

УДК: 633.111.1 „321” (470.56)

DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-20-25

## ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРИУРАЛЬЯ

**Бесалиев Ишен Насанович<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом «Технологии зерновых и кормовых культур»

**Панфилов Александр Леонидович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела «Технологии зерновых и кормовых культур»

**Регер Нелли Сергеевна**, аспирант, специалист-исследователь отдела «Технологии зерновых и кормовых культур»

ФГБНУ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН

46000, г. Оренбург, ул. 9 Января, дом 29; тел.: 8 (3532) 30-83-47; e-mail: orniish\_tzk@mail.ru.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, сорт, водоудерживающая способность, приёмы основной обработки почвы.

Основными факторами, снижающими урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Оренбургской области, являются высокая температура воздуха и недостаток влаги в почве. Под воздействием засухи у устойчивых растений повышаются водоудерживающие и водопоглощающие способности. Целью исследований было изучение водоудерживающей способности сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от приёмов основной обработки почвы. Исследования проведены в центральной зоне Оренбургской области на чернозёме южном карбонатном среднесуглинистом. Водоудерживающая способность растений и колоса сортов яровой мягкой пшеницы определялась в фазы выхода в трубку и колошения методом завядания (по Арланду) в соответствии с методическими указаниями ВИР. Установлено, что на фоне вспашки водоудерживающая способность растений и колоса изучаемых сортов мягкой пшеницы выше по сравнению со стерневым фоном. Водоудерживающая способность растений яровой пшеницы увеличивалась от фазы выхода в трубку к фазе колошения. Наиболее высокая водоудерживающая способность в фазу выхода в трубку отмечалась у сорта Тулайковская золотистая, колошения – у Ульяновской 105.

**Исследования выполняются в соответствии с планом НИР на 2022-2030 гг.**

**ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0526-2022-0014).**

### Введение

Потенциал урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области в значительной степени ограничивается абиотическими стрессами, включающими в себя засуху и суховеи. Они сопровождаются высоким температурным режимом, недостаточной влагообеспеченностью посевов и низкой относительной влажностью воздуха [1].

Вода жизненно необходима на протяжении всех фаз роста и развития пшеницы, одна-

ко стадии цветения и налива зерна считаются наиболее чувствительными к засухе [2-3]. Ограниченная доступность воды на этих стадиях напрямую влияет на количество и вес зерна, что приводит к резкому снижению потенциальной урожайности [4-5].

Засуха оказывает разностороннее воздействие на растения, но главным является её влияние на водный потенциал растений (водоудерживающая и водопоглощающая способности, водный дефицит, изменение общей оводнённо-

сти в процессе онтогенеза) [6-7].

Сущность адаптации растений к засухе сводится к обеспеченности клеток и тканей водой, поддержанию структурной и функциональной целостности растительного организма, что обеспечивает рост и образование репродуктивных органов в условиях недостаточного водоснабжения [8].

По мере нарастания засухи устойчивые растения приспосабливаются к её действию, в результате чего у них возрастают водоудерживающие и водопоглощающие способности [9].

Водоудерживающая способность – один из интегральных показателей состояния воды в живых тканях, которую можно характеризовать как количеством отданной за определённое время воды, так и её содержанием в клетках после воздействия водоотнимающего фактора. Для жизнедеятельности растений важнее содержание оставшейся в клетках воды [10].

Водный режим растений, характерный для определённого сорта, во многом определяет устойчивость растений к засухе [11].

В условиях Оренбургской области водоудерживающая способность яровой мягкой пшеницы зависит от условий вегетации, фазы развития и особенностей сортов [12]. В связи с этим внедрение в производство засухоустойчивых сортов пшеницы является основным способом борьбы с засухой.

Целью исследований было изучение водоудерживающей способности сортов яровой

мягкой пшеницы в зависимости от приёмов основной обработки почвы.

#### Материалы и методы исследований

Материалом для исследований послужили данные полевых опытов по изучению экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы на фоне различных приёмов основной обработки почвы, проведённых в центральной зоне Оренбургской области в 2017-2019 гг.

Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 3,78-4,08%.

