

**А.О. Бекбусинова<sup>1\*</sup>, Т.А. Байбатыров<sup>1</sup>, Т.А. Булеков<sup>1</sup>, Е.Н. Урбанчик<sup>2</sup>, С.Т. Жиенбаева<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51<sup>2</sup>Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3<sup>3</sup>Алматинский технологический университет, 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Фурката, 348/4

\*e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОРАЩИВАНИЯ**

**Аннотация:** Пшеница играет важную экономическую роль как одно из основных зерновых культур в мире. Ее производство и экспорт имеют значительное влияние на мировую экономику.

Существенная часть зерна пшеницы состоит из углеводов. В основном они представлены крахмалом (48-63 %). Помимо крахмала, в зернах содержится 2-7 % сахара (в основном в зародыше), а также 2-3% клетчатки. Содержание жира в зародыше и алейроновом слое составляет 2 %. В 1 кг зерна содержится в среднем 1,2 к. ед. [1].

В статье приведены результаты исследования комплексного анализа зерна озимой пшеницы сорта «Рассвет». На основании полученных экспериментальных данных жизнеспособность и энергия прорастания исследуемой пшеницы составило 84 %, что означает данный образец пшеницы хорошо подходит для проращивания. Получены аналитические зависимости изменений физико-химических свойств во время проращивания. Полученные результаты позволяют анализировать изменения, возникающие при проращивании зерна пшеницы в период с 1 до 48 ч. Полученные данные свидетельствуют о перспективном использовании зерна пшеницы для дальнейшего исследования и производства биологически активного сырья и его применении в пищевых целях.

**Ключевые слова:** зерно, пшеница, проращивание, замачивание, пророщенное зерно пшеницы, биологически активное сырье

**Введение**

За последние несколько лет ученые разных стран оказывают внимание на разработку продуктов питания в профилактических целях. Об этом свидетельствует большое количество публикаций и исследований в области разработки функциональных, обогащенных и специализированных продуктов питания [2].

На сегодняшний день для обогащения продуктов питания биологически активными веществами, витаминами и различными минералами используют разнообразное сырье и в первую очередь зерновое. Особый интерес в этом направлении представляют проростки зерна [3].

Пророщенное зерно по сравнению с цельным зерном является одним из источников незаменимых (18-20 %) и заменимых аминокислот. Так же пророщенная пшеница богата витаминами Е, витаминами группы В (В1, В2, В5, В6, В9, РР) и минеральными веществами как – магний, фосфор, марганец, цинк и др. [4-6].

Ряд исследований ученых разных стран проведены по направлению технике и технологии пророщенного зерна и продукты питания с его использованием. Однако отсутствует в литературе информация о технологических свойствах биологически активного зерна пшеницы, изменении физико-химических показателей при процессе проращивании.

Целью исследований являлась комплексная оценка зерна пшеницы и изучение изменения физико-химических свойств зерна пшеницы при проращивании.

В научной отраслевой лаборатории зерновых продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий проведены научные исследования по изучению технологии проращивания зерна пшеницы.

#### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований было определено зерно озимой пшеницы Белорусской селекции сорта «Рассвет» урожая 2023 г.

На первом этапе исследований были отобраны пробы зерна пшеницы по ГОСТ 13586.3-2015. Образцы зерна очищали на сепараторе QUATUOR 2 Chopin в лабораторных условиях. Определение физико-химических и семенных свойств зерна пшеницы сорта «Рассвет». Содержание крахмала, протеина и зольность зерна пшеницы определяли методом экспресс-анализа качества зерна путем поглощения ИК излучения на инфракрасном анализаторе INFRANEO. Инфракрасный анализатор зерна и муки INFRANEO – относится к последнему поколению ИК анализаторов оснащённых дифракционным монохроматором. Анализ цельного зерна и муки осуществляется с применением способа прохождения света в инфракрасной области, в диапазоне длин волн от 750 до 1100 нанометров.

Следующие физико-химические свойства зерна пшеницы определяли по стандартным методикам: влажность зерна измеряли согласно ГОСТ 13586.5-2015; натуру – по ГОСТ 10840-2017 с применением пурки; число падения характеризуется временем свободного падения шток-мешалки в клейстеризованной водно-мучной суспензии по ГОСТ 27676-88; масса 1000 зерен согласно ГОСТ 10842-89.

