6. Redichkina T. A. Sozdanie i izuchenie krupnoplodnyh gibridov tomatov so slivovidnoj (i=1,20-1,30) formoj ploda // Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii. 2016. № 38 (02). P. 171-181.
7. Soboleva O. M., Suhin A. S. Tomaty s antocianovoj okrasкой plodov - perspektivnoe napravlenie v ovoshevodstve Rossii // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 4 (174). P. 12-20.
8. Bhagya S., Deepak M. The colourful world of tomato // Everyman's Science. Vol. LIV. No. 5. P. 321-323.
9. Bouslama M., Schapaugh W. T. Stress tolerance in soybeans. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance // Crop Science. 1984. № 24. P. 933-937.
10. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes // Trends Plant Sci. 2009. Vol. 14 (5). P. 237-241.
11. Miréia Aparecida Bezerra Pereira Adaptability and productive stability of tomato genotypes in high temperature // Revista Ciência Agronômica. 2012. V. 43. N. 2. P. 330-337.
12. Moosavi S. S. Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes // Desert. 2008. № 12. P. 165-178.
13. Mrema E. J. Yield and Adaptability Evaluation of Newly Introduced Tomato (*Solanum lycopersicum*) Varieties in Tabora Region // Tanzania Journal of Agricultural Sciences. 2014. Vol. 13. No. 1. P. 67-73.
14. Rossielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Sci. 1981. V. 21 (6). P. 943-946.
15. Singh Shrawan Breeding and genomic investigations for quality and nutraceutical traits in vegetable crops-a review // Indian Journal of Horticulture. 2020. V. 71. P. 1-40.
16. Tumanyan A., Keegoui Gertrude Impact of agrochemicals on the productivity of various tomato cultivars // Res. on Crops. 2020. V. 21 (2). P. 301-305.

Authors Information

Keegoui Gertrude - graduate student, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (416251, Astrakanskaya obl., Chernoyarskiy r-on, s. Solenoe Zajmishhe, ul. Stepnaya, 8), tel. 8 (927) 562-19-50, e-mail: rexham@rambler.ru

Zaitsev Sergei Viktorovich - Junior Researcher Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (416251, Astrakanskaya obl., Chernoyarskiy r-on, s. Solenoe Zajmishhe, ul. Stepnaya, 8), tel. 8 (927) 562-19-50, e-mail: rexham@rambler.ru

Информация об авторах

Кигуи Гертруде, аспирант, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251. Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный д. 8.) e-mail: Rexham@rambler.ru, тел.: 89275621950

Зайцев Сергей Викторович, младший научный сотрудник ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251. Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный д. 8.), e-mail: Rexham@rambler.ru, тел.: 89275621950

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-20

INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT METHODS ON THE YIELD OF GRAIN CROPS IN THE NORTHERN CASPIAN

D.P. Polyakov, A.V. Tyutyuma

Federal State Budget Scientific Institution «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Astrakhan Region

Received 02.07.2021

Submitted 30.08.2021

Summary

The article presents experimental studies to improve the zonal soil cultivation technology for the cultivation of spring grain crops (Vakula barley and Saratovskaya 70 wheat). Such options for basic tillage are considered, such as the use of SibIME, RANCHO and ROPA tools.

Abstract

Introduction. The soil cultivation system, developed by scientists agrarians, allows you to increase and maintain the fertility of the used lands, effectively and efficiently use organic and mineral fertilizers. Scientifically based land cultivation is the key to success in combating negative phenomena such as erosion, deflation and drought. That is, without a properly selected soil cultivation system, it is impossible to create optimal conditions for obtaining a high yield of any agricultural crop. In the Astrakhan region, most of which belongs to the semi-desert, the main factor when choosing one or another method of soil cultivation is the possibility of the latter's influence on the accumulation and optimal use of moisture. Since it is moisture supply that is a decisive factor in our region for growing grain in rainfed conditions. The state program for the development of the Agro-Industrial Complex of the Russian Federation is designed to introduce all-agricultural production of new highly efficient, energy and resource-saving technologies. One of the main elements of such technologies is the basic tillage. Therefore the line of research is important and relevant.