Изучались два варианта основной обработки почвы: вспашка плугом ПН-5-35 на 23-25 см и безотвальное рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см. Обработка почвы выполнялась осенью предшествующего года. Весной – закрытие влаги боронами БЗСС-1,0 в два следа, предпосевная культивация – КПС – 4. Посев проводили с наступлением физической спелости почвы сеялкой СН-16. Норма высева - 4,5 млн. всхожих семян на гектар. После посева – прикатывание кольчато-шпоровыми катками. Уборка урожая осуществлялась селекционным комбайном TERRION SR2010 в фазе полной спелости зерна.

Опыты закладывались согласно методике Б.А. Доспехова [13] в 4-х кратной повторности.

В качестве объектов исследования были использованы районированные сорта яровой мягкой пшеницы: Учитель, Тулайковская золотистая (разновидность альбидум); Оренбургская 23, Ульяновская 105 (разновидность лютесценс).

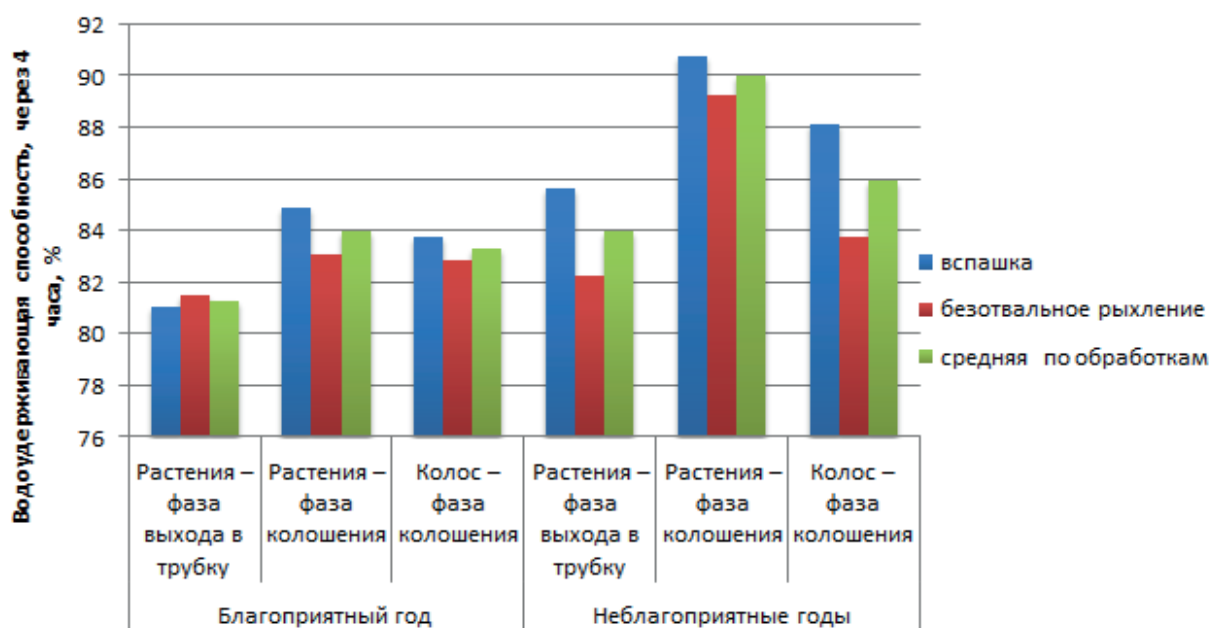
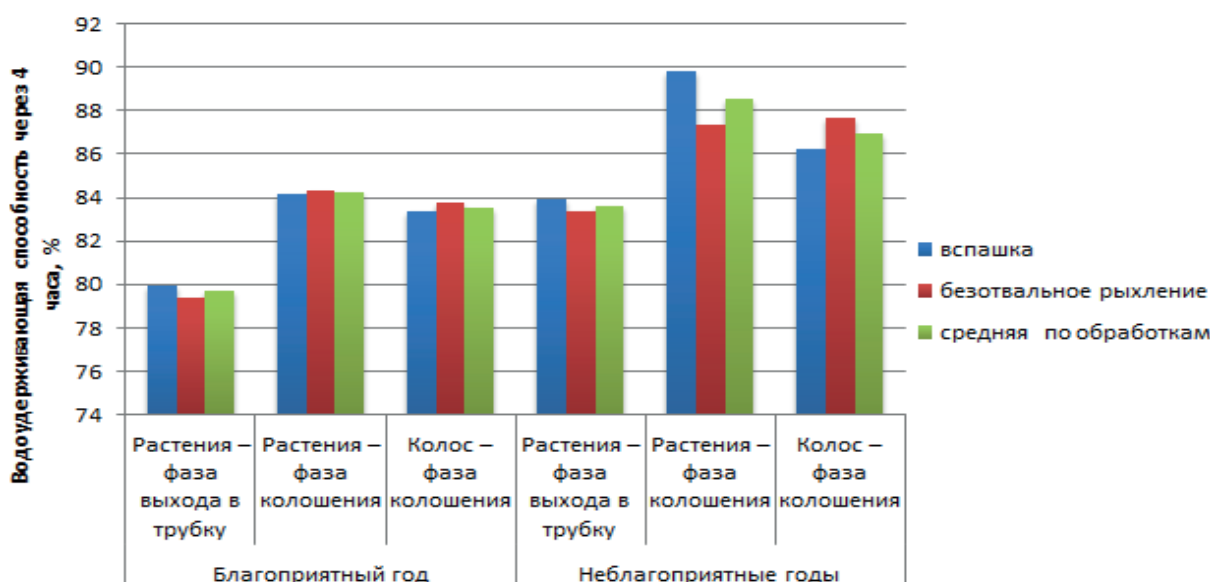