Семенные свойства пшеницы определяются показателями жизнеспособностью и энергии прорастания зерна пшеницы. Жизнеспособность зерна определяли с помощью анализатора GermPro, а энергию прорастания классическим методом [12].

Измерение кислотности зерна пшеницы проводили методом титрования по болтушке согласно ГОСТ 10844-74.

Следующий этап исследований включал замачивание и проращивание зерна с целью изучения изменения физико-химических свойств зерна пшеницы при проращивании. Зерно проращивали поэтапным водно-воздушным способом [14]. Зерна пшеницы промывали холодной водопроводной водой и замачивали. Пробы отбирали через каждые 2 часа, длительность проращивания 48 часов.

#### Результаты исследования и обсуждение

Сорная примесь в пробе составила 0,7%, вредная примесь не обнаружена, зерновая примесь составила 1,2%, зараженность вредителями не обнаружена. Визуальная оценка показала, что в образцах исследуемого зерна не обнаружено проросшего в поле зерна, отсутствуют посторонние запахи.

Возможность прорастания зерна пшеницы оценивали по семенным свойствам зерна, которые включали показатели – энергия прорастания и жизнеспособности. Также были исследованы физико-химические свойства зерна пшеницы. Результаты анализа представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Физико-химические свойства пшеницы сорта «Рассвет»

| Культура | Номер образца    | Показатели качества |                     |                                       |                                 |              |         |                   |            |              |     |       |
|----------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------|---------|-------------------|------------|--------------|-----|-------|
|          |                  | Натура, г/л         | Масса 1000 зерен, г | Плотность зерновки, кг/м <sup>3</sup> | Объем зерновки, мм <sup>3</sup> | Влажность, % | Крахмал | Кислотность, град | Протеин, % | Зольность, % | pH  | ЧП, с |
| Пшеница  | 1                | 801                 | 38,22               | 1,19                                  | 0,031                           | 12,0         | 67,4    | 1,9               | 12,6       | 1,6          | 6,7 | 349   |
|          | 2                | 799                 | 37,69               | 1,17                                  | 0,033                           | 12,0         | 66,8    | 1,9               | 12,8       | 1,6          | 6,7 | 313   |
|          | 3                | 802                 | 38,25               | 1,18                                  | 0,032                           | 12,1         | 66,2    | 1,8               | 12,6       | 1,6          | 6,7 | 325   |
|          | 4                | 798                 | 37,64               | 1,18                                  | 0,033                           | 12,0         | 68,0    | 1,9               | 12,7       | 1,6          | 6,7 | 337   |
|          | Среднее значение | 800                 | 37,95               | 1,18                                  | 0,032                           | 12,0         | 67,1    | 1,9               | 12,7       | 1,6          | 6,7 | 331   |

По результатам физико-химического анализа зерна пшеницы исследуемая пшеница по всем показателям соответствует нормам 2-3 класса.

Таблица 2 – Результаты анализа семенных свойств зерна пшеницы сорта «Рассвет»

| Показатели                  |                       | Пшеница |
|-----------------------------|-----------------------|---------|
| Жизнеспособность GermPro, % |                       | 84±4    |
| Энергия прорастания, %      |                       | 84±3    |
| Всхожесть, %                | нормально проросшие   | 88±2    |
|                             | ненормально проросшие | 2±3     |
|                             | Набухшие              | 2±3     |
|                             | Загнившие             | 8±2     |

По результатам анализа семенных свойств из жизнеспособных зерен пшеницы 80-88 % фактически прорастает 81-87%. Установлено, что у исследуемой пшеницы значение семенных свойств – высокое и является пригодным для проращивания.

На рисунке 1 представлен график изменения физико-химических свойств зерна пшеницы во время проращивания.

Масса 1000 зерен указывает на величину зерна, его крупность и выполненность (степень его налива, созревания). Величина этого показателя оказывает существенное влияние на выход муки [15].

По данным исследований установлено, что с увеличением времени проращивания масса 1000 зерен пшеницы увеличивается, максимальная масса во время проращивании в течение 38 часов достигает 75,8 г.

