

ВЛИЯНИЕ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА И ПИВНОЙ ДРОБИНЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

М.Е. БЕКБОЛАТОВА *, Н.С. МАШАНОВА 

(Казакский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,
Республика Казахстан, 010000, г. Астана, пр. Женис, 62)
Электронная почта автора-корреспондента: m.bekbolatova@kipd.kz*

Использование вторичных растительных ресурсов, таких как жмыхи и выжимки растений является актуальной задачей в пищевой промышленности. Пивная дробина является одним из основных отходов пивоваренной промышленности. Льняной жмых получают путем выжимки льняного семени при производстве масла. Оба сырья отличаются тем, что содержат высокое количество белка, клетчатки и витаминов, и не содержат антипитательных веществ, таких как фитаты или антитрипсин, например, как у соевого жмыха. Целью исследования является изучение воздействия льняного жмыха и пивной дробины на органолептические и физико-химические показатели пшеничного хлеба. Применение вторичного растительного сырья в производстве хлеба позволяет создать продукт с высокими органолептическими свойствами и обогатить пшеничный хлеб питательными веществами. В процессе исследования влияния пивной дробины и льняного жмыха было испечено 2 партии по 7 образцов с добавлением вторичного растительного сырья от 5 до 30 %. Посредством органолептической и физико-химической оценки были выбраны образцы, параметры которых соответствуют ГОСТ. Определены параметры технологического процесса для приготовления формового хлеба с использованием пара. Результаты исследования указывают на значительное влияние добавок на внешний вид, цвет и текстуру мякиша хлеба, сохраняя при этом его вкусовые и ароматические характеристики. Эти результаты позволяют предположить о возможности оптимизации состава хлеба с использованием экономически выгодных вторичных сырьевых компонентов, что представляет интерес для производителей и исследователей в области пищевой промышленности

Ключевые слова: хлеб пшеничный, льняной жмых, пивная дробина, качественные показатели.

ЗЫҒЫР ЖМЫХ ПЕН СЫРА ҚАЛДЫҒЫ БИДАЙ НАНЫНЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫНА ӘСЕРІ

М.Е. БЕКБОЛАТОВА*, Н.С. МАШАНОВА

(С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті КеАҚ, 010000,
Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс д-лы, 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: m.bekbolatova@kipd.kz*

Екіншілік өсімдік ресурстарын, мысалы, өсімдік жмыхтарын және сығындыларды пайдалану азық-түлік өнеркәсібінде өзекті мәселе болып табылады. Сыра өндірісінің қалдықтарының бірі болып табылатын сыра қалдығы, ал зығыр жмыхы май өндіру кезінде зығыр тұқымын сығу арқылы алынады. Бұл шикізаттың екеуі де ақуыз, талшық және витаминдердің көп мөлшерін қамтиды және соя жмыхында кездесетін фитаттар немесе антитрипсин сияқты анти-питательдік заттарды құрамайды. Зерттеудің мақсаты – зығыр жмыхы мен сыра қалдығының бидай нанның органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу. Екіншілік өсімдік шикізатын нан өндірісінде пайдалану өнімнің жоғары органолептикалық қасиеттерін қамтамасыз етеді және бидай нанын қоректік заттармен байытады. Зерттеу барысында екіншілік өсімдік шикізатымен 5%-дан 30%-ға дейінгі қосылымдарымен екі партия нан пісірілді, әр партияды жеті үлгіден болды. Органолептикалық және физико-химиялық бағалау арқылы ГОСТ стандарттарына сәйкес келетін үлгілер таңдалды. Бу қолданып қалыпты нанды дайындау технологиялық процестің параметрлері анықталды. Зерттеу нәтижелері қоспалардың нанның сыртқы түріне, түсіне және құрылымына айтарлықтай әсер ететінін, дәмдік және ароматтық сипаттамаларын сақтай отырып көрсетеді. Бұл нәтижелер нан құрамын экономикалық жағынан тиімді екіншілік шикізат компоненттерін пайдалану арқылы оңтайландыру мүмкіндігін көрсетеді, бұл азық-түлік өнеркәсібіндегі өндірушілер мен зерттеушілер үшін қызығушылық тудырады.

