

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-3-162-172>

УДК [633.11«324»:631.526.32] (470.46)



## Адаптивность сортов озимой пшеницы к почвенно-климатическим условиям Астраханской области

Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко✉, А.В. Тютюма

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»;  
с. Солёное Займище, Российская Федерация,  
✉bondarenko-a.n@mail.ru

**Введение.** Пшеница является одной из основных сельскохозяйственных культур в Нижневолжском регионе, однако площадь под твердыми сортами невелика и составляет всего 8-9 %. **Цель исследования.** Оценка устойчивости селекционного материала сортов озимой пшеницы к условиям аридного климата с целью определения исходного материала для практической селекции. **Объекты и методы исследования.** Объектом исследования служили семь сортов озимой пшеницы (коллекция Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова). В условиях Астраханской области за период с 2022 по 2025 гг. на светло-каштановых почвах (опытный участок землепользования ФГБНУ «ПАФНЦ РАН») был проведен полевой опыт, направленный на изучение и внедрение перспективных сортов твердой пшеницы. Анализ первичного селекционного материала, включающего сорта пшеницы, выполнялся в специализированных питомниках с использованием типичных для зерновых культур методик организации опытов. **Результаты и обсуждение.** Изучение агробиологических особенностей твердой пшеницы в почвенно-климатических условиях Астраханской области выявило существенную зависимость показателей кустистости (общей и продуктивной) и плотности продуктивного стеблестоя от генотипических характеристик сортов и факторов внешней среды. Оценка устойчивости к воздействию абиотических стрессоров высоких температур и засухе необходима для формирования рекомендаций по сортовому подбору. **Заключение.** Сравнительный анализ показал, что сорта Аксинт, Оникс и Амазонка демонстрируют стабильное преимущество над стандартом: их продуктивная кустистость ежегодно выше контрольных значений на 7-12 стеблей/м<sup>2</sup>. Согласно полученным данным за период проведенных исследований, максимальное количество зерен в колосе зафиксировано у сортов Аксинит (28 шт.), а также Амазонка и Оникс (по 26 шт.). У этих образцов озерненность превышала показатели стандарта Безенчукская 100, у которого данный параметр во все годы наблюдений держался в пределах 20-22 шт.

**Ключевые слова:** озимая пшеница; селекционный материал; продуктивная кустистость; отклонение от стандарта; масса зерна; 1000 зерен

**Для цитирования:** Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Тютюма А.В. Адаптивность сортов озимой пшеницы к почвенно-климатическим условиям Астраханской области. *Новые технологии / New technologies*. 2026; 22(3):162-172. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-3-162-172>

## Adaptability of winter wheat varieties to soil and climatic conditions of the Astrakhan region

N.V. Tyutyuma, A.N. Bondarenko✉, A.V. Tyutyuma

Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Solenoye  
Zaimishche village, the Russian Federation,  
✉bondarenko-a.n@mail.ru

**Abstract. Introduction.** Wheat is one of the main agricultural crops in the Lower Volga region. However, the area under durum wheat varieties is small, accounting for only 8-9 %. **The goal of the research**

Новые технологии / New Technologies, 2026; 22 (3)

was to evaluate the resistance of winter wheat breeding material to arid climate conditions in order to determine the source material for practical breeding. **The objects and methods.** The object of the research was seven winter wheat varieties (collection of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov). A field experiment was conducted in the Astrakhan region from 2022 to 2025 on light chestnut soils (an experimental land use plot of Pavlov Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences). The experiment aimed at studying and introducing promising durum wheat varieties. The analysis of the primary breeding material, including wheat varieties, was carried out in specialized nurseries using typical experimental methods for grain crops. **The results and discussion.** A study of the agrobiological characteristics of durum wheat in the soil and climatic conditions of the Astrakhan region revealed a significant correlation between tillering rates (total and productive) and productive stem density on the genotypic characteristics of varieties and environmental factors. Assessing resistance to the abiotic stressors of high temperatures and dry winds was necessary for formulating recommendations for varietal selection. **Conclusion.** A comparative analysis revealed that the Aksint, Onyx, and Amazonka varieties consistently demonstrated an advantage over the standard: their productive tillering rate exceeded the control values by 7-12 stems/m<sup>2</sup> annually. According to data obtained during the research period, the Aksint (28) and Amazonka and Onyx (26 each) varieties had the highest grain count per spike. These varieties exceeded the Bezenchukskaya 100 standard, which consistently maintained a grain count of 20-22 grains throughout all observation periods.

**Keywords:** winter wheat; breeding material; productive tillering; deviation from standard; grain weight; 1000 grains

**For citation:** Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V. Adaptability of winter wheat varieties to soil and climatic conditions of the Astrakhan region. *Novye tehnologii / New technologies*. 2026; 22(3):162-172. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-3-162-172>

**Введение.** История возделывания пшеницы насчитывает тысячелетия, но её актуальность не угасает: сегодня это главный продукт питания для жителей более 50 стран мира [1-3]. Россия не только входит в число крупнейших потребителей этого злака, но и является одним из главных его поставщиков на мировой рынок [4-6].

