

### Сведения об авторах

**Шынар Турарбековна Кырыкбаева\*** – Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3978>.

**Жанар Калибеккызы** – к.б.н, Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: zhanar\_moldabaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6384-0646>.

**Александр Альбертович Майоров** – д.т.н., профессор, Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Россия, e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4994-3205>.

**Зарина Владимировна Капшакбаева** – НАО «Торайгыров Университет», Казахстан, z.k.87@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7989-5270>.

**Шугыла Кадыровна Жакупбекова** – Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: siyanie88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7558-9871>.

### Information about the authors

**Shynar Kyrykbayeva\*** – Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3978>.

**Zhanar Kalibekkyzy** – Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhanar\_moldabaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6384-0646>.

**Alexandr Albertovich Mayorov** – Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies, Russia, e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4994-3205>.

**Zarina Kapshakbayeva** – Non-profit joint-stock company «Toraighyrov University», Kazakhstan, z.k.87@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7989-5270>.

**Shugyla Zhakupbekova** – Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: siyanie\_\_88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7558-9871>.

Редакцияға енуі 21.02.2024

Өңдеуден кейін түсуі 28.02.2024

Жариялауға қабылданды 29.02.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-21

МРНТИ: 65.33.29



**Ф.А. Махмудов<sup>1</sup>, С.Т. Азимова<sup>†</sup>, М.Б. Ребезов<sup>2</sup>, А.И. Изтаев<sup>1</sup>, З.К. Конарбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, Казахстан,  
050011, г. Алматы, ул. Толе би 100

<sup>2</sup>Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова,  
109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина 26

<sup>3</sup>Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова,  
160021, Казахстан, г. Шымкент, просп. Тауке хана 5

\*e-mail: sanaazimova@mail.ru

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВО ВЫПЕЧЕННОГО ХЛЕБА ИЗ ЦЕЛЬНОМОЛОТОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

**Аннотация:** В данной статье рассматривается возможность улучшить и расширить ассортимент функционального хлеба. Проведен ряд лабораторных выпечек хлеба из полученной нами цельносомлотой пшеничной муки различной крупности, за контроль принят хлеб из пшеничной муки 1 сорта, выпеченного в лаборатории Muhlenchemie Technology Center TOO «Synar Group» (г. Алматы).

Целью данной работы являлось исследование влияния муки различных по крупноте помолов на качества хлеба, приготовленного из муки цельносомлотой пшеничной, Мука, использованная для выпечки хлеба была обработана инертным газом – азотом. Обработку азотом применили для увеличения сохранности муки при хранении.

Хлеб из крупного помола характеризовался более низким объемом  $1670 \text{ см}^3$  и малой пористостью мякиша 43,56%, что значительно ниже показателей хлеба из муки среднего и мелкого помолов. Результаты лабораторной выпечки хлеба из цельносмолотой пшеничной муки среднего помола, в сравнении с другими образцами, показали лучшие хлебопекарные свойства. Так, при пористости мякиша 63,87% объемный выход хлеба из муки среднего помола составил  $2180 \text{ см}^3$ , из муки мелкого помола объем выпеченного хлеба был на 15% ниже, чем из муки среднего помола и составил  $1770 \text{ см}^3$ .

По содержанию жира образцы хлеба отличаются значительно, более, чем в 2 раза выше в сравнении с хлебом из пшеничной муки 1 сорта. Массовая доля углеводов в образцах хлеба из цельносмолотой муки различных помолов ниже, чем в хлебе из пшеничной муки 1 сорта. Так, в хлебе из цельносмолотой муки крупного помола количество углеводов составило 45,96%; среднего 45,13%; мелкого 43,37%.

**Ключевые слова:** хлеб, цельносмолотая, пшеница, мука, качество, физико-химические показатели, помол.

## Введение

Развитие зерновой отрасли в Казахстане, как приоритетное направление, обеспечивает внутренние потребности населения страны и обладает высоким экспортным потенциалом. По размерам посева зерна республика находится на шестом месте в мире – 36 млн га, при этом имеются возможности для расширения посевных площадей [1-4].