Негізгі сөздер: бидай наны, зығыр жмых, сыра ұнтағы, сапа көрсеткіштері.

INFLUENCE OF FLAXSEED CAKE AND BREWER'S GRAIN ON THE CHARACTERISTICS OF WHEAT BREAD

M.Y. BEKBOLATOVA*, N.S. MASHANOVA

(Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis Ave., 62)

Corresponding author e-mail: m.bekbolatova@kipd.kz*

The utilization of secondary plant resources, such as plant cakes and press residues, is a pressing issue in the food industry. Brewers' spent grain is one of the main by-products of the brewing industry, while flaxseed meal is obtained by pressing flaxseed during oil production. Both materials are distinguished by their high content of protein, fiber, and vitamins, and they do not contain anti-nutritional substances such as phytates or antitrypsin, which are found in soybean meal. The aim of this study is to examine the impact of flaxseed meal and brewers' spent grain on the organoleptic and physicochemical properties of wheat bread. The application of secondary plant raw materials in bread production allows the creation of a product with high organoleptic qualities and enriches wheat bread with nutrients. During the research, two batches of bread were baked, each with seven samples containing secondary plant raw materials in concentrations ranging from 5% to 30%. Organoleptic and physicochemical evaluations were used to select samples whose parameters meet GOST standards. The technological process parameters for preparing pan bread with the use of steam were determined. The study results indicate a significant impact of the additives on the appearance, color, and texture of the bread crumb while maintaining its taste and aromatic characteristics. These results suggest the possibility of optimizing bread composition using cost-effective secondary raw material components, which is of interest to producers and researchers in the food industry.

Keywords: wheat bread, flaxseed meal, brewer's spent grain, quality indicators.

Введение

В последние годы в Казахстане наблюдается рост интереса к функциональному питанию, параллельно с мировыми тенденциями, где потребители все более осознанно подходят к вопросам здоровья и питания.

Функциональное питание, развиваемое с конца 20 века, представляет собой продукты естественного происхождения, которые способствуют улучшению физического здоровья и общего благополучия. Они не только вкусны, но и обладают полезными свойствами [1].

Однако, несмотря на растущий интерес к такому питанию, цены на функциональные продукты в Казахстане обычно значительно выше, что создает препятствия для их доступности, особенно для социально уязвимых групп. Поэтому разработка более доступных вариантов функциональных продуктов, включая хлеб, является ключевым вопросом для рынка питания в стране.

Хлеб занимает третье место по уровню потребления среди населения Казахстана. Поэтому создание доступного функционального хлеба становится важной задачей, которая имеет потенциал повысить общественное здоровье. Разработка технологий для включения функциональных ингредиентов в состав хлеба способствует расширению

ассортимента продуктов и обеспечивает доступность для всех категорий населения [2].

В процессе промышленной и мелкомасштабной переработки растительных продуктов образуется значительное количество побочных продуктов, таких как пшеничные отруби, остатки овощей, а также жмыхи из льна и семечек подсолнечника. Эти материалы обычно либо используются в кормлении скота, либо выбрасываются на свалки, несмотря на их потенциальную пищевую ценность. К примеру, выжимки из семян подсолнечника, сои, рапса и других масличных культур также содержат важные питательные вещества [3].

Промышленное производство пива приводит к образованию пивной дробины, которая также является значимым побочным продуктом. В некоторых странах, таких как Германия и США, эти побочные продукты уже успешно используются в пищевой промышленности, включая производство хлеба, что позволяет снизить отходы и улучшить питательную ценность продуктов [4].