Ежегодно в мире собирают около 250 млн. тонн мягкой пшеницы. Однако структура этого объема оставляет желать лучшего: львиная доля (более половины) приходится на сорта со слабыми характеристиками, тогда как качественная «сильная» пшеница занимает лишь 15-20 % [7-9]. Ключ к развитию сельского хозяйства сегодня лежит в создании новых сортов, которые могли бы сочетать в себе высокую урожайность и отличные показатели качества, адаптируясь при этом к сложным условиям выращивания [10-12].

Земледелие в Астраханском крае имеет глубокие исторические корни: выращивание зерновых практиковалось здесь еще в эпоху Золотой Орды (XIV-XV вв.). После вхождения региона в состав Российского

государства в XVI веке аграрный сектор получил новый импульс к развитию.

Пшеница является ключевой культурой практически для всех стран мира [13-15].

В современных условиях, на фоне высокого спроса на сырье для макаронной промышленности, астраханские сельхозпроизводители все чаще включают зерновые культуры в структуру севооборота, эффективно используя преимущества местного климата - в частности, высокую солнечную активность [16-17]. Несмотря на то, что пшеница является ключевой культурой для региона, доля твердых сортов в посевных площадях остается невысокой (8-9 %). В связи с этим нами был инициирован проект по интродукции и адаптации перспективных сортов твердой пшеницы. Данная культура отличается высоким содержанием белка (14-17 %), отличными технологическими характеристиками (стекловидность свыше 90 %) и наличием каротиноидов, обеспечивающих характерный янтарный оттенок, что делает ее незаменимым сырьем для производства высококачественных макаронных изделий.

Выращивание твердой пшеницы (*durum*) требует специфических агроклиматических условий, что ограничивает ареал её возделывания в России преимущественно регионами Зауралья (Челябинская и Оренбургская области), а также Саратовской, Волгоградской, Ростовской областями, Ставропольским и Краснодарским краями. На мировом уровне ключевым производителем данной культуры выступает Канада.

**Материалы и методы.** Изучение исходного селекционного материала, сортов и популяций проводилось в специализированных питомниках с применением стандартных для зерновых культур схем закладки опытов. В ходе исследований осуществлялся комплексный учет биологических и хозяйственно-ценных характеристик растений.

Фенологические наблюдения включали фиксацию ключевых фаз развития: от появления всходов до наступления полной спелости зерна. Также проводилась оценка густоты стояния посевов и определение урожайности.

Структурный анализ урожая выполнялся на основе пробных снопов, отбираемых с каждой делянки перед уборкой. В лабораторных условиях измерялись высота растений, количество продуктивных и непродуктивных стеблей, параметры метелки (длина, число узлов и веточек), а также озерненность и масса зерна с метелки и одного растения.

Методологической базой полевых работ послужили рекомендации Б.А. Доспехова [18].

Исследования проводились на базе ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» по предшественнику «черный пар». Объектом изучения стала коллекция сортов озимой твердой пшеницы отечественной селекции: «Аксинит», «Амазонка», «Агат Донской», «Багряница», «Оникс» и «Гелиос». В качестве сорта-стандарта использовался сорт «Безенчукская 100».

**Результаты и их обсуждению** Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка для слоя почвы 0-20 см приведены в таблице 1. Анализ почв был проведен в испытательной лаборатории ФГБУ «Росагрохимслужба» Астраханского филиала.

Погодные условия в годы проведения исследований (2022-2023 гг.) характеризовались как неблагоприятные для богарного земледелия, особенно в фазу весенне-летней вегетации (табл. 1). Согласно В.Н. Чурзину, ключевым фактором стабильности урожайности озимой пшеницы в данном регионе являются запасы продуктивной влаги в весенний период.

Посев озимых проходил в условиях выраженного дефицита почвенной влаги: в августе количество осадков составило менее 25 % от нормы, в сентябре – не более 50 %. Это привело к изреженности всходов и затягиванию периода осенней вегетации до конца второй декады октября. В результате к моменту ухода в зиму растения на делянках находились на разных этапах онтогенеза (от фазы 2-3 листьев до кущения).

**Таблица 1.** Данные агрохимического анализа почвы опытного участка по горизонту 0...20 см

**Table 1.** Data from agrochemical analysis of the experimental plot soil along the horizon 0...20 cm

| Показатели                   | Единица измерения | Фактическое значение | Нормативный документ на испытания |
|------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| рН водной вытяжки            | Ед.               | 7,92                 | ГОСТ 26423-85                     |
| Фосфор                       | мг/кг             | 21,73                | ГОСТ 26205-91                     |
| Подвижный калий              | мг/кг             | 429                  | ГОСТ 26205-91                     |
| Органическое вещество        | %                 | 0,87                 | ГОСТ 26213-91                     |
| Содержание азота аммония     | мг/кг             | 3,72                 | ГОСТ 26486-85                     |
| Массовая доля азота нитратов | мг/кг             | 4,38                 | ГОСТ 26951-86                     |

Активная вегетация завершилась лишь в начале декабря, что на 17-20 дней позже среднемноголетних показателей. Аномально теплые январь, февраль и март исключили риск вымерзания, однако избыточная влажность в этот период спровоцировала развитие снежной плесени и выпревание части посевов. Возобновление вегетации пришлось на первую декаду апреля. Весенне-летний период отличался резкими суточными перепадами температур и дефицитом осадков: в мае выпало лишь 13,8 мм, а июнь прошел в условиях сильной жары при практически полном отсутствии дождей (табл. 2).

