

## СИСТЕМА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

## PLANT BREEDING AND SEED PRODUCTION

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-855

УДК 631,11:632



Научная статья

**ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА В СУХОМ КЛИМАТЕ  
НИЖНЕВОЛЖСКОГО РЕГИОНА РОССИИ***А.В. Солонкин, Е.П. Сухарева, А.В. Беликина*

**Обоснование.** Выращивание яровой пшеницы в засушливых условиях сложная задача из-за биологических особенностей культуры.

**Цель исследования.** Определить наиболее адаптивные сорта яровой пшеницы с высокой урожайностью и хорошим качеством для выращивания в сухом климате Нижневолжского региона России.

**Материалы и методы.** Для достижения цели было проведено экологическое испытание сортов яровой пшеницы, результаты обработаны методом дисперсионного анализа. Анализ способность адаптации сортов к местным природно-климатическим условиям проведен с использованием коэффициента адаптивности, стрессоустойчивости и компенсаторной способности сортов. График построен и проведена статистическая обработка данных в программе Microsoft Excel 2008.

**Результаты.** Установлено, что в среднем за три года исследований высокая урожайность у яровой пшеницы была у сортов: Саратовская 73 – 1,65 т/га, Камышинская 3 – 1,32 т/га, Безенчукская 205 – 1,4 т/га. Обработка данных урожая дисперсионным анализом, позволила определить, что на валовые сборы культуры на 42,0% влияют метеорологические условия, выбор сорта около 19,7%, агротехнологические и другие факторы среды 38,2%.

Наиболее стрессоустойчивыми сортами являются: Зинаида - 0,06 т/га, Камышинская 3 - 0,24 т/га, Альбидум 188 - 0,24. Высокую генетическую гибкость в условиях региона имеют сорта: Саратовская 73 - 1,72 т/га, Безенчукская 205 - 1,5 т/га и Камышинская 3 по 1,32 т/га. Наиболее отзывчивые на изменение условий роста культуры у сортов яровой пшеницы Безенчукской

205 -0,12, на втором месте Добрыня -0,14, на третьем Альбидум, Камышинская 3 - 0,15. Коэффициент адаптивности выше 1 у сортов Альбидум 188, Камышинская3, Саратовская 73, Прохоровка, Зинаида.

**Заключение.** По урожайности, стрессоустойчивости, генетической приспособленности к сухому климату выделяются сорта Саратовская 73 и Камышинская 3.

**Ключевые слова:** яровая пшеница; урожайность; метеорологические условия; адаптивность; пластичность

**Для цитирования.** Солонкин А.В., Сухарева Е.П., Беликина А.В. Яровая пшеница в сухом климате Нижневолжского региона России // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024. Т. 16, №3. С. 393-411. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-855

Original article

## SPRING WHEAT IN THE DRY CLIMATE OF THE LOWER VOLGA REGION OF RUSSIA

*A.V. Solonkin, E.P. Sukhareva, A.V. Belikina*

**Background.** The growing of spring wheat in arid conditions is a difficult task because the biological characteristics of the crop and its demands on moisture reserves. The need for sowing spring wheat in the spring is dictated by the possible death of winter grains in winter.

**Purpose.** To determine the most adaptive varieties of spring wheat with high yield and good quality for cultivation in the dry climate of the Lower Volga region of Russia.

**Methods.** To achieve this goal, an environmental test of spring wheat varieties was carried out by us; the harvest results were processed by analysis of variance. To characterize weather conditions, the hydrothermal coefficient was calculated according to T.G. Selyaninov. An analysis of the ability of varieties to adapt to local climatic conditions was carried out using the coefficient of adaptability, stress resistance and compensatory ability of varieties. The graph was constructed and statistical data processing was carried out in Microsoft Excel 2008.

**Result.** As a result of the research work, it was established that on average over three years of research, the highest yield of spring wheat was in the following varieties: *Saratovskaya 73* - 1.65 t/ha, *Kamyshinskaya 3* - 1.32 t/ha, *Bezenchukskaya 205* - 1, 4 t/ha. Processing of spring wheat harvest data are used by dispersion analysis made it possible to determine that the gross harvest of the

*crop is largely influenced by meteorological conditions, up to 42.0%, the choice of variety is about 19.7%, and agrotechnological and other environmental factors are 38.2%. It can be noted that spring soft wheat in the conditions of the Lower Volga region is capable of producing grain yields of good quality with large grains from 31.2 to 36.4 g of 1000 grains.*

*Analysis of indicators of the level of resistance to drought conditions shows that the most stress-resistant varieties are: Zinaida - 0.06 t/ha, Kamyshinskaya 3 - 0.24 t/ha, Albidum 188 - 0.24. The varieties that have the highest genetic flexibility in the conditions of the Lower Volga region are: Saratovskaya 73 - 1.72 t/ha, Bezenchukskaya 205 - 1.5 t/ha and Kamyshinskaya 3 - 1.32 t/ha. The spring wheat varieties Bezenchukskaya 205 have the highest responsiveness to changes in crop growth conditions - 0.12, Dobrynya is in second place - 0.14, Albidum is in third place, Kamyshinskaya 3 - 0.15. The adaptability coefficient is higher than 1 in the varieties Albidum 188, Kamyshinskaya 3, Saratovskaya 73, Prokhorovka, Zinaida.*

