

Кілт сөздер: органикалық егіншілік, сүрі жер танабы, ауыспалы егіс, арамшөптер, сабан, қара топырақ, жаздық тритикале.

P. E. Nazarova*, Ya. P. Nazdrachev, E. V. Mamykin

«Scientific-production center for grain farming named after A. I. Barayev» LLP, Shortandy-1 village, Kazakhstan, nazarova_perizat@mail.ru*, yakov.n.81@mail.ru, mamykin_ev@mail.ru

DYNAMICS OF WEED VEGETATION IN SPRING TRITICALE CULTIVATED IN ORGANIC FARMING

Abstract

In organic farming, one of the main factors reducing crop productivity is weeds. There are very few methods of weed control in organic farming. The authors of the article chose an integrated weed control method - selection of crops for cultivation, crop rotation and various methods of soil cultivation. Spring triticale was chosen as a crop for cultivation in the conditions of Northern Kazakhstan. The studies were conducted at «Scientific-production center for grain farming named after A. I. Barayev» LLP from 2018 to 2023. Thanks to the integrated weed control method, it was possible to significantly reduce the number of weeds such as pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), Tatar buckwheat (*Fagopirum tataricum* L. Gaertn.), white goosefoot (*Chenopodium album* L.), field millet (*Panicum miliaceum* L.), wild oat (*Avena fatua* L.) and field thistle (*Cirsium arvense* L.). The only weed whose numbers were poorly controlled was field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), its number in the experiments increased every year from 8 pcs/m² (in 2018) to 13-20 pcs/m² (in 2023).

Key words: organic farming, fallow, crop rotation, weeds, stubble, black soil, spring triticale.

МРНН 68.29.15; 68.29.03

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/54>

В.В. Заболотских, Т.В. Савин, С.А. Журик*

Научно-производственный Центр Зернового Хозяйства им. А.И. Бараева, Шортанды, Казахстан, zabolotskih_vladimir@mail.ru, savitimur_83@mail.ru, zhurik-sergej@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ РАННЕВЕСЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

Аннотация

В системе зернового производства Северного Казахстана большое внимание уделяется основной обработке почвы, при этом результатов научных исследований эффективности ранневесенней обработки в регионе недостаточно.

В статье представлены результаты трехлетнего изучения влияние ранневесеннего боронования почвы, проводимого пружинной, игольчатой и дисковой боронами на сохранность почвенной влаги, структурное состояние и плотность поверхностного слоя почвы, а также урожайность яровой пшеницы в условиях зяблевого и стерневого фона. Оценка эффективности приемов ранневесенней обработки проводилась в условиях органического земледелия степной зоны Северного Казахстана. Результаты исследований показали, что применение ранневесенней обработки почвы по зяблевому фону способствует сохранению и эффективному использованию почвенной влаги, а также оказывает положительный эффект на качество почвенной структуры и плотность пахотного слоя. Использование в допосевной период дисковой бороны с прикатывающим устройством позволило снизить потери

почвенной влаги на 52% относительно варианта без применения ранневесенней обработки. Урожайность яровой пшеницы после использования дисковой бороны возрасла на 3 ц/га, использование орудий поверхностной обработки с рабочими органами пружинного и игольчатого типа повышало урожайность на 0,7-2,4 ц/га. Проведение ранневесенней обработки обеспечивало уплотнение посевного слоя на 0,1-0,15 г/см³ и повышение содержания агрономически ценных агрегатов на 6,3-14,5%, что способствовало снижению физического испарения и повышению однородности почвенной структуры. Применение ранневесенней обработки на стерневом фоне не оказывало положительного эффекта на сохранность почвенной влаги, агрофизическое состояние пахотного слоя и урожайность яровой пшеницы.

Ключевые слова: обработка почвы, ранневесеннее боронование, почвенная влага, агрофизические свойства, урожайность яровой пшеницы.

Введение

Обработка почвы в засушливых условиях играет ключевую роль в процессах накопления и сохранения почвенной влаги, оказывая комплексное воздействие на агрофизическое состояние пахотного слоя, тепловой и воздушный режимы почвы [1, 2]. Формирование запасов почвенной влаги в регионе Северного Казахстана в основном происходит за счет осадков осенне-зимнего периода [3, 4, 5]. Концепция повышения влагообеспеченности агротехнических фонов построена на регулировании плотности почвы, максимальном сохранении растительных остатков на поверхности и дополнительном снегозадержании в осенне-зимний период. Регуляция усвоения осадков осуществляется посредством основной обработки почвы и влагонакопительных мероприятий, тогда как в процессах сохранения почвенной влаги важную роль играет комплекс технологических операций весенней обработки почвы, в первую очередь ранневесеннего боронования или закрытия влаги.