Object. The object of research is the sowing of spring barley Vakula Iyar wheat Saratovskaya 70, as well as various methods of soil cultivation.

Materials and methods. The research was carried out in the fields of the Federal State Budget Scientific Institution «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences». The setting of the experiment and observation of zayar grain crops were carried out according to the generally accepted methods of B.A. Dospekhov, A.F. Vadyunina and Z.A. Korchagina.

Results and conclusions. the climatic conditions of the region related to the semi-desert, the use of a tillage tool with the working parts of the soil-cultivating unit «ROPA» tillage unit makes it possible to grow spring barley and wheat on non-irrigated lands with a yield of 0.99 and 0.81 t / ha, respectively. The increased yield of spring grain crops in areas with deep loosening of the soil, in comparison with the control, is explained by a better assimilation of precipitation, as well as a more complete supply of productive moisture in the autumn-winter and spring periods. In addition to improving the moisture supply of crops, the use of the working parts of the soil-cultivating unit «ROPA» activates the activity of soil microflora and accelerates the mineralization and humification of organic matter. Therefore, we can conclude that the use of this unit preserves and increases the fertility of light chestnut soils. The level of profitability of grain cultivation in this variant of the experiment was 24% for Vakula barley, and 2% for Saratovskaya 70 spring wheat.

Key words: *basic tillage, tools, barley, wheat, yield.*

Citation. Polyakov D. P., Tyutyuma A. V. Influence of basic soil treatment methods on the yield of grain crops in the Northern Caspian. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 199-208 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-20.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

УДК 631.51.01:633.16

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ

Д. П. Поляков, младший научный сотрудник

А. В. Тютюма младший научный сотрудник

ФГБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
Астраханская область, Россия

Дата поступления в редакцию 02.07.2021

Дата принятия к печати 30.08.2021

Актуальность. Система обработки почвы, разработанная учеными аграриями, позволяет повышать и сохранять плодородие используемых земель, эффективно и рационально использовать органические и минеральные удобрения. Научно-обоснованная обработка земель является залогом успеха в борьбе с такими негативными явлениями, как эрозия, дефляция и засуха. Следовательно, без правильно подобранной системы обработки почвы невозможно создать оптимальные условия для получения высокого урожая любой сельскохозяйственной культуры. В Астраханской области, большая часть которой относится к полупустыне, основным фактором при выборе того или иного

способа обработки почвы является возможность влияния последнего на накопление и оптимального использования влаги, так как именно влагообеспеченность является в нашем регионе решающим фактором для выращивания зерновых в богарных условиях. Государственная программа развития агропромышленного комплекса РФ рассчитана на внедрение всецельскохозяйственное производство новых высокоэффективных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. Одним из основных элементов таких технологий является основная обработка почвы, поэтому направление исследований является важным и актуальным. **Объект.** Объектом исследований являются посевы ярового ячменя Вакула и яровой пшеницы Саратовская 70, а также различные способы обработки почвы. **Материалы и методы.** Исследования проводились на полях ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». Закладка опыта и наблюдения за яровыми зерновыми культурами проводились согласно общепринятым методикам Доспехова Б. А., Вадюниной А. Ф. и Корчагиной З. А. **Результаты и выводы.** В климатических условиях региона, относящегося к полупустыне, применение почвообрабатывающего орудия с рабочими органами РОПА позволяет выращивать на неорошаемых землях яровые ячмень и пшеницу с урожайностью 0,99 и 0,81 т/га, соответственно. Повышенная урожайность яровых зерновых культур на участках с глубоким рыхлением почвы по сравнению с контролем объясняется лучшим усвоением осадков, а также более полным запасом продуктивной влаги в осенне-зимний и весенний периоды. Помимо улучшения влагообеспеченности посевов, использование рабочих органов РОПА активизирует активность почвенной микрофлоры и ускоряет минерализацию и гумификацию органического вещества. Поэтому можно сделать вывод, что использование этого агрегата сохраняет и повышает плодородие светло-каштановых почв. Уровень рентабельности возделывания зерновых на данном варианте опыта составил 24 % для ячменя Вакула, и 2 % для яровой пшеницы Саратовская 70.