**Conclusion.** *The varieties Saratovskaya 73 and Kamyshinskaya 3 are distinguished by yield, stress tolerance, genetic adaptability to dry climate.*

**Keywords:** *spring wheat; productivity; meteorological conditions; adaptability; plasticity*

**For citation.** *Solonkin A.V., Sukhareva E.P., Belikina A.V. Spring Wheat in the Dry Climate of the Lower Volga Region of Russia. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 393-411. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-855*

## **Введение**

Посевы яровой пшеницы в мире расположены на всех континентах. Первенство по производству зерна яровой пшеницы держит Российская Федерация. Сеют яровую пшеницу как страховую культуру в тех местностях, где посевы озимой пшеницы могут повредиться из-за неблагоприятных погодных условий, и сбор зерна будет под угрозой. Её посевы сосредоточены в Нечерноземной зоне, Западной и Восточной Сибири, Поволжье, на Урале [16]. Всего в России расположено 131,1 га, из них в Южном Федеральном округе – 157,01 га, в Волгоградской области – 132,31 га.

В Нижневолжском регионе выращивают для получения зерна яровую мягкую пшеницу на черноземных и каштановых почвах [1, 16]. Сложность ее выращивания связана с биологическими особенностями. Яровая пшеница – влаголюбивая культура, поэтому в засушливой зоне для ее успешного выращивания рекомендуется начинать полевые работы в более ранние сроки, пока содержание весенней влаги позволяет провести сев и получить всходы.

В Нижневолжском регионе, а именно в Волгоградской области, ведется селекционная работа по выведению сортов, пригодных для выращивания в засушливом климате. Всего за годы селекционной работы получено три сорта: Камышинская 3, Зинаида и Фурор. Сорт яровой пшеницы Камышинская 3 допущен к использованию и включен в Государственный реестр [2]. В связи с участвовавшими неблагоприятными погодными условиями, все чаще возникают повреждения посевов озимой пшеницы и весной необходим пересев, поэтому возникла необходимость изыскания сортов яровой пшеницы, которые пригодны для произрастания в сухом климате. Поэтому, было проведено экологическое испытание сортов яровой пшеницы для поиска ответа на поставленный вопрос.

**Цель исследования** – определить наиболее адаптивные сорта яровой пшеницы с высокой урожайностью и хорошим качеством для выращивания в сухом климате Нижневолжского региона России.

### **Материалы и методы**

Для достижения поставленной цели было проведено экологическое испытание набора сортов яровой пшеницы, которое проводилось в течение 3-х лет с 2020 по 2022 г., проанализированы результаты и определить наиболее пригодные для выращивания в сухом климате Нижневолжского региона. Сорта яровой пшеницы были высеяны блоками в три яруса, так как повторность в исследовании трехкратная, в соответствии с методикой полевого опыта. Всего 18 делянок, длина которых составила 100 м, ширина 7,2 м. [6, 17]. Собранный урожай семян яровой пшеницы был предназначен для семенных целей товаропроизводителям региона. Семена очищались с использованием семяочистительной машины «Петкус».

Изучение сортов яровой мягкой пшеницы проводилось на полях Камышинского опытного участка ФНЦ агроэкологии РАН, земельные угодья которого расположены в правобережной сухостепной зоне Нижнего Поволжья выше 150 м уровня моря, географические координаты 50°01'39" с. ш. 45°07'39" в. д. Участок, предназначенный для экологического испытания сортов, расположен в зоне континентального климата с теплым летом, продолжительностью около 145 дней. Зимний период длится около 135-136 дней, продолжительность весны 44 дня, осени 40 дней [18]. В летний период температура воздуха достигает +45°C, а зимой – 41°C. Среднегодовое количество осадков 280-300 мм. В зимний период возможна гибель или повреждение озимых хлебов из-за оттепелей и резкого похолодания,

образования ледяной корки, вымокания и выпревания посевов. Летом, с повышением температуры воздуха возможны засухи и суховеи [10]. В год испытания число суховейных явлений в июне-июле составило 14 дней. На участке почвы каштановые, суглинистые, слабосолонцеватые с содержанием гумуса в слое 0-30 см – 1,6%.

Результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы будут актуальны при пересеве. Агротехника в опытах общепринятая в полевых работах с яровой пшеницей в засушливых регионах [3].

Гидротермический коэффициент (ГТК) был определен по формуле Селянинова Г.Т. (1):

$$\text{ГТК} = \frac{r}{0.1 * \sum t > 10}, \quad (1)$$

где  $r$  – сумма осадков, мм;

$t > 10$  – сумма положительных температур.

