchenko, S.N. Zudilin, O.I. Goryanin. Innovative technologies of cultivation of field crops in the agro-industrial complex of the Samara region: a textbook. – Kinel: RICSGSHA, 2014. – 192 s.

5. Galkin A.A., Pasin A.V., Kistanova L.A., Pasin P.A. Innovative technologies of soil

tillage when sowing grain crops in the conditions of the Nizhny Novgorod region// Successes of modern natural science. – 2016. – №8. – S. 73-77.

6. Nebavsky V. Features of the transition to direct sowing// Agrarian consultant. – 2011. – №2 (2). – S. 6-10.

7. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Nadykta V.D. Relevance of the FAO guidelines for Russia on rehabilitation of degraded soils// Biological protection of plants – the basis for stabilization of agroecosystems. Krasnodar: VNIIBZR. - 2018. - Iss. 10. – S. 533-545.

8. Kochmina E.O., Chekaev N.P. Moisture-saving efficiency of no-till technology in the cultivation of winter wheat// Niva of the Volga region. – 2016. – №1 (38) – S. 35-40.

9. Verhulst N., Francois I., Govaerts B. Soil protection and resource-saving agriculture: How can soil quality be improved and sustainable agricultural production systems be created? Theory and methodology of research. Ankara, 2015. – 175 s.

10. Dospikhov B.A. Methods of field experience. Agropromizdat. – 1985. – 351 s.

11. Kachinsky N.A. Soil physics. Moscow: Higher School. Part II. Water-physical properties and soil regimes. – 1970. - 363 s.

12. Kurachenko N.L., Kolesnikov A.S., Romanov V.N. Influence of tillage on the agrophysical state of chernozem and productivity of spring wheat// Siberian Bull. Agric. Sci. - 48(1). - P. 44-50.

13. Polyakov D.G. Tillage and direct seeding: agrophysical properties of chernozems and field crop yields// Agriculture. - № 2. - P. 37-43.

14. Volters I.A., Vlasova O.I., Perederieva V.M., Trubacheva L.V. (2022). The influence of crop cultivation technologies on agrophysical factors of fertility in various soil and climatic zones of the Stavropol Territory// Vestnik of the Upper Volga Agroindustrial Complex. - T. 4 (60). - P. 12-20.

15. Mrabet R. Effects of residue management and cropping systems on wheat yield stability in a semiarid Mediterranean clay soil// Am. J. Plant Sci.-2011.–№2. - P. 202-216.

ТҮЙІН

Р.К. Жапаев¹, Г.Т. Құныпияева¹, М.Ж. Аширбеков^{1*},

А.С. Сейілхан², Р.Б. Күдебаев², А.А. Жаппарова³

ЕГІСТІК ЖЕРЛЕРДІ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫ ӨҢДЕУ
ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

¹«Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты»

ЖШС, 040909, Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы,

Ерленесов көшесі 1, Қазақстан, *e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

²«Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті» КеАҚ,

050010, Алматы, Достық даңғылы, 13, Қазақстан;

³«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ,

050010, Алматы, Абая даңғылы 8, Қазақстан

Қазіргі егіншіліктің негізгі міндеттерінің бірі топырақ құнарлылығын сақтап арттыру. Сондай-ақ, өсімдік шаруашылығы өнімдерінің жалпы өндірісін ұлғайту болып табылады. Ауылшаруашылық технологиясының төмен деңгейімен жерді тұрақты егу және ұтымсыз пайдалану топырақ құнарлылығының күрт төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, соңғы онжылдықтарда климаттың өзгеруі атмосферадағы CO₂ концентрациясының жоғарылауына байланысты жауын-шашынның біркелкі бөлінбеуімен және күнделікті температураның үлкен ауытқуымен байланысты болды. Топырақ құнарлылығын басқару