Рис. 1 - Водоудерживающая способность яровой мягкой пшеницы сорта Учитель в различные по влагообеспеченности годы



**Рис. 2 - Водоудерживающая способность яровой мягкой пшеницы сорта Оренбургская 23 в различные по влагообеспеченности годы**

Водоудерживающую способность растений и колоса мягкой пшеницы определяли методом «завядания» по Арланду в соответствии с методическими указаниями ВИР [14] в наиболее критические по водообеспеченности фазы развития яровой пшеницы: выход в трубку и колошение.

Цель исследований – изучить водоудерживающую способность сортов яровой мягкой пшеницы при выращивании на различных фонах основной обработки почвы.

#### Результаты исследований

В годы с дефицитом доступной влаги растения всех сортов мягкой пшеницы расходовали её более рационально. У сорта Учитель водоудерживающая способность была выше в фазу выхода в трубку на 2,67%, в колошение – на 5,98% по сравнению с благоприятным годом (рис. 1). По мере развития растений она повышалась на 2,73% в благоприятный год и на 6,04% - в неблагоприятные годы.

Установлено положительное влияние отвальной обработки почвы на водоудерживающую способность в засушливые годы у растений в фазу выхода в трубку (+3,39%), у колоса – в колошение (+4,37%).

У растений и колоса яровой пшеницы сорта Оренбургская 23 наиболее низкие значения водоудерживающей силы отмечены в благоприятный год 79,69% в фазу выхода в трубку и 83,56% – 84,22% - в колошение, в неблагоприятные годы она повышалась на 3,94% – 4,34% (рис. 2).

Обработка почвы не влияла на водоудерживающую способность растений и колоса сорта

Оренбургская 23 при достаточном увлажнении. При недостатке влаги она была выше у растений на 2,49% на фоне вспашки, а у колоса - на 1,38% при безотвальной обработке почвы.

Наиболее высокая водоудерживающая способность в фазу выхода в трубку в благоприятный год отмечена у сорта Тулайковская золотистая 84,34%, что на 3,03% – 7,44% больше, чем у других сортов (рис. 3).

Преимущество безотвальной обработки почвы при выращивании данного сорта проявилось в благоприятный год. Водоудерживающая способность растений повышалась на 1,06%, колоса - на 1,39%. Наиболее значительные отличия между фонами обработки почвы отмечались при недостатке влаги у растений в фазу колошения. На фоне вспашки водоудерживающая сила составляла 90,84%, на стерневом фоне она снижалась на 5,36%.

Наибольшая величина водоудерживающей способности растений в фазу колошения была у сорта мягкой пшеницы Ульяновская 105. В благоприятный год она достигала 85,28%, в неблагоприятный увеличивалась до 91,22%, что превышало показатели остальных сортов на 1,06% – 3,06% (рис. 4).

