

decrease in precipitation, due to evaporation and transpiration, by the harvest period, productive moisture reserves decreased in all variants: 18.9-27.5 mm during plowing; 22.9 - 26.9 mm during minimal treatment; 24.3–31.6 mm during zero treatment, while the amount of moisture reserves was higher with zero and minimal tillage. The study of the dynamics of nutrition elements in experiments showed that during the germination period of the studied crops, a low accumulation of nitrate nitrogen was observed in the soil – an average of 25-29 mg/kg. At the end of the growing season of the studied crops, its content in the soil decreased to 17-22 mg/kg, minimum treatment to 13-27 mg/kg, zero treatment to 15-26 mg/kg. The content of mobile phosphorus in the soil in the spring ranged from medium to high 26-44 mg/kg. By the end of the growing season of the studied crops, its content in the soil decreased and remained in the specified supply group. The content of exchangeable potassium ranged from 307-448 mg/kg, which indicated medium and high levels of content. According to the research results, it was found that among the studied crops, the grain yield of the spring barley variety Symbat was in the range of 10.8-32.9 quintals per hectare, that is, for all the years of research, the highest yield was observed in the variant of minimal processing. According to the research results, the significant influence of the meteorological conditions of the year has been confirmed.

Keywords: No-till, yield, soil structure, barley, peas, safflower, Sudanese grass.

МРНТИ 68.29.15

DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/558>

Р.К Жапаев¹, Г.Т Кунупияева^{1}, Ж. Оспанбаев¹, А.С Сембаева¹,
Қ. Қырғызбай², Е.Х. Какимжанов²*

¹ *Казахский научно-исследовательский институт селекции и растениеводства, 040909, Алматинская область, Карасайский район, Алмалыбак, Казахстан, (E- mail: r.zhapayev@mail.ru, kunupiyeva_gulya@mail.ru, zhumagali@mail.ru, sembaeva.a84@mail.ru)*

² *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, 050040, Алматы, Қазақстан (E- mail: kyrgyzbay.kudaibergen@gmail.com, erkinkakimzhanov@gmail.com)*

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ БОГАРЫ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Аннотация

Для рационального использования богарных земель юго-востока Казахстана изучены влияние разных способов обработки почвы на ее водно-физические свойства почвы. Запас продуктивной влаги в почве в среднем за три года весной при вспашке на 20-22 см составила по всем изучаемым культурам 115,9-139,1 мм, при минимальной обработке на 8-10 см – 126,2-158,1 мм, при нулевой обработке – 118,2-161,5 мм. Из-за незначительного количества осадков в начале июля к уборке урожая наблюдалось уменьшение запасов продуктивной влаги по всем обработкам почвы и изучаемым культурам за счет испарения и транспирации растениями и составили при вспашке на 20-22 см 12,3-22,5 мм, при минимальной обработке на 8-10 см 11,6-28,3 мм, при нулевой обработке 9,6-27,9 мм. Плотность почвы под изучаемые культуры в пахотном слое почвы 0-30 см показала значительное ее варьирование по способам обработки почвы, весной она находилась в рыхловатом и слабо уплотненном состоянии 1,17-1,21 г/см³, а уборке увеличивалась и становилась плотной 1,28-1,32 г/см³, особенно при нулевой обработке почвы. Наивысшая урожайность в среднем за три года исследований при минимальной обработке почвы на посевах ячменя 25,3 ц/га, а наименьшая урожайность зерна отмечена при вспашке на посевах суданской травы 6,6 ц/га, а на минимальной и нулевой

обработках почвы 7,3 и 9,0 ц/га соответственно. В результате трехлетних изучения, показали, что высокую урожайность зерна составили при минимальной обработке почвы по яровому ячменю, гороху и сафлору, а по суданской траве по нулевой обработке почв.

Ключевые слова: Способы обработки почвы, урожайность, влажность почвы, ячмень, горох, сафлор, суданская трава, изменение климата.

Введение

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 [1] ухудшение структурного состояния почвы [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 современной земледелии одной из основных задач является сохранение и повышение почвенного плодородия, а также увеличение продуктивности возделывания сельскохозяйственных культур [3]. Способность управления почвенным плодородием заключается в регулировании почвенных процессов за счет применения различных способов обработки почвы при котором создаются оптимальные условия для жизни растений. Кроме того, при возделывании сельскохозяйственных культур расходуются 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 и существенно влияющим на урожайность полевых культур [4]. 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 [5]. Поэтому перед современным земледелием остро стоит проблема уменьшения неблагоприятного влияния обработки на почвенное плодородие. В связи с этим необходимо рационально использовать земли, повышать плодородие почвы с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и наибольшего выхода продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и средств. Важным направлением в решении данного вопроса может быть применение более экономичных по сравнению с затратной вспашкой минимальную и нулевую обработку почвы.