В Казахстане одним из востребованных продуктов является хлеб. Между тем, население стало употреблять меньше пшеничного хлеба и больше ржаного. Согласно статистическим данным, в этот период на одного человека приходилось 876 граммов ржаного и ржано-пшеничного хлеба – это на 13% больше, чем в 2022 году. Потребление пшеничного хлеба из муки 1 сорта составляло 7 кг в квартал на душу населения – это на 7,8% меньше за год.

Однако, чем больше производителей хлебобулочной продукции, тем больше вероятность того, что создаётся однотипный продукт, или продукт, созданный путём фальсификации, а также, продукт, не соответствующий определенным стандартам качества. Следовательно, введение в производства хлебобулочной продукции инновационных технологий создания многофункциональных видов хлеба, которые в свою очередь, имеют повышенную пищевую ценность, благоприятно влияющую на органы пищеварения и обменные процессы в организме человека, представляется многообещающим направлением в решении проблемы улучшения здоровья населения.

В связи с тем фактом, что проблема качества хлеба, потребляемого населением, довольно актуальна и критична, в работе было проведено исследование качества хлеба, приготовленного из муки цельносмолотой, различных помолов из зерна пшеницы, и функционального хлеба, приготовленного из муки с обработанной при хранении инертным газом – азотом [6-8].

Технология приготовления хлеба заключается в том, что компоненты, как мука проходит азотную обработку на установках. Агенты азота подавно используются для обеззараживания продуктов. Одной из уникальных способностей установок является повышение пищевой ценности продуктов за счёт способности нейтрализовать вредные микроорганизмы. С помощью данной технологии открывается возможность создавать экологически чистый продукт. Таким образом, использование данной обработки представляется одним из возможных способов повышения качества хлебобулочных изделий. Размер пшеничной муки, то есть размер частиц муки, имеет большое значение в хлебопекарном производстве, что влияет на биохимические и коллоидные процессы в тесте и, как следствие, на свойства теста, качество и выход хлеба [9-11].

**Условия и методы исследования.** Измельчение зерна происходило в дезинтеграторе пальцевом однороторном восьмирядном ДПО-320-7,5, предназначенном для измельчения злаков и круп. Размеры измельченных частиц зерна пшеницы, которую регулировали изменением частоты вращения ротора, варьировала от самых крупных (более 1000 мкм) до мелких (5-10 мкм) частиц. ЦПШМ (цельнозерновая пшеничная мука) мелкого помола вырабатывали при скорости вращения ротора 3000 об/мин, ЦПШМ среднего помола – при скорости вращения ротора 2100 об/мин и ЦПШМ крупного помола – при скорости вращения ротора 1200 об/мин.

Замес производился в тестомесильной машине Diosno на первой скорости (медленно) 2 мин и 7 минут быстро с температурой воды 18-19 градусов. Расстойку проводили в расстоечном шкафу (Германия) MIWE GR при температуре 39°C на 1 час. Выпечка производилась в лабораторной подовой печи MIWE condo при температуре 210-230°C в течении 30-35 минут.

Влажность определяется согласно СТ РК ИСО 712-2015 «Зерновые и продукты из них. Определение содержания влаги. Обычный контрольный метод». Кислотность определяется согласно ГОСТ 27493-87 Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке. Зольность определяли определяются в Инфракрасном анализаторе «ИнфраЛЮМ ФТ-10». Объем выпеченного формового хлеба определяли с помощью измерителя марки РЗ-БИО согласно ГОСТ 27669-88.

### **Результаты и обсуждения**

Отдельные авторы, с целью использования потенциала нестандартного зерна рекомендуют производить цельносмолотую муку из пророщенного зерна пшеницы.