Научные исследования широкого круга авторов, как в Казахстане, так и за рубежом посвящены изучению основной обработке почвы, её воздействию на почву, развитие растений и урожай [5, 6, 7]. Вместе с тем, современных исследований по изучению весенних обработок почвы, их воздействию на состояние почвенной поверхности и эффект сохранения влаги крайне недостаточно для правильного обоснования систем обработки почвы в регионе. Положительное воздействие орудий поверхностной обработки почвы заключается в первую очередь в создании мелкокомковатой структуры и выравнивании почвы после основной обработки, эти операции должны дополняться истреблением / провокацией к росту сорной растительности и уплотнением разрыхленного поверхностного слоя для снижения непродуктивного испарения влаги с почвенной поверхности [8]. Эффективность сохранения почвенной влаги в допосевной период зависит от многих факторов – температурного режима, ветровой деятельности, предшественника, наличия растительных остатков на поверхности почвы и т.д., однако выбор сроков проведения боронования и тип орудия может также влиять на увеличение или снижение содержания почвенной влаги в пахотном слое. В основном, необходимость применения ранневесеннего боронования возникает при практике традиционных технологий с использованием основной обработки – вспашки, глубокого рыхления, чизелевания, когда на поверхности почвы формируется высокая глыбистость или остаются открытыми нарезанные борозды. В таких случаях, без дополнительной обработки в весенний период накопленная почвенная влага быстро расходуется на испарение. Эффективность ранневесеннего боронования в минимальных технологиях по необработанной стерне и No-till, является предметом спора для ученых и практиков и нуждается в дополнительном изучении.

Цель проведенных исследований заключалась в оценке влияния ранневесеннего боронования, проведенного орудиями различного типа, на агрофизические показатели пахотного слоя, эффективность сохранения почвенной влаги, и урожайность яровой пшеницы в условиях зяблевого и стерневого агротехнических фонов. Данные исследования,

применительно к богарной зоне Северного Казахстана являются актуальными и обладают научной и практической новизной.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в Акмолинской области, в 2021-2023 годах, на базе стационарного полевого опыта лаборатории биологического земледелия Научно-производственного центра зернового хозяйства имени А.И. Бараева. В двухфакторном полевом опыте изучалось влияние ранневесеннего боронования почвы, проводимого пружинной, игольчатой и дисковой боронами (фактор Б) после глубокой плоскорезной обработки и необработанной стерне (фактор А) на динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое, структурное состояние и плотность поверхностного слоя почвы (0-10 см), а также урожайность яровой пшеницы. Содержание продуктивной влаги определялось термостатно весовым методом послойно, с шагом 0,1 м до глубины 1 м [9]. Содержание почвенных агрегатов определялось методом фракционирования сухой почвы на колонках сит с диаметром 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 и 0,25 мм, с выделением агрономически ценной фракции 1-5 мм [10]. Плотность почвы определялась методом режущего кольца стандартными металлическими цилиндрами, объёмом 500 см³ [11]. Учет урожая проводился прямым комбайнированием, с приведением бункерного веса к 14% влажности и 100% чистоте. Площадь делянки составляла 400 м², повторность опыта 3-х кратная. Предшественник – яровая пшеница. Почва зоны исследований представлена черноземом южным, карбонатным, тяжелосуглинистого механического состава с содержанием гумуса – 3,2%; валового азота – 0,2%; фосфора – 0,1%, реакция почвенного раствора щелочная - рН 8,4. В опыте высевалась яровая мягкая пшеница Акмола 2, среднеспелого типа созревания. Агротехника в опыте – рекомендованная для зоны исследований. Все наблюдения проводились согласно общепринятым методикам полевых и лабораторных исследований. Полученные данные были обработаны с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Период исследований характеризовался засушливыми гидротермическими условиями (рисунок 1), что позволило оценить эффективность изучаемых приемов ранневесенней обработки почвы на зяблевом и стерневом фонах.