В фазу выхода в трубку водоудерживающая сила растений яровой пшеницы Ульяновская 105 на отвальном фоне составляла 79,48%, что на 5,15% выше показателей стерневого фона.

#### Обсуждение

Устойчивость растений к абиотическому стрессу, в частности, к недостатку влаги в почве на фоне высокой температуры воздуха опреде-

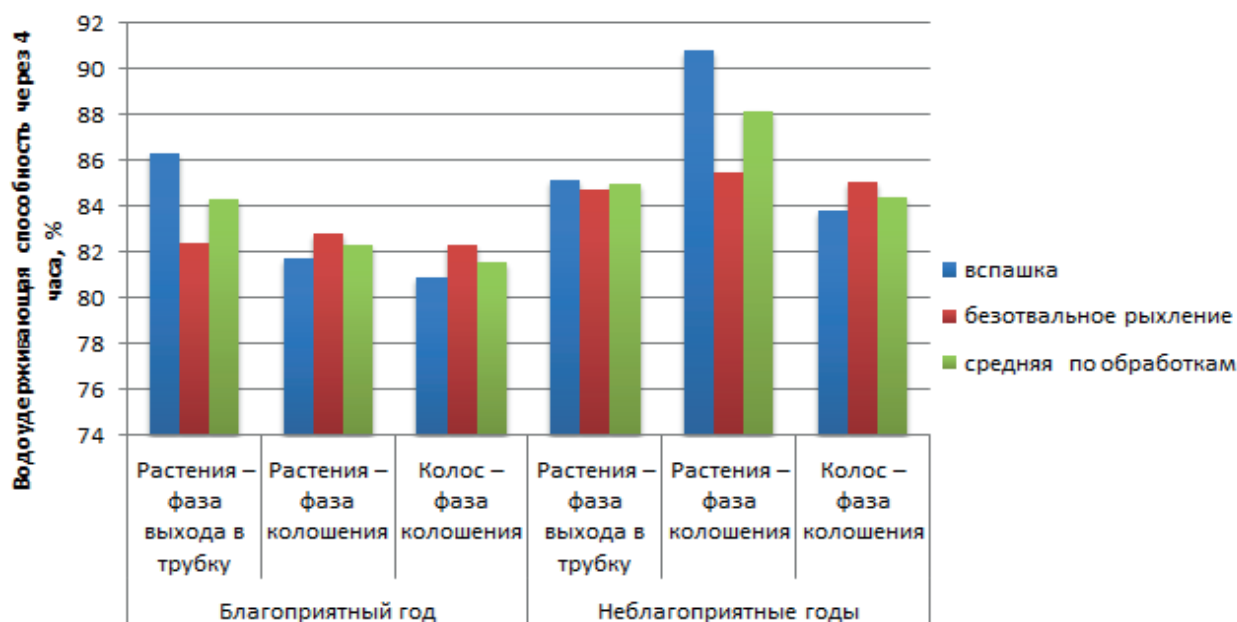


Рис. 3 - Вододерживающая способность яровой мягкой пшеницы сорта Тулайковская золотистая в различные по влагообеспеченности годы