Ключевые слова: основная обработка почвы, способы обработки почвы, урожайность зерновых культур.

Цитирование. Поляков Д. П., Тютюма А. В. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур в Северном Прикаспии. *Известия НВ АУК.* 2021. 3(63). 199-208. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-20.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Система обработки почвы, разработанная учеными-аграриями, позволяет повышать и сохранять плодородие используемых земель, эффективно и рационально использовать органические и минеральные удобрения. Научно-обоснованная обработка земель является залогом успеха в борьбе с такими негативными явлениями, как эрозия, дефляция и засуха. Следовательно, без правильно подобранной системы обработки почвы невозможно создать оптимальные условия для получения высокого урожая любой сельскохозяйственной культуры. Ошибки при разработке той или иной системы обработки почвы могут безосновательно увеличить энергозатраты и ухудшить водно-физические свойства почвы. Все вышеперечисленное либо снижает урожайность, либо делает возделывание сельскохозяйственных культур нерентабельным [11].

Яровые зерновые культуры всегда пользуются повышенным спросом на мировом сельскохозяйственном рынке. Это обусловлено тем, что яровой ячмень используется в кормопроизводстве, а яровая твердая пшеница является ценной продовольственной культурой, так как именно из нее получают хлебопекарную муку высшего качества [12, 13].

Каспийский регион играет важную роль в экономическом и экологическом развитии России. По своему географическому положению он является экономически выгодным для развития АПК в общем и производства зерна в частности. Однако внутренний спрос на сельскохозяйственную продукцию регион с трудом удовлетворяет [1].

Одной из важнейших задач для аграриев региона является на данный момент адаптация различных сельскохозяйственных культур ко все более усиливающейся аридизации климата. Для того чтобы при выращивании зерновых не нарушалось экологическое равновесие в регионе, т.е. для борьбы с опустыниванием земель сельскохозяйственного назначения, необходимо проводить научно обоснованные эксперименты по улучшению и сохранению плодородия почв. Распространенные в области светло-каштановые почвы имеют негативные для сельскохозяйственных культур водно-физические и агрохимические свойства [9, 10, 14].

Для приведения отрицательных значений физических свойств верхнего слоя почвы к оптимальным для возделывания зерновых решающей становится энергосберегающая система обработки почвы. Увеличение в почве гумуса и питательных веществ в Астраханской области, которая по своим климатическим условиям относится к полупустыне, невозможно без учета глубины обработки почвы. На каждом поле, в зависимости от его индивидуальных особенностей, таких как объемный вес почвы, гранулометрический состав, водопроницаемость, скважность и др., необходимо применять различные приемы и орудия обработки почвы [2, 3, 5, 6, 8].

В современном сельском хозяйстве нет и не может быть универсальных систем основной обработки почвы. В последние десятилетия используется множество систем и орудий для полосной безотвальной обработки сельхозугодий. Главными плюсами этих систем являются значительное снижение эрозии и дефляции почв, увеличение влагозапасов в почве, а также низкие затраты на проведение работ. Популярность данных технологий в последнее время возросла из-за резкого повышения стоимости средств производства [4, 7, 15].

В Астраханской области, большая часть которой относится к полупустыне, основным фактором при выборе того или иного способа обработки почвы является возможность влияния последнего на накопление и оптимального использования влаги, так как именно влагообеспеченность является в нашем регионе решающим фактором для выращивания зерновых в богарных условиях. Разработки ученых Нижнего Поволжья показывают, что для их региона оптимальные результаты дает применение обработки почвы орудиями, которые проводят рыхление почвы на различную глубину, а также позволяют обрабатывать землю без оборота пласта. Именно такие ресурсосберегающие орудия и были разработаны учеными ФГБНУ ВО «Волгоградский ГАУ». С их помощью можно значительно уменьшить материальные и экологические затраты [1].