Температурный режим периода вегетации 2021 года незначительно превышал среднемноголетнюю норму, однако количество осадков за вегетацию было ниже нормы на 37%, основная сумма которых выпала в августе – 37,8 мм, из них 55% пришлось на первую декаду. В июне и июле осадков выпало 18,3 и 31,9 мм, что ниже нормы на 54% и 44%.

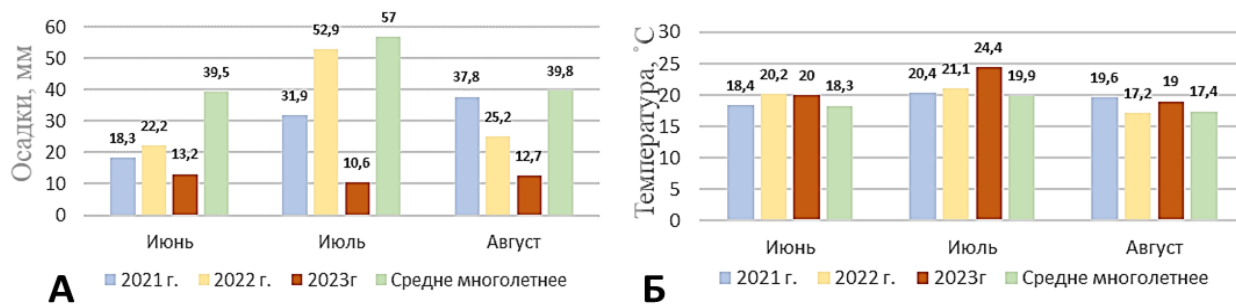


Рисунок 1 – Сумма и распределение осадков (А) и температурный режим (Б) за период исследований. Данные стационарного метеопоста Шортанды 1, 2021-2023 гг.

В 2022 году Температурный фон за июнь и июль был выше нормы на 1,9 °C и 1,2 °C соответственно, август был на уровне многолетней нормы – 17,2 °C. Осадков выпало на 26% меньше среднемноголетней нормы за вегетационный период. Максимум выпавших осадков пришелся на июль – 52,9 мм, из которых 79% выпали 29 и 30 июля. В августе осадков выпало ниже нормы на 37%. Самым засушливым оказался 2023 год, который характеризовался высоким температурным фоном во все месяцы вегетационного периода. Июнь был выше

нормы на 1,7 °С, июль на 4,5 °С, август на 1,6 °С. Осадков за вегетационный период выпало всего – 32,7 мм, что на 76% ниже среднегодовой нормы. Гидротермический коэффициент периода вегетации в 2023 году составил 0,1 при среднегодовом значении 0,8. За три года проведения исследований, 2022 год характеризовался наиболее благоприятными метеорологическими условиями.

В условиях повышенного температурного фона и дефицита атмосферных осадков в допосевной период отмечался повышенный непродуктивный расход почвенной влаги на физическое испарение по фону с зяблевой обработкой, по необработанной стерне данный процесс был менее выражен, по причине наличия на поверхности большего количества растительных остатков, более плотного сложения почвы и частичном отражении солнечной энергии [12, 13]. Результаты исследований показали, что во все годы наблюдений был отмечен положительный эффект ранневесеннего боронования по фону зяблевой плоскорезной обработки. Вместе с тем, сохранность почвенной влаги от схода снега до посева зависела от типа почвообрабатывающего орудия и конструкции рабочих органов (таблица 1). Наибольший эффект от ранневесенней обработки получен при использовании орудий, способствующих не только рыхлению и выравниванию почвы, но и дополнительному уплотнению посевного слоя

Таблица 1 – Динамика содержания продуктивной влаги в зависимости от приема ранневесенней обработки почвы, 2021-2023 гг.

Фон (Фактор А)	Ранневесенняя обработки почвы (Фактор Б)	Содержание продуктивной влаги (мм) в слое 0-100 см,			
		после схода снега	перед посевом	колошение	после уборки
Глубокая плоскорезная обработка на 25-27 см + снегозадержание	Контроль (б/о)	146,4	111,3	42,8	29,3
	Пружинная борона «Кама»	145,8	116,6	48,5	28,5
	Дисковая борона «Catros»	145,2	128,5	53,0	25,3
	Игольчатая борона «БИГ-3а»	146,3	123,0	52,0	26,8
Стерня без обработки	Контроль (б/о)	122,9	110,4	36,4	25,6
	Пружинная борона «Кама»	121,6	109,1	37,1	25
	Дисковая борона «Catros»	122,0	110,7	40,7	26,2
	Игольчатая борона «БИГ-3а»	122,3	110,2	39,2	24,9
НСР ₀₅	по фактору «А»	16,4	10,2	8,3	4,2
	по фактору «Б»	18,0	10,6	8,5	4,2
	«АБ»	20,1	11,4	11,1	6,5

