

activity of mung bean/ / Frontiers in Nutrition/Front. Nutr., 03 April 2023/Volume 10 – 2023/ 20 s

10. Krekoten M.A., Kurchaeva E.E., Tertychnaya T.N., Maksimov I.V. Study of dynamics of biochemical characteristics of Vigna radiata seeds during germination. In the collection: Youth vector of development of agricultural science. Proceedings of the 65th student scientific conference. 2014. P. 212-215

11. Sahil Gupta, Shridhar K. Sathe, Mengna Su, Changqi Liu. Germination reduces black gram (Vigna mungo) and mung bean (Vigna radiata) vicilin immunoreactivity/January 2021, 110217/ / LWT Food Science and Technology/ LWT - Food Science and Technology 135 (2021) 109905

12. I. Perchuk, T. Shelenga, M. Burlyaeva. The Effect of Illumination Patterns during Mung Bean Seed Germination on the Metabolite Composition of the Sprouts. /Plants, 2023 12(21)

13. Kurchaeva E.E. Dynamics of biochemical characteristics of Vigna radiata seeds during germination. Kurchaeva E.E. Pages: 96-100

14. Worldscience: problems and innovations Collection of articles of the XIII International scientific

and practical conference. In 2 parts. Volume Part 1. 2017 Publisher: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.) (Penza)

15. El-Adawy, Rahma, E.H.; A.A. El-Bedawey, A.E. El-Beltagy. Nutritional potential and functional properties of sprouted mung bean, pea and lentil seeds. Plant Foods Hum.

16. Zhu Yi-Shen1, Sun Shuai Richard FitzGerald. Mung bean proteins and peptides: nutritional, functional and bioactive properties // Food & nutrition -2018- February. R.1-10

17. Cheema Harpreet Kaur, Singh Harkamalpreet, Kaur Sandeep. Comparison of Colored Sticky Traps against Bean Flower Thrips (Karny) (Thysanoptera: Megalurothrips distalis Thripidae) in Summer Mung Bean // Indian Journal of Ecology -2024- No. 51(1) -pp. 206-210.

18. Atmospheric-pressure plasma treated water for seed germination and seedling growth of mung bean and its sterilization effect on mung bean sprouts. /Innovative Food Science & Emerging Technologies. Volume 53, May 2019, pp. 36-44.

МРНТИ 65.29.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-4-61-69>

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВОГО ПОМОЛА ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЛАБОРАТОРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ LAB MILL

Е.Н. УРБАНЧИК , А.К. ЖУМАЕВА , А.О. БЕКБУСИНОВА* 

(Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Беларусь, 212027, г. Могилев, пр-т Шмидта, 3

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51)

Электронная почта автора-корреспондента: aidana.bekbusinova@gmail.com*

В статье представлены данные исследования выхода продуктов при сортовом помоле пророщенного и нативного зерна пшеницы. В ходе исследования получены новые данные об основных показателях качества муки из биологически активного зерна пшеницы. Будет доказана целесообразность применения пророщенного зерна пшеницы как альтернативного вида сырья при производстве муки. В качестве объекта исследований применяли озимую пшеницу урожая 2023 года белорусской селекции сорта «Рассвет». Муку, полученную путем помола пророщенной и исходной пшеницы, сравнивали по основным показателям качества. Общий выход муки из пророщенного и исходного зерна пшеницы при сортовом помоле составил 68,7 % и 66,6 % соответственно. Установлено, что выход муки из биологически активного зерна пшеницы на 2,1 % больше, чем из нативного зерна пшеницы. В результате помола получены три сорта муки (высший, первый и второй) из пророщенного и исходного зерна пшеницы. Выход отрубей с дранных систем меньше на 0,3 %, чем выход отрубей с размольных и шлифованных систем на 2,1 %. При оценке качества мука из пророщенного зерна по белизне и зольности превосходила муку из исходного зерна пшеницы.

Ключевые слова: мука, пшеница, биологически активное зерно, пророщенное зерно пшеницы, белизна, зольность, выход муки.

LAB MILL ЗЕРТХАНАЛЫҚ ДИРМЕНДЕ ӨСІРІЛГЕН БИДАЙДЫҢ СОРТТЫ ҰНТАҚТАЛУЫН ЗЕРТТЕУ

Е.Н. УРБАНЧИК, А.Қ. ЖҰМАЕВА, А.О. БЕКБУСИНОВА*

(Беларусь Мемлекеттік тамақ және химиялық технологиялар университеті,
Беларусь, 212027, Могилев қаласы, Шмидт даңғылы, 3
Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Қазақстан, 090009, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aidana.bekbusinova@gmail.com*