Получение цельносмолотой муки на основе пророщенного зерна пшеницы позволяет получить пищевой ингредиент с увеличенным количеством аминокислот, витаминов и придать конечному продукту антиоксидантные свойства, а также повысить качество и сохраняемость готовых изделий. На сегодняшний день в России и Казахстане отсутствует нормативная документация, которая могла бы регламентировать данное направление в технологии продуктов питания, формировать новую ассортиментную линейку полезных и безопасных продуктов. Эпидемиологические исследования Giacco, Jacobs, Mellen и других авторов показали, что потребление продуктов из цельного зерна может снизить риск сердечнососудистых заболеваний, различных типов рака, диабета 2 типа и, возможно, улучшить регуляцию массы тела. Оптимальный химический состав и строение пищевой матрицы цельного зерна пшеницы могут способствовать профилактическому действию и снижению рисков появления хронических заболеваний. Также было высказано предположение, что, помимо воздействия пищевых волокон, синергетическое действие некоторых биоактивных соединений также способствует защите здоровья и поддержанию нормальной жизнедеятельности организма. В цельносмолотой пшеничной муке все анатомические компоненты зерна, такие как эндосперм, зародыш и оболочечные слои, присутствуют в тех же пропорциях, что и в зерне. Такая мука содержит значительно больше пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ по сравнению с сортовыми видами муки [12-17].

Для того, чтобы приготовить цельносмолотый хлеб то было первоначально измельчение зерна происходило в дезинтеграторе пальцевом однороторном восьмизубчатом ДПО-320-7,5. Продуктами помола зерна пшеницы явились цельнозерновая (цельносмолотая) пшеничная мука (ЦПШ М) крупного, среднего и мелкого помолов. При этом размер помола определялся интенсивностью вращения ротора лабораторной мельницы в результате измельчения. Размеры измельченных частиц зерна пшеницы регулировались изменением частоты вращения ротора, варьировали от самых крупных (более 1000 мкм), средних – 500-750 мкм, до мелких (5-50 мкм) частиц. ЦПШМ (цельнозерновая пшеничная мука) мелкого помола вырабатывали при скорости вращения ротора 3000 об/мин, ЦПШМ среднего помола – при скорости вращения ротора 2100 об/мин и ЦПШМ крупного помола – при скорости вращения ротора 1200 об/мин. Контроль крупности помола осуществлялся на шелковых ситах № 067, 27, 35, соответственно.

Отличие от классической рецептуры получения хлеба, тем что используется мука пшеничная цельносмолотая различной по крупноте помола. При этом для увеличения сроков хранения муку обрабатывали инертным газом.

В таблице 1 представлены рецептура и качество хлеба из цельносмолотой пшеничной муки различной крупности.

Таблица 1 – Рецептура и качество хлеба из цельносмолотой пшеничной муки различной крупности

Сырье	Контроль (из пшеничной муки 1 сорта)	Крупность помола		
		Крупный	Средний	Мелкий
Мука, г	500	500	500	500
Соль, г	7,5	7,5	7,5	7,5
Дрожжи, г	7,5	7,5	7,5	7,5
Вода, г	325	310	340	360
Показатели хлеба				
Влажность мякиша, %	43,0	42,2	46,0	47,5
Кислотность мякиша, град	2,4	5,6	4,0	4,7
Пористость хлеба, %	77,10±1,75	43,56±0,04	63,87±0,71	60,47±0,62
Объем хлеба, см <sup>3</sup>	2380	1670	2180	1770

Как видно из таблицы 1 для замеса теста наименьшее количество воды (310 грамм) использовали в пробной выпечке из муки крупного помола, что объясняется тем, что более крупные частицы муки медленно набухают и проявляют повышенную устойчивость к действию дрожжей. Известно, что сахарообразующая способность крупноразмолотой муки бывает понижена. Дрожжи плохо сбраживают такую муку. Хлеб из недостаточно размолотой муки (крупный помол) характеризовался более низким объемом 1670 см<sup>3</sup> и малой пористостью мякиша – 43,56±0,04, что значительно ниже показателей хлеба из муки среднего и мелкого помола.

Результаты лабораторной выпечки хлеба из цельносмолотой пшеничной муки среднего помола, в сравнении с другими образцами, показали лучшие хлебопекарные свойства. Так, при пористости мякиша 63,87% объемный выход хлеба из муки среднего помола составил 2180 см<sup>3</sup>, из муки мелкого помола объем выпеченного хлеба был на 15% ниже, чем из муки среднего помола и составил 1770 см<sup>3</sup> хотя пористость отличалась незначительно (около 5%).