Анализ способности к адаптации сортов к местным природно-климатическим условиям проведен с использованием коэффициента адаптивности, который определен делением общей видовой реакции отдельных сортов на их количество по методике Животкова и др. [7]. Если коэффициент адаптивности превышает 100%, то считается, что рассматриваемый сорт является потенциально адаптивным.

$$\text{КА} = Y_{ij} * 100 / Y_j, \quad (2)$$

где  $Y_{ij}$  – 1000 зерен  $i$ -го сорта в  $j$ -й год испытания;

$Y_j$  – среднесортная масса 1000 зерен за год.

Стрессоустойчивую способность сортов устанавливали по А.А. Rossielle и S. Hemblin [20] в изложении А.А. Гончаренко [4] и П.Н. Николаева [15]:

$$\text{Устойчивость к стрессу} = Y_{\max} - Y_{\min}, \quad (3)$$

где  $Y_{\max}$  и  $Y_{\min}$  – максимальная и минимальная урожайность сорта

Компенсаторная способность сорта

$$(Y_{\max} + Y_{\min}) / 2, \quad (4)$$

где  $Y_{\max}$  и  $Y_{\min}$  – максимальная и минимальная урожайность сорта

В период вегетации яровой пшеницы велись фенологические наблюдения за развитием растений в посевах. Данные о погодных условиях были получены с метеорологического поста, установленного вблизи участка. Данные об урожае были обработаны с помощью дисперсионного анализа [6]. График построен и проведена статистическая обработка данных в программе Microsoft Excel 2008.

### Результаты

Научные исследования ученых в Волгоградской области, посвященные культивации яровой пшеницы, представлены селекционными работами по выведению яровой пшеницы [2, 8]. Всего с 70-х годов прошлого столетия получено три сорта яровой пшеницы. Наибольшее распространение в посевах Нижневолжского региона получил сорт Камышинская 3 [8, 14]. Исследования ученых в сухом климате в выращивании яровой пшеницы представлены научными результатами: Иванченко Т.В. посвятила исследования по выращиванию яровой пшеницы с использованием химических и биологических препаратов в защите растений от болезней [11]. Туманян А.Ф. в исследованиях рассматривают возможность выращивания яровой пшеницы на орошаемых землях в острозасушливом климате Астраханской области России [19]. Ученые Центрально-Черноземной зоны России, проводят исследования по испытанию сортов яровой пшеницы, которые пригодны к произрастанию в связи с участвовавшими засушливыми явлениями в регионе [5, 13]. О потенциальной продуктивности сортов, сделан вывод на основе исследований об их адаптивности в публикациях Якушева В.П., Юсовой О.А., Кочетова А.А., Драговцева В.А, Рыбась И.А., Николаева П.Н. [12, 14, 15, 18], которые предлагают оценивать сорта с использованием коэффициентов адаптивности и стрессоустойчивости.

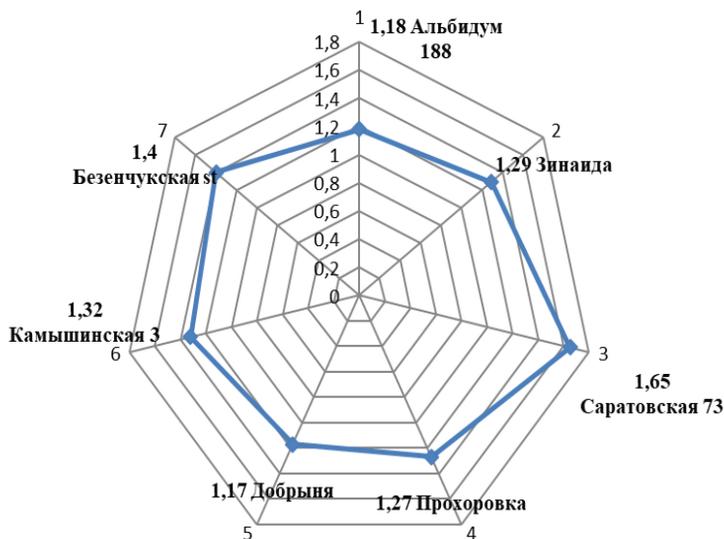
Для оценки сортов яровой пшеницы в сухом климате Нижневолжского региона России было проведено экологическое испытание. Результаты проведенного экологического испытания в 2020-2022 гг. для их оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

#### Результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы по урожайности в 2020-2022 гг.

№ позиции	Название сорта, год районирования	Разновидность	Урожайность, т/га			Средняя урожайность, 2020-2022 гг.
			2020	2021	2022	
1	Альбидум 188	альбидум	1,04	1,22	1,28	1,18
2	Зинаида	альбидум	1,29	1,27	1,33	1,29
3	Саратовская 73	грекум	1,14	1,52	2,3	<b>1,65</b>
4	Прохоровка	лютесценс	1,2	0,98	1,65	1,27
5	Добрыня	лютесценс	0,82	1,23	1,47	1,17
6	Камышинская 3	альбидум	1,44	1,2	1,33	<b>1,32</b>
7	Безенчукская 205	гордеиформе	0,89	1,23	2,08	<b>1,4</b>

Среднее значение урожайности яровой пшеницы в испытании имела значения от 1,04 до 1,65 т/га (рис. 1). Самая высокая средняя урожайность за три года испытания у сорта яровой пшеницы Саратовская 73 1,65 т/га, происхождение грекум (селекционный центр ФГБНУ НИИИСХ Юго-востока, г. Саратов), по сравнению со стандартным сортом на 0,25 т/га выше.