Пивная дробина является побочным продуктом пивоваренной промышленности, состоящим из дробленых зернопродуктов и солода, оставшихся после фильтрования затора. Этот материал, на долю которого приходится примерно 85% от общего объема твердых отходов пивоварения, обладает

несколькими важными преимуществами для использования в хлебопечении:

1. Высокое содержание белка: Пивная дробина содержит значительное количество белка, что способствует улучшению аминокислотного профиля хлеба. Белок играет важную роль в структуре и текстуре хлеба, улучшая его питательные свойства.

2. Диетическая клетчатка: Содержание диетической клетчатки в пивной дробине составляет примерно 3:7, что способствует улучшению пищеварения и снижению риска заболеваний желудочно-кишечного тракта. Клетчатка также улучшает текстуру хлеба, делая его более плотным и питательным.

3. Экологическая устойчивость: Использование пивной дробины способствует снижению объемов отходов пивоваренной промышленности, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Это также способствует более эффективному использованию природных ресурсов.

4. Отсутствие вредных веществ: Пивная дробина не содержит вредных веществ, что делает её безопасной для использования в пищевой промышленности [5,6].

Льняной жмых является побочным продуктом производства масла из льна методом холодного прессования. Этот продукт также обладает несколькими важными преимуществами для использования в хлебопечении:

1. Высокое содержание незаменимых аминокислот: Белок льняного жмыха характеризуется полным набором незаменимых аминокислот, что делает его ценным источником питания. Глутаминовая кислота, присутствующая в большом количестве, усиливает вкус и аромат хлеба.

2. Жирнокислотный состав: Льняной жмых содержит высокий уровень α -линоленовой кислоты (около 54,9% от суммы жирных кислот), которая является важной для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы и обладает противовоспалительными свойствами.

3. Минеральный состав: Льняной жмых богат макро- и микроэлементами, такими как калий, магний, железо и цинк. Эти минералы необходимы для поддержания различных физиологических функций организма и улучшения общего здоровья.

4. Экономическая доступность: Льняной жмых имеет низкую стоимость по сравнению с семенами льна, что делает его экономически выгодным для использования в хлебопечении.

Использование пивной дробины и льняного жмыха в технологии хлебопечения оказывает положительное влияние на различные аспекты качества пшеничного хлеба:

1. Пищевая ценность: Добавление пивной дробины и льняного жмыха повышает содержание белка, клетчатки и незаменимых жирных кислот в хлебе, улучшая его питательную ценность.

2. Текстура и структура: Эти добавки способствуют улучшению текстуры и структуры хлеба, делая его более плотным и питательным. Клетчатка, содержащаяся в добавках, улучшает удержание влаги, что положительно сказывается на мягкости и свежести хлеба.

3. Аромат и вкус: Пивная дробина и льняной жмых усиливают аромат и вкус хлеба благодаря присутствию различных биоактивных соединений, таких как глутаминовая кислота и полифенолы.

4. Экологическая устойчивость: Использование вторичных растительных ресурсов способствует снижению отходов и более эффективному использованию природных ресурсов, что является важным аспектом устойчивого производства [7,8].

В Казахстане, как и во многих других странах, эффективное использование вторичного растительного сырья является актуальной задачей исследований. Поиск инновационных технологий для утилизации этих побочных продуктов поможет не только сократить загрязнение окружающей среды, но и создать новые пищевые продукты с повышенной питательной ценностью. Кроме того, использование таких вторичных отходов в производстве хлеба может сократить расходы на производство и улучшить доступность функциональных продуктов для всех слоев населения.

Материалы и методы исследований

Для исследований были выбраны пивная дробина и льняной жмых в связи с их уникальным составом и питательными свойствами. Пивная дробина содержит значительное количество белка, витаминов группы В, таких как тиамин, рибофлавин и ниацин, а также минералов, включая кальций, магний и калий. Этот состав делает пивную дробину ценным источником питательных веществ, которые могут быть использованы для обогащения пищевых продуктов [9].

Льняной жмых, с другой стороны, богат растворимыми и нерастворимыми диетическими волокнами, омега-3 жирными кислотами и антиоксидантами. Эти компоненты способствуют улучшению пищеварения, снижению уровня холестерина в крови и поддержанию здоровья сердца. Кроме того, льняной жмых содержит значительное количество лигнанов, фитохимических соединений, имеющих антиоксидантные и противовоспалительные свойства [10].