В 2023 году посевные работы были выполнены в первой декаде октября. Вследствие дефицита влаги в сентябре и октябре всходы были изреженными и появились лишь к концу декабря, когда растения уже перешли в состояние покоя. Несмотря на неблагоприятные условия, перезимовка прошла успешно: сохранилось практически 100 % взошедших растений. Возобновление вегетации зафиксировано в марте 2024 года, а последующие благоприятные осадки способствовали нормальному прохождению всех фенологических фаз (табл. 3).

В период 2024-2025 гг. посев озимой твердой пшеницы был смещен на вторую декаду сентября, что обеспечило появление полных всходов к середине октября. Зимний период за текущие годы исследований отличался аномально низкими температурами (табл. 4).

Вегетация возобновилась во второй декаде марта. Однако весенне-летний период оказался сложным: в апреле выпало лишь 3,7 мм осадков при высокой температурной нестабильности (суточные перепады выше 15°C, чередование холодов и жары). Засушливый июнь с температурами выше 35°C и практически полным отсутствием осадков спровоцировал ускоренное созревание культуры.

Высота растений. Устойчивость к полеганию растений пшеницы тесно связана с высотой растений, при этом это является и приоритетным направлением к изучению у растениеводов и селекционеров к этому признаку. Решающую роль, борьбы с этим недостатком следует искать в создании устойчивых к полеганию короткостебельных сортов, адаптированных к аридным условиям.

**Таблица 2.** Метеорологические условия за вегетационный период  
(август 2022-июль 2023 гг.)

**Table 2.** Meteorological conditions during the growing season (August 2022-July 2023)

| Месяц         | Осадки                  |                                       |               | Температура воздуха     |                                       |             | Относительная влажность |                                       |             |
|---------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------|
|               | мм                      | Средне многолетняя<br>(1986-2016 гг.) |               | °C                      | Средне многолетняя<br>(1986-2016 гг.) |             | %                       | Средне многолетняя<br>(1986-2016 гг.) |             |
|               |                         | мм                                    | ±             |                         | °C                                    | ±           |                         | %                                     | ±           |
| Август        | 4,7                     | 21,0                                  | -16,3         | 22,9                    | 24,1                                  | -1,2        | 43                      | 48                                    | -5          |
| Сентябрь      | 12,5                    | 22,4                                  | -9,9          | 15,8                    | 16,9                                  | -1,1        | 52                      | 56                                    | -4          |
| Октябрь       | 10,2                    | 21,6                                  | -11,4         | 11,7                    | 9,4                                   | +2,3        | 75                      | 68                                    | +7          |
| Ноябрь        | 0,1                     | 24,6                                  | -24,5         | 0,8                     | 1,3                                   | -0,5        | 79                      | 81                                    | -2          |
| Декабрь       | 4,4                     | 27,1                                  | -22,7         | -0,1                    | -3,7                                  | +3,6        | 89                      | 85                                    | +4          |
| Январь        | 5,6                     | 23,6                                  | -18           | -0,4                    | -5,8                                  | +5,4        | 87                      | 85                                    | +2          |
| Февраль       | 17,7                    | 17,4                                  | +0,3          | 0,8                     | -5,2                                  | +4,4        | 88                      | 82                                    | +6          |
| Март          | 1,9                     | 20,7                                  | -18,8         | 6,6                     | 1,6                                   | +5          | 61                      | 74                                    | -13         |
| Апрель        | 3,2                     | 18,6                                  | -15,4         | 8,6                     | 10,6                                  | -2          | 49                      | 59                                    | -10         |
| Май           | 13,8                    | 27,9                                  | -14,1         | 16,2                    | 17,4                                  | -1,2        | 63                      | 55                                    | +8          |
| Июнь          | 4,7                     | 32,4                                  | -27,7         | 25,7                    | 22,9                                  | +2,8        | 37                      | 52                                    | -15         |
| Июль          | 0,2                     | 24,6                                  | -24,4         | 28,2                    | 25,3                                  | +2,9        | 33                      | 49                                    | -16         |
| <b>За год</b> | <b>79,0<sup>1</sup></b> | <b>281,9</b>                          | <b>-202,9</b> | <b>11,4<sup>2</sup></b> | <b>9,6</b>                            | <b>+1,7</b> | <b>56</b>               | <b>66</b>                             | <b>-3,2</b> |

<sup>1</sup> – сумма; <sup>2</sup> – средняя;