Для муки мелкого помола характерна повышенная газообразующая и пониженная газодерживающая способность, поэтому хлеб из мелкой муки получается более низкого качества. Такой хлеб характеризуется повышенной влажностью мякиша, снижением объемного выхода готовой продукции, быстрым черствением, более темная коркой и мякишем. Визуально фото вышеописанных образцов хлеба после процессов расстойки и выпечки представлены на рисунке 10. Установлено, что в сравнении с контрольным образцом хлеба (из пшеничной муки 1 сорта), образец № 1 из муки крупного помола характеризуется более с темной окраской по цвету после расстойки и выпечки, низким в объеме (рисунок 1). Образцы хлеба № 2 и № 3 характеризовались более светлой окраской и объемом.



Тесто после расстойки



После выпечки (готовый хлеб)

Рисунок 1 – Фото образцов хлеба, выпеченного из цельносмолотой муки различных помолов крупности после расстойки и выпечки

После выпечки и остывания, на следующие сутки хранения проведен химический анализ всех образцов и представлен на рисунке 2. Массовая доля белка в хлебе из цельносмолотой муки крупного, среднего и мелкого помолов отличается от контрольного образца и выше на 0,5; 1,0; 1,2%, соответственно.

Таблица 2 – Химический состав хлеба из цельносмолотой муки различного помола, обработанного азотом

Наименование показателей, единицы измерения	Контроль (хлеб из муки пшеничной 1 сорта)	Образец № 1 Хлеб из крупного помола	Образец № 2 Хлеб из среднего помола	Образец № 3 Хлеб из мелкого помола
Массовая доля белка, %	12,36±0,08	12,83±0,03	13,35±0,05	13,58±0,06
Массовая доля жира, %	2,46±0,06	5,03±0,04	5,81±0,08	6,41±0,08
Массовая доля углеводов, %	48,71±0,58	45,96±1,3	45,13±1,01	43,37±1,08

По содержанию жира образцы хлеба отличаются значительно, более, чем в 2 раза выше в сравнении с хлебом из пшеничной муки 1 сорта. Массовая доля углеводов в образцах хлеба из цельносмолотой муки различных помолов ниже, чем в хлебе из пшеничной муки 1 сорта. Так, в хлебе из цельносмолотой муки крупного помола количество углеводов составило 45,96±1,3; среднего 45,13±1,01%; мелкого 43,37±1,08%.

### Заключение

Целесообразно, с точки зрения организации правильного питания и здорового рациона, использование в пищу, а также для приготовления разнообразных пищевых продуктов (каш, супов, хлеба, выпечки, макаронных и др. изделий) неочищенного (нерафинированного) зерна пшеницы, вместе с периферийными его частями (пшеничным зародышем, плодовыми и семенными оболочками, алейроновым слоем и пр.). Это в значительной степени увеличивает биологическую ценность употребляемых в пищу блюд и продуктов питания, способствуя, тем самым, профилактике большинства «болезней 21-го века», в первую очередь ожирения, сахарного диабета, заболеваний сердца и сосудов, аллергических реакций и некоторых других болезней, связанных с нарушением обменных процессов в организме человека.

Таким образом, при хранении по органолептическим и физико-химическим показателям более перспективным для производства хлеба рекомендуется мука из среднего помола.

Полученная цельносмолотая мука показала хорошие результаты при выпечке хлеба, что позволит расширить ассортимент функциональных продуктов. Проведенные исследования позволяют рекомендовать данные виды полученной цельносмолотой муки для дальнейшего использования в хлебопекарной промышленности.

### Список литературы

1. Ербол Карашукеев, Ермек Маржикпаев, Архимед Мухамбетов, Кумар Аксакалов. Заседание Правительства под председательством Премьер-Министра РК Аскара Мамина рассмотрения хода уборочных работ 2021 года [Электрон. ресурс]. – 2021. – URL: <https://primeminister.kz/ru/news/kazakhstan-obespechit-vnutrennie-potrebnosti-i-sohranit-potencial-eksporta-zerna-a-mamin-2182753>.
2. Dzholdasbekova G.K. Development of the grain industry of the Republic of Kazakhstan / G.K. Dzholdasbekova, U.S. Yesaidar, K.A. Kirdasinova // Problems of the agricultural market, 2008. – № 3. – P. 45-53.
3. Kazakhstan: Accelerating Economic Diversification / K. Anderson – Asian Development Bank, Metro Manila, 2018. – 235 p.
4. Kuatbekova Zh.A. The state of grain production and prospects of development in the conditions of Kostanay region / Zh.A. Kuatbekova // Republican scientific and theoretical conference «Seifullin readings – 9: a new vector of development of higher education and science» dedicated to the day of the First President of the Republic of Kazakhstan. – 2013. – vol.1, part 2. – P. 376-378.
5. Агентство «АПК Новости». В Казахстане сократилось производство многих видов хлеба [Электрон. ресурс]. – 2023. – URL: <https://zonakz.net/2023/09/05/v-kazaxstane-sokratilos-proizvodstvo-mnogix-vidov-xleba/>.
6. Оспанов А.А. Технология производства цельносмолотой муки: учеб. пособие / А.А. Оспанов, А.К. Тимурбекова. – Алматы: ТОО «Нур-Принт», 2011. – 114 с.