**Рис. 1.** Средняя урожайность сортов яровой пшеницы в экологическом испытании 2020-2022 гг., т/га в ФНЦ агроэкологии РАН.

Низкая урожайность в испытании у сорта Добрыня, происхождение лютеценс (селекционный центр ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока») – 1,17 т/га, на 0,23 т/га меньше стандарта. Урожай сортов местной селекции: средняя урожайность за три года в испытании: Камышинская 3 – 1,32, Зинаида – 1,19 т/га, их урожайность ниже урожайности стандартного сорта на 0,11 т/га и 0,08 т/га соответственно.

Сведения о хозяйственно-полезных признаках и показателях качества зерна яровой мягкой пшеницы предоставлены в таблице 2.

Можно отметить, что яровая мягкая пшеница в условиях Нижневолжского региона способна формировать урожаи зерна хорошего качества с крупным зерном от 31,2 до 36,4 г массы 1000 зерен.

Таблица 2.

**Хозяйственно-полезные признаки и показатели качества зерна  
яровой мягкой пшеницы урожая 2020-2022 г.**

Сорт	Селекционный центр	Продуктивная кустистость, шт	Число зерен в колосе, шт	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %
Альбидум 188	Федеральный Аграрный Научный Центр Юго-Востока	1,61	21,6	1,17	31,2	16,3	30,9
Камышинская 3	ФНЦ агроэкологии РАН	1,5	20,8	1,06	33,3	14,9	29,9
Саратовская 73	Федеральный Аграрный Научный Центр Юго-Востока	1,39	18,6	1,01	36,4	15,1	29,1
Прохоровка	Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока	1,32	24,7	1,0	32,0	15,2	27,7
Добрыня	Федеральный Аграрный Научный Центр Юго-Востока	1,46	20,3	1,02	35,0	15,1	31,1
Зинаида	ФНЦ агроэкологии РАН	1,48	20,1	1,11	33,1	15,0	30,2
Безенчукская 205 St	Федеральный Аграрный Научный Центр Юго-Востока	1,45	21,2	1,07	34,2	15,1	29,6

Анализ морфологического строения растений яровой пшеницы, позволил определить, что сорта Зинаида, Добрыня, Камышинская 3, Альбидум 188 превосходили стандартный сорт Безенчукская 205 более, чем на 10%; по числу зерен в колосе превышали стандартный сорт Прохоровка и Альбидум 188 до 16%.

Результаты по качеству зерна яровой мягкой пшеницы представлены в таблице 3, где можно увидеть, что самая высокая массовая доля сырой клейковины у сорта Альбидум 188 -30,9%, белок 16,3%, полученное зерно можно отнести к 1 классу. Зерно остальных испытываемых сортов можно

отности к 2 классу (ГОСТ 9353-2016): содержание белка от 14,9-15,2%, клейковины 27,7-31,1%.

Разобраться в сортах, их перспективе выращивания в Нижневолжском регионе, помогут показатели их адаптивности (табл. 4).

Экологическая пластичность генотипов, отражается в показателе стрессоустойчивости, который показывает разницу между минимальным и максимальным показателем урожайности яровой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3.

**Показатели уровня устойчивости к экстремальным условиям  
Нижневолжского региона сортов яровой мягкой пшеницы, 2020-2022 гг.**

Сорт	$Y_{\min} - Y_{\max}$	$(Y_{\max} + Y_{\min})/2$	$b_1$	КА
Альбидум 188	-0.24	1.16	-0,15	1,8
Зинаида	-0.06	1.3	-0,16	1,5
Саратовская 73	-1,16	<b>1.72</b>	-0,2	1,3
Прохоровка	-0.45	<b>1.32</b>	-0,16	1,5
Добрыня	-0.65	1.15	-0,14	1
Камышинская 3	-0.24	<b>1.32</b>	-0,15	1,5
Безенчукская 205, St	-1.19	<b>1.5</b>	-0,12	99,7

Показатель стрессоустойчивости  $Y_{\min} - Y_{\max}$  показывает разность минимальной и максимальной урожайности в годы исследований, чем меньше показатель, тем выше стрессоустойчивость сорта и шире диапазон приспособляемости к окружающей среде. В наших исследованиях наиболее стрессоустойчивыми сортами были: Зинаида - 0,06 т/га, Камышинская 3 - 0,24 т/га, Альбидум 188 - 0,24.

Компенсаторная способность сортов характеризует генетическую гибкость испытываемых сортов. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и факторами окружающей среды, тем выше показатель компенсаторной способности. В нашем исследовании более высокую генетическую гибкость в условиях Нижневолжского региона, имели сорта: Саратовская 73 - 1,72 т/га, Безенчукская 205 - 1,5 т/га и Камышинская 3 по 1,32 т/га.