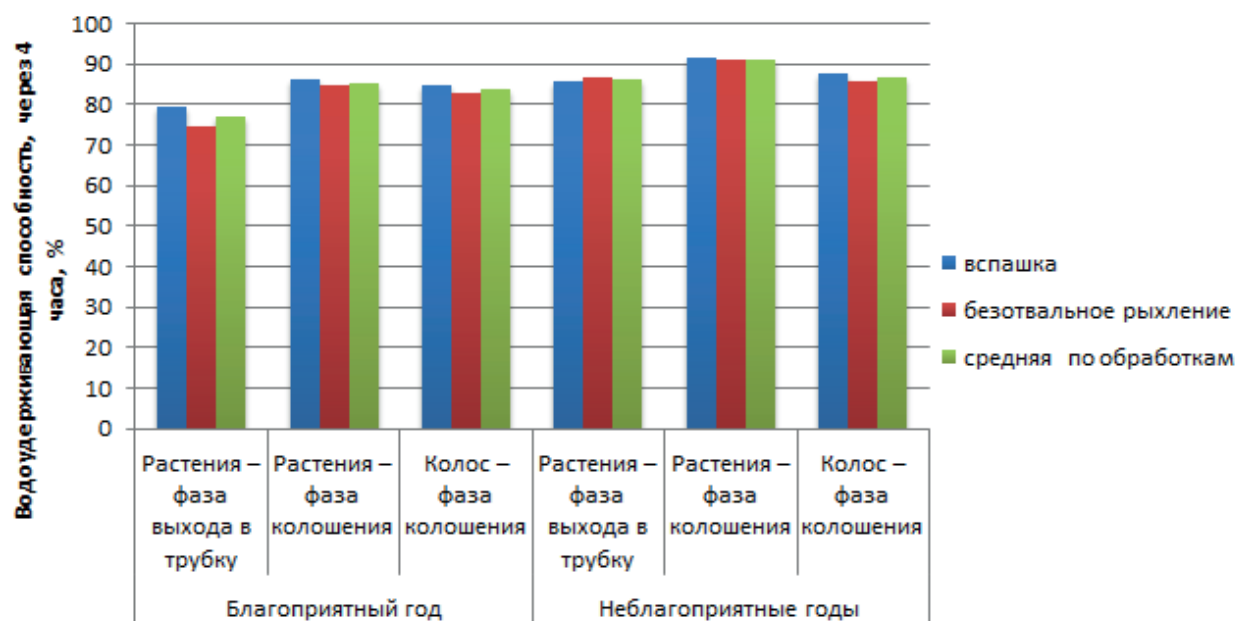


Рис. 4 - Вододерживающая способность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 в различные по влагообеспеченности годы

ляется механизмом транспирации [15-16].

Вододерживающая сила растений в этом случае выступает в качестве приспособительного механизма адаптации [17]

Установленная сортоспецифичность показателя вододерживающая способность отдельных частей растения и целого растения яровой пшеницы позволяет подчеркнуть генетическую обусловленность устойчивости к абиотическому стрессу.

### Заключение

Вододерживающая способность сортов яровой мягкой пшеницы изменялась в зависимости от условий выращивания, фазы развития растений и приёмов основной обработки почвы. Установлено положительное влияние отвальной обработки почвы на вододерживающую способность растений и колоса мягкой пшеницы. По мере развития растений яровой пшеницы вододерживающая способность увеличивалась

(от фазы выхода в трубку к колошению). Наиболее высокая водоудерживающая способность в фазу выхода в трубку отмечалась у сорта Тулайковская золотистая, в фазу колошения – у Ульяновской 105.