**Таблица 3.** Метеорологические условия за вегетационный период  
(август 2023-июль 2024 гг.)

**Table 3.** Meteorological conditions during the growing season (August 2023 - July 2024)

| Месяц         | Осадки                  |                                    |               | Температура воздуха     |                                    |             | Относительная влажность |                                    |             |
|---------------|-------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|
|               | мм                      | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |               | °C                      | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |             | %                       | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |             |
|               |                         | мм                                 | ±             |                         | °C                                 | ±           |                         | %                                  | ±           |
| Август        | 2,4                     | 21,0                               | -18,6         | 23,2                    | 24,1                               | -0,9        | 45                      | 48                                 | -3          |
| Сентябрь      | 0,0                     | 22,4                               | -22,4         | 18,3                    | 16,9                               | +1,4        | 39                      | 56                                 | -17         |
| Октябрь       | 0,0                     | 21,6                               | -21,6         | 12,4                    | 9,4                                | +3          | 61                      | 68                                 | -7          |
| Ноябрь        | 3,6                     | 24,6                               | -21,0         | 1,6                     | 1,3                                | +0,3        | 76                      | 81                                 | -5          |
| Декабрь       | 0,1                     | 27,1                               | -27,0         | -6,6                    | -3,7                               | -2,9        | 75                      | 85                                 | -10         |
| Январь        | 9,7                     | 23,6                               | -13,9         | -3,0                    | -5,8                               | +2,8        | 92                      | 85                                 | +7          |
| Февраль       | 4,8                     | 17,4                               | -12,6         | -4,0                    | -5,2                               | +1,2        | 78                      | 82                                 | -4          |
| Март          | 29,1                    | 20,7                               | +8,4          | 0,5                     | 1,6                                | -1,1        | 75                      | 74                                 | +1          |
| Апрель        | 7,8                     | 18,6                               | -10,8         | 11,5                    | 10,6                               | -0,1        | 67                      | 59                                 | +8          |
| Май           | 8,5                     | 27,9                               | -19,4         | 19,6                    | 17,4                               | +2,2        | 56                      | 55                                 | +1          |
| Июнь          | 12,2                    | 32,4                               | -20,2         | 24,7                    | 22,9                               | +1,8        | 58                      | 52                                 | +6          |
| Июль          | 8,3                     | 24,6                               | -16,3         | 27,9                    | 25,3                               | +2,6        | 40                      | 49                                 | -9          |
| <b>За год</b> | <b>86,5<sup>1</sup></b> | <b>281,9</b>                       | <b>-195,4</b> | <b>10,5<sup>2</sup></b> | <b>9,6</b>                         | <b>+0,8</b> | <b>64</b>               | <b>66</b>                          | <b>-2,7</b> |

<sup>1</sup> – сумма; <sup>2</sup> –средняя;

**Таблица 4.** Метеорологические условия за вегетационный период  
(август 2024-июль 2025 гг.)

**Table 4.** Meteorological conditions during the growing season (August 2024-July 2025)

| Месяц         | Осадки                   |                                    |               | Температура воздуха     |                                    |             | Относительная влажность |                                    |            |
|---------------|--------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|------------|
|               | мм                       | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |               | °C                      | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |             | %                       | Средне многолетняя (1986-2016 гг.) |            |
|               |                          | мм                                 | ±             |                         | °C                                 | ±           |                         | %                                  | ±          |
| Август        | 1,9                      | 21,0                               | -19,1         | 30,7                    | 24,1                               | +6,6        | 38                      | 48                                 | -10        |
| Сентябрь      | 15,8                     | 22,4                               | -6,6          | 15,4                    | 16,9                               | -1,5        | 61                      | 56                                 | +5         |
| Октябрь       | 0,9                      | 21,6                               | -20,7         | 8,5                     | 9,4                                | -0,9        | 61                      | 68                                 | -7         |
| Ноябрь        | 5,8                      | 24,6                               | -18,8         | 3,2                     | 1,3                                | +1,9        | 82                      | 81                                 | +1         |
| Декабрь       | 15,8                     | 27,1                               | -11,3         | -0,8                    | -3,7                               | +2,9        | 92                      | 85                                 | +7         |
| Январь        | 13,1                     | 23,6                               | -10,5         | -2,6                    | -5,8                               | +3,2        | 93                      | 85                                 | +8         |
| Февраль       | 7,5                      | 17,4                               | -9,9          | 1,6                     | -5,2                               | +3,6        | 89                      | 82                                 | +7         |
| Март          | 10,4                     | 20,7                               | -10,3         | 3,5                     | 1,6                                | +1,9        | 75                      | 74                                 | +1         |
| Апрель        | 3,7                      | 18,6                               | -14,9         | 12,9                    | 10,6                               | +2,3        | 64                      | 59                                 | +5         |
| Май           | 19,3                     | 27,9                               | -8,6          | 14,6                    | 17,4                               | -2,8        | 55                      | 55                                 | 0          |
| Июнь          | 1,6                      | 32,4                               | -30,8         | 24,3                    | 22,9                               | +1,4        | 38                      | 52                                 | -14        |
| Июль          | 8,0                      | 24,6                               | -16,6         | 24,2                    | 25,3                               | -1,1        | 50                      | 49                                 | +1         |
| <b>За год</b> | <b>103,8<sup>1</sup></b> | <b>281,9</b>                       | <b>-178,1</b> | <b>11,3<sup>2</sup></b> | <b>9,6</b>                         | <b>+1,5</b> | <b>67</b>               | <b>66</b>                          | <b>0,3</b> |

<sup>1</sup> – сумма; <sup>2</sup> –средняя;

В проведенных полевых исследованиях высота растений у изучаемых сортообразцов твердой пшеницы варьировала в зависимости от года исследований и генетического потенциала сорта. Средняя (за три года) высота образцов, находящихся в изучении, составляла 52,2 см. Наиболее высокорослыми были сорта во все годы исследований: Амазонка (54.0-53,1см.), Багряница(53,8-53,2см.). Самыми низкорослыми из изучаемых сортов были Аксинит, Агат Донской и Оникс. Высота по коллекции за годы изучения в среднем в 2023году

– 53,1 см., в 2024 году – 52,5 см., в 2025 году – 52,2 см. (табл. 5).