Влажность зерна – это содержание воды (свободной и частично-связанной) в зерне, выраженное в процентах по отношению к его общей массе, равной сумме всех сухих веществ и воды [4].

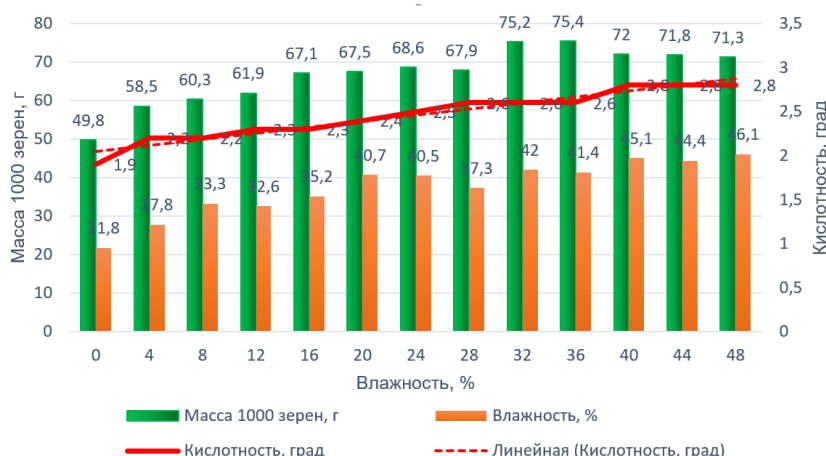


Рисунок 1 – Изменение влажности, кислотности и массы 1000 зерен зерна пшеницы при проращивании

Влажность зерна влияет на технологические процессы переработки пророщенного зерна [2]. На рисунке 1 видно, что влажность зерна пшеницы повышается не систематически, в период с 14 ч до 24 ч проращивания изменение влажности происходит наиболее интенсивно (с 32,2 % до 41,6 %), максимальное значение достигается при 48 часах проращивания и составляет 46,1 %.

Плотность зерна снижается неравномерно с 1,28 г/см<sup>3</sup> до 1,21 г/см<sup>3</sup>.

Объем зерновки, так же, возрастает неравномерно, в периоды с 2 ч до 14 ч и 24 ч до 36 ч проращивании объем интенсивно увеличивается с 0,033 см<sup>3</sup> до 0,038 см<sup>3</sup> и с 0,032 см<sup>3</sup> до 0,037 см<sup>3</sup>. Максимальное значение объема зерновки наблюдалось при 14 часах проращивании.

Кислотность при проращивании существенно возрастает – с 1,9 градусов до 2,8 градусов кислотности.

Показатель зольности в процессе проращивания зерна пшеницы увеличивается с 1,6 % до 1,9 %, а содержание протеина уменьшается 18,4 %.

На рисунке 2 представлены зерна пшеницы на разных стадиях проращивания.



Рисунок 2 – Промытое, дезинфицированное зерно (1), зерно пшеницы пророщенное в течении 8 ч (2), 16 ч (3), 24 ч (4) и 44 ч (5)

Как видно на рисунке по сравнению исходным зерном органолептические свойства изменились. Цвет зерна стал светлее, объем зерновки и размеры зерен увеличились, запах и вкус по сравнению с исходным зерном стал сладковатым.

### Заключение

Изучены физико-химические и семенные свойства зерна пшеницы белорусской селекции. Установлено, что зерно пшеницы обладает высокими значениями энергия прорастания – 81-87%, и может быть рекомендовано для проращивания и получения биологически активного зернового сырья. Получены аналитические зависимости изменений физико-химических свойств во время проращивания. Полученные результаты анализа физико-химических свойств при проращивании зерна пшеницы в период с 1 до 48 ч. показывают о значительном повышении влажности от 21,8 до 46,1 %, объема зерновки и кислотности от 1,9 до 2,8 град. Полученные данные свидетельствуют о перспективном использования зерно пшеницы для дальнейшего исследования и производства биологически активного сырья и его применении в пищевых целях.