Максимальные потери влаги в допосевной период отмечены на контрольном варианте – зяблевой плоскорезной обработки без проведения ранневесеннего боронования – 35,1 мм. Применение в допосевной период дисковой борона «Catros» с прикатывающим устройством позволило снизить потери почвенной влаги на 52%. Снижение потерь влаги при использовании орудий пружинного «Кама» и игольчатого «Биг-3а» типа составило 16,8-33,6% относительно контрольного варианта. Применение ранневесеннего боронования по стерневому предшественнику не влияло на уровень потерь почвенной влаги в допосевной период. Различий в содержании почвенной влаги перед посевом между вариантами не наблюдалось, а непродуктивный расход влаги не превышал 11,3-12,5 мм. К фазе колошения содержание продуктивной влаги на вариантах обработанных весной дисковой «Catros» и игольчатой «Биг-3а» достоверно превышало контрольный вариант по зяблевому фону на 10,2-11,2 мм, относительно стерневого фона преимущество данных вариантов составило 11,3-16,6 мм. К уборке различия в содержании почвенной влаги между вариантами нивелировались и

достоверно не отличались как между агротехническими фонами, так и между изучаемыми обработками.

Определенное влияние на сохранность почвенной влаги в наиболее ответственный допосевной период, когда повышается температурный фон и проявляется активная ветровая деятельность оказывает состояние уплотнения поверхностного слоя [14]. В наших исследованиях плотность 0-10 см слоя почвы определялась до проведения ранневесенней обработки и перед посевом. Интервал между определениями в среднем составлял 15-20 дней. Результаты показали, что применение дисковой борона «Catros» с прикатывающим устройством оказывает большее воздействие на плотность почвы по зяблевому фону в сравнении с остальными изучаемыми орудиями. Если перед проведением обработки плотность почвы по зяблевому фону была существенно ниже, чем по необработанной стерне, то после обработки «Catros» плотность 0-10 см слоя почвы повышалась на зяблевом и стерневом фонах до одинакового состояния (рисунок 2).



Рисунок 2 – Влияние ранневесенней обработки на изменение плотности сложения (г/см³) поверхностного (0-10 см) слоя почвы на зяблевом (А) и стерневом (Б) фонах, 2021-2023 гг.

Применение различных типов орудий ранневесенней обработки не влияло на уплотнение поверхностного слоя стерневого фона, тогда как по фону с глубокой плоскорезной обработкой плотность почвы повышалась на 0,1-0,15 г/см³, что способствовало более интенсивному разрушению капиллярной сети, формированию однородной структуры и снижению физического испарения [15].

Отдельными исследованиями выделена взаимосвязь между качеством почвенной структуры и способностью почвы проводить и удерживать влагу [16, 17]. Оценка состояния почвенной структуры по содержанию агрономически ценных агрегатов (1-5 мм) также, как и плотность почвы проводилась до ранневесенней обработки и перед посевом яровой пшеницы. Результаты сухого фракционирования показали, что черноземные почвы имеют хорошую оструктуренность независимо от агротехнического фона, содержание агрономически ценных агрегатов 1-5 мм независимо от агротехнического фона превышает 35%. Вместе с тем, механическое воздействие ранневесенней обработки оказывает положительный эффект на однородность почвенной структуры и способствует повышению содержания ценных почвенных агрегатов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ранневесенней обработки на содержание агрономически ценных агрегатов в зависимости от агротехнического фона, 2021-2023 гг.