В последние годы появилось достаточно много публикаций, показывающих возможность восстановления и сохранения плодородия пахотных почв пашни при переходе от традиционной системы земледелия с отвальной обработкой на почвозащитную технологию, в том числе с использованием покровных культур [6]. К наиболее перспективным из них относится минимальная и нулевая обработка почвы или прямой посев, которую применяют во всем мире на площади 205 млн. га [7]. Кроме того, No-till способствует снижению эрозии и деградации почвы, улучшает ее физические свойства, повышает биологическую активность, плодородие, и тем самым экологическое состояние почвы [8], а также экономия ресурсов и повышение рентабельности сельского хозяйства.

Пока не выработано единого мнения о преимуществе технологий с минимальными приемами обработки почвы по сравнению с классической вспашкой. Поэтому перед тем как перейти к широкому внедрению их в производство, необходимо дальнейшее изучение различных систем основной обработки почвы и их адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Таким образом, агрофизическая характеристика почв является важной составной частью плодородия. В связи с этим, целью исследований является определение влияния различных

способов обработки почвы на агрофизические свойства почвы, как плотность почвы, запас продуктивной влаги и структурно-агрегатный состав почвы в условиях засушливой зоны юго-востока Казахстана.

Методы и материалы

Полевые опыты по изучению разных способов обработки почвы проведены на опытно-показательном поле Агропарка Каскелен (43°17'12.48"N, 76°41'48.48"E) в условиях богары юго-востока Казахстана. Объектами исследования в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана служили – способы обработки почвы (вспашка на глубину 20-22 см, минимальная обработка на глубину 8-10 см и нулевая обработка почвы) и культуры - яровой ячмень (сорт Сымбат), горох (сорт Жасылай), сафлор (сорт Ника 80) и суданская трава (Казахстанская 3). Полевые опыты закладывались по трем способам обработки почвы в трехкратной повторности, размещение делянок – систематическое. Посев изучаемых культур проведен в третьей декаде марта сеялкой прямого посева Vence Tudo-7500 (Бразилия) с одновременным внесением в рядки 100 кг аммофоса, площадь делянки составлял 750 м² (рисунок 1,2,3,4). Сразу после посева на посевах минимальной и нулевой обработки почвы против всех видов сорняков проведена химическая обработка с глифосатосодержащим гербицидом из расчета 3 л/га. Против сорной растительности на опытном участке на посевах сафлора до всходов обработан гербицидом Дуал голд- 1,5 л/га, а период вегетации на посевах ярового ячменя гербицидом Эфир Премиум – 0,5 л/га в баковой смеси со стимулятоом роста Берес 8 – 0,5 л/га, на посевах гороха гербицидом Базаграном - 3 л/га, на льне масличной гербицидом Гербитокс – 1 л/га, суданской травы гербицидом Балерина – 0,4 л/га. После появления всходов проведена подкормка аммиачной селитрой дозой 150 кг на гектар.



Рисунок 1 – Способы основной обработки почвы (вспашка, минимальная обработка и нулевая обработка)



Рисунок 2 – Всходы при нулевой обработке почвы на опытно-демонстрационном участке Агропарка «Каскелен»



Рисунок 3 – Посевы ярового ячменя и суданской травы на опытно-демонстрационном участке Агропарка «Каскелен»



Рисунок 4 – Посевы сафлора в фазе бутонизации и цветения на опытно-демонстрационном участке Агропарка «Онтустык»

Наши исследования по изучению различных способов обработки почвы в условиях богары юго-востока Казахстана проводились в 2021-2023 годы на опытно-показательном поле Агропарка «Каскелен» Казахского НИИ земледелия и растениеводства, на светло-каштановых

почвах (рисунок 5) с содержанием гумуса 2,09%, очень низким содержанием щелочно-гидролизуемым азотом (85 мг/кг), повышенным фосфором (64,7 мг/кг) и повышенной калием (459 мг/кг). Исследования проводились на фоне азотно-фосфорных удобрений N₃₅P₅₀. Минеральные удобрения вносили P₅₀ (аммофос) при посеве, а N₃₅ весной после появления всходов.