### Список литературы

1. Вильдфлуш И.Р. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш и др. [Электрон. ресурс]. – 2021. – URL: <https://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/550/1/ecd2253.pdf> (дата обращения: 20.02.2024).
2. Комплексная оценка качества зерна гречихи Белорусской селекции в процессе замачивания и проращивания [Электрон. ресурс] / В.А. Шаршунов, Е.Н. Урбанчик, А.С. Барашков, Л.В. Шустова. – 2022. – URL: <https://reader.lanbook.com/journalArticle/722144#1> (дата обращения: 26.02.2024).
3. Бережная О.В. Проростки пшеницы – ингредиент для продуктов питания / О.В. Бережная, Г.Г. Дубцов, Л.И. Войно // Пищевая промышленность. – 2015. – № 5. – С. 26-29.
4. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы / Ф.К. Хузин, З.А. Канарская, А.Р. Ивлева, В.М. Гематдинова // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79, № 1. – С. 178-187.
5. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека [Электрон. ресурс]. / Н.И. Мячикова, В.Н. Сорокопудов, О.В. Биньковская, Е.В. Думачева – 2012. – URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2012/5/119.pdf> (дата обращения: 26.02.2024).
6. Влияние использования цельнозерновой муки из пророщенного зерна пшеницы на реологические и микроструктурные свойства теста и хлеба [Электрон. ресурс] / Н. Науменко,

- И. Потороко, И. Калинина et al – 2021. – URL: <https://downloads.hindawi.com/journals/ijfs/2021/7548759.pdf> (дата обращения: 24.02.2024).
7. ГОСТ 13586.3-2015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – Взамен ГОСТ 13586.3-83. Введ. 2016-07-01. – Москва: Стандартинформ. – 2019. – 11 с.
8. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. – Взамен ГОСТ 13586.5-93. – Введ. 2016-07-01. – Москва: Стандартинформ. – 2019. – 11 с.
9. ГОСТ 10840-2017. Зерн. Метод определения натуры. – Взамен ГОСТ 10840-64. – Введ. 2019-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 10 с.
10. ГОСТ 27676-88. Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения. – Введен впервые. – Введ. 1990-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 5 с.
11. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – Взамен ГОСТ 10842-76. – Введ. 1991-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 4 с.
12. ГОСТ 10968-88. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – Взамен ГОСТ 10968-72. – Введ. 1988-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 4 с.
13. ГОСТ 10844-74. Зерно. Метод определения кислотности по болтушке. – Взамен ГОСТ 10844-64. – Введ. 1974-12-10. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 3 с.
14. Способ оптимизации проращивания зерна или семян по методу поэтапного воздушноводяного замачивания: пат. 20250 С2. Респ. Беларусь / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта; заявитель Могил. гос. ун-т прод. – № а 20130033; заявл. 30.06.2013; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 77.
15. Белкина Р.И. Производство продовольственной пшеницы в Северном Зауралье: учебное пособие [Электрон. ресурс] / Р.И. Белкина и др. – 2023. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/339863#27> (дата обращения: 24.02.2024).