7. Лазуткин А.А. Способы повышения функциональных свойств хлебобулочных изделий на основе цельносмолотого зерна пшеницы / А.А. Лазуткин, А.И. Моисеева // Хранение и переработка сельхозсырья, 2010. – № 2. – С. 26-29.
8. Юсупова Г.Г. Технология мукомольного производства: учеб. пособие / Г.Г. Юсупова, О.Н. Бердышникова. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 180 с.
9. Разработка сбивного хлеба функционального назначения из муки цельносмолотого зерна пшеницы, ржаных и пшеничных отрубей/ Г.О. Магомедов, Н.П. Зацепилина, А.А. Журавлев, В.Л. Чешинский // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 4. – С. 104-108.
10. Урлапова И.Б. Влияние гранулометрического состава на качество хлебопекарной пшеничной муки: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 051801 / Урлапова Ирина Борисовна. – М., 2004. – 213 с.
11. Изтаев А.И. Инновационные технологии и логистики перерабатывающих производств АПК: монография / А.И. Изтаев, Т.К. Кулажанов, А.Д. Сапарбаев – Алматы: ТОО «Фортуна Полиграф», 2019. - 752 с
12. Lauren Tebben Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality / Tebben Lauren, Shen Yanting, Li. Yonghui // Trends in Food Science & Technology, 2018. – Volume 81, November. – P. 10-24.
13. Effect of wheat germ flour addition on wheat flour, dough and Chinese steamed bread properties / R. Sun, Zh. Zhang, Xi. Hu et al // Journal of Cereal Science, 2015. – Volume 64, July. – P. 153-158.
14. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products / R. Poritosh, N. Daisuke, O. Takahiro et al // Journal of Food Engineering, 2009. – Volume 90, Issue 1, January. P. 1-10.
15. Breadmaking with an old wholewheat flour: Optimization of ingredients to improve bread quality / P. Ottavia, G. Lorenzo, C. Benedetta et al // LWT, 2020. – Volume 121, March. – P. 108980.
16. Chemical changes in wheat pan bread during storage and how it affects the sensory perception of aroma, flavour, and taste / J. Sidsel, O. Henrik, S. Leif et al // Journal of Cereal Science, 2011. – Volume 53, Issue 2, March. – P. 259-268.
17. Pham Van Hung Dough and bread qualities of flours with whole waxy wheat flour substitution. / V.H. Pham, M. Tomoko, M. Naofumi // Food Research International, 2007. – Volume 40, Issue 2, March. – P. 273-279.