Продуктивная кустистость. Биологические особенности возделываемых в конкретных условиях сортов также влияют на продуктивную кустистость. Способность изучаемых сортов твердой пшеницы к кущению в наших проведенных исследованиях была выражена достаточно сильно, что соответствовала их заявленным характеристикам.

Наши исследования с сортами твердой пшеницы подтвердили, что общая и про-

дуктивная кустистость существенным образом зависит от генетических особенностей и влияния внешних условий.

По количеству продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> следует отметить сорта Аксинит, Оникс и Амазонка, у которых продуктивная кустистость ежегодно превышала стандартный сорт на 7-12 шт./м<sup>2</sup>, а у стандартного сорта Безенчукская 100 данный показатель был на уровне 224-284 шт./м<sup>2</sup> (табл. 5).

Отличия у изучаемых сортообразцов твердой пшеницы по морфологическим признакам не столь существенны, как между видами пшеницы, но, несмотря на это, имеются стабильные по годам различия по отдельным показателям.

Число зерен в колосе. Озерненность колоса имеет решающее значение при отборе на продуктивность, что является предпосылкой в получении высокого уровня урожая.

Озерненность колоса и продуктивная кустистость в первую очередь определяются как генетическими особенностями сорта, так и условиями (режим питания и влажность), в которых тот или иной сорт возделывается, а также от ряда агротехнических мероприятий. В каждом колоске пшеницы может быть до 5-9 зачатков цветков, но полноценно развиваются и образуют зерна обычно только 2-4 цветка.

В ходе проведенных исследований максимальное число зерен в колосе было отмечено у сортов Аксинит – 28 шт., Амазонка и Оникс – по 26 шт., что существенно превышало St. Безенчукская 100, где данный показатель во все годы исследований не превышал 20...22 шт. Выделившиеся образцы по данному признаку могли бы быть использованы в качестве источника для селекционной работы.

**Таблица 5.** Динамика высоты растений и продуктивной кустистости за 2023-2025 годы  
**Table 5.** Dynamics of plant height and productive tillering for 2023-2025

| Наименование сорта             | Высота растений, см | Отклонение от стандарта, см | Продуктивная кустистость, шт./м <sup>2</sup> | Отклонение от стандарта |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 2023 год                       |                     |                             |                                              |                         |
| Аксинит                        | 52,2                | -1,5                        | 291                                          | +7                      |
| Амазонка                       | 54,0                | +0,3                        | 286                                          | +2                      |
| Агат Донской                   | 52,3                | -1,4                        | 263                                          | -21                     |
| Богряница                      | 53,8                | +0,1                        | 231                                          | -53                     |
| Оникс                          | 52,6                | -1,1                        | 296                                          | +12                     |
| Гелиос                         | 53,4                | -0,3                        | 272                                          | -12                     |
| St Безенчукская 100            | 53,7                | –                           | 284                                          | –                       |
| Среднее по коллекции           | 53,1                |                             | 274,7                                        |                         |
| 2024 год                       |                     |                             |                                              |                         |
| Аксинит                        | 52,0                | -0,8                        | 268                                          | +14                     |
| Амазонка                       | 53,1                | +0,3                        | 266                                          | +12                     |
| Агат Донской                   | 52,1                | +0,3                        | 250                                          | -4                      |
| Богряница                      | 53,2                | +0,4                        | 243                                          | -11                     |
| Оникс                          | 52,0                | -0,8                        | 262                                          | +8                      |
| Гелиос                         | 52,6                | -0,2                        | 256                                          | +2                      |
| St Безенчукская 100            | 52,8                | –                           | 254                                          | –                       |
| Среднее по коллекции           | 52,5                |                             | 257                                          |                         |
| 2025 год                       |                     |                             |                                              |                         |
| Аксинит                        | 50,6                | -1,5                        | 266                                          | +15                     |
| Амазонка                       | 51,3                | -0,8                        | 259                                          | +8                      |
| Агат Донской                   | 50,9                | -1,2                        | 250                                          | +1                      |
| Богряница                      | 51,6                | -0,5                        | 241                                          | -10                     |
| Оникс                          | 50,2                | -1,9                        | 259                                          | +8                      |
| Гелиос                         | 51,1                | -1,0                        | 252                                          | +1                      |
| St Безенчукская 100            | 52,1                | –                           | 251                                          | –                       |
| Среднее по коллекции           | 51,1                |                             | 254                                          |                         |
| Среднее по коллекции за 3 года | 52,2                |                             | 261,9                                        |                         |
| НСР <sub>05</sub>              | 2,63                |                             | 13,2                                         |                         |

В сельском хозяйстве коэффициенты корреляции используются для анализа взаимосвязей между различными факторами, такими как урожайность, качество продукции, климатические условия и применение удобрений. Они помогают оценить силу и направление связи и прогнозировать результаты. В наших опытах были также проведены расчеты коэффициента корреляции озерненности колоса с другими показателями. По результатам исследований было установлено, что наиболее сильная зависимость озерненности пшеницы наблюдается от массы зерна с колоса ( $r=0,79$ ).