Государственная программа развития агропромышленного комплекса РФ нацелена на внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоэффективных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. Одним из основных элементов таких технологий является основная обработка почвы. Поэтому исследования, направленные на разработку зональной системы обработки почвы для возделывания зерновых культур, являются важными и актуальными.

Целью наших исследований являлась сравнительная оценка влияния разных методов обработки почвы на урожайность богарных яровых зерновых культур в зоне светло-каштановых почв Северного Прикаспия.

Материалы и методы. Эксперименты были заложены на богарном участке отдела земледелия и комплексной мелиорации ФГБНУ «ПАФНЦ РАН».

Преобладающими почвами на опытном поле являются светло-каштановые. Содержание гумуса в плодородном слое почвы колеблется в пределах 1,0...2,2 %. Реакция почвенного раствора в верхнем пахотном слое слабощелочная.

Плотность пахотного горизонта – 1,25-1,35 т/м³, водопроницаемость низкая – 0,30-0,40 мм/мин. В засушливые года весной глубина промачивания составляет 0,30...0,45 м, влажной весной глубина промачивания увеличивается до 0,80...1,00 м. Глубина залегания грунтовых вод 15...20 м не дает возможности растениям использовать их для питания.

Закладка опытов и экспериментальные исследования проводились в соответствии с методическими указаниями Доспехова Б. А.

Опыт – двухфакторный, заложен по методу расщепленных делянок.

Фактор А – культуры яровых зерновых культур: ячмень – Вакула, пшеница – Саратовская 70;

Фактор В – способы основной обработки почвы:

Первый вариант – вспашка, ПЛН-4-35, Н=0,20-0,22 м (контроль);

Второй вариант – рыхление стойкой СИБИМЭ, Н=0,30-0,35 м;

Третий вариант – рыхление рабочим органом «РОПА», Н=0,40-0,45 м;

Четвертый вариант – рыхление рабочим органом «РАНЧО», Н=0,35-0,40 м;

Пятый вариант – дискование, Н=0,10-0,12 м.

Повторность опыта трехкратная, площадь учетной делянки – 200 м², общая площадь под опытом – 20 га.

Объектами исследований являются посевы ярового ячменя Вакула и яровой пшеницы Саратовская 70, а также различные способы обработки почвы. Предшественником на всех вариантах опыта был пар черный.

Результаты и выводы. Метеорологические условия текущих лет можно характеризовать, как удовлетворительные для возделывания яровых ячменя и пшеницы. Среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетние показатели на 2,8 °С (рисунки 1, 2). Сумма осадков за период вегетации варьировала от 26,3 до 52,2 мм и в среднем за годы исследований составила 36,9 мм, что на 38,1 мм ниже среднемноголетней нормы.

Относительная влажность воздуха была близка к многолетним показателям, но в наиболее засушливые месяцы (июнь – июль) опускалась до 34,0-40,3 %, так что во второй половине вегетации, несмотря на выпадавшие атмосферные осадки, которые носили ливневый характер, как правило, наблюдалась засуха.

Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха вегетационного периода яровых зерновых культур, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2018-2020 гг.

Figure 1 – Average daily air temperature of the growing season of spring grain crops, FSBSI «PAFNC RAS», 2018-2020

Рисунок 2 – Количество осадков за вегетационный период яровых зерновых культур, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2018-2020 гг.

Figure 2 – Rainfall during the growing season of spring grain crops, FSBSI «PAFNC RAS», 2018-2020

В период посева яровых зерновых культур общий запас влаги в слое почвы 0,0...1,0 м на вариантах с классическим оборотом пласта (контроль) в среднем за годы исследований составил 135,9 мм (рисунок 3).

Рисунок 3 – Общий запас влаги в почве на посевах яровых зерновых культур,

ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2018-2020 гг.

Figure 3 – Total moisture reserve in soil on crops of spring grain crops, FSBSI «PAFNCRAS», average 2018-2020

Запасы влаги на дату весеннего сева на участках с более глубокой обработкой почвы (РОПА и РАНЧО) были значительно выше и составили в среднем 161,8 и 152,5 мм, соответственно. На варианте опыта с применением орудия СибИМЭ общий запас влаги также превысил контроль и составил 148,3 мм. И только вариант с дискованием показал результат меньший, чем на контроле – 125,3 мм.