Важно отметить, что и пивная дробина, и льняной жмых не содержат антипитательных веществ, таких как фитаты или танины, которые могут снижать усвоение питательных веществ организмом. Это делает их идеальными кандидатами для использования в

пищевой промышленности с целью обогащения пищевых продуктов без угрозы снижения их пищевой ценности [11,12].

Для изучения влияния функциональных добавок на хлеб было испечено шесть образцов с добавлением пивной дробины в диапазоне от 5% до 30% и шесть образцов с добавлением льняного жмыха в том же диапазоне концентраций. Каждый образец был приготовлен из муки первого сорта с использованием унифицированной рецептуры, которая включала 500 граммов муки, 7,5 грамма соли, 10 граммов сахара и 5 граммов дрожжей. Рецептуры хлеб представлены в таблице 1

Таблица 1. Рецептуры хлеба

Сырьевой состав	Образец												
	Контроль	Льняной жмых						Пивная дробина					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, г	500	475	450	425	400	375	350	500	500	500	500	500	500
Льняной жмых, г	-	25	50	75	100	125	150	-	-	-	-	-	-
Пивная дробина, г	-	-	-	-	-	-	-	25	50	75	100	125	150
Соль, г	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Сахар, г	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Дрожжи, г	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

При разработке рецептуры хлеба пшеничного с льняным жмыхом и пивной дробинкой была использована стандартная технология производства безопасным способом, с некоторыми корректировками.

Приготовление функционального хлеба с использованием льняного жмыха и пивной дробины требует предварительной подготовки функциональных добавок. Рассмотрим процесс получения и подготовки льняного жмыха и сухой пивной дробины для использования в производстве хлеба.

Льняной жмых получался в условиях лаборатории в процессе изготовления льняного масла. Для этого использовались технологические процессы экстракции масла из семян льна. Полученный жмых содержит значительное количество растворимых и нерастворимых диетических волокон, омега-3 жирных кислот и антиоксидантов, что делает его ценным компонентом для функционального хлеба. [13]

Сухая пивная дробина была использована в исследовании вместо сырой пивной дробины.

Это решение было принято на основе обзора литературы, который показал, что сухая пивная дробина идентична по составу сырой. Пивная дробина является побочным продуктом пивоваренного производства. Процесс получения сухой пивной дробины включает в себя следующие шаги:

- Отделение пивного суслу от твердых остатков (дробины) после процесса варки суслу.
- Сушка дробины до получения сухого состояния.
- Молотковая мельница для измельчения сухой дробины до необходимой консистенции.

Таким образом, полученная сухая пивная дробина сохраняет питательные функциональные свойства своего сырья и готова к использованию в производстве хлеба.

Льняной жмых и пивную дробину измельчали на лабораторной мельнице и проводили через сито для удаления нежелательных включений. Для приготовления функционального хлеба с использованием льняного жмыха и пивной дробины сначала взвешивались мука,

соль, сахар, дрожжи, льняной жмых и пивная дробина.

Далее, согласно безопасному способу, все сухие ингредиенты смешивались вместе, после чего добавлялась вода и происходило перемешивание на планетарном миксере до образования однородного теста. После замешивания тесто подвергалось брожению в течение 5-7 мин. Затем производилась обминка, после чего процесс брожения продолжался еще 5-7 минут.

После этого тесто отправлялось в расстоечный шкаф при температуре 34-35°C на 40 минут, в результате тесто увеличивалось вдвое. Температура в печи поддерживалась в пределах 180-200°C в течение всего времени выпекания, что обеспечивало равномерное пропекание хлеба и формирование хрустящей корки. Такой температурный режим позволял достичь оптимального сочетания влажности и тепла для формирования желаемых текстуры и внешнего вида готового продукта.