Масса 1000 зерен – показатель крупности, выполненности и качества семян, измеряемый в граммах. Он указывает на запас питательных веществ и размер зародыша, что напрямую влияет на энергию прорастания, развитие корневой системы

и, как следствие, будущую урожайность. Этот показатель зависит от множества факторов и варьируется в зависимости от культуры, сорта, условий выращивания, погодных условий и агротехнологий.

Определение массы 1000 семян также необходимо для правильного расчета нормы высева и оценки качества семян, поскольку оно указывает на их крупность и выполненность, что напрямую связано с запасом питательных веществ и потенциальной урожайностью. Это позволяет определить необходимое количество семян для получения полноценного урожая на единицу площади и сравнить посевной материал разных сортов или партий.

Как известно, на формирование массы зерна влияет множество факторов. В первую очередь, это агрометеорологические условия и приемы агротехники.

**Таблица 6.** Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой пшеницы

**Table 6.** Economically valuable traits of winter wheat varieties

| Наименование сорта             | Число зерен в колосе, шт. | Отклонение от St | Масса 1000 зерен, г. | Отклонение от St |
|--------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| 2023 год                       |                           |                  |                      |                  |
| Аксинит                        | 28                        | +6               | 41,2                 | +2,6             |
| Амазонка                       | 26                        | +4               | 41,0                 | +2,4             |
| Агат Донской                   | 22                        | 0                | 38,5                 | -0,1             |
| Богряница                      | 24                        | +2               | 39,3                 | +0,7             |
| Оникс                          | 26                        | +4               | 38,3                 | -0,3             |
| Гелиос                         | 20                        | -2               | 37,6                 | +1,0             |
| St Безенчукская 100            | 22                        | -                | 38,6                 | -                |
| Среднее по коллекции           | 24                        |                  | 39,2                 |                  |
| 2024 год                       |                           |                  |                      |                  |
| Аксинит                        | 22                        | +2               | 40,0                 | +2,8             |
| Амазонка                       | 22                        | +2               | 39,5                 | +2,3             |
| Агат Донской                   | 18                        | -2               | 38,1                 | +0,9             |
| Богряница                      | 21                        | +1               | 38,8                 | +1,6             |
| Оникс                          | 21                        | +1               | 37,9                 | +0,7             |
| Гелиос                         | 18                        | -2               | 36,2                 | -1,0             |
| St Безенчукская 100            | 20                        | -                | 37,2                 | -                |
| Среднее по коллекции           | 20,3                      |                  | 38,2                 |                  |
| 2025 год                       |                           |                  |                      |                  |
| Аксинит                        | 22                        | +3               | 39,5                 | +2,4             |
| Амазонка                       | 21                        | +2               | 39,2                 | +2,1             |
| Агат Донской                   | 18                        | -1               | 38,0                 | +0,9             |
| Богряница                      | 20                        | +1               | 38,2                 | +1,1             |
| Оникс                          | 20                        | +1               | 37,7                 | +0,6             |
| Гелиос                         | 18                        | -1               | 36,2                 | -0,9             |
| St Безенчукская 100            | 20                        | -                | 37,1                 | -                |
| Среднее по коллекции           | 19,8                      |                  | 37,2                 |                  |
| Среднее по коллекции за 3 года | 21,4                      |                  | 38,4                 |                  |
| HCP <sub>05</sub>              | 1,01                      |                  | 1,93                 |                  |

В проведенных исследованиях отчетливо наблюдалось некоторое варьирование массы 1000 зерен у изучаемых сортов образцов твердой пшеницы. За годы исследований 2023-2025 гг. весенне-летняя засуха, действующая на протяжении всего периода вегетации и в особенности в период налива зерна существенно повлияла на массу 1000 зерен. В среднем по коллекции, данный показатель составил 38,4 г. Наиболее крупными зернами отличались сорта: Аксинит (40,2 г.), Амазонка (39,9 г.).

Проведенный корреляционный анализ показал, что масса 1000 зерен существенным образом связана с массой зерна с колоса ( $r=0,36$ ), что объясняется большим снижением урожайности в этот год именно за счет уменьшения массы 1000 зерен. Зависимости массы 1000 семян с числом колосков, длиной колоса, числом зерен отрицательны, так как увеличение числа зерна приводит к уменьшению их массы.

Масса зерна с колоса. Масса зерна с колоса считается одной из основных элементов структуры урожая и находится в прямой зависимости от числа зерен в колосе и массы 1000 зерен.

Согласно Н.П. и П.Л. Гончаровым (2009), масса зерна с колоса должна находиться в диапазоне 0,81,0 г. В ходе научных исследований 2023 года данный показатель у изучаемых сортов варьировался от 0,83 г (Оникс) до 1,45 г (Амазонка). В 2024 году – от 0,65 г (Гелиос) до 1,00 г (Аксинит), а в 2025 году – от 0,66 г (Гелиос) до 1,23 г (Амазонка) (табл. 6).

Анализ урожайности зерна у образцов твердой озимой пшеницы выявил, что преимущество по урожайности было отмечено у сортов Аксинит, Амазонка и Богряница, тогда как минимальные показатели зафиксированы у Гелиоса и Оникса.