Фон (Фактор А)	Ранневесенняя обработки почвы (Фактор Б)	Содержание агрономически ценных агрегатов (1-5 мм), %	
		до обработки	после обработки
Глубокая плоскорезная обработка на	Контроль (б/о)	48,4	48,2
	Пружинная борона «Кама»	46,5	52,8
	Дисковая борона «Catros»	47,3	62,9

25-27 см + снегозадержание	Игольчатая борона «БИГ-3а»	47,8	60,4
Коэффициент вариации (C _v ,%)		12	12
Стерня без обработки	Контроль (б/о)	38,6	37,4
	Пружинная борона «Кама»	39,4	42,2
	Дисковая борона «Catros»	37,8	43,8
	Игольчатая борона «БИГ-3а»	40,0	42,2
Коэффициент вариации (C _v ,%)		20	11

Полученные данные подтверждают положительное влияние ранневесенней обработки на почвенную структуру, особенно по фону с зяблевой обработкой. Если перед обработкой содержание агрономически ценных агрегатов составляло 46,5-48,4%, то после ранневесеннего боронования доля этой фракции агрегатов возросла до 52,8-62,9%. Максимальный эффект был получен по вариантам применения дисковой «Catros» и игольчатой бороны «Биг-3а». Применение ранневесеннего боронования по необработанной стерне незначительно увеличивало содержание агрономически ценных агрегатов, но вместе с тем повышало однородность почвенной структуры воздействуя на глыбистую фракцию и почвенную корку. Коэффициент вариации (C_v,%) после проведения ранневесенней обработки по стерневому фону снижался до 11%, тогда как до проведения ранневесеннего боронования вариация выборки составляла 20%. Несмотря на то, что проведение ранневесенней обработки почвы по стерневому фону не оказывало существенного влияние на сохранность почвенной влаги, изменение плотности и качества почвенной структуры данный прием позволяет эффективнее контролировать засоренность фона посредством провокации и истребления малолетних сорняков [18].

Полученная за годы исследований урожайность также, как и остальные показатели имела зависимость от приемов ранневесенней обработки. В среднем за 3 года максимальная урожайность была получена в варианте применения дисковой бороны «Catros» по зяблевому фону (16,1 ц/га), которая достоверно превышала урожайность контрольного варианта на 3 ц/га (рисунок 3).

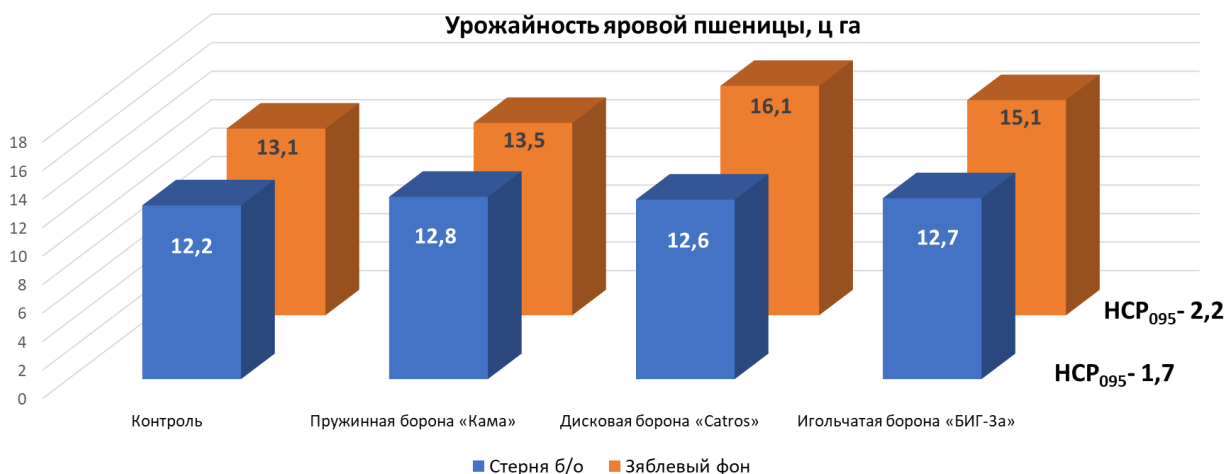


Рисунок 3 – Урожайность яровой пшеницы (ц/га) в зависимости от агротехнического фона и приема ранневесенней обработки, 2021-2023 гг

На уровне тенденции следует отметить вариант с применением игольчатой бороны «Биг-3а» эффективность которой могла быть усилена применением дополнительного прикатывающего устройства. Применение различных орудий ранневесенней обработки по стерневому фону не способствовало увеличению урожайности, которая в годы проведения исследований не отличалась относительно контроля и варьировала в пределах 12,2-12,8 ц/га. Отсутствие эффекта влагосбережения от применения ранневесеннего боронования на стерневом фоне связано с более низким непродуктивным расходом почвенной влаги на

физическое испарение, вследствие более высокого уплотнения посевного слоя и отражении солнечной радиации растительными остатками [19].