## References

1. Vil'dflush I.R. Sovremennye tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur / I.R. Vil'dflush i dr. [Elektron. resurs]. – 2021. – URL: <https://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/550/1/ecd2253.pdf> (data obrashcheniya: 20.02.2024). (In Russian).
2. Kompleksnaya otsenka kachestva zerna grechikhi Belorusskoi selektsii v protsesse zamachivaniya i prorashchivaniya [Elektron. resurs] / V.A. Sharshunov, E.N. Urbanchik, A.S. Barashkov, L.V. Shustova. – 2022. – URL: <https://reader.lanbook.com/journalArticle/722144#1> (data obrashcheniya: 26.02.2024). (In Russian).
3. Berezhnaya O.V. Prorostki pshenitsy – ingredient dlya produktov pitaniya / O.V. Berezhnaya, G.G. Dubtsov, L.I. Voino // Pishchevaya promyshlennost'. – 2015. – № 5. – S. 26-29. (In Russian).
4. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva khlebobulochnogo izdeliya na osnove izmel'chennogo prorosshego zerna pshenitsy / F.K. Khuzin, Z.A. Kanarskaya, A.R. Ivleva, V.M. Gematdinova // Vestnik VGUIT. – 2017. – T. 79, № 1. – S. 178-187. (In Russian).
5. Proroshchennye semena kak istochnik pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv dlya organizma cheloveka [Elektron. resurs]. / N.I. Myachikova, V.N. Sorokopudov, O.V. Bin'kovskaya, E.V. Dumacheva – 2012. – URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2012/5/119.pdf> (data obrashcheniya: 26.02.2024). (In Russian).
6. Vliyanie ispol'zovaniya tsel'nozernovoi muki iz proroshchennogo zerna pshenitsy na reologicheskie i mikrostrukturnye svoystva testa i khleba [Elektron. resurs] / N. Naumenko, I. Potorocho, I. Kalinina et al – 2021. – URL: <https://downloads.hindawi.com/journals/ijfs/2021/7548759.pdf> (data obrashcheniya: 24.02.2024). (In Russian).
7. GOST 13586.3-2015. Zerno. Pravila priemki i metody otbora prob. – Vzamen GOST 13586.3-83. Vved. 2016-07-01. – Moskva: Standartinform. – 2019. – 11 s. (In Russian).
8. GOST 13586.5-2015. Zerno. Metod opredeleniya vlazhnosti. – Vzamen GOST 13586.5-93. – Vved. 2016-07-01. – Moskva: Standartinform. – 2019. – 11 s. (In Russian).
9. GOST 10840-2017. Zern. Metod opredeleniya natury. – Vzamen GOST 10840-64. – Vved. 2019-01-01. – Moskva: Standartinform, 2009. – 10 s. (In Russian).
10. GOST 27676-88. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya chisla padeniya. – Vveden v pervye. – Vved. 1990-07-01. – Moskva: Standartinform, 2009. – 5 s. (In Russian).

11. GOST 10842-89. Zerno zernovykh i bobovykh kul'tur i semena maslichnykh kul'tur. Metod opredeleniya massy 1000 zeren ili 1000 semyan. – Vzamen GOST 10842-76. – Vved. 1991-07-01. – Moskva: Standartinform, 2009. – 4 s. (In Russian).
12. GOST 10968-88. Zerno. Metody opredeleniya ehnergii prorstaniya i sposobnosti prorstaniya. – Vzamen GOST 10968-72. – Vved. 1988-07-01. – Moskva: Standartinform, 2009. – 4 s. (In Russian).
13. GOST 10844-74. Zerno. Metod opredeleniya kislotnosti po boltushke. – Vzamen GOST 10844-64. – Vved. 1974-12-10. – Moskva: Standartinform, 2009. – 3 s. (In Russian).
14. Spособ optimizatsii prorashchivaniya zerna ili semyan po metodu pohtapnogo vozdushnovodyanogo zamachivaniya: pat. 20250 S2. Resp. Belarus' / E.N. Urbanchik, A.E. Shalyuta; zayavitel' Mogil. gos. un-t prod. – № a 20130033; zayavl. 30.06.2013; opubl. 30.08.2016 // Afitsyiny byul. / Nats. Tsehntr intehlektual. ulasnastsi. – 2016. – № 4. – S. 77. (In Russian).
15. Belkina R.I. Proizvodstvo prodovol'stvennoi pshenitsy v Severnom Zaural'e: uchebnoe posobie [Ehlektron. resurs] / R.I. Belkina i dr. – 2023. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/339863#27> (data obrashcheniya: 24.02.2024). (In Russian).

**А.О. Бекбусинова<sup>1\*</sup>, Т.А. Байбатыров<sup>1</sup>, Т.А. Булеков<sup>1</sup>, Е.Н. Урбанчик<sup>2</sup>, С.Т. Жиенбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,  
090009, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51

<sup>2</sup>Беларусь Мемлекеттік тамақ және химиялық технологиялар университеті,  
212027, Беларусь Республикасы, Могилев қаласы, Шмидт даңғылы, 3

<sup>3</sup>Алматы технологиялық университеті,  
050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Фуркат к-сі, 348/4

\*e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com

#### **БЕЛАРУСЬ СЕЛЕКЦИЯСЫНЫҢ БИДАЙ ДӘНІНІҢ ӨНУ ПРОЦЕСІНДЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІН ЗЕРТТЕУ**

*Бидай әлемдегі негізгі дәнді дақылдардың бірі ретінде маңызды экономикалық рөл атқарады. Оның өндірісі мен экспорты әлемдік экономикаға айтарлықтай әсер етеді.*