## References

1. Erbol Karashukeev, Ermek Marzhikpaev, Arkhimed Mukhambetov, Kumar Aksakalov. Zasedanie Pravitel'stva pod predsedatel'stvom Prem'er-Ministra RK Askara Mamina rassmotreniya khoda uborochnykh rabot 2021 goda [Elektron. resurs]. – 2021. – URL: <https://primeminister.kz/ru/news/kazakhstan-obespechit-vnutrennie-potrebnosti-i-sohranit-potencial-eksporta-zerna-a-mamin-2182753>. (In Russian).
2. Dzholdasbekova G.K. Development of the grain industry of the Republic of Kazakhstan / G.K. Dzholdasbekova, U.S. Yesaidar, K.A. Kirdasinova // Problems of the agricultural market, 2008. – № 3. – R. 45-53. (In English).
3. Kazakhstan: Accelerating Economic Diversification / K. Anderson – Asian Development Bank, Metro Manila, 2018. – 235 p. (In English).
4. Kuatbekova Zh.A. The state of grain production and prospects of development in the conditions of Kostanay region / Zh.A. Kuatbekova // Republican scientific and theoretical conference «Seifullin readings – 9: a new vector of development of higher education and science» dedicated to the day of the First President of the Republic of Kazakhstan. – 2013. – vol.1, part 2. – P. 376-378. (In English).
5. Agentstvo «APK Novosti». V Kazakhstane sokratilos' proizvodstvo mnogikh vidov khleba [Elektron. resurs]. – 2023. – URL: <https://zonakz.net/2023/09/05/v-kazaxstane-sokratilos-proizvodstvo-mnogix-vidov-xleba/>. (In Russian).
6. Ospanov A.A. Tekhnologiya proizvodstva tsel'nosmolotoi muki: ucheb. posobie / A.A. Ospanov, A.K. Timurbekova. – Almaty: TOO «Nur-Print», 2011. – 114 s. (In Russian).
7. Lazutkin A.A. Sposoby povysheniya funktsional'nykh svoistv khlebobulochnykh izdelii na osnove tsel'nosmolotogo zerna pshenitsy / A.A. Lazutkin, A.I. Moiseeva // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya, 2010. – № 2. – S. 26-29. (In Russian).

8. Yusupova G.G. Tekhnologiya mukomol'nogo proizvodstva: ucheb. posobie / G.G. Yusupova, O.N. Berdyshnikova. – Moskva: INFRA-M, 2023. – 180 s. (In Russian).
9. Razrabotka sbivnogo khleba funktsional'nogo naznacheniya iz muki tsel'nosmolotogo zerna pshenitsy, rzhanykh i pshenichnykh otrubei / G.O. Magomedov, N.P. Zatsepilina, A.A. Zhuravlev, V.L. Cheshinskii // Vestnik VGUI. – 2015. – № 4. – S. 104-108. (In Russian).
10. Uralpova I.B. Vliyanie granulometricheskogo sostava na kachestvo khlebopekarnoi pshenichnoi muki: avtoref. dis. ...kand. tekhn. nauk: 051801 / Uralpova Irina Borisovna. – M., 2004. – 213 s. (In Russian).
11. Iztaev A.I. Innovatsionnye tekhnologii i logistiki pererabatyvayushchikh proizvodstv APK: monografiya / A.I. Iztaev, T.K. Kulazhanov, A.D. Saparbaev – Almaty: TOO «Fortuna PoligraF», 2019. – 752 s. (In Russian).
12. Lauren Tebben Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality / Tebben Lauren, Shen Yanting, Li. Yonghui // Trends in Food Science & Technology, 2018. – Volume 81, November. – P. 10-24. (In English).
13. Effect of wheat germ flour addition on wheat flour, dough and Chinese steamed bread properties / R. Sun, Zh. Zhang, Xi. Hu et al // Journal of Cereal Science, 2015. – Volume 64, July. – P. 153-158. (In English).
14. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products / R. Poritosh, N. Daisuke, O. Takahiro et al // Journal of Food Engineering, 2009. – Volume 90, Issue 1, January. P. 1-10. (In English).
15. Breadmaking with an old wholewheat flour: Optimization of ingredients to improve bread quality / R. Ottavia, G. Lorenzo, C. Benedetta et al // LWT, 2020. – Volume 121, March. – R. 108980. (In English).
16. Chemical changes in wheat pan bread during storage and how it affects the sensory perception of aroma, flavour, and taste / J. Sidsel, O. Henrik, S. Leif et al // Journal of Cereal Science, 2011. – Volume 53, Issue 2, March. – P. 259-268. (In English).
17. Pham Van Hung Dough and bread qualities of flours with whole waxy wheat flour substitution. / V.H. Pham, M. Tomoko, M. Naofumi // Food Research International, 2007. – Volume 40, Issue 2, March. – P. 273-279. (In English).