Показатель отзывчивости сортов на изменение условий  $b_1$ . Коэффициент регрессии по результатам испытания изменялся от -0,16 до -0,2, Самый высокий коэффициент у Безенчукской 205 -0,12, на втором месте Добрыня -0,14, на третьем Альбидум, Камышинская 3 -0,15. Перечисленные сорта более приспособлены к окружающим условиям среды, но при улучшении агротехнических условий, урожай сортов будет выше.

Коэффициент адаптивности выше 1 у сортов Альбидум 188, Камышинская 3, Саратовская 73, Прохоровка, Зинаида, эти сорта отмечены способностью приспосабливаться к экстремальным условиям среды в сухом климате Нижневолжского региона и давать урожаи зерна яровой пшеницы.

Таким образом, по итогам анализа адаптивной способности сортов, наиболее приспособленные к засушливому климату являются Камышинская 3, Зинаида, Безенчукская 205, Альбидум 188, Добрыня, Саратовская 73.

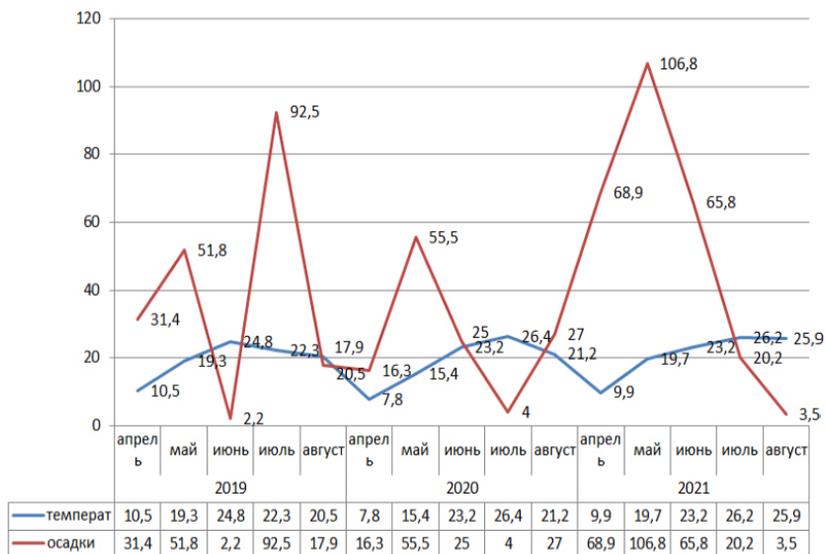
### **Обсуждения**

Погодные условия всего периода вегетации яровой пшеницы можно охарактеризовать как обеспеченные осадками. Гидротермические коэффициенты имели значения в период вегетации яровой культуры от 1,9 до 2,9 в степной зоне каштановых почв. Посев производился при наступлении физической спелости почвы, в третьей декаде апреля, всходы получали в первой декаде мая во всех годах испытания сортов. Полевая всхожесть составляла 80-90%.

Для посевов в экологическом испытании были отведены поля с чистыми парами. На опытном участке проводилась безотвальная обработка почвы в предыдущем году на глубину 20-22 см в конце августа - начале сентября. Доказано, что такой способ для выращивания яровой пшеницы самый эффективный и экономически выгодный в Нижневолжском регионе. Предпосевная обработка почвы решает задачу максимального сохранения весенних влагозапасов и обеспечения возможности посева в оптимально ранние, сжатые сроки. Весной – покровное боронование в два следа и предпосевная культивация. Посев – ранний, по мере наступления физической спелости почвы на глубину 6-8 см, дисковой сеялкой СЗ-3,6. Норма высева семян 3,5 млн. шт./га. Азотные удобрения были внесены под предпосевную культивацию в количестве 30-40 кг/га. Метеорологические условия представлены на рис. 2.

Метеорологические условия в период проведения экологического испытания сортов яровой пшеницы отличались обеспеченностью осадками рис. 1. Гидротермический коэффициент в период вегетации яровой пшеницы изменялся от 1,9 до 2,9. Период посев – всходы – кушение, апрель-май были обеспечены влагой за счет осадков для успешного достижения растениями выхода в трубку.

Обработав результаты экологического испытания сортов яровой пшеницы, методом дисперсионного анализа в программе Microsoft Excel 8, обобщим результаты в таблице 4.



**Рис. 2.** Метеорологические условия выращивания яровой пшеницы в экологическом испытании 2020-2022 гг.

*Таблица 4.*

**Результаты дисперсионного анализа урожайности сортов яровой пшеницы в экологическом испытании 2020-2022 гг. (ФНЦ агроэкологии РАН)**

Вариант	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)
Фактор А (сорт)	19,7	6	0,08024127	1,030233245
Фактор В (метеорологические условия)	42,0	2	0,51374762	6,596105444
Случайные отклонения	38,2	12	0,07788651	-

В результате анализа урожайности в экологическом испытании, определено, что фактор А (сорт) яровой пшеницы не значим, т.к. F при  $p > 0,05$ . Фактор В (метеорологические условия) достоверно значимы, т.к.  $p < 0,05$ . Фактор А (сорт) на результаты опыта оказывает 19,7%, фактор метеорологических условий В влияние на результаты урожайности около 42%. На случайные отклонения (удобрения, защита растений, технические условия и пр.) приходится 32%.