#### Библиографический список

1. Тихонов, В. Е. Погода и урожай в Оренбургском Приуралье / В. Е. Тихонов. – Оренбург : Типография УВД по Оренбургской области, 2009. – 236 с.
2. Farooq, M. Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods / M. Farooq, M. Hussain, K. H. M. Siddique // *Crit Rev Plant Sci.* – 2014. – 33. – P. 331–49.
3. Molecular markers associated with agro-physiological traits under terminal drought conditions in bread wheat / S. Shokat, D. Sehgal, P. Vikram, F. Liu // *Int J Mol Sci.* – 2020. – 21. – P. 3156.
4. Öztürk, A. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat / A. Öztürk, F. Aydın // *J Agron Crop Sci.* – 2004. – 190. – P. 93–99.
5. Impact of droughts on winter wheat yield in different growth stages during 2001–2016 in eastern china / H. Yu, Q. Zhang, P. Sun, C. Song // *Int J Dis Risk Sci.* – 2018. – 9. – P. 376–391.
6. Кривошеев, Г. Я. Устойчивость к водному стрессу новых самоопыленных линий и гибридов кукурузы / Г. Я. Кривошеев, Н. А. Шевченко, Е. В. Ионова // *Зерновое хозяйство России.* – 2013. – № 6(30). – С. 30–35.
7. Физиологические реакции линий пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с генетически различным опушением листа на водный дефицит / С. В. Осипова, А. В. Рудиковский, А. В. Пермяков, Е. Г. Рудиковская, М. Д. Пермякова, В. В. Верхотуров, Т. А. Пшеничникова // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2020. – № 24(8). – С. 813–820.
8. Голубова, В. А. Изучение механизмов регуляции воды в растениях сортов озимой мягкой пшеницы в условиях острой засухи / В. А. Голубова, В. Л. Газе // *Зерновое хозяйство России.* – 2021. – № 4. – С. 3–7.
9. Газе, В. Л. Влияние условий выращивания озимой пшеницы на водный режим растений / В. Л. Газе // *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия.* – 2019. – Т. 26. – С. 128–133.
10. Самуилов, Ф. Д. Водный режим и водопотребление сортов яровой мягкой пшеницы различных экологических групп в контрастных условиях водообеспеченности / Ф. Д. Самуилов, Л. А. Мухитов // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.* – 2012. – № 5. – С. 10–13.
11. Проблема засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири и современные методы её оценки в полевых условиях / В. П. Шаманин, А. Ю. Трущенко, А. В. Пинкаль, Д. В. Пушкарев, И. В. Потоцкая, А. И. Моргунов // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.* – 2016. – № 3. – С. 57–64.
12. Тимошенкова, Т. А. Водоудерживающая способность сортов *Triticum aestivum* оренбургской селекции / Т. А. Тимошенкова, Ю. С. Ващенко // *Известия ОГАУ.* – 2020. – № 6(86). – С. 37–40.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Книга по требованию, 2012. – 352 с.
14. Кожушко, Н. Н. Изучение засухоустойчивости мирового генофонда яровой пшеницы для селекционных целей : методические указания / Н. Н. Кожушко. – Ленинград, 1991. – 92 с.
15. Assimilates mobilization, stable canopy temperature and expression of Expansin stabilizes grain weight in wheat cultivar LOK-1 under different soil moisture conditions / M. Kumar, S. K. Raina, V. Govindasamy, A. K. Singh, R. L. Choudhary, J. Rane, P. S. Minhas // *Bot. Stud.* – 2017. – 58. – P. 14.
16. Sadok, W. Transpiration Increases under High-Temperature Stress: Potential Mechanisms, Trade-Offs and Prospects for Crop Resilience in a Warming World / W. Sadok, J. R. Lopez, K. P. Smith // *Plant Cell Environ.* – 2021. – 44. – P. 2102–2116.
17. Изучение зависимости водоудерживающей способности листьев *Triticum Aestivum* L. от их линейных размеров и площади / Н. А. Боме, Т. Ф. Ушакова, Е. А. Моденова [и др.] // *Международный научно-исследовательский журнал.* – 2016. – № 4(46), Ч. 6. – С. 13–16.

## WATER-RETAINING CAPACITY OF PLANTS OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES IN DRY CONDITIONS OF ORENBURG CISURALS

**Besaliev I. N., Panfilov A. L., Reger N. S.**  
**Federal State Budget Scientific Institution Federal Scientific Center of Biological  
Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences**  
**46000, Orenburg, 9 January st., 29; tel.: 8 (3532) 30-83-47; e-mail: orniish\_tzk@mail.ru.**

**Key words:** soft spring wheat, variety, water-retaining capacity, methods of basic tillage.

The main factors that reduce spring soft wheat yield in the conditions of Orenburg region are high air temperature and lack of moisture in the soil. Water-retaining and water-absorbing capacities of resistant plants increase under the influence of drought. The aim of the research was to study water-retaining capacity of spring soft wheat varieties depending on the methods of the main tillage. The studies were carried out in the central zone of Orenburg region on southern carbonate, medium-thick, heavy loamy black soil. The water-retaining capacity of plants and spikes of spring soft wheat varieties was determined in the phases of booting and heading by the wilting method (according to Arland) in accordance with the guidelines of VIR. It was established that in case of plowing, water-retaining capacity of plants and spikes of the studied soft wheat varieties is higher compared to stubble background. Water-retaining capacity of spring wheat plants increased from the booting phase to the heading phase. The highest water-retaining capacity in the booting phase was noted in Tulaikovskaya Zolotistaya variety, and in the heading phase - Ulyanovskaya 105.