**Ф.А. Махмудов<sup>1</sup>, С.Т. Әзімова<sup>1</sup>, М.Б. Ребезов<sup>2</sup>, А.И. Изтаев<sup>1</sup>, З.К. Қонарбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті,

050011, Қазақстан, Алматы қ., Төле би к-сі, 100

<sup>2</sup>В.М. Горбатов атындағы Азық-түлік жүйелерінің Федералды ғылыми орталығы,  
109316, Ресей, Мәскеу қ., Талалихин к-сі 26

<sup>3</sup>Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,  
160021, Қазақстан, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы 5

\*e-mail: sanaazimova@mail.ru

## **БҮТІН ТАРТЫЛҒАН БИДАЙ УНЫНАН ПІСІРІЛГЕН НАН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ САПАСЫ**

*Бұл мақалада функционалдық нандардың ассортиментін жақсарту және кеңейту мүмкіндігі қарастырылады. Біз алған әртүрлі мөлшердегі ұнтақталған бидай ұнынан нанды бірнеше зертханалық пісіру жүргізілді, «Synar Group» ЖШС (Алматы) «Мухленхеми» технологиялық орталығының зертханасында пісірілген 1 сортты бидай ұнынан жасалған нан. бақылау ретінде қабылданады.*

*Бұл жұмыстың мақсаты әртүрлі тартылған ұннан жасалған нанның сапасын зерттеу болды. Нан пісіруге қолданылатын ұн инертті газ – азотпен өңделген. Ұнды сақтау кезінде оның қауіпсіздігін арттыру үшін азотты өңдеу қолданылды.*

*Дәрекі ұнтақталған нан 1670 см3 көлемінің аздығымен және 43,56% ұсақ үгіндісінің кеуектілігімен сипатталды. бұл орташа және ұсақ ұннан жасалған нанның өнімділігінен айтарлықтай төмен. Орташа ұнтақталған бидай ұнынан жасалған нанды зертханалық пісіру нәтижелері басқа үлгілермен салыстырғанда жақсы пісіру қасиеттерін көрсетті.*



Осылайша, үгіндінің кеуектілігі 63,87% болғанда, орташа тартылған ұннан нанның көлемдік шығымы  $2180 \text{ см}^3$ , ұсақ тартылған ұннан пісірілген нанның көлемі орташа тартылған ұннан 15% төмен және  $1770 \text{ см}^3$  құрады. Майлылығы бойынша нан үлгілері 1-ші сортты бидай ұнынан жасалған нанмен салыстырғанда 2 еседен астам жоғары ерекшеленеді. Әртүрлі ұнтақталған ұннан жасалған нан үлгілеріндегі көмірсулардың массалық үлесі 1 сортты бидай ұнынан жасалған нанға қарағанда төмен. Сонымен, ұнтақталған ірі ұннан жасалған нанда көмірсулардың мөлшері 45,96% құрады; орташа 45,13%; шағын 43,37%.

**Түйін сөздер:** нан, ұнтақталған, бидай, ұн, сапа, физика-химиялық сипаттамалары, ұнтақтау.

**F.A. Makhmudov<sup>1</sup>, S.T. Asimov<sup>1</sup>, M.B. Rebezov<sup>2</sup>, A.I. Iztaev<sup>1</sup>, Z.K. Konarbayeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Almaty Technological University, Kazakhstan,  
050011, Almaty, Tole bi str. 100

<sup>2</sup>V.M. Gorbato Federal Scientific Center for Food Systems  
109316, Russia, Moscow, 26 Talalikhina str.

<sup>3</sup>Mukhtar Auezov South Kazakhstan University,  
160021, Shymkent, Shymkent, Tauke Khan ave. 5

\*e-mail: sanaazimova@mail.ru

## **TECHNOLOGY FOR PRODUCTION AND QUALITY OF BREAD BAKED FROM WHOLE GRIND WHEAT FLOUR**

*This article examines the possibility of improving and expanding the range of functional breads. A number of laboratory bakings of bread were carried out from the whole-ground wheat flour of various sizes obtained by us; bread made from grade 1 wheat flour, baked in the laboratory of the Muhlenchemie Technology Center of Synar Group LLP (Almaty), was taken as control.*

*The purpose of this work was to study the quality of bread made from whole-ground flour of various grindings. The flour used for baking bread was treated with an inert gas – nitrogen. Nitrogen treatment was used to increase the safety of flour during storage.*