Заклучение

Применение ранневесенней обработки почвы по зяблевому фону в условиях Северного Казахстана способствует сохранению почвенной влаги. Использование в допосевной период дисковой бороны с прикатывающим устройством позволило снизить потери почвенной влаги на 52% относительно варианта без применения ранневесенней обработки. Урожайность яровой пшеницы после использования дисковой бороны возростала на 3 ц/га. Проведение ранневесенней обработки обеспечивало уплотнение посевного слоя на 0,1-0,15 г/см³ и повышение содержания агрономически ценных агрегатов на 6,3-14,5%, что способствовало снижению физического испарения и повышению однородности почвенной структуры. Применение ранневесенней обработки на стерневом фоне не оказало положительного эффекта на сохранность почвенной влаги и урожайность яровой пшеницы.

Благодарность: Работа выполнена в рамках ПЦФ МНВО РК: BR21882327 «Разработка новых технологий органического производства и переработки сельскохозяйственной продукции» 2023-2025 годы.

Список литературы

1. Khurshheed, S., Simmons, C., Sartaj, A., Ali, T., Sk, R., & Gr, N. 2019. Conservation tillage: impacts on soil physical conditions – an overview. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 9(2), 342–346. <https://doi.org/10.15406/apar.2019.09.00446>
2. Demsew Bekele. 2020. The Effect of Tillage on Soil Moisture Conservation. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)* 6(10) 30-41. <https://doi.org/10.20431/2454-6224.0610004>
3. Shuang Liang, Xiaofeng Li, Xingming Zheng, Tao Jiang, Xiaojie Li, Dejing Qiao. Effects of Winter Snow Cover on Spring Soil Moisture Based on Remote Sensing Data Product over Farmland in Northeast China. 2022. *Sustainability*, 14(3), 1527. <https://doi.org/10.3390/su14031527>
4. Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М., Поляков Д.Г., Халин А.В., Васильева Т.Н. Влияние способов обработки почвы на запасы почвенной влаги в учебно-опытном поле оренбургского ГАУ. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 4: 1-6 [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/MYN-2015-4.pdf>).
5. Заболотских В.В., Журик С.А. Особенности формирования запасов продуктивной влаги в зависимости от предшественника в условиях Северного Казахстана // Сб. научных докладов XVIII Международной науч.-практ. конф. «Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии». – Новосибирск. - 2015. - С. 106-109.
6. Maimela Maxwell Modiba, Caleb Melenya Ocansey, Márta Birkás, Igor Dekemati, Barbara Simon. Assessing the Impact of Tillage Methods on Soil Moisture Content and Crop Yield in Hungary. *Agronomy* 2024, 14(8), 1606; <https://doi.org/10.3390/agronomy14081606>
7. Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в саратовском Заволжье // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 3. С. 29-35.
8. Ильясов М.М., Суханова И.М., Биккинина Л.М., Сидоров В.В. Изменение агрофизических свойств выщелоченного чернозема в зависимости от минимизации основной обработки почвы // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 42–47. doi: 10.12737/2073-0462-201938-42.
9. Бакаев Н. М. Почвенная влага и урожай. Алма. – 1975.
10. Ревут И.Б., Роде А.А. Методическое руководство по изучению почвенной структуры. – 1969.
11. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. "Методы исследования физических свойств почв." (1986).

12. Николайченко, Н.В., Норовяткин, В.И., Лиховцова, Е.А., Лихацкая, С.Г. 2015. Влияние способов основной и предпосевной обработки почвы на продуктивность суданской травы в условиях Саратовского Заволжья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, (2 (52)), 70-73.

13. Thapa, R., Tully, K. L., Cabrera, M., Dann, C., Schomberg, H. H., Timlin, D., ... & Mirsky, S. B. (2021). Cover crop residue moisture content controls diurnal variations in surface residue decomposition. *Agricultural and forest meteorology*, 308, 108537. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108537>

14. Li, Z., Vanderborght, J., & Smits, K. M. (2020). The effect of the top soil layer on moisture and evaporation dynamics. *Vadose Zone Journal*, 19(1), e20049. <https://doi.org/10.1002/vzj2.20049>

15. An, N., Tang, C. S., Xu, S. K., Gong, X. P., Shi, B., & Inyang, H. I. (2018). Effects of soil characteristics on moisture evaporation. *Engineering geology*, 239, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2018.03.028>