Перед уборкой зерновых культур также были определены запасы почвенной влаги. Результаты показали, что более глубокая обработка почвы дает более высокие запасы. Обработка почвы на глубину 0,30...0,45 м увеличивает запас влаги в почве до 100,0 мм и выше. Менее глубокая обработка почвы и классический оборот пласта показали результат 92,0...98,6 мм.

Полученные данные можно объяснить тем, что при более глубокой обработке лучше усваиваются и задерживаются в почве атмосферные осадки, выпавшие в период от обработки почвы до сева яровых культур. Глубина рыхления еще и значительно увеличивает использование запасов влаги растениями.

Анализ продуктивности изучаемых культур показал, что максимальная продуктивность была на тех вариантах опыта, где использовали рабочие органы с глубокой обработкой. В первую очередь это связано с тем, что при увеличении глубины обработки почвы создаются более высокие запасы влаги в почве. При использовании плуга и дискатора количество почвенной влаги было значительно ниже, так как влага интенсивно испарялась из верхних слоев почвы, что значительно снизило продуктивность изученных сортов ярового ячменя и пшеницы (рисунок 4).

Рисунок 4 – Урожайность яровых зерновых культур в зависимости от способов основной обработки почвы, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее за 2018-2020 гг.

Figure4 – Yield of spring grain crops, depending on the methods of basic tillage, FSBSI «PAFNC RAS», average for 2018-2020

Применение в системе обработки почвы орудия РОПА показало его преимущество перед другими вариантами опыта при возделывании ячменя и пшеницы. На этом варианте опыта продуктивность ячменя Вакула составила 0,99 т/га или +0,12 т/га к контролю, а пшеницы Саратовская 70-0,81 т/га или +0,31 т/га, соответственно. Однако обработка дискатором показала отрицательное значение (- 0,17 т/га).

Расчет экономической эффективности возделывания яровых пшеницы и ячменя в опыте отражен в таблице 1.

Из таблицы видно, что глубокое рыхление рабочим органом РОПА положительно повлияло на формирование достаточной урожайности для получения положительного экономического эффекта. Максимальная прибыль при обработке рабочим органом РОПА: у ячменя Вакула – 2121 р./га. У яровой пшеницы Саратовская 70 всего один плюсовой показатель при обработке рабочим органом РОПА – 141 р./га.

Таблица 1 – Экономическая эффективность возделывания яровых зерновых культур в зависимости от способа основной обработки почвы, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», среднее 2018-2020 гг.

Table 4 – Economic efficiency of the cultivation of spring grain crops, depending on the method of basic tillage, FSBSI «PAFNC RAS», average 2018-2020

Способ основной обработки почвы / Method of basic tillage	Урожайность, т/га / Productivity, t / ha	Себестоимость, р./га / Cost price, rubles / t	Прибыль, р./га / Profit, r / ha	Рентабельность, % / Profitability, %
Ячмень Вакула / Barley Vakula				
Вспашка ПЛН-4-35, h=0,20-0,21 м / Plowing PLN-4-35, h = 0,20-0,21 m	0,87	10079	801	10
Рыхление СибИМЭ, h=0,30-0,35 м / Loosening SibIME, h = 0,30-0,35 m	0,90	9743	1131	13
Рабочий орган РОПА, h=0,40-0,45 м / Working body ROPA, h = 0,40-0,45 m	0,99	8857	2121	24
Рабочий орган РАНЧО, h=0,35-0,40 м / Working body of the RANCHO, h = 0,35-0,40 m	0,91	9636	1241	14
Дискование, h=0,10-0,12 м / Disking, h = 0,10-0,12 m	0,87	10079	801	10
Пшеница Саратовская 70 / Wheat Saratov 70				
Вспашка ПЛН-4-35, h=0,20-0,21 м / Plowing PLN-4-35, h = 0,20-0,21 m	0,50	17538	-3269	-38
Рыхление СибИМЭ, h=0,30-0,35 м / Loosening SibIME, h = 0,30-0,35 m	0,54	16238	-2829	-32
Рабочий орган РОПА, h=0,40-0,45 м / Working body ROPA, h = 0,40-0,45 m	0,81	11538	141	2
Рабочий орган РАНЧО, h=0,35-0,40 м / Working body of the RANCHO, h = 0,35-0,40 m	0,57	15384	-2499	-28
Дискование, h=0,10-0,12 м / Disking, h = 0,10-0,12 m	0,33	26572	-5139	-59