Мақалада өсірілген және бастапқы бидай дәнін сорттық ұнтақтау кезіндегі өнім шығымы туралы зерттеу деректері келтірілген. Зерттеу барысында биологиялық белсенді бидай дәнінен ұн сапасының негізгі көрсеткіштері бойынша жаңа мәліметтер алынды. Өсірілген бидай дәнін ұн өндірісінде шикізаттың балама түрі ретінде пайдаланудың орындылығы дәлелденетін болады. Зерттеу нысаны ретінде «Рассвет» сортының белорус селекциясының 2023 жылғы күздік бидайы алынды. Өсірілген және бастапқы бидайды ұнтақтау арқылы алынған ұн негізгі сапа көрсеткіштері бойынша салыстырылды. Сорттық ұнтақтау кезінде өсірілген және бастапқы бидай дәндерінен алынған ұнның жалпы шығымы сәйкесінше 68,7 % және 66,6% құрады. Биологиялық белсенді бидай дәнінен ұн шығымы бастапқы бидай дәнінен 2,1 %-ға жоғары екені анықталды. Ұнтақтау нәтижесінде өсірілген және бастапқы бидай дәндерінен ұнның үш сұрыпы (жоғары, бірінші және екінші) алынды. Жыртылған жүйелерден алынған кебек шығымы ұнтақтау жүйелерінен алынған кебек шығымынан 2,1 %-ға 0,3 % аз. Сапаны бағалау кезінде өсірілген дәндерден алынған ұн ақтығы және күлділігі бойынша бастапқы бидай ұнынан жоғары болды.

Негізгі сөздер: ұн, бидай, биологиялық белсенді дән, өсірілген бидай дәндері, ұнның ақтығы, күлділік, ұн шығымы.

STUDYING THE POSSIBILITY OF VARIETAL GRINDING OF GROWN WHEAT AT THE LAB MILL

E. URBANCHIK, A. ZHUMAЕVA., A. BEKBUSINOVA*

(Belarusian State University of Food and Chemical Technologies,
Belarus, 212027, Mogilev, 3 Schmidt Ave.
West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan,
Kazakhstan, 090009, Uralsk, Zhangir Khan Street, 51)
Corresponding author e-mail: aidana.bekbusinova@gmail.com*

The article presents the data of the study of the yield of products during varietal milling of sprouted and native wheat grain. The study obtained new data on the main indicators of the quality of flour from biologically active wheat grain. The feasibility of using sprouted wheat grain as an alternative type of raw material in the production of flour will be proven. Winter wheat of the 2023 harvest of the Belarusian selection of the "Rassvet" variety was used as the object of the study. Flour obtained by milling sprouted and original wheat was compared by the main quality indicators. The total yield of flour from sprouted and original wheat grain during varietal milling was 68.7% and 66.6%, respectively. It has been established that the yield of flour from biologically active wheat grain is 2.1% higher than from native wheat grain. As a result of milling, three grades of flour (premium, first and second) were obtained from sprouted and original wheat grain. The yield of bran from torn systems is 0.3% less than the yield of bran from milling and polishing systems by 2.1%. When assessing the quality, flour from sprouted grain was superior in whiteness and ash content to flour from the original wheat grain.

Keywords: flour, wheat, biologically active grain, sprouted wheat grain, whiteness, ash content, flour yield.

Введение

Зерно играет ключевую роль в обеспечении стабильности продовольственной безопасности многих стран, в том числе Республики Казахстан. Оно покрывает значительную часть потребностей населения в продуктах питания, являясь сырьем для

производства хлеба, макаронных изделий, круп и других популярных продуктов повседневного потребления.

Производство и переработка зерна составляют важные отрасли народнохозяйственной системы страны, включая зернопроизводство, элеваторную, мукомольную,

крупяную и кормовую промышленность. Данные отрасли имеют большое стратегическое значение, так как обеспечивают продовольственную безопасность государства.

Таким образом, зерно выступает ключевым компонентом в стабильном обеспечении населения страны основными продуктами питания, а его производство и переработка являются важными элементами национальной экономической системы. [15]. Зерновые культуры занимают значительные объемы, около 72 % всей посевной площади, а также дают более 63 % стоимости от всей сельскохозяйственной продукции [2].

Важнейший продукт переработки зерна — мука, которая является основным сырьем для производства хлеба, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий. Хлебные изделия благодаря своей высокой пищевой и энергетической ценности, а также относительно невысокой стоимости в настоящее время составляют основу ежедневного рациона. Поэтому эффективная работа мукомольной отрасли имеет большое экономическое и социальное значение для страны.

За январь–октябрь 2023 года в РК произвели 2,7 млн тонн муки из зерновых культур и смесей из них тонкого помола — на 1% больше, чем годом ранее. В региональном разрезе (рис. 1) больше всего муки традиционно выпустили мукомолы Костанайской области: 992,9 тыс. тонн, плюс 8,9% за год. На второй и третьей строчках расположились Северо-Казахстанская область (314,4 тыс. тонн, плюс 11,7% за год) и Шымкент (268,4 тыс. тонн, плюс 16,4%).

