

Научная статья
УДК 633.51.01: 633.11 (470.44)
doi: 10.28983/asj.y2023i1pp48-52

**Восстановление запасов влаги в почве в зернопаропропашном севообороте
под посев яровой и озимой пшеницы в Саратовском Заволжье**

**Анатолий Петрович Солодовников¹, Махат Аскарбекович Даулетов¹, Дмитрий Васильевич Сураев¹,
Надежда Петровна Молчанова¹, Мария Александровна Юмашева²**

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
Саратов, Россия

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва,
Россия

e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Аннотация. В результате многолетних полевых опытов установлено, что в Саратовском Заволжье после осенне-зимних осадков в метровом слое почвы не восстанавливаются запасы влаги, соответствующие наименьшей влагоемкости. В чистом пару после подсолнечника влажность почвы в три года из шести достигала максимальных значений 81–86 % НВ, один год 70–76 % НВ и два года менее 70 % НВ. В среднем за шесть лет влажность почвы изменялась от 72 % на минимальной обработке до 76 % НВ по глубокой безотвальной. В период посева озимой пшеницы в чистых парах в среднем за шесть лет сохранялось влажность почвы на уровне 61,9–65,8 % НВ. Такие незначительные запасы влаги в почве без сентябрьских осадков не обеспечивают получение дружных всходов и нормального развития озимой пшеницы. Перед посевом яровой пшеницы по предшественнику (нут) наибольшая влажность достигала всего 75–82 % НВ в течение трех лет. Минимальные значения влажности почвы на уровне 57–64 % НВ формировались два года. Опытные данные, полученные за шесть лет (2017–2022 гг.), показывают, что мелкая на 10–12 см основная обработка снижает урожайность озимой пшеницы на 0,37 т/га, или на 14,6 %, яровой пшеницы на 0,29 т/га, или на 24,8 %.

Ключевые слова: озимая пшеница; яровая пшеница; влажность почвы; основная обработка почвы; предшественник.

Для цитирования: Солодовников А. П., Даулетов М. А., Сураев Д. В., Молчанова Н. П., Юмашева М. А. Восстановление запасов влаги в почве в зернопаропропашном севообороте под посев яровой и озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 48–52. <http://10.28983/asj.y2023i1pp48-52>.

AGRONOMY

Original article

**Restoration of moisture reserves in the soil in the grain-fallow crop rotation before sowing spring
and winter wheat in the Saratov Trans-Volga region**

**Anatoly P. Solodovnikov¹, Makhat A. Dauletov¹, Dmitry V. Suraev¹, Nadezhda P. Molchanova¹,
Maria A. Yumasheva²**

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Abstract. As a result of many years of field experiments, it has been established that in the Saratov Trans-Volga region, after autumn-winter precipitation in a meter-long layer of soil, moisture reserves corresponding to the lowest moisture capacity are not restored. In a clean fallow after sunflower, soil moisture reached maximum values of 81–86 % HB in three years out of six, 70–76 % HB in one year, and less than 70 % of minimum moisture-holding capacity in two years. On average, over six years, soil moisture changed from 72 % at minimum tillage to 76 % of minimum moisture-holding capacity at deep non-moldboard. During the period of sowing winter wheat in clean fallows, on average for six years, soil moisture remained at the level of 61,9–65,8 % of minimum moisture-holding capacity. Such insignificant reserves of moisture in the soil without September precipitation do not provide friendly seedlings and normal development of winter wheat. Before sowing spring wheat after the predecessor - chickpea, the highest humidity reached only 75–82 % of minimum moisture-holding capacity for three years. The minimum values of soil moisture at the level of 57–64 % of minimum moisture-holding capacity were for two years. Experimental data obtained over six years (2017–2022) show that a 10–12 cm main tillage reduces the yield of winter wheat by 0,37 t/ha, or by 14,6 %, of spring wheat by 0,29 t/ha, or by 24,8 %.





Keywords: winter wheat; spring wheat; soil moisture; basic tillage; predecessor.

For citation: Solodovnikov A. P., Dauletov M. A., Suraev D. V., Molchanova N. P., Yumasheva M. A. Restoration of moisture reserves in the soil in the grain-fallow crop rotation before sowing spring and winter wheat in the Saratov Trans-Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(1):48–52. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i1pp48-52>.

Введение. Особенностью климатических условий в Саратовском Заволжье является то, что количество осадков сильно изменчиво по годам. Чем суше атмосферный воздух и выше температура, тем больше испаряется воды из почвы и, следовательно, возрастает потребность растений в воде. Поэтому количество доступной влаги, накопленное в корнеобитаемом слое почвы до посева культурных растений, имеет определяющее значение для развития озимых и яровых культур. Доля почвенной влаги в создании урожая зерновых культур составляет 45–55 % [4].