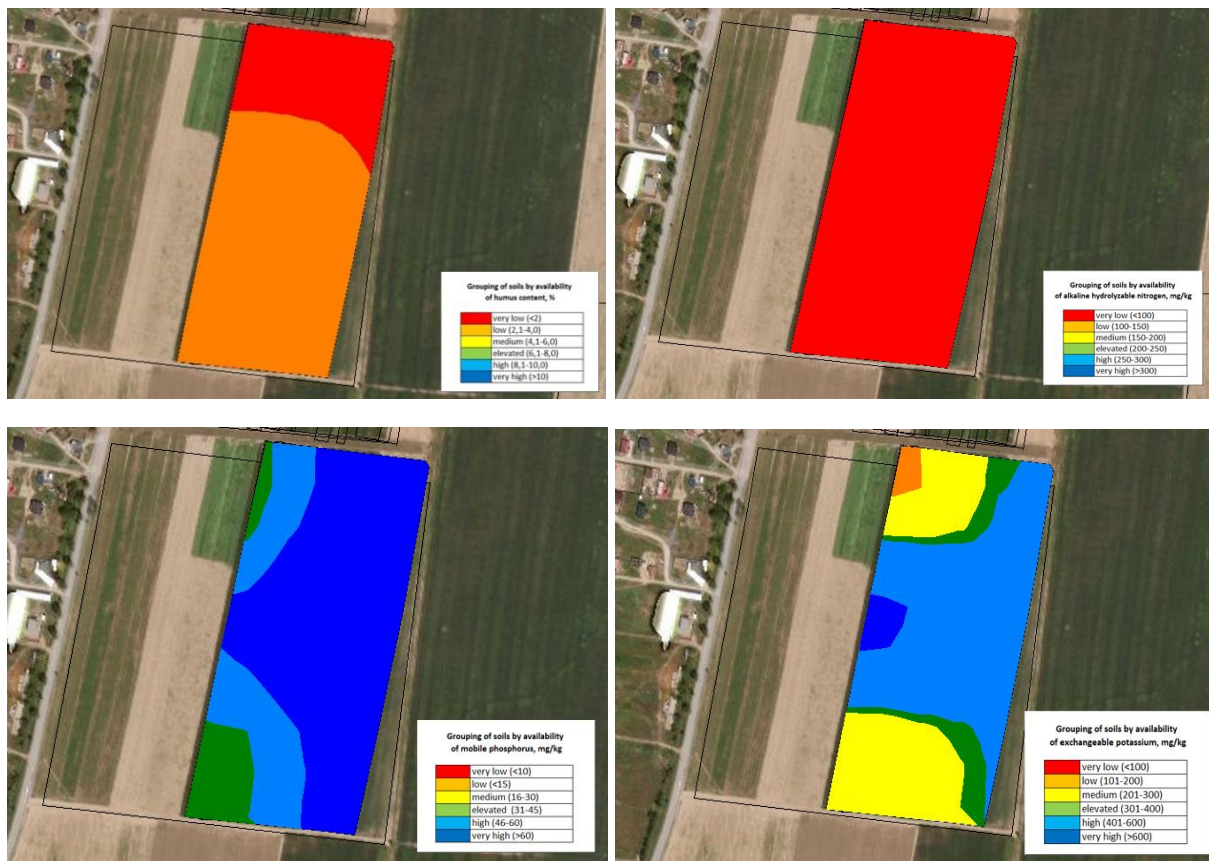


Рисунок 5 – Картограмма по обеспеченности элементами питания в почве

Решение поставленных задач осуществлялось путем закладки и проведения полевых опытов и лабораторных исследований. Лабораторные исследования, анализы почв проведены в аккредитованной лаборатории почвоведения и агрохимии Казахского НИИ земледелия и растениеводства. Закладка полевого опыта, проведение наблюдений и учетов выполняли по методике Б. А. Доспехова [9]. Определение водно-физических свойств почвы проведены по методике Качинского Н.А. [10].

Результаты и обсуждение

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

Метеорологические условия 2021 года существенно отличались от среднемноголетних значений и характеризовались большим разнообразием (таблица 1). Весна 2021 года по

метеоданным оказалась более влажным (на 88,9 мм) и теплым по сравнению многолетними показателями, особенно в марте месяце, которая характеризовалась превышением многолетних показателей на 3,4 °С градуса Цельсия. Осадки выпавшие в марте способствовали достаточному накоплению влаги в почве для получения дружных всходов на посевах изучаемых культур. Все летние месяцы по температурному фону, кроме августа месяца были жарче среднемноголетних показателей на 1,9-2,7 °С, и по количеству осадков наблюдалось ниже нормы на 30,8 мм. По агрометеорологическим условиям лето характеризовалось как острозасушливое и жаркое. Все эти факторы отразились на росте и развитии растений, и в конечном счете, и на урожайности изучаемых культур.

Метеорологические условия 2022 года характеризовалась, как благоприятным годом для получения высоких урожаев изучаемых культур. Весна 2022 года по метеоданным оказалась более влажным (на 193,9 мм) и теплым по сравнению многолетними показателями.

Таблица 1 - Метеоусловия за март-август месяцы 2021-2023 годы, метеостанция «Алмалыбак», ТОО «КазНИИЗиР»

Месяц	Атмосферные осадки, мм				Температура воздуха, t ⁰ С			
	2021	2022	2023	средне-многолетнее	2021	2022	2023	средне-многолетнее
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	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
Зав вегетацию	326,7	420,0	283,6	268,6	18,0	19,2	19,0	15,8

Осадки выпавшие в марте и в апреле способствовали достаточному накоплению влаги в почве для получения дружных всходов на посевах изучаемых культур, а значительное количество осадков за май месяц способствовали дополнительному накопления запаса продуктивной влаги в почве и дальнейшему росту и развитию изучаемых культур. Все летние месяцы по температурному фону, кроме августа месяца были жарче среднемноголетних показателей на 2,4-3,1 градусов, и по количеству осадков наблюдалось дефицит осадков ниже нормы на 56,7 мм. По агрометеорологическим условиям летний период характеризовался, как острозасушливое и жаркое, однако выпавшие в весенний период способствовали накоплению достаточного запаса влаги в почве, что в конечном счете отразились, и на урожайности изучаемых культур. В целом по характеристикам метеоусловий 2023 года для роста и развития растений изучаемых засухоустойчивых культур был неблагоприятным за счет дефицита влаги и жаркой погодой в летний период. Количество выпавших осадков за январь-февраль месяцы в текущем году составили 70,9 мм, что на 12,4 мм ниже среднемноголетних данных, а весной составило – 172,8 мм, что на 80,4 мм ниже среднемноголетних данных.