Страна также является крупнейшим экспортером муки в регионе по объему, отгружая ее в основном в другие страны Центральной Азии и Афганистан. По итогам января–октября 2023 года экспорт в натуральном выражении составил 1,6 млн. тонн. В страны СНГ отправили 555,1 тыс. тонн муки — на 25,5% больше, чем за январь–октябрь 2022 года. Больше всего казахстанской муки закупил Узбекистан: 440,7 тыс. тонн — на 33,3% больше, чем годом ранее. В тройке основных покупателей казахстанской муки также оказались Таджикистан и Туркменистан [4, 6].

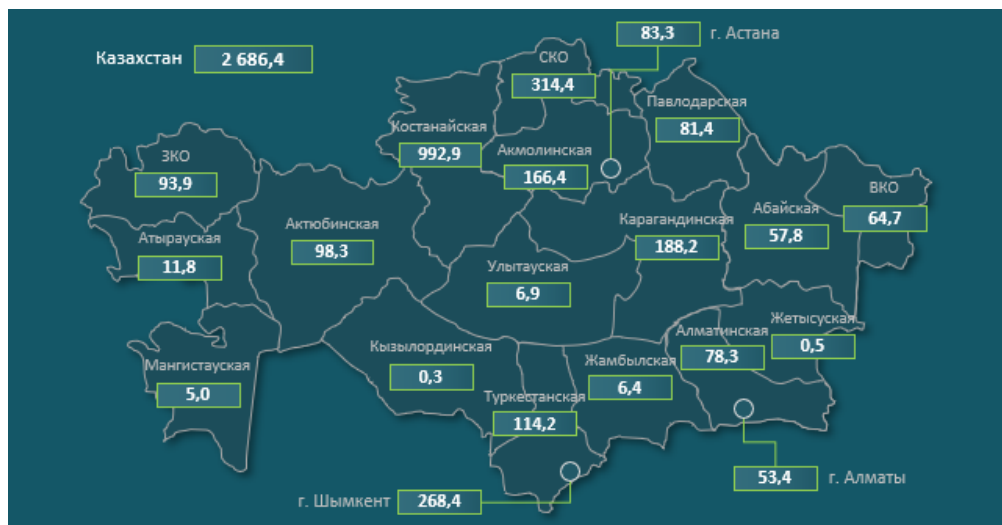


Рисунок 1. Производство муки по регионам за январь–октябрь 2023 г.

Для получения муки в процессе помола применяются преимущественно зерна пшеницы, ржи, тритикале, а также в некоторых странах используются семена кукурузы. В мукомольном производстве эти сырьевые продукты считаются традиционными. [11].

Использование нетрадиционного сырья в производстве продуктов питания является важным аспектом современных тенденций и инноваций.

В последние годы проращивание зерновых культур активно используется для

получения нового сырья, используемого при производстве пищевых продуктов. Это связано с увеличением их пищевой ценности и улучшением усвоения питательных веществ [8, 13, 14].

При проращивании зерен содержание каждого биологически активного вещества значительно увеличивается, так как многие из них необходимы для развития и формирования новых растений. Пищевая ценность пророщенного зерна значительно выше, чем продуктов его переработки, поскольку большая

часть полезных веществ содержится в зерне [10, 12], содержащем витамины группы В, витамин Е, белки с полным аминокислотным составом и жиры. Клетчатка улучшает работу кишечника и нормализует процесс пищеварения. Диетологи рекомендуют употреблять в пищу зерна пшеницы с размером ростка не более 2 мм. Использование пророщенного зерна позволяет разнообразить ассортимент продукции, придать продукту оригинальную палитру вкусов и обогатить их биологически активными веществами, играющими важную роль в профилактике заболеваний [3, 7, 5].

В ходе изучения и анализа научно-технической литературы и патентной информации по теме исследования, выявлено, что при производстве муки из биологически активного зерна пшеницы большинство используют технологию грубого помола.

Целью данной работы является изучение возможности сортового помола пророщенной пшеницы и получение муки.

Задачи – реализовать сортовой помол пророщенной пшеницы на лабораторной мельнице Lab Mill, получить и определить качество муки из биологически активного зерна пшеницы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в лаборатории на базе научно-технологического центра «Техностарт» и научной отраслевой лаборатории зерновых продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий.

Для исследования использовалось зерно озимой пшеницы белорусской селекции сорта «Рассвет» урожая 2023 г.

На первом этапе исследования определяли органолептические и физико-химические свойства зерна пшеницы по ГОСТ 9353-2016. Затем исследуемое зерно пшеницы предварительно очищали на сепараторе QUATUOR 2 Chopin.

На втором этапе зерно пшеницы замачивали и проращивали поэтапным водно-воздушным методом. В качестве дезинфицирующих средств применяли марганцовокислый калий (KMgO_4). Проращивали зерно 48 часов с водно-воздушными паузами 8/8. По истечении 48 часов пророщенное зерно отправили на сушку. Сушили зерно 6 часов при температуре 55°C .