**Заключение.** В результате проведенных полевых исследований за 2023-2025 годы в аридных условиях Астраханской области были изучены семь сортов образцов озимой пшеницы, анализ которых позволил выделить по продолжительности вегетационного периода наиболее скороспелые сорта Аксинит, Амазонка и Оникс, сочетающие в себе короткий период вегетации с высокой продуктивной кустистостью и массой 1000 зерна от 38,0 г. до 40,2 г. они могут служить исходным материалом для практической селекции сортов, адаптированных к аридным условиям.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Annavarapu Venkata, Pamarthi Murali. Analysis of protein in wheat grain. // International Journal of Research -Granthaalayah. 2021. No. 9. P. 345-359. 10.29121/granthaalayah.v9.i9.2021.4286.
2. Optimal Fertilization Strategies for Winter Wheat Based on Yield Increase and Nitrogen Reduction on the North China Plain / Jiang X. [et al.] // Sustainability. 2023. Vol. 15, No. 5. <https://doi.org/10.3390/su15054199>.
3. A New Fertilization Approach for Bread Wheat in the Mediterranean Environment: Effects on Yield and Grain Protein Content / Mathlouthi F [et al.] // Agronomy. 2022. Vol. 12, No. 9. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092152>.
4. Романов Б.В., Пимонов К.И. Феноменомика продукционных признаков видов пшеницы: монография. Персиановский, 2018. 188 с.
5. Тютюма Н.В., Федорова В.А. Адаптивная реакция сортов озимой пшеницы на агроэкологические условия севера Астраханской области // Земледелие. 2024. № 1. С. 43-47.
6. Ivanova A., Atanasova P., Konsulova-Bakalova M. Winter wheat varieties responsiveness to soil and foliar fertilization // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 122. DOI 10.1051/bioconf/202412201027.

7. Беленков А.И., Дмитриевская И.И. Регулирование фитосанитарного состояния посевов зерновых культур на полигоне точного земледелия // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (148). С. 5-10.
8. Романов Б.В., Зеленская Г.М., Сорокина И.Ю. Сравнительная оценка озимых форм гексаплоидной тритикале на базе твёрдой и тургидной пшеницы // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 2. С. 33-36.
9. Теоретические основы геномной инженерии пшеницы / Романов Б.В [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 18-21.
10. Los R., Dubovyk N. Research of modern varieties of winter wheat according to productivity depending on growing conditions // *Agrobiologiâ*. 2022. P. 119-129. 10.33245/2310-9270-2022-174-2-119-129.
11. Nitrogen fertilizer application rates and ratios promote the biochemical and physiological attributes of winter wheat / Kubar M. [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1011515>.
12. Jarecki W., Czernicka M. Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on multi-component foliar fertilization // *Journal of Elementology*. 2022. P. 559-567. 10.5601/jelem.2022.27.2.2286.
13. Селиванова В.Ю. Влагообеспеченность яровых культур в севообороте с различными обработками почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1. С. 154-161.
14. Foliar applications of various nitrogen (N) forms to winter wheat affect grain protein accumulation and quality via N metabolism and remobilization / Lyu X. [et al.] // *The Crop Journal*. 2022. Vol. 10, No. 4. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2021.10.009>.
15. Metabolite Profiling of Wheat Grains (*Triticum aestivum* L.) from Organic and Conventional Agriculture / Zörb C.J. [et al.] // *Agric. Food Chem*. 2006. Vol. 54, No. 21. P. 8301-8306. <https://doi.org/10.1021/jf0615451>.
16. Чурзин В.Н., Кубраков Е.В. Влияние способов основной обработки на изменение агрофизических показателей, формирование запасов влаги в почве и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2. С. 54-61.
17. Чурзин В.Н., Кубраков Е.В. Роль способов основной обработки почвы в накоплении почвенной влаги и использования атмосферных осадков при выращивании озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 1-6.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд. М.: Альянс, 2011. 351 с.: ил.

## REFERENCE

1. Annavarapu Venkata, Pamarthi Murali. Analysis of protein in wheat grain. // *International Journal of Research - Granthaalayah*. 2021. No. 9. P. 345-359. 10.29121/granthaalayah.v9.i9.2021.4286.
2. Optimal Fertilization Strategies for Winter Wheat Based on Yield Increase and Nitrogen Reduction on the North China Plain / Jiang X. [et al.] // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 5. <https://doi.org/10.3390/su15054199>.
3. A new fertilization approach for bread wheat in the mediterranean environment: effects on yield and grain protein content / Mathlouthi F [et al.] // *Agronomy*. 2022. Vol. 12, No. 9. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092152>.
4. Romanov B.V., Pimanov K.I. Phenogenomics of production traits of wheat species: monograph. Persianovsky, 2018. 188 p. [In Russ.].
5. Tyutyuma N.V., Fedorova V.A. adaptive response of winter wheat varieties to agroecological conditions in the north of the Astrakhan Region // *Zemledelie*. 2024. No. 1. P. 43-47. [In Russ.].
6. Ivanova A., Atanasova P., Konsulova-Bakalova M. Winter wheat varieties responsiveness to soil and foliar fertilization // *BIO Web of Conferences*. 2024. Vol. 122. DOI 10.1051/bioconf/202412201027.