Летом также наблюдалось дефицит влаги и количество выпавших осадков составила 110,8 мм, что 87,3 мм ниже среднемноголетних данных, из которых 72,9 мм выпали только в августе месяце, т.е. во время налива зерна изучаемых культур, в июне и июле месяцах наблюдалась жаркая погода с незначительным выпадением осадков.

В условиях юго-востока Казахстана по годовой высоте осадков, абсолютной высоте над уровнем моря и величине суммарной радиации 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. При этом наибольший удельный вес приходится на необеспеченную богару (64%), полуобеспеченная и обеспеченная богара занимают 26 и 10% соответственно [11].

Одним из основных факторов влияющих на продуктивность культур является влажность почвы в течение вегетации. В связи с этим, запас продуктивной влаги определены весной после посева и летом после уборки изучаемых культур. Результаты исследований показали, что запас продуктивной влаги в почве в среднем за три года весной были достаточными, при вспашке на 20-22 см составила по всем культурам в пределах 115,9-139,1 мм, при минимальной обработке на 8-10 см – 126,2-158,1 мм, при нулевой обработке – 118,2-161,5 мм.

В начале лета во второй срок определения отмечалось существенное снижение ее количества в почве при вспашке на 76,1-99,0 мм, минимальной на 83,5-111,7 мм, нулевой обработке на 79,5-111,6 мм. На варианте вспашки наибольшее уменьшение почвенной влаги наблюдалось под посевом гороха (99,0 мм) и меньшее под посевом льна масличного (76,1 мм). Остальные культуры в этот период имели средние показатели продуктивной влаги в почве. В варианте минимальной обработки максимальные сокращения влаги в почве отмечались под посевом сафлора (111,7 мм) и минимальные под посевом нута 83,5 мм. Под другими культурами эти величины варьировали в интервале 84,3-103,6 мм. В варианте без обработки почвы наибольшие снижения количества продуктивной влаги были под посевом чечевицы (116,9 мм) и самые низкие значения под посевом гречихи 79,5 мм. В посевах других культур показатели колебались в пределах 84,4-116,5 мм.

Из-за незначительного количества осадков в начале июля к уборке урожая наблюдалось уменьшение запасов продуктивной влаги по всем обработкам почвы и изучаемым культурам за счет испарения и транспирации растениями и составили при вспашке на 20-22 см в пределах 12,3-22,5 мм, при минимальной обработке на 8-10 см - 11,6-28,3 мм, при нулевой обработке - 9,6-27,9 мм.

Плотность почвы является показателем агрофизического состояния почвы, от которого зависит рост и развитие растений, а также продуктивность культур. При этом она должна находиться в определенных пределах, называемой 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. Кроме того, плотность почвы зависит от способов обработки почвы и активно обсуждаются многими учеными, в том числе и нулевая обработка почвы, при котором продолжительный отказ от основной обработки почвы, способствует формированию растительной мульчи, а она служит аналогом подстилки из растительного опада растений [13]. По данным Кузнецова И.В. и др. [14] диапазон плотности почвы на каштановых почвах сухостепной зоны наиболее распространены разности с допустимыми значениями равновесной плотности (1,30–1,40 г/см³).

В наших опытах определение плотности светло-каштановой почвы под изучаемые культуры в пахотном слое почвы 0-30 см по слоям 0-10, 10-20, 20-30 см показала значительное ее варьирование, как по вышеуказанным слоям, так и в зависимости от возделываемых культур. В весеннее время почва под изучаемыми культурами находилась в рыхловатом, слабо уплотненном состоянии 1,17-1,21 г/см³, а к их уборке ее плотность возрастала и становилась плотной 1,29-1,32 г/см³, особенно при нулевой обработке почвы. Весной рыхловатое состояние наблюдалось при вспашке на 20-22 см под изучаемые культуры в интервале 1,15-

1,17 г/см³, рыхловатое и слабо уплотненное при минимальной обработке на 8-10 см в интервале 1,18-1,19 г/см³, слабо уплотненное при нулевой обработке – 1,20-1,21 г/см³. Повышение плотности почвы отмечалось от фазы всходов к уборке данных культур на вспашке на 20-22 см с рыхловатого состояния до средне уплотненной 1,28-1,29 г/см³, при минимальной обработке с рыхловатого и слабо уплотненного сложения до средне уплотненной 1,30-1,31 г/см³, нулевой обработке - со слабо уплотненной до сильно уплотненной - 1,31-1,32 г/см³, такие же результаты получил [Volkov et al.](#) на посевах озимой пшеницы и озимой ржи.