На третьем этапе осуществлялся процесс подготовки к помолу пророщенного зерна пшеницы. Гидротермическая обработка зерна – один из основных процессов подготовки его к помолу. Цель гидротермической обработки – повышение выхода и качества готовой продукции на основе оптимизации технологических свойств поступающего в переработку зерна [1]. На данном этапе исследуемое зерно увлажняли до оптимального значения влажности – 15 %.

Следующий этап – помол зерна пшеницы осуществлялся на мельнице *Lab-Mill*, предназначенной для лабораторного размола зерна мягкой и твердой пшеницы и получения муки и других продуктов размола производственного качества по следующей схеме, которая включает 5 последовательных этапов: 2 этапа дробления, 1 этап шлифования 2 этапа размола (Рис.2) [9].

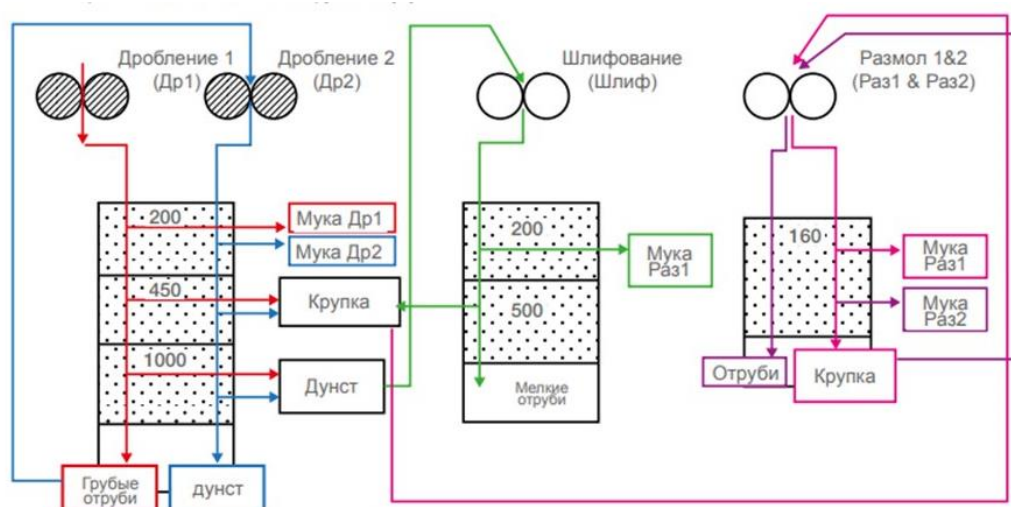


Рисунок 2. Схема помола зерна пшеницы на лабораторной мельнице *Lab-Mill*

Для сравнения и контроля использовали исходное зерно пшеницы белорусской селекции сорта «Рассвет» урожая 2023 г.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования выхода отдельных фракций продуктов I дранной

системы показали, что выход сростков из биологически активного зерна пшеницы на 3,4 % выше, чем при помоле нативного зерна пшеницы, тем временем снижается количество дунста, крупки и муки на 0,9–1,5 % соответственно (рис.3).

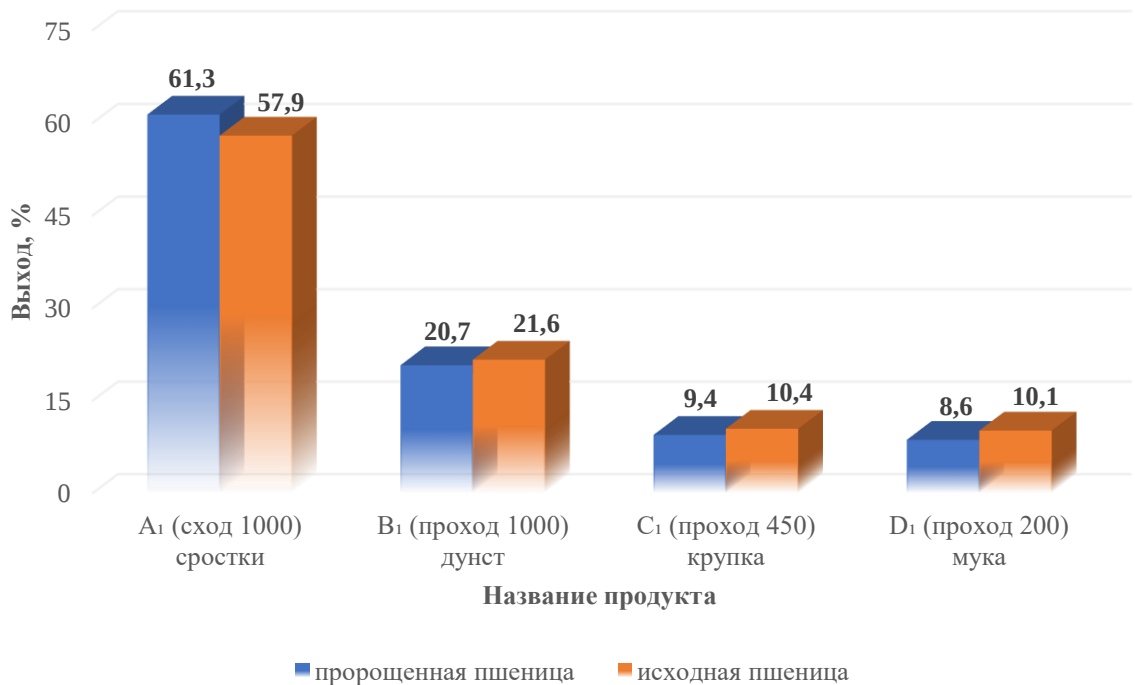


Рисунок 3. Выходы продуктов (I драная система)