7. Belenkov A.I., Dmitrevskaya I.I. Regulation of phytosanitary condition of grain crops at a precision farming site // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2017. No. 2 (148). P. 5-10. [In Russ.].
8. Romanov B.V., Zelenskaya G.M., Sorokina I.Yu. Comparative assessment of winter forms of hexaploid triticale based on durum and turgid wheat // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2015. No. 2. P. 33-36. [In Russ.].
9. Theoretical Foundations of Wheat Genome Engineering / Romanov B.V. [et al.] // Bulletin of Russian Agricultural Science. 2017. No. 5. P. 18-21. [In Russ.].
10. Los R., Dubovyk N. Research of modern varieties of winter wheat according to productivity depending on growing conditions. Agronomy. 2022. P. 119-129. 10.33245/2310-9270-2022-174-2-119-129.
11. Nitrogen fertilizer application rates and ratios promote the biochemical and physiological attributes of winter wheat / Kubar M. [et al.] // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1011515>.
12. Jarecki W., Czernicka M. Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on multi-component foliar fertilization // Journal of Elementology. 2022. P. 559-567. 10.5601/jelem.2022.27.2.2286.
13. Selivanova, V.Yu. Moisture supply of spring crops in crop rotation with different soil treatments in the dry-steppe zone of the Lower Volga region // News of the Nizhnevolzhskogo Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education. 2018. No. 1. P. 154-161. [In Russ.].
14. Foliar applications of various nitrogen (N) forms to winter wheat affect grain protein accumulation and quality via N metabolism and remobilization / Lyu X. [et al.] // The Crop Journal. 2022. Vol. 10, No. 4. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2021.10.009>.
15. Metabolite Profiling of Wheat Grains (*Triticum aestivum* L.) from Organic and Conventional Agriculture / Zörb C.J. [et al.] // Agric. Food Chem. 2006. Vol. 54, No. 21. P. 8301-8306. <https://doi.org/10.1021/jf0615451>.
16. Churzin V.N., Kubrakov E.V. Influence of primary tillage methods on changes in agrophysical indicators, formation of soil moisture reserves and yield of winter wheat on light chestnut soils of the Volga-Don interfluvium // News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education. 2019. No. 2. P. 54-61. [In Russ.].
17. Churzin V.N., Kubrakov E.V. The role of primary tillage methods in soil moisture accumulation and the use of atmospheric precipitation in growing winter wheat on light chestnut soils of the Volgograd Region // News of the Nizhnevolzhsky Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education. 2018. No. 4 (52). P. 1-6. [In Russ.].
18. Dospekhov B.A. Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results). 6th ed. Moscow: Alliance, 2011. 351 p.: ill. [In Russ.].

### ***Информация об авторах / Information about the authors***

**Тютюма Наталья Владимировна**, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»; 416251, Российская Федерация, Астраханская область, Черноярский муниципальный округ, с. Солёное Займище, кв. Северный, 8, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>, e-mail: tutumanv@list.ru

**Бондаренко Анастасия Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»; 416251, Российская Федерация, Астраханская область, Черноярский муниципальный округ, с. Солёное Займище, кв. Северный, 8, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>, e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

**Тютюма Андрей Владимирович**, младший научный сотрудник лаборатории агротехнологий овощных культур ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»; 416251, Российская Федерация, Астраханская область, Черноярский муниципальный округ, с. Солёное Займище, кв. Северный, 8, ORCID: <https://orcid.org/000-00030589-8669>, e-mail: [tyutyuma73@list.ru](mailto:tyutyuma73@list.ru)

**Natalia V. Tyutyuma**, Dr Sci. (Agr.), Director of the Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 416251, the Russian Federation, the Astrakhan Region, the Chernoyarsky Municipal District, Solenoye Zaymishche village, 8 Severny kv., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>, e-mail: [tutumanv@list.ru](mailto:tutumanv@list.ru)

**Anastasia N. Bondarenko**, Dr Sci. (Agr.), Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 416251, the Russian Federation, the Astrakhan Region, the Chernoyarsky Municipal District, Solenoye Zaymishche village, 8 Severny kv., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>, e-mail: [bondarenko-n@mail.ru](mailto:bondarenko-n@mail.ru)

**Andrey V. Tyutyuma**, Junior Researcher, Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 416251, the Russian Federation, the Astrakhan Region, the Chernoyarsky Municipal District, Solenoye Zaymishche village, 8 Severny kv., ORCID: <https://orcid.org/000-00030589-8669>, e-mail: [tyutyuma73@list.ru](mailto:tyutyuma73@list.ru)

#### **Заявленный вклад авторов**

Тютюма Наталья Владимировна, Бондаренко Анастасия Николаевна – проведение экспериментов.

Тютюма Наталья Владимировна, Тютюма Андрей Владимирович – разработка методики.

Тютюма Андрей Владимирович, Бондаренко Анастасия Николаевна – подбор литературных источников.

Бондаренко Анастасия Николаевна, Тютюма Наталья Владимировна – оформление статьи по требованиям журнала.

#### **Claimed contribution of the authors**

Natalia V. Tyutyuma, Anastasia N. Bondarenko – conducting the experiments.

Natalia V. Tyutyuma, Andrey V. Tyutyuma – development of the methodology.

Andrey V. Tyutyuma, Anastasia N. Bondarenko – selecting the literature.

Anastasia N. Bondarenko, Natalia V. Tyutyuma – formatting the article according to the Journal requirements.

Поступила в редакцию 29.07.2026

Поступила после рецензирования 31.08.2026

Принята к публикации 01.09.2026

Received 29.07.2026

Revised 31.08.2026

Accepted 01.09.2026