Определение структурно-агрегатного состава почвы показало, что содержание агрономически ценных агрегатов при нулевой обработке почвы было больше по сравнению с минимальной обработкой на 2-7 % и с отвальной обработкой на 6-12% в среднем за три года. Водопрочность почвенных агрегатов в варианте с нулевой обработкой почвы было выше по отношению к минимальной обработке почвы на 0.4-5,7% и относительно вспашки на 2,9-8,0%. Следует отметить, что по содержанию агрономически ценных агрегатов почва под посевами возделываемых культур оценивалась как хорошая и отличная и по водопрочным агрегатам – неудовлетворительная и недостаточно удовлетворительная (таблица 2).

Таблица 2 – Структура (%) светло-каштановой богарной почвы в зависимости от способов обработки почвы, среднее за 2021-2023 годы

Культура	Способы обработки почвы	Агрономически ценные агрегаты	Качественная оценка	Водопрочные агрегаты	Качественная оценка
Яровой ячмень	Вспашка на 20-22 см	60	Хорошая	14,0	неудовлетворительная
	Минимальная на 8-10 см	64	Отличная	16,7	неудовлетворительная
	Нулевая обработка	68	Отличная	20,3	недостаточно удовлетворительная
Сафлор	Вспашка на 20-22 см	59	Хорошая	14,3	неудовлетворительная
	Минимальная на 8-10 см	65	Отличная	16,8	неудовлетворительная
	Нулевая обработка	71	Отличная	19,0	недостаточно удовлетворительная
Суданская трава 15 см	Вспашка на 20-22 см	60	Хорошая	13,1	неудовлетворительная
	Минимальная на 8-10 см	65	Отличная	15,7	неудовлетворительная
	Нулевая обработка	68	Отличная	18,1	неудовлетворительная
Суданская трава 45 см	Вспашка на 20-22 см	61	Отличная	12,7	неудовлетворительная
	Минимальная на 8-10 см	64	Отличная	15,4	неудовлетворительная
	Нулевая обработка	68	Отличная	18,7	недостаточно удовлетворительная.

Горох сорт Аксары	Вспашка на 20-22 см	61	Отличная	13,7	неудовлетворите ль-ная
	Минимальная на 8-10 см	65	Отличная	17,0	неудовлетворите ль-ная
	Нулевая обработка	68	Отличная	19,4	недостаточно удовлетворитель ная
Горох сорт Жасылай	Вспашка на 20-22 см	60	Хорошая	13,0	неудовлетворите ль-ная
	Минимальная на 8-10 см	64	Отличная	15,4	неудовлетворите ль-ная
	Нулевая обработка	68	Отличная	17,7	неудовлетворите ль-ная

Эти данные свидетельствуют о крайней необходимости улучшения структуры исследуемых почв и в первую очередь повышения в них содержания водопрочных агрегатов путем внесения органических удобрений, повышенного травосеяния, в основном люцерны, а также использования сидеральных культур.

Урожайность любой культуры – это потенциальные возможности сорта при взаимодействии с факторами внешней среды, и особенно метеорологическими. Наши исследования показали, что урожайность изучаемых культур составили в пределах 6,6-25,3 ц/га (таблица 6).

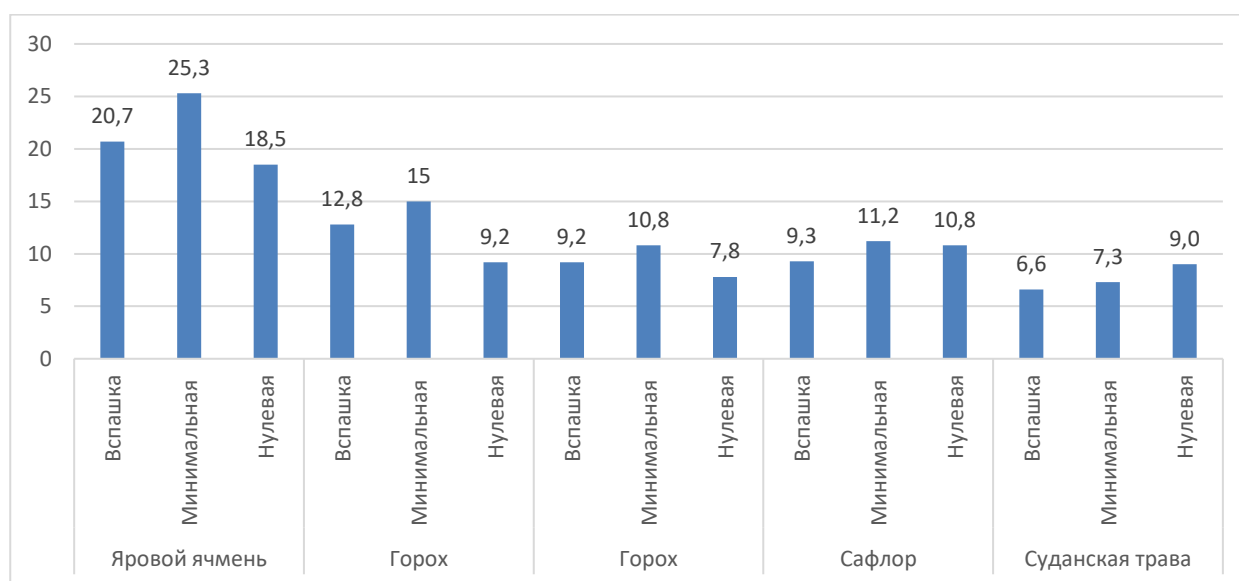


Рисунок 6 – Урожайность зерна изучаемых культур в зависимости от способов обработки почвы

Наивысшая урожайность в среднем за три года исследований при минимальной обработке почвы на посевах ячменя 25,3 ц/га, а наименьшая урожайность зерна отмечена при вспашке на посевах суданской травы 6,6 ц/га, а на минимальной и нулевой обработках почвы 7,3 и 9,0 ц/га соответственно.