Итак, можно заключить, что в Нижневолжском регионе по итогам экологического испытания сортов яровой мягкой пшеницы, способны фор-

мировать высокие урожаи, на валовые сборы которых в большей степени до 42,0% оказывают влияние метеорологические условия.

### **Заключение**

Проведенное экологическое испытание в 2020-2022 гг. сортов яровой пшеницы селекционных центров юга России, позволило сделать вывод о влиянии окружающих условий на её произрастание. Дисперсионным анализом установлено, что на урожайность яровой пшеницы влияют на 42% метеорологические условия, сорт 19,7%, агротехнологические и другие факторы – 38,2%. В результате проведенной работы можно выделить сорта с высокой урожайностью и хорошим качеством, имеющие высокие показатели адаптивности: Саратовская 73, Альбидум, Безенчукская 205 и сорт местной селекции Каышинская 3.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Информация о спонсорстве.** Работа выполнена в рамках Государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН Регистрационный номер 122020100448-6 «Создание новых конкурентноспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

### **Список литературы**

1. Балакшина В.И. Особенности выращивания яровой пшеницы в условиях сухостепной зоны Волгоградской области // Пермский аграрный вестник. 2016. №2 (14). С. 4-9.
2. Беляев А.И., Пугачева А.М., Солонкин А.В., Крючков С.Н., Питоня А.А., Питоня В.Н., Игольникова Л.В., Кулешов А.М., Маркова И.Н., Шатрыкин А.В., Шарко Н.С., Неймышева А.Н., Смутнев П.А., Сухарева Е.П. Каталог селекционных достижений ФНЦ агроэкологии РАН. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. 72 с.
3. Беляков А.М., Солонкин А.В., Бабаян Л.А. и др. Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья. Волгоград: Рос. акад. с.-х. наук, Нижне-Волж. науч.-исследоват. ин-т сел. хоз-ва, 2012. С. 70-72.

4. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. №6. С. 49-53.
5. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / Акентьева Е. М., Александров Е. И., Алексеев Г. В., Анисимов О. А., Балонишникова Ж. А., Булыгина О. Н., Георгиевский В. Ю., Докукин М. Д., Ефимов С. В., Иванов Н. Е., Калов Х. М., Катцов В. М., Киселев А. А., Клепиков А. В., Клюева М. В., Кобышева Н. В., Оганесян В. В., Павлова В. Н., Павлова Т. В., Постнов А. А., Стадник В. В., Солдатенко С. А., Хлебникова Е. И., Шалыгин А. Л., Школьник И. М. Санкт-Петербург, 2017. С. 106.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва, Альянс, 2014. С. 257-353.
7. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3-6.
8. Зеленев А.В., Маркова И.Н. Перспективные сорта яровой мягкой пшеницы Камышинской селекции // Известия НВ АУК. 2021. №2(62). С. 109-119.
9. Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. Учёт атмосферных осадков при агрометеорологических расчётах // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. №5(71). С. 130-134.
10. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А. Характеристики весенне-летних засух в сухие и влажные периоды на юге Европейской России // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 4(85). С. 76-83.
11. Иванченко Т.В., Шевяхова Е.А. Приемы защиты яровой пшеницы в засушливых условиях Нижнего Поволжья Российской Федерации // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №6. С. 356-371. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-6-356-371>
12. Кочетов А. А., Драгавцев В. А., Макарова Г. А. Эколого-генетические основы ускоренной интродукции культурных растений // Сельскохозяйственная биология. 2012. № 1. С. 3-5.
13. Малокостова Е. И. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов яровой мягкой пшеницы селекции НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева // Зерновое хозяйство России. 2021. №1(73). С. 31-38.
14. Маркова И.Н., Смугнев П.А., Игольникова Л.В. Влияние экстремальных метеорологических условий на продуктивность сортов яровой пшеницы в нижнем Поволжье // Научно-агрономический журнал. 2017. №1 (100). С. 31-33.

15. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И. Адаптивный потенциал сортов ярового овса селекции Омского аграрного научного центра // Земледелие. 2020. №2. С. 27-31.
16. Растениеводство Центрального Черноземья России / Федотов В.А. [и др.]. Воронеж, 2019. С. 487-488.
17. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. №5. С. 617-626.
18. Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. Погода и климат Волгоградской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. Волгоград, ФНЦ агроэкологии РАН. 2017. С. 81-134.
9. Селиванова В.Ю., Болдырь Д.А. Энергоэффективность осадков вегетационного периода яровой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Известия НВ АУК. 2018. № 3 (51). С. 196-203.
20. Туманян А. Ф., Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н. Агротехнологические приемы повышения урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. №1(43). С. 3-6.
21. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Первый выпуск. Общая часть. Москва, 2019. 328 с.
22. Юсова О. А., Николаев П. Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Вестник Ульяновской ГСХА. 2021. № 1(53). С. 98-104.
23. Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожаев зерновых культур в России // С.-х. биология. 2015. Т. 50. № 5. С. 550-560.
24. Huseynov Kazim Garakishi. Evaluation of wheat varieties in response to low and moderate input farming systems // Res. Crop. 2020. Vol. 21. P. 26-30. <https://gauravpublications.com/journal/research-on-crops/volume-21/issue-1-march/004>
25. Ivanov D. I., Ivanova N. N., Kargin V. I., Kamalihin V. E. The influence of the cultivar and foliar treatment with micronutrient preparations on the yield, economics and energy efficiency of grain production of spring soft wheat (*Triticumaestivum* L.). // Res. Crop. 2021. Vol. 22(3). P. 470-477. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.093>
26. Lazukin A. V., Gundareva S. V., Grabelnyh O. I., Saidova L. T., Dorofeev N. V., Romanov G. A., Krivov S. A. Effect of pre-sowing ozone treatment on low temperature tolerance in spring wheat (*Triticumaestivum*) seedlings // Res. Crop. 2021. Vol. 22(3). P. 478-482. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.094>

27. Verbitskaya N. V., Kondratenko E. P., Starovoitova E. V., Soboleva O. M., Sergeeva I. A. Efficiency of liquid humic fertilizer and herbicidal treatment in spring soft wheat (*Triticumaestivum* L.) cultivation technology // *Res. Crop*. 2022. Vol. 23(1). P. 15-20. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2022.003>
28. Rosielle A.A., Hamblin J. Theoretical Aspects of Selection for Yield in Stress and Non-Stress Environments. *Crop Science*. 1981. Vol. 21(6). P. 943-946. <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183x002100060033x>

### References

1. Balakshina V.I. Features of growing spring wheat in the dry-steppe zone of the Volgograd region. *Perm Agrarian Bulletin*, 2016, no. 2 (14), pp. 4-9.
2. Belyaev A.I., Pugacheva A.M., Solonkin A.V., Kryuchkov S.N., Pitonya A.A., Pitonya V.N., Igolnikova L.V., Kuleshov A.M., Markova I.N., Shatrykin A.V., Sharko N.S., Neymysheva A.N., Smutnev P.A., Sukhareva E.P. Catalog of breeding achievements of FSC Agroecology RAS. Volgograd: FSC Agroecology RAS, 2021, 72 p.
3. Belyakov A.M., Solonkin A.V., Babayan L.A. et al. Regional adaptive-landscape system of farming in the Lower Volga Region. Volgograd, 2012, pp. 70-72.
4. Goncharenko A.A. On adaptability and ecological stability of grain crop varieties. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 2005, no. 6, pp. 49-53.
5. Report on climatic risks on the territory of the Russian Federation / Akentieva E. M., Alexandrov E. I., Alexeev G. V., Anisimov O. A., Balo-nishnikova Zh. A., Bulygina O. N., Georgievsky V. Y., Dokukin M. D., Efimov S. V. V., Ivanov N. E., Kalov H. M., Kattsov V. M., Kiselev A. A., Klepikov A. A. V., Klyueva M. V., Kobysheva N. V., Oganesyanyan V. V., Pavlova V. N., Pavlova T. V., Postnov A. A., Stadnik V. V., Soldatenko S. A., Khlebnikova E. I., Shalygin A. A. L., Shkolnik I. M. St. Petersburg, 2017, p. 106.
6. Dospekhov B.A. Metodika feldovogo praktika (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, Alliance, 2014, pp. 257-353.
7. Zhivotkov LA, Morozova ZA, Sekutayeva LI Methodology for identifying potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat on the indicator yield. *Breeding and breeding*, 1994, no. 2, pp. 3-6.
8. Zelenev A.V., Markova I.N. Prospective varieties of spring soft wheat of Kamyshinskaya selection. *Izvestiya NV AUK*, 2021, no. 2(62), pp. 109-119.
9. Zinkovskiy V.N., Zinkovskaya T.S. Accounting of atmospheric precipitation in agro-reclamation calculations. *International Research Journal*, 2018, no. 5(71), pp. 130-134.

10. Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Cherenkova E.A. Characteristics of spring-summer droughts in dry and wet periods in the south of European Russia. *Arid Ecosystems*, 2020, vol. 26, no. 4(85), pp. 76-83.
11. Ivanchenko T.V., Shevyakhova E.A. Methods of spring wheat protection in arid conditions of the Lower Volga region of the Russian Federation. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2022, vol. 14, no. 6, pp. 356-371. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-6-356-371>
12. Kochetov A. A., Dragavtsev V. A., Makarova G. A. Ecological and genetic basis of accelerated introduction of cultivated plants. *Agricultural Biology*, 2012, no. 1, pp. 3-5.
13. Malokostova E. I. Economic and biological characteristics of the spring bread wheat varieties developed in the Voronezh FASC named after V. V. Dokuchaev. *Grain farming in Russia*, 2021, no. 1(73), pp. 31-38.
14. Markova I.N., Smutnev P.A., Igolnikova L.V. Influence of extreme meteorological conditions on the productivity of spring wheat varieties in the lower Volga region. *Scientific and Agronomic Journal*, 2017, no. 1 (100), pp. 31-33.
15. Nikolaev P. N., Yusova O. A., Aniskov N. I. Adaptive potential of spring oat varieties of Omsk Agrarian Scientific Center selection. *Zemledeliye*, 2020, no. 2, pp. 27-31.
16. Crop production of the Central Black Earth Region of Russia / Fedotov V.A. [et al]. Voronezh, 2019, pp. 487-488.
17. Rybas I.A. Increase of adaptability in breeding of grain crops. *Agricultural Biology*, 2016, no. 5, pp. 617-626.
18. Sazhin A.N., Kulik K.N., Vasiliev Yu.I. Weather and climate of Volgograd region. Volgograd, FSC Agroecology RAS, 2017, pp. 81-134.
9. Selivanova V.Yu., Boldyr D.A. Energy efficiency of precipitation of the growing season of spring wheat in the dry-steppe zone of the Lower Volga region. *Izvestiya NV AUK*, 2018, no. 3 (51), pp. 196-203.
20. Tumanyan A. F., Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N. Agrotechnological methods of increasing the yield of winter and spring grain crops in the conditions of the Astrakhan region. *Theoretical and applied problems of agroindustrial complex*, 2020, no. 1(43), pp. 3-6.
21. Fedin M.A. Methodology of state varietal testing of agricultural crops. Moscow, 2019, 328 p.
22. Yusova O. A., Nikolaev P. N. Efficiency of application of different techniques for calculating plasticity and stability of varieties on the example of spring barley. *Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2021, no. 1(53), pp. 98-104.
23. Yakushev V.P., Mikhailenko I.M., Dragavtsev V.A. Agrotechnological and breeding reserves to increase grain yields in Russia. *S.-A. Biologia*, 2015, vol. 50, no. 5, pp. 550-560.

28. Huseynov Kazim Garakishi. Evaluation of wheat varieties in response to low and moderate input farming systems. *Res. Crop.*, 2020, vol. 21, pp. 26-30. <https://gauravpublications.com/journal/research-on-crops/volume-21/issue-1-march/004>
29. Ivanov D. I., Ivanova N. N., Kargin V. I., Kamalihin V. E. The influence of the cultivar and foliar treatment with micronutrient preparations on the yield, economics and energy efficiency of grain production of spring soft wheat (*Triticumaestivum* L.). *Res. Crop.*, 2021, vol. 22(3), pp. 470-477. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.093>
30. Lazukin A. V., Gundareva S. V., Grabelnyh O. I., Saidova L. T., Dorofeev N. V., Romanov G. A., Krivov S. A. Effect of pre-sowing ozone treatment on low temperature tolerance in spring wheat (*Triticumaestivum*) seedlings. *Res. Crop.*, 2021, vol. 22(3), pp. 478-482. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2021.094>
31. Verbitskaya N. V., Kondratenko E. P., Starovoitova E. V., Soboleva O. M., Sergeeva I. A. Efficiency of liquid humic fertilizer and herbicidal treatment in spring soft wheat (*Triticumaestivum* L.) cultivation technology. *Res. Crop.*, 2022, vol. 23(1), pp. 15-20. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2022.003>
28. Rosielle A.A., Hamblin J. Theoretical Aspects of Selection for Yield in Stress and Non-Stress Environments. *Crop Science*, 1981, vol. 21(6), pp. 943-946. <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183x002100060033x>

### **ВКЛАД АВТОРОВ**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors made an equal income into the article for publication

### **ДАнные ОБ АВТОРАХ**

**Солонкин Андрей Валерьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора, руководитель селекционно-семеноводческого центра древесных и кустарниковых пород  
*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук  
пр. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация*  
[solonkin-a@vfanc.ru](mailto:solonkin-a@vfanc.ru)

**Сухарева Елена Петровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук  
пр. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация  
lena.sukhareva60@mail.ru*

**Беликина Анна Васильевна**, научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук  
пр. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация  
belikina-a@yfac.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Andrey V. Solonkin**, Doctor of Agricultural Science, Deputy Director, Head of the Seed Center

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»*

*97, Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation  
solonkin-a@yfac.ru*

*SPIN-code: 8724-5383*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-7824>*

*Researcher ID: 57219094230*

*Scopus Author ID: 57219094230*

**Elena P. Sukhareva**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding, Seed Breeding and Nursery Production  
*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»*

*97, Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation  
lena.sukhareva60@mail.ru*

*SPIN-code: 7044-3359*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1083-3650>*

*Scopus Author ID: 57286423700*

**Anna V. Belikina**, Researcher at the Laboratory of Breeding, Seed Breeding and Nursery Production

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»*

*97, Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation*

*belikina-a@yfanc.ru*

*SPIN-code: 7387-6935*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6576-3226>*

*Scopus Author ID: 57212194301*

Поступила 08.11.2023

После рецензирования 04.12.2023

Принята 12.12.2023

Received 08.11.2023

Revised 04.12.2023

Accepted 12.12.2023