16. Bronick, C. J., & Lal, R. (2005). Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124(1-2), 3-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005>

17. Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., & Vogel, H. J. (2018). Soil structure as an indicator of soil functions: A review. *Geoderma*, 314, 122-137. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.11.009>

18. Gruber, S., & Claupein, W. (2009). Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 105(1), 104-111.

19. Жусупбеков, Е., Кененбаев, С., Амангалиев, Б., Сагимбаева, А., Рустемова, К., & Байтаракова, К. (2024). Влияние обработки почвы и удобрений на урожайность зерновых и масличных культур в условиях богарного земледелия Казахстана. *Izdenister natigeler*, (2-1 (special)), 264-276.

References

1. Khursheed, S., Simmons, C., Sartaj, A., Ali, T., Sk, R., & Gr, N. 2019. Conservation tillage: impacts on soil physical conditions – an overview. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 9(2), 342–346. <https://doi.org/10.15406/apar.2019.09.00446>

2. Demsew Bekele. 2020. The Effect of Tillage on Soil Moisture Conservation. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJSAS)* 6(10) 30-41. <https://doi.org/10.20431/2454-6224.0610004>

3. Shuang Liang, Xiaofeng Li, Xingming Zheng, Tao Jiang, Xiaojie Li, Dejing Qiao. Effects of Winter Snow Cover on Spring Soil Moisture Based on Remote Sensing Data Product over Farmland in Northeast China. 2022. *Sustainability*, 14(3), 1527. <https://doi.org/10.3390/su14031527>

4. Bakirov F.G., Nesterenko YU.M., Polyakov D.G., Halin A.V., Vasil'eva T.N. Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na zapasy pochvennoj vlagi v uchebno-opytном pole orenburgskogo GAU. *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN 4: 1-6 [Elektronnyj resurs]* (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/MYN-2015-4.pdf>).

5. Zabolotskih V.V., Zhurik S.A. Osobennosti formirovaniya zapasov produktivnoj vlagi v zavisimosti ot predshestvennika v usloviyah Severnogo Kazahstana // *Sb. nauchnyh dokladov XVIII Mezhdunarodnoj nauchn.-prakt. konf. «Agrarnaya nauka sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii»*. – Novosibirsk. - 2015. - S. 106-109.

6. Maimela Maxwell Modiba, Caleb Melenya Ocansey, Márta Birkás, Igor Dekemati, Barbara Simon. Assessing the Impact of Tillage Methods on Soil Moisture Content and Crop Yield in Hungary. *Agronomy* 2024, 14(8), 1606; <https://doi.org/10.3390/agronomy14081606>

7. Solodovnikov A.P., Lyovkina A.YU. Vliyanie sposobov obrabotki pochvy i agrohimatov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v saratovskom Zavolzh'e // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. 2020. № 3. S. 29-35.

8. Il'yasov M.M., Suhanova I.M., Bikkinina L.M., Sidorov V.V. Izmenenie agrofizicheskikh svoystv vyshchelochennogo chernozema v zavisimosti ot minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy //

Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. T. 14. № S4-1 (55). S. 42–47. doi: 10.12737/2073-0462-201938-42.

9. Bakaev N.M. Pochvennaya vloga i urozhaj. Alma. – 1975.

10. Revut I.B., Rode A.A. Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu pochvennoj struktury. – 1969.

11. Vadyunina A.F, Korchagina Z.A. "Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv." (1986).

12. Nikolajchenko, N.V., Norovyatkin, V.I., Lihovcova, E.A., Lihackaya, S.G. 2015. Vliyanie sposobov osnovnoj i predposevnoj obrabotki pochvy na produktivnost' sudanskoj travy v usloviyah Saratovskogo Zavolzh'ya. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, (2 (52)), 70-73.