*Бидай дәнінің негізгі бөлігі көмірсулардан тұрады. Олар негізінен крахмал ретінде кездеседі (48-63 %). Крахмалдан басқа, дәндерде 2-7 % қант (негізінен эмбрионда), сондай-ақ 2-3 % талшық бар. Эмбрион мен алейрон қабатындағы майдың мөлшері 2 % құрайды. 1 кг астықта орта есеппен 1,2 к.бірлік бар.*

*Мақалада «Рассвет» сортының күздік бидай дәнін кешенді талдаудың зерттеу нәтижелері келтірілген. Алынған зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, зерттелетін бидайдың өміршеңдігі мен өсу энергиясы 84% құрады, демек, бұл бидайдың үлгісі өсіруге жарамды. Өсіру кезінде физика-химиялық қасиеттердің өзгеруіне аналитикалық тәуелділіктер алынды. Алынған нәтижелер 1-ден 48 сағатқа дейін бидай дәнінің өсіру кезінде болатын өзгерістерді талдауға мүмкіндік береді. Алынған деректер өсірілген бидай дәндерін одан әрі зерттеуге және биологиялық белсенді шикізат алуға перспективалы нұсқа болатынына куәландырады.*

***Түйін сөздер:** астық, бидай, өсіру, тұндыру, өскен бидай дәні, биологиялық белсенді шикізат.*

**A. Bekbusinova<sup>1\*</sup>, T. Baibatyrrov<sup>1</sup>, T. Bulekov<sup>1</sup>, E. Urbanchik<sup>2</sup>, S. Zhiyenbayeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan,  
090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan Street, 51

<sup>2</sup>Belarusian State University of Food and Chemical Technologies  
212027, Republic of Belarus, 3 Schmidt Ave., Mogilev,

<sup>3</sup>Almaty Technological University,  
050012, Republic of Kazakhstan, Almaty, Furkata str., 348/4

\*e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com

#### **STUDY OF CHANGES IN THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BELARUSIAN WHEAT GRAIN IN THE GERMINATION PROCESS**

*Wheat plays an important economic role as one of the main grain crops in the world. Its production and exports have a significant impact on the global economy.*

*The main part of wheat grain consists of carbohydrates. They are mainly represented by starch (48-63 %). In addition to starch, grains contain 2-7% sugar (mainly in the germ), as well as 2-3 % fiber. The fat content in the embryo and the aleurone layer is 2 %. 1 kg of grain contains an average of 1.2 k units.*

*The article presents the results of a comprehensive analysis of the grain of winter wheat of the "Dawn" variety. Based on the experimental data obtained, the viability and germination energy of the wheat under study was 84%, which means that this wheat sample is well suited for germination. Analytical dependences of changes in physico-chemical properties during germination are obtained. The results obtained allow us to analyze the changes that occur during the germination of wheat grains in the period from 1 to 48 hours. The data obtained indicate the promising use of wheat grain for further research and production of biologically active raw materials and its use for food purposes.*

**Key words:** grain, wheat, germination, soaking, sprouted wheat grain, biologically active raw materials.

#### **Сведения об авторах**

**Айдана Орынбасаровна Бекбусинова\*** – магистрант специальности «Технология перерабатывающих производств»; Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана; Республика Казахстан; e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com.

**Торекбек Абелбаевич Байбатыров** – кандидат технических наук, ассоциированный профессор высшей школы «Технологии пищевых и перерабатывающих производств»; Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана; Республика Казахстан; e-mail: torebek-18@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7940-626X>.

**Тулеген Ахметович Булеков** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент высшей школы «Технологии пищевых и перерабатывающих производств»; Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана; Республика Казахстан; e-mail: usxos.1914@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5975-3232>.

**Елена Николаевна Урбанчик** – кандидат технических наук, доцент, директор Института повышения квалификации и переподготовки, профессор кафедры «Технология хлебопродуктов»; Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий; Республика Беларусь; e-mail: urbanchik@bgut.by.

**Сауле Турганова Жиенбаева** – доктор технических наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств»; Алматинский технологический университет; Республика Казахстан; e-mail: sauleturgan@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2003-8909>.

#### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Айдана Орынбасаровна Бекбусинова\*** – «Қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» мамандығының магистранты; Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com.