Для получения стабильных урожаев озимой и яровой пшеницы в засушливых районах значение имеет создание хороших запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое к началу посевных работ и уменьшение непроизводительных потерь данной влаги. В земледелии необходимо создать систему подготовки почвы, при осуществлении которой будет хорошая фильтрация влаги в нижние горизонты почвы, и значительно снизятся потери влаги на физическое испарение [1–3, 6, 9].

Поэтому целью данных исследований было установление запасов влаги в метровом слое почвы по годам и способам основной обработки почвы перед посевом озимой и яровой пшеницы в зернопаропропашном севообороте.

Методика исследований. Опыты по установлению влажности почвы перед посевом озимой и яровой пшеницы по годам и способам основной обработки почвы были заложены на стационарном зернопаропропашном севообороте (1. Пар чистый. 2. Озимая пшеница. 3. Нут. 4. Яровая пшеница. 5. Кукуруза, просо. 6. Ячмень. 7. Подсолнечник) в УНПО «Поволжье» Вавиловского университета. Почва опытного участка представлена темно-каштановым подтипом с содержанием гумуса в пахотном слое 2,9 %. Водно-физические свойства темно-каштановой почвы для слоя 0–100 см: плотность почвы – 1,37 г/см³, НВ – 22,1 %, ВУЗ – 9,7 % от массы абсолютно сухой почвы.

Среднегодовое количество осадков с 1 апреля по 31 июля – 132 мм. В годы проведения исследований сумма осадков в данный период составляла: в 2017 г. – 298 мм, 2018 г. – 140 мм, 2019 г. – 57 мм, 2020 г. – 53 мм, 2021 г. – 89 мм, 2022 г. – 178 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период активного роста и развития озимой и яровой пшеницы (май – июль) составил: ГТК₂₀₁₇ – 1,2, ГТК₂₀₁₈ – 0,63, ГТК₂₀₁₉ – 0,21, ГТК₂₀₂₀ – 0,20, ГТК₂₀₂₁ – 0,39, ГТК₂₀₂₂ – 0,83.

Для определения запасов влаги по способам основной обработки почвы было заложено четыре варианта.

1. Вспашка плугом ПЛН-8-35 на глубину 23–25 см (контроль).
2. Обработка глубокорыхлителем SSD-4 на глубину 30–32 см.
3. Обработка дискатором БДМ 7 × 3 на глубину 10–12 см.
4. Вспашка плугом ПБС-10 П на глубину 23–25 см.

Площадь делянок: общая 0,15 га, учетная 0,1 га, повторность трехкратная, расположение делянок рендомизированное. Объекты исследований: 1) озимая пшеница по чистому пару, сорт Новоершовская, норма высева 3,5 млн шт./га; 2) яровая пшеница по нуту, сорт Альбидум – 32, норма высева 4,0 млн шт./га.

Полевой опыт сопровождался наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методиками и методическими указаниями [5].

Результаты исследований. В засушливых районах Саратовского Заволжья в основном на увлажнение почвы используются позднеосенние и зимние осадки, когда потери влаги на испарение становятся незначительными. Вследствие этого в большей части лет корнеобитаемый слой почвы для пшеницы в период посева не насыщается влагой до значений НВ [7, 8, 10].

Определение влажности почвы в середине апреля в чистом пару после подсолнечника и в конце апреля на яровой пшенице по нуту показало, что из шести лет наблюдений только три года



запасы влаги в почве восстанавливаются до значений более 80 % НВ, два года ниже 70 % НВ и один год на уровне 70 % НВ (табл. 1).

В среднем за годы исследований (2017–2022 гг.) влажность почвы в чистом пару составляла от 72,2 % НВ по минимальной обработке до 76,1 % НВ на варианте с безотвальным рыхлением. Влажность почвы перед посевом яровой пшеницы была равна 68,3–73,3 % НВ. Данные запасы влаги в почве не могут гарантировать хорошие урожаи пшеницы.

Безотвальное глубокое рыхление орудием SSD-4 способствовала максимальному накоплению влаги в почве после весеннего снеготаяния в чистых парах – 76,1 % на яровой пшенице – 73,3 % НВ, что превышало контроль на 1,6–2,4 % НВ, а минимальную обработку на 3,9–5,0 % НВ.

Отбор образцов в период посева озимой пшеницы показал, что в чистых парах сохранялась влажность почвы на уровне 61,9–65,8 % НВ. Такие незначительные запасы влаги в почве без сентябрьских осадков не обеспечивают получение дружных всходов и нормального развития озимой пшеницы. Анализ влажности почвы по годам перед посевом озимой пшеницы в условиях Саратовского Заволжья показывает, что чистые пары сохраняют влажность почвы на уровне 70 % НВ всего один год из шести, четыре года 60–69 % НВ и один год менее 55 % НВ.