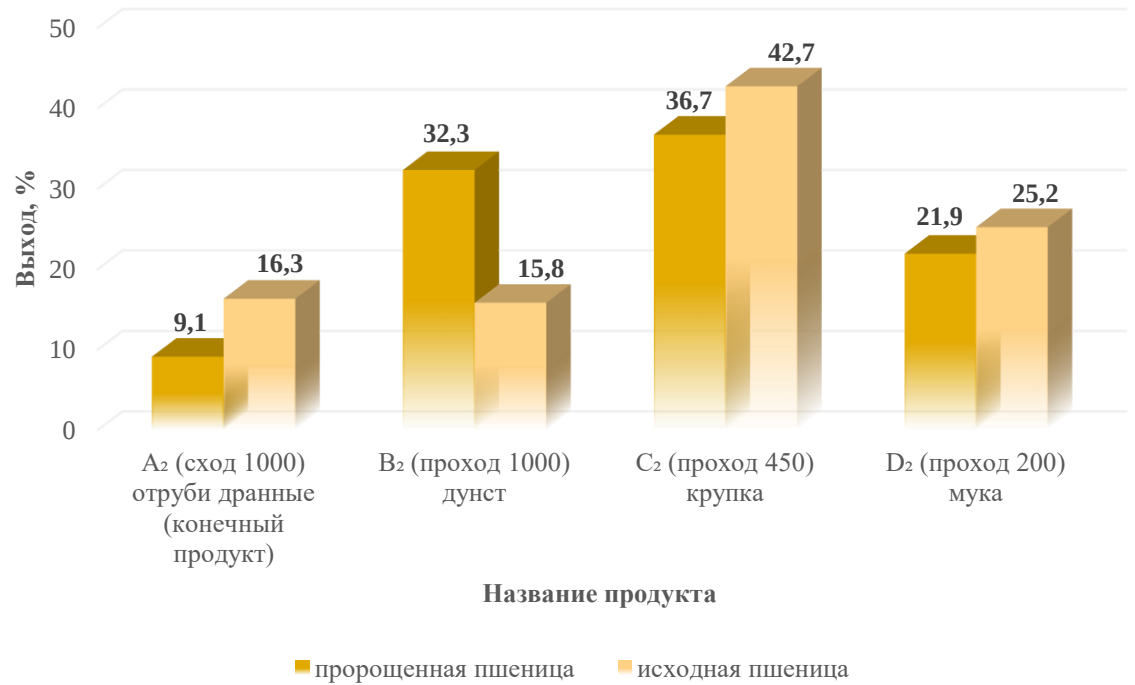


Рисунок 4. Выходы продуктов (II драная система)