### Bibliography:

1. Tikhonov, V. E. Weather and harvest in the Orenburg Urals / V. E. Tikhonov. - Orenburg: Printing house of the Internal Affairs Directorate of the Orenburg region, 2009. - 236 p.
2. Farooq, M. Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods / M. Farooq, M. Hussain, K. H. M. Siddique // *Crit Rev Plant Sci.* - 2014. - 33. - P. 331-49.
3. Molecular markers associated with agro-physiological traits under terminal drought conditions in bread wheat / S. Shokat, D. Sehgal, P. Vikram, F. Liu // *Int J Mol Sci.* - 2020. - 21. - P. 3156.
4. Öztürk, A. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat / A. Öztürk, F. Aydin // *J Agron Crop Sci.* - 2004. - 190. - P. 93-99.
5. Impact of droughts on winter wheat yield in different growth stages during 2001–2016 in eastern china / H. Yu, Q. Zhang, P. Sun, C. Song // *Int J Dis Risk Sci.* - 2018. - 9. - P. 376-391.
6. Krivosheev, G. Ya. Resistance to water stress of new self-pollinated corn lines and hybrids / G. Ya. Krivosheev, N. A. Shevchenko, E. V. Ionova // *Grain Economy of Russia.* - 2013. - № 6(30). - P. 30-35.
7. Physiological reactions of wheat lines (*Triticum aestivum* L.) with genetically different leaf pubescence to water deficiency / S. V. Osipova, A. V. Rudikovskiy, A. V. Permyakov, E. G. Rudikovskaya, M. D. Permyakova, V. V. Verkhuturov, T. A. Pshenichnikova // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* - 2020. - № 24(8). - P. 813-820.
8. Golubova, V. A. Study of the mechanisms of water regulation of plants of winter soft wheat varieties under conditions of acute drought / V. A. Golubova, V. L. Gaze // *Grain Economy of Russia.* - 2021. - № 4. - P. 3-7.
9. Gaze, V.L. Influence of growing conditions of winter wheat on water regime of plants / V.L. Gaze // *Scientific works of the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking.* - 2019. - V. 26. - P. 128-133.
10. Samuilov, F. D. Water regime and water consumption of spring soft wheat varieties of different ecological groups in contrasting conditions of water supply / F. D. Samuilov, L. A. Mukhitov // *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences.* - 2012. - № 5. - P. 10-13.
11. The problem of drought resistance of spring soft wheat in Western Siberia and modern methods for its assessment in field conditions / V. P. Shamanin, A. Yu. Trushchenko, A. V. Pinkal, D. V. Pushkarev, I. V. Pototskaya, A. I. Morgunov // *Vestnik of Novosibirsk State Agrarian University.* - 2016. - № 3. - P. 57-64.
12. Timoshenkova, T. A. Water-retaining capacity of *Triticum aestivum* varieties of Orenburg selection / T. A. Timoshenkova, Yu. S. Vashchenko // *Izvestiya of OSAU.* - 2020. - № 6 (86). - P. 37-40.
13. Dospikhov, B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B. A. Dospikhov. - Moscow: Book on demand, 2012. - 352 p.
14. Kozhushko, N. N. Study of drought resistance of the world gene pool of spring wheat for selection purposes: instructional guidelines / N. N. Kozhushko. - Leningrad, 1991. - 92 p.
15. Assimilates mobilization, stable canopy temperature and expression of Expansin stabilizes grain weight in wheat cultivar LOK-1 under different soil moisture conditions / M. Kumar, S. K. Raina, V. Govindasamy, A. K. Singh, R. L. Choudhary, J. Rane, P. S. Minhas // *Bot. Stud.* - 2017. - 58. - P. 14.
16. Sadok, W. Transpiration Increases under High-Temperature Stress: Potential Mechanisms, Trade-Offs and Prospects for Crop Resilience in a Warming World / W. Sadok, J. R. Lopez, K. P. Smith // *Plant Cell Environ.* - 2021. - 44. - P. 2102-2116.
17. Study of the dependence of water-retaining capacity of *Triticum Aestivum* L. leaves on their linear dimensions and area / N. A. Bome, T. F. Ushakova, E. A. Modenova [et al.] // *International Scientific Research Journal.* - 2016. - № 4 (46), Part 6. - P. 13-16.