После выпечки образцы остывали, после чего проводилась органолептическая и физико-

химическая оценка согласно ГОСТ, которые проводились не раньше, чем через 4 часа после приготовления, и не позже, чем через 24 часа после выпечки согласно ГОСТ [14].

Результаты и их обсуждение

Для оценки качества хлеба с добавками была использована органолептическая оценка. В этом эксперименте 10 обученных участников, имеющих опыт в дегустации, оценивали хлеб с добавками по 5-балльной шкале. Органолептическая оценка включала в себя такие характеристики, как внешний вид, вкусовые качества и текстура хлеба. Каждый участник оценивал каждый образец, и затем средний балл был рассчитан для каждого образца. Такой подход позволял получить объективные данные о восприятии потребителями хлеба с добавками и определить предпочтения в отношении его качества. На рисунке 1 и 2 представлены образцы хлеба с добавлением льняного жмыха и пивной дробины соответственно, выпеченных по предложенным рецептурам, представленным в таблице 1.

Рисунок 1. Внешний вид выпеченных образцов хлеба с добавлением льняного жмыха: КО- контрольный образец

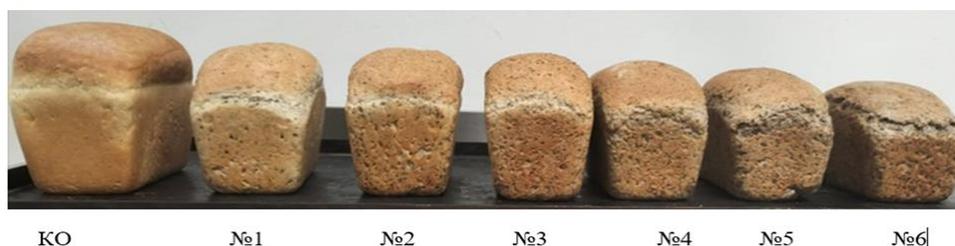
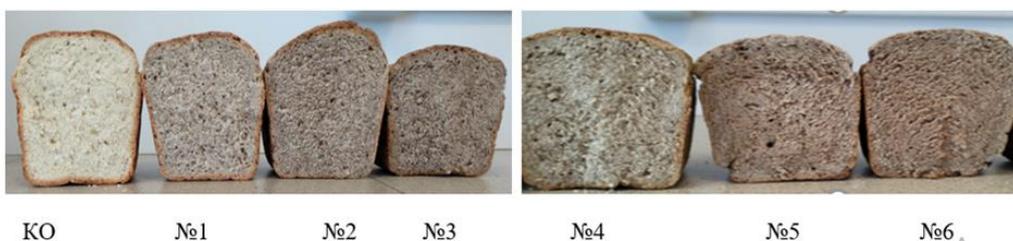


Рисунок 2. Внешний вид выпеченных образцов хлеба с добавлением сухой пивной дробины: КО- контрольный образец



Активс

Таблица 2. Средние значения показателей качества образцов хлеба

Образец	Баллы								
	Форма	Поверхность	Цвет	Поперечность	Промес	Пористость	Вкус	Запах	Сумма баллов
КО	4,7	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	37,4
1 л.ж.	4,6	4,8	4,7	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	37,5
2 л.ж.	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,7	36,5
3 л.ж.	4,5	4,3	4,5	4,3	4,5	4,5	4,6	4,5	35,7
4 л.ж.	4,3	4,2	4,2	4,1	4,2	4,1	4,2	4,0	33,3
5 л.ж.	4,0	4,2	4,1	4,0	4,2	4,2	4,0	3,9	32,6
6 л.ж.	3,5	3,8	3,9	3,3	4,1	3,2	3,3	4,2	29,3
1 п.д.	4,5	4,7	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	36,1
2 п.д.	4,3	4,4	4,2	4,4	4,3	4,0	4,3	4,2	34,1
3 п.д.	3,9	3,8	3,9	3,7	4,1	3,2	3,3	4,2	30,1
4 п.д.	3,5	3,7	3,7	3,3	4,1	3,3	3,7	4,0	29,3
5 п.д.	3,5	3,5	3,5	3,3	4,0	3,3	3,2	3,4	27,7
6 п.д.	3,4	3,5	3,5	3,0	3,9	3,1	3,0	3,0	26,4