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. В полупустынных условиях региона применение более глубокого рыхления почвообрабатывающего орудия с рабочими органами РОПА дает возможность получать на неорошаемых землях у яровых ячменя и пшеницы урожайность 0,99 и 0,81 т/га, соответственно. Повышенная урожайность яровых зерновых культур на участках с более глубокой обработкой почвы по сравнению с контролем объясняется лучшим усвоением осадков, а также более высоким запасом продуктивной влаги в период посева культур. Кроме улучшения влагообеспеченности посевов, применение более глубокой обработки почвы способствует более высокой активности почвенной микрофлоры, что, в свою очередь, ускоряет накопление гумуса в верхнем слое почвы. Поэтому можно сделать вывод, что использование данного метода основной обработки почвы способствует повышению плодородия зональных почв.

Библиографический список

1. Зеленев А. В., Маркова И. Н., Чамурлиев Г. О. Динамика роста и развития видов яровой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2020. № 2 (58). С. 45-57.
2. Зинченко С. Н. Особенности развития корневой системы зерновых культур // Земледелие. 2015. № 6. С. 32-35.
3. Ивченко В. К., Михайлова З. И. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2017. № 4. С. 3-10.
4. Кирюшин В. И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. 2013. № 7. С. 3-6.
5. Перфильев Н. В., Вьюшина О. А. Изменение питательного режима темно-серой лесной почвы в посевах ячменя при различных системах основной обработки // Земледелие. 2019. № 5. С. 21-24.
6. Поляков Д. П., Федорова В. А., Еремин В. А. Влияние способа основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур (ячменя и пшеницы) в полупустынной зоне Северного Прикаспия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 36-41.
7. Прогрессивный способ основной обработки почвы под ячмень в условиях полупустынной зоны Северного Прикаспия / В. А. Федорова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 40-45.
8. Технология минимизации основной обработки почвы / И. Б. Борисенко [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. № 1. С. 35-42.
9. Трофимова Т. А. Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на агрохимические свойства черноземов // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 38-44.
10. Улучшенная ресурсосберегающая технология обработки почвы и применения биопрепаратов под яровые зерновые культуры в условиях центральной зоны Северо-Востока европейской части России / Л. М. Козлова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3 (58). С. 43-48.
11. Чурзин В. Н., Асирифи Амрако О. Водопотребление и его составляющие в посевах ярового ячменя в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2013. № 1 (29). С. 61-64.
12. Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under rainfed conditions / A. Hannachi [et al.] // J. of Agriculture and Sustainability. 2013. Vol. 3 (2). P. 122-131.
13. Correlation and path analysis of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *Durum*) / A. A. Khan [et al.] // Bangladesh J. Agr. Res. 2013. Vol. 38 (3). P. 515-521.
14. Nadew B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) // A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology. 2018. № 6 (2). P. 356-360.
15. Piskaeva A. I., Babich O. O. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat // Foods and Raw materials. 2017. Vol. 5. № 1. P. 90-99.

Conclusions. Based on the conducted research, the following conclusions can be drawn. In the semi-desert conditions of the region, the use of deeper loosening of a tillage tool with working ROPA organs makes it possible to obtain a yield of 0.99 and 0.81 t/ha on non-irrigated lands for spring barley and wheat, respectively. The increased yield of spring grain crops in areas with deeper tillage, compared with the control, is explained by a better assimilation of precipitation, as well as a higher supply of productive moisture during the sowing period. In addition to improving the moisture supply of crops, the use of deeper tillage contributes to a higher activity of the soil microflora, which, in turn, accelerates the accumulation of humus in the upper layer of the soil. Therefore, it can be concluded that the use of this method of basic tillage contributes to increasing the fertility of zonal soils.