қабілеті өсімдіктердің өмір сүруі үшін оңтайлы жағдайлар жасалатын топырақты өңдеудің әртүрлі әдістерін қолдану арқылы топырақ процестерін реттеу болып табылады. Сондықтан қазіргі егіншіліктің алдында – өңдеудің топырақ құнарлылығына жағымсыз әсерін азайту мәселесі өткір түр. Осыған байланысты жерді ұтымды пайдалану, ауыл шаруашылығы дақылдарынан жоғары және тұрақты өнімін алу және еңбек пен материалдық қаражаттың ең аз шығыны кезінде аудан бірлігінен ең көп өнім алу мақсатында топырақтың құнарлылығын арттыру қажет. Зерттеу нәтижелері бойынша қарақұмық дәнінің жер жырту нұсқасындағы орташа өнімділігі 19,9 ц/га, ең аз өңдеу нұсқасында – 15,8 ц/га, нөлдік өңдеу нұсқасында – 18,1 ц/га құрады. Үш жылдық зерттеулерде жасымықтың орташа өнімділігі 11,2-15,3 ц/га аралығында болды, бұл жасымық дәнінің жоғары өнімділігі 20-22 см жер жырту кезінде, топырақты ең аз, яғни минималды өңдеу кезінде – 13,3 ц/га, ал топырақты нөлдік өңдеу кезінде өнімділік – 11,2 ц/га құрады. Зерттеудің мақсаты Қазақстанның оңтүстік-шығыс өңірі аймағының тұрақсыз ылғалдануы жағдайында топырақты өңдеудің әртүрлі әдістерінің тиімділігін және олардың су-физикалық қасиеттеріне әсерін анықтау болып табылады. Бұл мәселені шешудің негізгі бағыты топырақты өңдеудің әртүрлі әдістерін қолдану болды. Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы агрофизикалық және т.б. топырақ көрсеткіштерін жақсарту топырақты өңдеудің әртүрлі әдістерін, соның ішінде топырақты минималды және нөлдік өңдеуді қолдануға байланысты екені анықталды.

Түйінді сөздер: дақылдардың фитосанитарлық жағдайы, топырақты минималды өңдеу, топырақтың тығыздығы, тәлімі жер, топырақ құнарлылығы, өнімді ылғалдылық, қарақұмық, жасымық, егін.

SUMMARY

R.K. Zhapayev¹, G.T. Kunyapiyeva¹, M.Zh. Ashirbekov^{1*},
A.S. Seiykhan², R.B. Kudabayev², A.A. Zhapparova³

METHODS OF TILLAGE AND THEIR EFFECTIVE NESSIN THE RATIONAL USE OF ARABLE LAND

¹«Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production» Limited liability partnership, 040909, Almaty region, Karasai district, Almalybak village, Yerlepesova str. 1, Kazakhstan, *e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

²«Kazakh National Pedagogical University named after Abai» Non-profit Joint stock Company, 050010, Almaty, Dostyk ave. 13, Kazakhstan

³«Kazakh National Agrarian Research University» Non-profit Joint stock Company, 050010, Almaty, Abaya ave 8, Kazakhstan

In modern agriculture, one of the main tasks is to preserve and increase soil fertility, as well as increase gross crop production. Permanent sowing and irrational land exploitation with a low level of agricultural technology leads to a sharp decrease in soil fertility. In addition, in recent decades, climate change has been associated with uneven precipitation distribution and large fluctuations in daily temperatures due to increased CO₂ concentrations in the atmosphere. The ability to manage soil fertility is to regulate soil processes through the use of various methods of tillage, which creates optimal conditions for plant life. Therefore, modern agriculture is faced with the acute problem of reducing the adverse effects of cultivation on soil fertility. In this regard, it is necessary to use land rationally, increase soil fertility in order to obtain high and sustainable yields of crops and the highest output per unit area with the least labor and material resources. The purpose of the research is to determine the effectiveness of various methods of tillage and the impact on their water-physical properties in conditions of unstable moisture in the Bogary region of Southeastern Kazakhstan. The main direction in solving this problem was the use of various methods of tillage. The main direction in solving this problem was the use of various methods of tillage. According to the research results, the average yield of buckwheat grain in the ploughing variant was 19.9 c/ha, minimum tillage was 15.8 c/ha, and zero tillage was 18.1 c/ha. The average yield of lentils over the three years of research was in the range of 11.2-15.3 kg/ha, which ensured

a high yield of lentil grain when plowing by 20-22 cm, with minimal tillage – 13.3 kg/ha, and with zero tillage, the yield was 11.2 kg/ha. It has been established that the improvement of agrophysical soil indicators in the rain forest in the south-east of Kazakhstan depends on the use of various methods, including minimum and zero tillage.

Keywords: phytosanitary condition of crops, minimal tillage, soil density, rich lands, soil fertility, productive moisture, buckwheat, lentils, harvest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Жапаев Рауан Кайтбекович - заведующий лабораторией «Земледелие», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: r.zhapaev@mail.ru

2. Куньпияева Гуля Тлеужанқызы - старший научный сотрудник лаборатории «Земледелие», кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: kunypiyeva_gulya@mail.ru

3. Аширбеков Мухтар Жолдыбаевич - старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: mukhtar_agro@mail.ru

4. Сейлхан Айнур Сейлханқызы - и.о. ассоциированного профессора кафедры географии и экологии, PhD, e-mail: ainura_seilkhan@mail.ru

5. Күдебаев Расул Болатбекович - PhD докторан кафедры географии и экологии, e-mail: kudebaev.rasul@gmail.com

6. Жаппарова Айгуль Абсултановна - профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и экология», кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: aigul7171@inbox.ru