Рисунок 7 – Учет и уборка урожая зерна гороха и ярового ячменя на опытно-демонстрационном участке

В результате трехлетних исследований, показали, что высокую урожайность зерна составили при минимальной обработке почвы по яровому ячменю, гороху и сафлору, а по суданской траве по нулевой обработке почв. Следует отметить, что в данном участке на варианте с нулевой обработкой почвы закладывается с 2018 года. В связи с этим наблюдается незначительное увеличение урожайности на вариантах с минимальной и нулевой обработкой почвы.

Выводы

В условиях богары юго-востока Казахстана высокая урожайность зерна изучаемых культур обеспечивалась при минимальной обработке почвы на 8-10 см, а к началу уборки культур запас продуктивной влаги было выше, чем при вспашке на 20-22 см. На формирование урожая зерна в большей степени зависела от изучаемых культур, при этом зависимость только увеличивалась с годами, что связано с метеоусловиями в период вегетации изучаемых культур.

Благодарность

Финансирование исследований на 2024-2026 годы-ИРН BR22885719 финансировалось в рамках программы «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана».

Список литературы

1. Kogut VM. Organic matter of the air-dry and water-stable macroaggregates (2–1 mm) of haplic chernozem in contrasting variants of land use. Eurasian Soil Science [Text] / Artemyeva ZS, Kirillova NP, [Yashin MA](#), [Soshnikova EI](#). - 2019. № 52(2). -С. 141-149.
2. Kholodov VA. Interpretation of data on the aggregate composition of typical chernozems under different land use by cluster and principal component analyses [Text] Yaroslavtseva NV, Frid AS. / Eurasian Soil Science. - 2016. 49(9). -С. 102-103.
3. Sabitov MM. Influence of complex application of chemicalization agents on the main diseases and contamination of spring wheat [Text]/ Naumetov RV, Sharipova RB. *Perm Agrarian Bulletin*. - 2015. № 3(11). -С. 25-32.
4. Kuzina EV. Changes in the yield of winter wheat and grain quality depending on the methods of basic tillage and the level of fertilization [Text]/ Yakunin AI. *Agricultural scientific journal*. - 2016. № (11). -С. 24-29.

5. Volters IA. The influence of crop cultivation technologies on agrophysical factors of fertility in various soil and climatic zones of the Stavropol Territory [Text]/ Vlasova OI, Perederieva VM, Trubacheva LV. *Vestnik of the Upper Volga Agroindustrial Complex*. - 2022. № 4 (60). -С. 12-20.
6. Ospanbayev Z. Tillage system and cover crop effects on organic carbon and available nutrient contents in light chestnut soil [Text]/ Doszhanov A, Abdrazakov Y, Zhapayev R, Sembayeva A, Zakieva A, Yertayeva Z. *Eurasian Journal of Soil Science*. - 2023. № 12 (3). -С. 238-243.
7. Mrabet R. Chapter 6: Adoption and spread of Conservation Agriculture in North Africa. In. Kassam, A. (ed). *Advances in Conservation Agriculture. Adoption and Spread* [Text]/ Bahri H, Zaghouane O, Chiekh M'hamed H, El-Areed SRM, Abou El-Enin MM. 2022. Burleigh Dodds, Cambridge, UK, 3. <https://doi.org/10.19103/AS.2021.0088.06>
8. Jordan A. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain [Text]/ Zavala LM, Gil J. *Catena*. - 2010. № 81. -С. 77-85.
9. Dospikhov BA (1985). *Methods of field experience*. Agropromizdat. 351.
10. Kachinsky NA (1970). *Soil physics*. Moscow: Higher School. Part II. Water-physical properties and soil regimes. 363 p.
11. Zhapayev R, Toderich K, Kunyupiyeva G, Kurmanbayeva M, Mustafayev M, Ospanbayev Zh, Omarova A, Kusmangazinov A (2023). Screening of sweet and grain sorghum genotypes for green biomass production in different regions of Kazakhstan. *Journal of water and land development*. 56 (I–III): 1–9. <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.143752> 2023.
12. Кураченко Н.Л., Колесников А.С., Романов В.Н. Влияние обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы. *Сибирский вестник с.-х. науки*. – 2018, том 48. №48. -С.44–50.
13. Поляков Д. Г. Обработка почвы и прямой посев: агрофизические свойства черноземов и урожайность полевых культур // *Земледелие*. - 2021. № 2. -С.37–43.
14. Кузнецова И.В., Азовцева Н.А., Бондарев А.Г. Нормативы изменения физических свойств почв степной, сухостепной, полупустынной зон европейской территории России // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. – 2011. - №67. -С.3-19.
15. Жусупбеков Е.К., Амангалиев Б.М., Хидиров А.Э., Байтаракова Қ.Ж., Рустемова К.У. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность сафлора, возделываемого в условиях светло-каштановых почвах юго-востока Казахстана // *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. №3 (99) 2023, ISSN 2304-3334.