*Coarsely ground bread was characterized by a lower volume of  $1670 \text{ cm}^3$  and a low crumb porosity of 43.56%. which is significantly lower than the performance of bread made from medium and fine flour. The results of laboratory baking of bread from medium-ground whole-ground wheat flour, in comparison with other samples, showed better baking properties. Thus, with a crumb porosity of 63.87%, the volumetric yield of bread from medium-ground flour was  $2180 \text{ cm}^3$ ; from fine-ground flour, the volume of baked bread was 15% lower than from medium-ground flour and amounted to  $1770 \text{ cm}^3$ .*

*In terms of fat content, bread samples differ significantly, more than 2 times higher in comparison with bread made from 1st grade wheat flour. The mass fraction of carbohydrates in samples of bread made from whole-milled flour of various grindings is lower than in bread made from 1st grade wheat flour. Thus, in bread made from whole-ground coarse flour, the amount of carbohydrates was 45.96%; average 45.13%; small 43.37%.*

**Key words:** bread, whole-ground, wheat, flour, quality, physical and chemical characteristics, grinding.

### **Сведения об авторах**

**Фаррух Абдигапурович Махмудов** – докторант кафедры «Безопасность и качество пищевых продуктов»; Алматинский технологический университет г. Алматы; Республика Казахстан; e-mail: f.makhmudov@orbis-kz.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7791-1588>.

**Санавар Туглуковна Азимова\*** – ассоциированный профессор кафедры Безопасность и качество пищевых продуктов; Алматинский технологический университет г. Алматы; Республика Казахстан; e-mail: sanaazimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8992-8889>.



**Максим Борисович Ребезов** – д.с.-х.н., профессор; Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова г. Москва, Россия; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

**Аулбек Изтаевич Изтаев** – д.т.н., профессор кафедры Технологии перерабатывающих продуктов; Алматинский технологический университет г. Алматы; Республика Казахстан; e-mail: auelbekking@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7385-482X>.

**Зульфия Кемелхановна Конарбаева** – Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова г. Шымкент; Республика Казахстан; e-mail: zulikkon@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-455X>.

#### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Фаррух Абдигапурович Махмудов** – тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы кафедрасының докторанты; Алматы технологиялық университеті, Алматы; Қазақстан Республикасы; e-mail: f.makhmudov@orbis-kz.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7791-1588>.

**Санавар Туглуковна Азимова\*** – Алматы технологиялық университетінің «Азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасы» кафедрасының доценті, Алматы қ.; Қазақстан Республикасы; e-mail: sanaazimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8992-8889>.

**Максим Борисович Ребезов** – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор В.М. Горбатов Мәскеу, Ресей; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

**Аулбек Изтаевич Изтаев** – техника ғылымдарының докторы, Алматы технологиялық университетінің өнімді өңдеу технологиясы кафедрасының профессоры, Алматы қ.; Қазақстан Республикасы; e-mail: auelbekking@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7385-482X>.

**Зульфия Кемелхановна Қонарбаева** – Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент; Қазақстан Республикасы; e-mail: zulikkon@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-455X>.

#### **Information about the authors**

**Farruh Makhmudov** – doctoral student of the Department of Safety and Quality of Food Products; Almaty Technological University, Almaty; The Republic of Kazakhstan; e-mail: f.makhmudov@orbis-kz.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7791-1588>.

**Sanavar Azimova\*** – Associate Professor of the Department of Safety and Quality of Food Products, Almaty Technological University, Almaty; The Republic of Kazakhstan; e-mail: sanaazimova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8992-8889>.

**Maksim Rebezov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов Moscow, Russia; e-mail: rebezov@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>.

**Aulbek Iztaev** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Processing Products, Almaty Technological University, Almaty; The Republic of Kazakhstan; e-mail: auelbekking@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7385-482X>.

**Zulfiya Konarbaeva** – South Kazakhstan University named after Mukhtar Auevov, Shymkent; The Republic of Kazakhstan; e-mail: zulikkon@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-455X>.

*Поступила в редакцию 05.02.2024  
Поступила после доработки 16.02.2024  
Принята к публикации 19.02.2024*