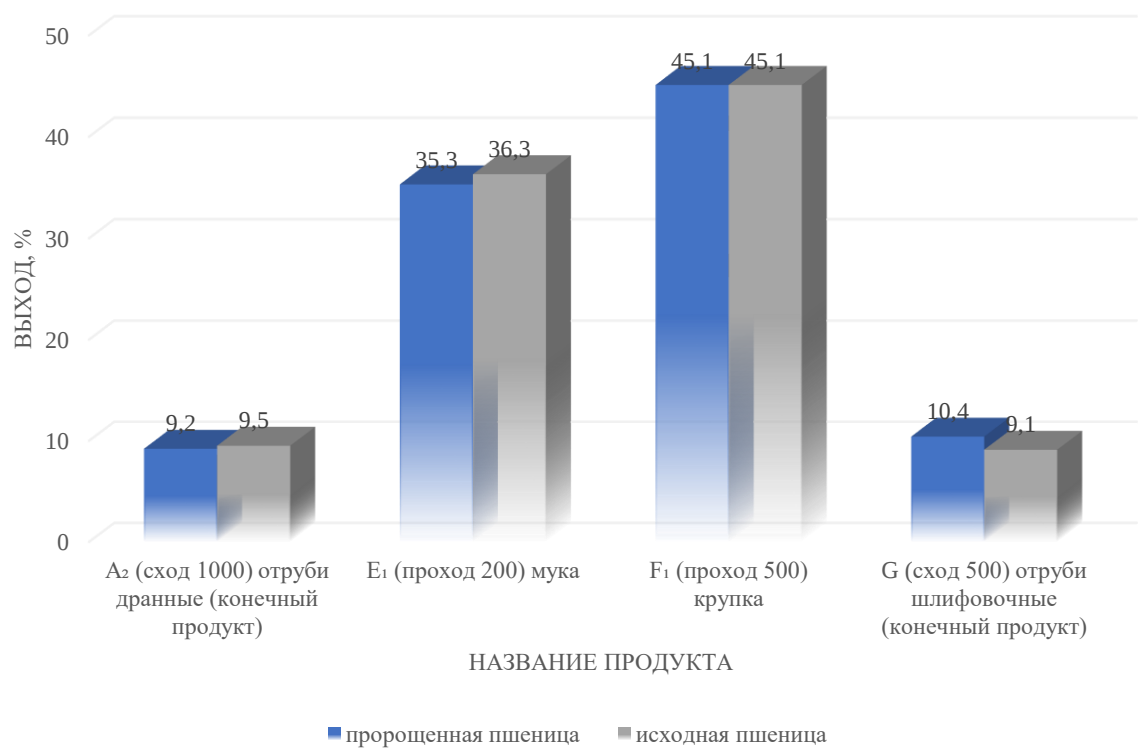


Рисунок 5. Выходы продуктов (I шлифованная система)



Рисунок 6. Выходы продуктов (I размольная система)

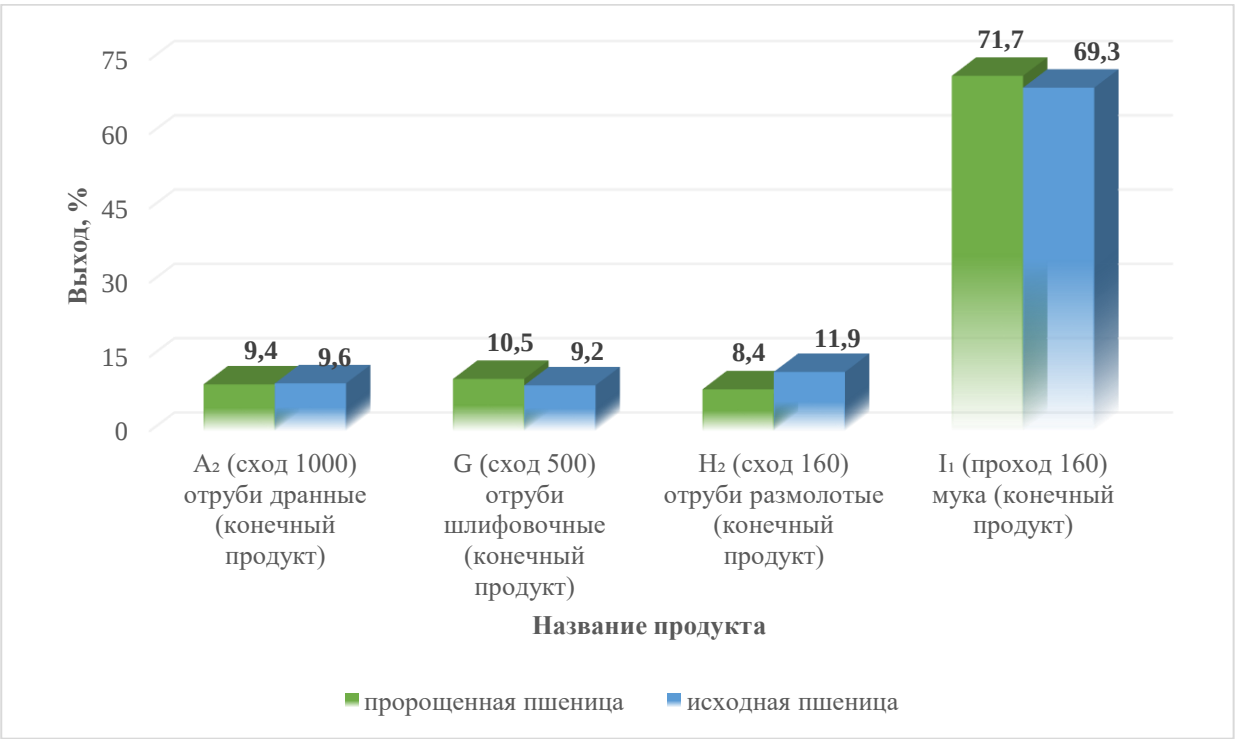


Рисунок 7. Выходы продуктов (II размольная система)

При помоле нативного зерна пшеницы на II дранной системе выход отрубей драных систем составляет 7,1 %, крупки – 6 % и муки – 3,3 % больше, чем при помоле пророщенного зерна. Однако выход дунста значительно уменьшается по сравнению с пророщенным зерном пшеницы. На этой системе получаем отруби, дранные как конечный продукт.

На II шлифованной системе получаем 3 вида продуктов: муку, крупку и отруби шлифованные. Здесь наблюдается большое количество муки и крупки. Выходы крупки из пророщенного и нативного зерна пшеницы одинаковы – 45,1 %, выход муки из пророщенного зерна ниже на 1 %, а отрубей шлифованных систем больше на 1,3 %, чем из нативного зерна.