References

1. Kogut VM. Organic matter of the air-dry and water-stable macroaggregates (2–1 mm) of haplic chernozem in contrasting variants of land use. *Eurasian Soil Science* [Text] / Artemyeva ZS, Kirillova NP, [Yashin MA](#), [Soshnikova EI](#). - 2019. № 52(2). -С. 141-149.
2. Kholodov VA. Interpretation of data on the aggregate composition of typical chernozems under different land use by cluster and principal component analyses [Text] Yaroslavtseva NV, Frid AS. / *Eurasian Soil Science*. - 2016. 49(9). -С. 102-103.
3. Sabitov MM. Influence of complex application of chemicalization agents on the main diseases and contamination of spring wheat [Text]/ Naumetov RV, Sharipova RB. *Perm Agrarian Bulletin*. - 2015. № 3(11). -С. 25-32.
4. Kuzina EV. Changes in the yield of winter wheat and grain quality depending on the methods of basic tillage and the level of fertilization [Text]/ Yakunin AI. *Agricultural scientific journal*. - 2016. № (11). -С. 24-29.
5. Volters IA. The influence of crop cultivation technologies on agrophysical factors of fertility in various soil and climatic zones of the Stavropol Territory [Text]/ Vlasova OI, Perederieva VM, Trubacheva LV. *Vestnik of the Upper Volga Agroindustrial Complex*. - 2022. № 4 (60). -С. 12-20.
6. Ospanbayev Z. Tillage system and cover crop effects on organic carbon and available nutrient contents in light chestnut soil [Text]/ Doszhanov A, Abdrazakov Y, Zhapayev R, Sembayeva A, Zakieva A, Yertayeva Z. *Eurasian Journal of Soil Science*. - 2023. № 12 (3). -С. 238-243.

7. Mrabet R. Chapter 6: Adoption and spread of Conservation Agriculture in North Africa. In. Kassam, A. (ed). Advances in Conservation Agriculture. Adoption and Spread [Text]/ Bahri H, Zaghouane O, Chiekh M'hamed H, El-Areed SRM, Abou El-Enin MM. 2022. Burleigh Dodds, Cambridge, UK, 3. <https://doi.org/10.19103/AS.2021.0088.06>
8. Jordan A. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain [Text]/ Zavala LM, Gil J. Catena. - 2010. № 81. -С. 77-85.
9. Dospekhov BA (1985). Methods of field experience. Agropromizdat. 351.
10. Kachinsky NA (1970). Soil physics. Moscow: Higher School. Part II. Water-physical properties and soil regimes. 363 p.
11. Zharayev R, Toderich K, Kunyriyeva G, Kurmanbayeva M, Mustafayev M, Ospanbayev Zh, Omarova A, Kusmangazinov A (2023). Screening of sweet and grain sorghum genotypes for green biomass production in different regions of Kazakhstan. Journal of water and land development. 56 (I–III): 1–9. <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.143752> 2023.
12. Кураченко Н.Л., Колесников А.С., Романов В.Н. Влияние обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы. Сибирский вестник с.-х. науки. – 2018, том 48. №48. -С.44–50.
13. Поляков Д. Г. Обработка почвы и прямой посев: агрофизические свойства черноземов и урожайность полевых культур // Земледелие. - 2021. № 2. -С.37–43.
14. Кузнецова И.В., Азовцева Н.А., Бондарев А.Г. Нормативы изменения физических свойств почв степной, сухостепной, полупустынной зон европейской территории России // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2011. - №67. -С.3-19.
15. Zhusupbekov E.K., Amangaliyev B.M., Khidirov A.E., Baytarakova K.Zh., Rustemova K.U. The influence of soil treatment methods and mineral fertilizers on the yield of safflower cultivated in light chestnut soils of the south-east of Kazastan // Izdenister, natizheler – Research, results. №3 (99)2023, ISSN 2304-3334.