13. Thapa, R., Tully, K. L., Cabrera, M., Dann, C., Schomberg, H. H., Timlin, D., ... & Mirsky, S. B. (2021). Cover crop residue moisture content controls diurnal variations in surface residue decomposition. *Agricultural and forest meteorology*, 308, 108537. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108537>

14. Li, Z., Vanderborght, J., & Smits, K. M. (2020). The effect of the top soil layer on moisture and evaporation dynamics. *Vadose Zone Journal*, 19(1), e20049. <https://doi.org/10.1002/vzj2.20049>

15. An, N., Tang, C. S., Xu, S. K., Gong, X. P., Shi, B., & Inyang, H. I. (2018). Effects of soil characteristics on moisture evaporation. *Engineering geology*, 239, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2018.03.028>

16. Bronick, C. J., & Lal, R. (2005). Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124(1-2), 3-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005>

17. Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., & Vogel, H. J. (2018). Soil structure as an indicator of soil functions: A review. *Geoderma*, 314, 122-137. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.11.009>

18. Gruber, S., & Claupein, W. (2009). Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 105(1), 104-111.

19. Zhusupbekov, E., Kenenbayev, S., Amangaliyev, B., Sagimbaeva, A., Rustemova, K., & Baitarakova, K. (2024). The Effect of Tillage and Fertilizers on the Yield of Grain and Oilseed Crops under Rainfed Farming in Kazakhstan. *Izdenister natigeler*, (2-1 (special)), 264-276.

В.В. Заболотских*, Т.В. Савин, С.А. Журик

*А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы,
Шортанды, Қазақстан, zabolotskih_vladimir@mail.ru*, savitimur_83@mail.ru,
zhurik-sergej@mail.ru*

ЕРТЕ КӨКТЕМДІК ТОПЫРАҚ ӨНДЕУДІҢ ТОПЫРАҚ ЫЛҒАЛЫН САҚТАУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Солтүстік Қазақстанның астық өндірісі жүйесінде негізгі өңдеуге көп көңіл бөлінуде, ал облыста ерте көктемгі өңдеудің тиімділігі туралы ғылыми зерттеулердің нәтижелері жеткіліксіз. Жұмыста, серіппелі, ине және дискілі тырмалармен жүргізілген топырақты ерте көктемгі тырмалаудың топырақ ылғалдылығын, топырақтың беткі қабатының құрылымдық жағдайын және тығыздығын, сондай-ақ сүдігер және аңыз фон жағдайында жаздық бидайдың өнімділігі туралы. Зерттеу нәтижелері сүдігер фон бойынша ерте көктемгі өңдеуді қолдану топырақ ылғалдылығын сақтауға көмектесетінін көрсетті. Егіс алдындағы кезеңде дискілі тырмаларды қолдану топырақтың ылғалдың жоғалуын 52%-ға азайтты. Жаздық бидайдың шығымдылығы дискілі тырмамен пайдаланылғаннан кейін 3 ц/га артты. Ерте көктемгі өңдеуді жүргізу тұқым қабатының 0,1-0,15 г/см³ нығыздалуын және агрономиялық құнды агрегаттардың мөлшерінің 6,3-14,5%-ға жоғарылауын қамтамасыз етті. Ерте көктемгі өңдеуді

аңыз фонында қолдану топырақ ылғалдылығын сақтауға және жаздық бидайдың өніміне оң әсер еткен жоқ.

Кілт сөздер: топырақ өңдеу, ерте көктемгі тырмалау, топырақтың ылғалдылығы, агрофизикалық қасиеттер, жаздық бидайдың өнімділігі.

V.V. Zabolotskikh*, T.V. Savin, S.A. Zhurik

*Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev, Shortandy, Kazakhstan,
zabolotskih_vladimir@mail.ru*, savitmur_83@mail.ru, zhurik-sergej@mail.ru*

INFLUENCE OF EARLY SPRING SOIL CULTIVATION ON THE EFFICIENCY OF CONSERVATION AND USE OF SOIL MOISTURE

Abstract

In the grain production system of Northern Kazakhstan, much attention is paid to primary tillage, while the results of scientific research on the effectiveness of early spring tillage in the region are insufficient. The paper presents the results of studying the effect of early spring soil harrowing, carried out by spring, needle and disc harrows on the preservation of soil moisture, the structural state and density of the surface soil layer, as well as the yield of spring wheat under autumn and stubble background. The research results showed that the use of early spring soil cultivation on an autumn background contributes to the preservation of soil moisture. The use of a disc harrow in the pre-sowing period made it possible to reduce soil moisture losses by 52%. The yield of spring wheat after using a disc harrow increased by 3 c/ha. Early spring cultivation ensured compaction of the seed layer by 0.1-0.15 g/cm³ and an increase in the content of agronomically valuable aggregates by 6.3-14.5%. The use of early spring tillage on a stubble background did not have a positive effect on the preservation of soil moisture and the yield of spring wheat.

Key words: tillage, early spring harrowing, soil moisture, agrophysical properties, yield of spring wheat.