На II размольной системе получили 2 продукта – крупку и муку. Выход крупки из пророщенного зерна составил 15,3 %, из нативного зерна – 23,6 %. Выход муки из пророщенного зерна – 65,0 %, из нативного зерна – 57,6 %, то есть больше на 7,4 %.

В процессе дальнейшей переработки продуктов на II размольной системе получили конечный продукт – отруби размолотые и муку. Выход отрубей из пророщенного зерна меньше, чем из нативного на 3,5 %, а выход муки больше на 2,4 %.

Общий выход муки из пророщенного зерна составляет 67,8 %, из нативного – 66,6 %, выход отрубей на драных системах – 8,9 и 9,2 %, выход отрубей на размольных и шлифованных системах – 18,2 и 20,3 % соответственно.

В результате ступенчатого сортового помола пшеницы получили муку из 5 систем, которую объединили в 3 соответствующих сорта по основным качественным показателям. Значения основных показателей качества муки представлены в таблице 1. Муку, полученную из I драной системы, отнесли к 2 сорту, из II драной и II размольных систем к 1 сорту, а муку из I шлифованной и I размольной систем объединили в высший сорт.

Таблица 1. Результаты анализа основных показателей качества муки из пророщенного и исходного зерна пшеницы

Название продукта	Влажность, %		Протеин, %		Зольность, %		ВПС		Белизна, ед. пр.		ЧП, с	
	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Исходное зерно	Пророщенное зерно
I драная система	14,5	13,3	19,2	14,8	0,6	0,85	56,1	59,5	29,3	31,8	65	63
II драная система	14,6	13,6	19	17,4	0,7	0,6	53	52,4	36,6	41,6	65	62
I шлифованная система	14,3	13,4	14,9	15,2	0,6	0,5	55,2	53,6	47,4	49,7	95	85
I размольная система	14,3	13,4	16,1	18,5	0,7	0,8	58,8	55,3	45,5	50,7	102	90
II размольная система	14,1	12,8	16	16,2	0,6	0,5	54,8	56,7	48,4	36,8	70	65

Заклучение, выводы

Проведенные исследования позволили определить возможность сортового помола пророщенной пшеницы на лабораторной мельнице Lab Mill, получить новые данные о мукомольных свойствах пророщенного зерна пшеницы. В результате помола из 1000 г пророщенной пшеницы получено 687 г. муки, 89 г. крупных и 182 г. мелких отрубей, а также 666 г муки, 92 г крупных отрубей и 203 г мелких отрубей из 1000 г исходной пшеницы.

Установлено, что выход муки из биологически активного зерна пшеницы больше, чем из исходного зерна пшеницы, а выход отрубей меньше. Проведенный сравнительный анализ показателей качества муки из пророщенного и исходного зерна пшеницы позволяет сделать вывод о том, что мука, полученная из пророщенной пшеницы, лучше по белизне и зольности, чем мука, полученная из исходной пшеницы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмаев М. П., Марков Ю.Ф., Подгорный С.А. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях мукомольной промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. – 2005. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-uvlazhnenie-zerna-na-predpriyatiyah-mukomolnoy-promyshlennosti> (дата обращения: 05.06.2024).

2. Бюро национальной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stat.gov.kz/> – Дата доступа: 08.03.2024.

3. Бережная О.В., Дубцов Г.Г., Войно Л.И. Проростки пшеницы – ингредиент для продуктов питания // Продукция АПК – от поля до прилавка. – 2015. – № 5. – С. 26–29.

4. Главный аграрный сайт Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eldala.kz/novosti/muka/16130-kazahstan-eksportiroval-bolee-1-mln-tonn-muki#>: – Дата доступа: 08.03.2024.

5. Najafabadi L.I., Le-Bail A., Hamdami N., Monteauet JY. Impact of bacing conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread // Journal of cereal science. – 2014. – № 60. – P. 151-156.

6. Мониторинговое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energyprom.kz/ru/articles-ru/markets-ru/v-kakie-strany-kazahstan-eksportiruet-bolshe-vsego-muki/> – Дата доступа: 08.03.2024.

7. Матвеева Т. В., Корячкина С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения // Научные основы, технологии, рецептуры: учебное пособие. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2016. – 360 с. – ISBN 978-5-98879-186-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/69879> (дата обращения: 06.06.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Naumenko N., Potoroko I., Kalinina I., Fatkullin R., Ivanisova E. The Influence of the Use of Whole Grain Flour from Sprouted Wheat Grain on the Rheological and Microstructural Properties of Dough and Bread // Int J Food Sci. – 2021. doi: 10.1155/2021/7548759. PMID: 34368343; PMCID: PMC8337106.

9. Отраслевые лаборатории / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2021. – 430 с.

10. Оболенский Н.В., Веселова А.Ю., Гусева А.О. Натуральные пищевые обогатители – средство повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №4. – С. 92-100.

11. Сеит А.С., Ермекбаев С.Б. Производство муки из нетрадиционного сырья // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017034912> (дата обращения: 02.06.2024).