References

1. Zelenev A. V., Markova I. N., Chamurlov G. O. Dinamika rosta i razvitiya vidov yarovoj pshenicy v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2020. № 2 (58). P. 45-57.
2. Zinchenko S. N. Osobennosti razvitiya kornevoj sistemy zernovykh kul'tur // Zemledelie. 2015. № 6. P. 32-35.
3. Ivchenko V. K., Mihajlova Z. I. Vliyanie razlichnykh obrabotok pochvy i sredstv intensifikacii na produktivnost' zernovykh kul'tur // Vestnik KrasGAU. 2017. № 4. P. 3-10.
4. Kiryushin V. I. Problema minimizacii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi issledovaniy // Zemledelie. 2013. № 7. P. 3-6.
5. Perfil'ev N. V., V'yushina O. A. Izmenenie pitatel'nogo rezhima temno-seroj lesnoj pochvy v posevakh yachmenya pri razlichnykh sistemah osnovnoj obrabotki // Zemledelie. 2019. № 5. P. 21-24.
6. Polyakov D. P., Fedorova V. A., Eremin V. A. Vliyanie sposoba osnovnoj obrabotki pochvy n urozhajnost' yarovykh zernovykh kul'tur (yachmenya i pshenicy) v polupustynnoj zone Severnogo Prikaspiya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2018. № 8. P. 36-41.
7. Progressivnyj sposob osnovnoj obrabotki pochvy pod yachmen' v usloviyah polupustynnoj zony Severnogo Prikaspiya / V. A. Fedorova [i dr.] // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2019. № 11. P. 40-45.
8. Tehnologiya minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy / I. B. Borisenko [i dr.] // Vestnik RUDN. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. 2018. № 1. P. 35-42.
9. Trofimova T. A. Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy i udobrenij na agrohimiicheskie svoystva chernozemov // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2019. № 4. P. 38-44.
10. Uluchshennaya resursosberegayuschaya tehnologiya obrabotki pochvy i primeneniya biopreparatov pod yarovye zernovye kul'tury v usloviyah central'noj zony Severo-Vostoka evropejskoj chasti Rossii / L. M. Kozlova [i dr.] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2017. № 3 (58). P. 43-48.
11. Churzin V. N., Asirifi Amrako O. Vodopotreblenie i ego sostavlyayushchie v posevakh yarovogo yachmenya v zavisimosti ot predshestvennikov i sposobov osnovnoj obrabotki pochvy // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2013. № 1 (29). P. 61-64.
12. Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under rainfed conditions / A. Hannachi [et al.] // J. of Agriculture and Sustainability. 2013. Vol. 3 (2). P. 122-131.
13. Correlation and path analysis of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. Durum) / A. A. Khan [et al.] // Bangladesh J. Agr. Res. 2013. Vol. 38 (3). P. 515-521.
14. Nadew B. B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) // A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology. 2018. № 6 (2). P. 356-360.
15. Piskaeva A. I., Babich O. O. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat // Foods and Raw materials. 2017. Vol. 5. № 1. P. 90-99.

Author's Information

Polyakov Dmitry Pavlovich, junior researcher of the laboratory of the FSBSI "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of Solenoe Zaimishte, Severny block, house 8), dmitriy-polykov-83@mail.ru, Tel. 8927-582-77-30.

Tyutyuma Andrey Vladimirovich, junior researcher of the laboratory of the FSBSI "Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (416251, Russia, Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of Solenoe Zaimishte, Severny block, house 8), pniiaz@mail.ru, tel. 8927-578-29-01.

Информация об авторах

Поляков Дмитрий Павлович, младший научный сотрудник лаборатории ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Солёное Займище, квартал Северный, дом 8), dmitriy-polykov-83@mail.ru, тел. 8927-582-77-30.

Тютюма Андрей Владимирович, младший научный сотрудник лаборатории ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» (416251, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Солёное Займище, квартал Северный, дом 8), pniiaz@mail.ru, тел. 8927-578-29-01.