По вариантам основной обработки почвы максимальная величина влажности почвы метрового слоя перед посевом озимой пшеницы отмечалась на вспашке – 65,8 % НВ, а минимальные значения на варианте с БДМ 7×3 – 61,9 % НВ.

За годы исследований максимальная урожайность озимой пшеницы формировалась в 2022 г. – 4,13–5,18 т/га при влажности почвы перед посевом 63,3–68,3 % НВ (09.09.2021)

Таблица 1

Влажность почвы слоя 0–100 см по различным предшественникам и вариантам основной обработки, % НВ

Предшественник (поле севооборота)	Срок отбора образцов по годам	Вариант основной обработки почвы			
		ПЛН-8-35	SSD-4	БДМ 7×3	ПБС-10 П
Подсолнечник (чистый пар)	13.04.2017	54,3	57,9	54,7	59,3
	19.04.2018	72,4	76,0	70,6	71,9
	11.04.2019	83,7	85,1	82,4	84,2
	15.04.2020	63,3	66,1	61,1	63,8
	18.04.2021	84,6	85,1	81,0	84,2
	21.04.2022	84,2	86,4	83,7	84,6
	2017-2022	73,7	76,1	72,2	74,7
Чистый пар (озимая пшеница)	04.09.2017	68,3	67,4	66,1	67,9
	25.08.2018	63,8	62,9	57,9	64,7
	21.08.2019	72,4	71,5	68,3	72,7
	02.09.2020	51,6	52,0	50,7	51,6
	09.09.2021	67,9	69,2	63,3	68,3
	08.09.2022	70,6	67,9	65,2	69,7
	2017 – 2022	65,8	65,2	61,9	65,8
Нут (яровая пшеница)	30.04.2017	60,1	61,5	56,6	62,0
	03.05.2018	68,3	72,8	66,1	67,9
	30.04.2019	80,1	79,6	76,9	80,5
	29.04.2020	60,2	64,2	57,9	61,1
	29.04.2021	81,0	81,9	74,7	81,4
	26.04.2022	80,5	80,1	77,4	80,5
	2017–2022	71,7	73,3	68,3	72,2



с количеством осадков в период вегетации 178 мм. Минимальная величина урожайности была получена в 2021 г. – 0,42–0,55 т/га, т.к. незначительные запасы влаги в чистых парах перед посевом озимой пшеницы (50,7–52,0 % НВ) не обеспечивали получение полноценных всходов данной культуры (табл. 2).

В среднем за пять лет наблюдений наибольшая урожайность озимой пшеницы (сорт Новоершовская) получена на вспашке плугом ПБС-10 П – 2,58 т/га, на контроле – 2,54 т/га и на варианте, обработанном SSD-4, – 2,53 т/га, различия между данными вариантами были в пределах ошибки опыта ($HCP_{05} = 0,11$). Наименьшая урожайность фиксировалась на варианте с минимальной обработкой БДМ 7×3 – 2,17 т/га, что меньше контроля на 0,37 т/га, или на 14,6 %.

Учет урожайности яровой пшеницы (сорт Альбидум 32) по вариантам основной обработки почвы показал, что в среднем за шесть лет максимальная урожайность данной культуры была получена на контроле, обработанном плугом ПЛН-8-35 – 1,17 т/га, что превышало безотвальную обработку на 8,5 %, а минимальную на 24,8 %.

Лучшие условия для получения хорошего урожая яровой пшеницы (1,62–2,29 т/га) складывались в 2017 г., где влажность почвы перед посевом составляла 56,6–62,0 % НВ, с количеством осадков с апреля по август 298 мм, ГТК – 1,2. Минимальные значения урожайности яровой пшеницы были получены в 2020 г. – 0,36 – 0,50 т/га при влажности почвы 57,9–64,2 % НВ и незначительном количестве осадков 53 мм.

Заключение. В среднем за шесть лет в Саратовском Заволжье в весенний период влажность почвы после осенних и зимних осадков в чистом пару по подсолнечнику восстанавливается до 72,2–76,1 % НВ и на 68,3–73,3 % НВ перед посевом яровой пшеницы после нута, что не гарантирует получение хороших урожаев.

На варианте с глубокой безотальной обработкой после весеннего снеготаяния накапливалось влаги в почве больше на 1,6–2,4 % НВ по сравнению со вспашкой и на 3,9–5,0 % НВ относительно минимальной обработки почвы.