**Торекбек Абелбаевич Байбатыров** – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиялары» Жоғары мектебінің қауымдастырылған профессоры; Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: torebek-18@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7940-626X>.

**Тулеген Ахметович Булеков** – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиялары» Жоғары мектебінің доценті; Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті; Қазақстан Республикасы; E-mail: usxos.1914@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5975-3232>.

**Елена Николаевна Урбанчик** – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, біліктілікті арттыру және қайта даярлау институтының директоры, «Нан өнімдері технологиясы» кафедрасының профессоры; Беларусь Мемлекеттік тамақ және химиялық технологиялар университеті; Беларусь Республикасы; e-mail: urbanchik@bgut.by.

**Сауле Турганова Жиенбаева** – техника ғылымдарының докторы, доцент, «Нан өнімдері және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Алматы технологиялық университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: sauleturgan@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2003-8909>.

### Information about the authors

**Aidana Orynbasarovna Bekbusinova\*** – Master's degree student in the specialty "Technology of processing industries"; West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan; Republic of Kazakhstan; e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com.

**Torebek Abelbaevich Baibaturov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher School of Food and Processing Technologies; Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University; Republic of Kazakhstan; e-mail: torebek-18@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7940-626X>.

**Tulegen Akhmetovich Bulekov** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Higher School of Technology of Food and Processing Industries; West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan; Republic of Kazakhstan; e-mail: ucxoc.1914@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5975-3232>.

**Elena Nikolaevna Urbanchik** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Advanced Training and Retraining, Professor of the Department "Technology of Bread Products"; Belarusian State University of Food and Chemical Technologies; Republic of Belarus; e-mail: urbanchik@bgut.by.

**Saule Turganova Zhienbayeva** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department "Technology of Bread Products and Processing Industries"; Almaty Technological University; Republic of Kazakhstan; e-mail: sauleturgan@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2003-8909>.

Поступила в редакцию 01.03.2024

Поступила после доработки 14.03.2024

Принята к публикации 15.03.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-34

FTAXA: 65.63



**А.Ж. Хастаева<sup>1\*</sup>, Н.Е. Альжаксина<sup>2</sup>, Д.Е. Сағымбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Қазақ технология және бизнес университеті,  
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Қ.Мұхамедханов к-сі, 37А

<sup>2</sup>Астана филиалы ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты»,

010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Әл-Фараби даңғ., 47

\*e-mail: gera\_or@mail.ru

### СҮТТІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫНА КАППА-КАЗЕИН ГЕНОТИПІНІҢ ӘСЕРІ

**Аңдатпа:** Сүттің тағамдық қасиеттері оның химиялық құрамына және барлық органикалық заттардың жоғары сіңімділігіне (95-98 %) байланысты. Сүттің құрамына химиялық құрылымы бойынша 200-ден астам күрделі компоненттер кіреді. Сүттің дәмі мен технологиялық қасиеттеріне тікелей әсер ететін негізгі компоненттер - сүт ақуызы, май және лактоза. Тауарлық сүттегі негізгі компоненттердің нақты құрамы жеткілікті кең диапазонда өзгеруі мүмкін: ақуыз – 2,8 - ден 3,6% - ға дейін, май – 2,8 - ден 6% - ға дейін, лактоза – 4,5 - тен 4,8% - ға дейін. Каппа-казеин гендерінің полиморфизмін анықтау және каппа-казеиннің әртүрлі генотиптері бар жануарларда экономикалық пайдалы белгілерді бағалау үшін барлығы 60 сиыр таңдалды, оның ішінде 20 голштин сиыры, 20 алатау сиыры және 20 қара-ала тұқымды сиыр. Каппа-казеин гендерінің полиморфизмін бағалау полимеразды тізбекті реакция (ПТР) талдау әдісімен жүргізілді. Әрі қарай зерттеу үшін каппа-казеин генінің генотиптеу нәтижелері бойынша аналогтар принципіне сәйкес әр топта сиырлардың 3 кіші тобы құрылды. Бірінші топқа каппа-казеин АА генотипі бар сиырлар, екіншісіне АВ генотипі, үшіншісіне ВВ генотипі кірді.

**Түйін сөздер:** каппа-казеин, полимеразды тізбекті реакция, сүт, сиыр тұқымы.