12. Убанчик Е.Н., Шаршунова В.А., Галдова М.Н., Шустова Л.В. Динамика свойств зерна овса и гречихи в технологии проращивания // Вестник АТУ. – 2022. – № 4. – С. 106–114.

13. Hidalgo A., Brandolini A. Bread from wheat flour // Reference module in food science. –2014. – P. 303-308.

14. Хузин Ф.К., Канарская З.А., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного пророщенного зерна пшеницы // Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 1. – С. 178–187.

15. Экономика производства зерна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.net/1501643/ekonomika/ekonomika_proizvodstva_zerna#google_vignette – Дата доступа 04.06.2024.

REFERENCES

1. Asmaev M. P., Markov YU.F., Podgorniy S.A. Avtomaticheskoe uvlazhnenie zerna na predpriyatiyah mukomol'noj promyshlennosti [Automatic grain moistening in flour milling industry]. Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. 2005, no 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-uvlazhnenie-zerna-na-predpriyatiyah-mukomolnoy-promyshlennosti> (data obrashcheniya: 05.06.2024).

2. Byuro nacional'noj statistiki [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://stat.gov.kz/> – Data dostupa: 08.03.2024.

3. Berezhnaya O.V., Dubcov G.G., Vojno L.I. Prorostki pshenicy – ingredient dlya produktov pitaniya [Wheat sprouts - food ingredient]. Produkciya APK – ot polya do prilavka–Russia. 2015, no 5, pp. 26–29.

4. Glavnyj agrarnyj sayt Kazahstana [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://eldala.kz/novosti/muka/16130-kazahstan-eksportiroval-bolee-1-mln-tonn-muki#>: – Data dostupa: 08.03.2024.

5. Najafabadi L.I., Le-Bail A., Hamdami N., Monteauet JY. Impact of baking conditions and storage temperature on staling of fully and part-baked Sangak bread // Journal of cereal science. – 2014. – № 60. – P. 151-156.

6. Monitoringovoe agentstvo [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://energyprom.kz/ru/articles-ru/markets-ru/v-kakie-strany-kazahstan-eksportiruet-bolshe-vsego-muki/> – Data dostupa: 08.03.2024.

7. Matveeva T. V., Koryachkina S.YA. Muchnye konditerskie izdeliya funkcional'nogo naznacheniya

[Functional flour confectionery products]. Nauchnye osnovy, tekhnologii, receptury: uchebnoe posobie–Russian. – Sankt-Peterburg: GIOR, 2016. – 360 s. – ISBN 978-5-98879-186-7. – Tekst: elektronnyj // Lan': elektronno-bibliotecnaya sistema. – URL: <https://e.lanbook.com/book/69879> (data obrashcheniya: 06.06.2024). – Rezhim dostupa: dlya avtoriz. pol'zovatelej.

8. Naumenko N., Potoroko I., Kalinina I., Fatkullin R., Ivanisova E. The Influence of the Use of Whole Grain Flour from Sprouted Wheat Grain on the Rheological and Microstructural Properties of Dough and Bread // Int J Food Sci. – 2021. doi: 10.1155/2021/7548759. PMID: 34368343; PMCID: PMC8337106.

9. Otrasleye laboratorii [Электронный ресурс]. pod red. A. G. SHumilina. – Minsk: GU «BelISA», 2021. – 430 s.

10. Obolenskij N.V., Veselova A.YU., Guseva A.O. Natural'nye pishchevye obogatiteli – sredstvo povysheniya pishchevoj i biologicheskoy cennosti hlebobulochnyh izdelij [Natural food fortifiers – a means of increasing the nutritional and biological value of bakery products]. Vestnik NGIEI–Russian. 2012, no 4, pp. 92-100.

11. Seit A.S., Ermekbaev S.B. Proizvodstvo muki iz netradicionnogo syr'ya [Production of flour from non-traditional raw materials]. Materialy IX Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum»–Russian. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017034912> (data obrashcheniya: 02.06.2024).

12. Ubanchik E.N., SHarshunova V.A., Galdova M.N., SHustova L.V. Dinamika svojstv zerna ovsa i grechih v tekhnologii prorashchivaniya [Dynamics of properties of oat and buckwheat grains in germination technology]. Vestnik ATU–Russian. – 2022. – № 4. – S. 106–114.

13. Hidalgo A., Brandolini A. Bread from wheat flour // Reference module in food science. –2014. – P. 303-308.

14. Huzin F.K., Kanarskaya Z.A., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva hlebobulochnogo izdeliya na osnove izmel'chennogo proroshego zerna pshenicy [Improving the technology of production of bakery products based on crushed sprouted wheat grain]. Vestnik VGUIT–Russian. 2017, no 1, pp. 178–187.

15. Ekonomika proizvodstva zerna [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://studwood.net/1501643/ekonomika/ekonomika_proizvodstva_zerna#google_vignette – Data dostupa 04.06.2024.