Влажность почвы на уровне 61,9–65,8 % НВ перед посевом озимой пшеницы не обеспечивает получение дружных всходов и нормального развития растений без осенних осадков.

Минимизация основной обработки почвы снижает урожайность озимой пшеницы на 14,6 %, яровой пшеницы на 24,8 %.

Таблица 2

Урожайность зерна озимой и яровой пшеницы в зернопаропропашном севообороте, т/га

Культура	Годы исследований	Вариант основной обработки почвы				HCP_{05}
		ПЛН-8-35, контроль	SSD-4	БДМ 7×3	ПБС-10 П	
Озимая пшеница	2018	2,55	2,61	2,20	2,64	0,11
	2019	1,83	1,81	1,72	1,88	0,08
	2020	2,66	2,54	2,37	2,68	0,10
	2021	0,55	0,51	0,42	0,54	0,07
	2022	5,12	5,18	4,13	5,15	0,21
	2018 – 2022	2,54	2,53	2,17	2,58	0,11
Яровая пшеница	2017	2,29	2,05	1,62	2,28	0,14
	2018	0,54	0,58	0,49	0,55	0,04
	2019	0,69	0,54	0,41	0,70	0,11
	2020	0,49	0,44	0,36	0,50	0,06
	2021	1,23	1,19	1,01	1,22	0,12
	2022	1,75	1,63	1,38	1,71	0,11
	2017–2022	1,17	1,07	0,88	1,16	0,10

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2014. № 8. С. 10–15.
2. Водный режим чернозема южного при энергосберегающих обработках почвы / А.П. Солодовников [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2014. № 4. С. 33–36.
3. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till / В.К. Дридигер [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 35–38.
4. Кабанов П.Г. Погода и поле. Саратов, 1975. 240 с.
5. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие/ А.Ф. Дружкин [и др.]. Саратов, 2013. 264 с.
6. Писменная Е.В., Азарова М.Ю., Курасова Л.Г. Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 32–37.
7. Продуктивность яровых колосовых культур в зависимости от способа основной обработки почвы в зернопропашном севообороте / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 31–35.
8. Проектирование систем земледелия / Е.В. Подгорнов [и др.]. Саратов, 2016. 254 с.
9. Солодовников А.П., Денисов Е.П., Гудова Л.А. Водопотребление посевов чечевицы при энергосберегающих обработках почвы и применении «Гумата калия» в условиях Поволжья // Кормопроизводство. 2017. № 5. С. 16–19.
10. Солодовников А.П., Шагиев Б.З., Лёвкина А.Ю. Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы // Кормопроизводство. 2019. № 11. С. 17–21.

REFERENCES

1. Agrophysical processes of formation of reserves of productive moisture in the soil / E.P. Denisov et al. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University. N.I. Vavilov*. 2014; 8: 10–15. (In Russ).
2. Water regime of southern chernozem under energy-saving tillage / A.P. Solodovnikov et al. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University. N.I. Vavilov*. 2014; 4: 33–36. (In Russ).
3. Dynamics of changes in the agrophysical properties of the soil during the cultivation of field crops using the No-till technology / V.K. Dridiger et al. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 5 (73): 35–38. (In Russ).
4. Kabanov P.G. Weather and field. Saratov, 1975. 240 p. (In Russ).
5. Fundamentals of scientific research in crop production and selection: textbook / A.F. Druzhkin et al. Saratov, 2013. 264 p. (In Russ).
6. Pismennaya E.V., Azarova M.Yu., Kurasova L.G. Influence of varieties and predecessors of winter wheat on soil fertility, productivity and grain quality in the Stavropol Territory. *The agrarian scientific journal*. 2020; 8: 32–37. (In Russ).
7. Productivity of spring spiked crops depending on the method of basic tillage in grain-row crop rotation / A.P. Solodovnikov et al. *The agrarian scientific journal*. 2019; 11: 31–35. (In Russ).
8. Design of farming systems / E.V. Podgornov et al. Saratov, 2016. 254 p. (In Russ).
9. Solodovnikov A.P., Denisov E.P., Gudova L.A. Water consumption of lentil crops during energy-saving tillage and the use of “potassium humate” in the conditions of the Volga region. *Feed production*. 2017; 5: 16–19. (In Russ).
10. Solodovnikov A. P., Shagiev B. Z., Levkina A. Yu. Dynamics of water-physical properties of the soil in the fallow link during the cultivation of winter wheat. *Feed production*. 2019; 11: 17–21. (In Russ).

Статья поступила в редакцию 29.09.2022; одобрена после рецензирования 12.10.2022; принята к публикации 28.10.2022.

The article was submitted 29.09.2022; approved after reviewing 12.10.2022; accepted for publication 28.10.2022.