***Р.Қ Жапаев¹, Г.Т Құныпияева^{1*}, Ж Оспанбаев¹, А.С Сембаева¹,
Қ. Қырғызбай², Е.Х. Кәкімжанов²***

*¹ Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
Алматы облысы, Алматы қаласы, Қазақстан
(E-mail: r.zharayev@mail.ru, kunyriyeva_gulya@mail.ru, zhumagali@mail.ru,
sembaeva.a84@mail.ru)*

*² Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, 050040, Алматы, Қазақстан
(E-mail: kyrgyzbay.kudaibergen@gmail.com, erkinkakimzhanov@gmail.com)*

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТӘЛІМІ ЖАҒДАЙЫНДА ТОПЫРАҚТЫ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТОПЫРАҚТЫҢ СУ-ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы тәлімі жерлерді ұтымды пайдалану үшін топырақты өңдеудің әртүрлі тәсілдері оның топырақтағы су-физикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. Топырақтағы өнімді ылғал қоры көктемде 20-22 см жер жырту кезінде орта есеппен үш жыл ішінде барлық зерттелген дақылдар бойынша 115,9-139,1 мм, 8-10 см минималды өңдеу– 126,2-158,1 мм, нөлдік өңдеу кезінде –118,2-161,5 мм құрады. Шілде айының басында жауын-шашынның мөлшерінің төмендігіне байланысты егін жинауға өсімдіктердің булануы мен транспирациясы есебінен барлық топырақ өңдеу және зерттелген дақылдар бойынша өнімді ылғал қорының төмендеуі байқалды және жерді 20-22 см жырту тәсілінде 12,3-22,5 мм, 8-10 см минималды өңдеу кезінде 11,6-28,3 мм, нөлдік өңдегенде 9,6-27,9 мм құрады. 0-30 см егістік топырақ қабатындағы зерттелген дақылдарға арналған топырақтың тығыздығы оның өңдеу әдістеріне байланысты айтарлықтай өзгергенін көрсетті, көктемде ол 1,17-1,21 г/см³ бос және әлсіз тығыздалған күйде болды, ал егін жинау кезінде 1,28-1,32 г/см³, әсіресе нөлдік

өңдеу кезінде ұлғая түсті және тығыз болды. Арпа егістігінде топырақты минималды өңдеу кезіндегі зерттеулердің орташа үш жылдағы ең жоғары өнімділігі 25,3 ц/га, ал ең аз өнімділік судан шөбінде 6,6 ц/га, ал топырақты минималды және нөлдік өңдеу тәсілдерінде сәйкесінше гектарына 7,3 және 9,0 центнер өнімділікті құрады.

Үш жылдық зерттеу нәтижелерінде минималды өңдеу нұсқасында жаздық арпа, асбұршақ және мақсары дақылдары, нөлдік өңдеген нұсқада ал судан шөбінде жоғары өнімділік алынғаны көрсетілді.

Кілт сөздер: Топырвқ өңдеу тәсілдері, дақылдардың өнімділігі, топырақ құрылымы, арпа, бұршақ, мақсары, судан шөбі

**R. K. Zhapayev¹, G. T. Kunyiyayeva^{1*}, Zh. Ospanbaev¹, A.S. Sembayeva¹,
K. Kyrgyzbay², E. Kh. Kakimzhanov²**

¹Kazakh Research Institute of Agriculture and crop production,
Almalybak village, Almaty region, Kazakhstan

(E-mail: r.zhapayev@mail.ru, kunyiyayeva_gulya@mail.ru, zhumagali@mail.ru,
sembayeva.a84@mail.ru)

²Al-Farabi Kazakh National University, 050040, Almaty, Kazakhstan (E-mail:
kyrgyzbay.kudaibergen@gmail.com, erkinkakimzhanov@gmail.com)

THE INFLUENCE OF TILLAGE METHODS ON ITS WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL IN THE CONDITIONS OF BOGARA IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Abstract

For the rational use of rain-fed lands in the south-east of Kazakhstan, the influence of different methods of tillage on its water-physical properties of the soil has been studied. The reserve of productive moisture in the soil for an average of three years in spring, when plowing by 20-22 cm, amounted to 115.9-139.1 mm for all studied crops, 126.2–158.1 mm with minimal treatment by 8-10 cm, 118.2–161.5 mm with zero treatment. Due to the insignificant amount of precipitation in early July, by harvest, there was a decrease in productive moisture reserves for all soil treatments and studied crops due to evaporation and transpiration by plants and amounted to 12.3-22.5 mm when plowing by 20-22 cm, 11.6-28.3 mm with minimal treatment by 8-10 cm, 9.6-27.9 mm with zero treatment. The soil density for the studied crops in the arable soil layer of 0-30 cm showed its significant variation in soil cultivation methods, in spring it was in a loose and slightly compacted state of 1.17-1.21 g/cm³, and during harvesting it increased and became dense 1.28-1.32 g/cm³, especially with zero tillage. The highest yield on average over three years of research with minimal tillage on barley crops was 25.3 c/ha, and the lowest grain yield was noted when plowing on Sudanese grass crops was 6.6 c/ha, and on minimum and zero tillage 7.3 and 9.0 c/ha, respectively. As a result of three-year studies, it was shown that high grain yields were achieved with minimal tillage for spring barley, peas and safflower, and for Sudanese grass with zero tillage.

Key words: No-tillage, crop yield, soil structure, barley, peas, safflower, sudan grass

МРНТИ 68.29.15

DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/560>

Р.К. Жапаев¹, Г.Т. Кунытияева^{1}, Ж. Оспанбаев¹, А.С. Сембаева¹,
Қ. Қырғызбай², Е.Х. Какимжанов²*

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
село Алмалыбак, Алматинская область, Казахстан