*КО- контрольный образец, л.ж.- хлеб с добавлением льняного жмыха, п.д.- хлеб с добавлением сухой пивной дробины

Из результатов органолептической оценки качества хлеба (таб. 2), произведенного с добавлением различных добавок, видно, что в целом оценки показателей вкуса, запаха и пористости улучшились по сравнению с контрольным образцом. Наилучшие показатели были у образца с добавлением льняного жмыха в дозировке 5%, который набрал 37,5 из 40 баллов. Из образцов с добавлением пивной дробины образец №1 п.д. (5% добавленной пивной дробины) набрал 4,5 баллов, что соответствует ГОСТ 31805-2018. Обе добавки придают хлебу особый аромат и вкусные нотки, что делает его более привлекательным для потребителей [15].

По оценке "формы" обнаружено, что образцы с добавлением как льняного жмыха, так и пивной дробины в дозировке 5%, получили высокие баллы (4,6 и 4,7 соответственно). Цвет этих образцов был золотистым с равномерным распределением добавок.

По оценке показателей "пропеченность" и "промес" образцы №1 с добавлением льняного жмыха и пивной дробины получили самые высокие баллы согласно стандарту ГОСТ 31805-2018. Мякиш обоих образцов был

пропеченным, не влажным на ощупь, и после легкого надавливания пальцами принимал первоначальную форму. Комочков и следов непромеса в образцах не обнаружено.

По показателю "пористость" образец №1 с льняным жмыхом имел высокую оценку (4,7 балла), характеризуясь развитой пористостью без пустот и уплотнений, равномерной структурой, хотя поры были немного крупнее, чем у контрольного образца. Образец с пивной дробинкой также имел развитую пористость без пустот и уплотнений, с равномерной структурой.

Полученный готовый хлеб с дозировкой льняного жмыха муки 5 %, 10% и 15% имел хороший внешний вид (цвет мякиша), эластичность, поверхность без трещин и надрывов. Вкус и запах образца №1 с льняным жмыхом оценили по 4,7 балла, характеризуя их как свойственные данному виду изделия, с приятным запахом и слегка сладковатым вкусом. В образце с пивной дробинкой вкус был ореховым, что также оценилось на высокий балл по стандарту. Обе добавки придают хлебу особый аромат и вкусные нотки, что делает его более привлекательным для потребителей.

Таким образом, оба образца соответствуют требованиям ГОСТ 31805-2018 по указанным показателям, обеспечивая высокое качество хлеба.

Таблица 3. Результаты проведения физико-химических испытаний для разработанных образцов хлеба

	Показатель		
	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, град. кислотности	Пористость, %
ГОСТ 31805-2018	19-52	3,5	68
КО	38,0	2,8	68,5
1 л.ж.	33,4	3,3	68
2 л.ж.	23,6	3,5	62,4
3 л.ж.	36,8	3,7	61,8
4 л.ж.	38,8	3,9	55,6
5 л.ж.	39,0	4,0	56,7
6 л.ж.	38,6	4,5	52,8
1 п.д.	38,5	3,4	65,2
2 п.д.	40,0	3,6	57,6
3 п.д.	41,14	3,8	52,1
4 п.д.	42,09	4,0	53,33
5 п.д.	45,6	4,5	40,9
6 п.д.	47,7	4,7	35,4

На линейной диаграмме выше представлены все показатели (форма, поверхность, цвет, поперечность, промес, пористость, вкус, запах и сумма баллов) для контрольного образца, а также образцов с льняным жмыхом и пивной дробинкой.

Каждая линия соответствует одному из показателей, а метки на оси X представляют различные образцы. Это позволяет сравнить, как различные добавки и их процентное содержание влияют на каждый показатель в динамике.

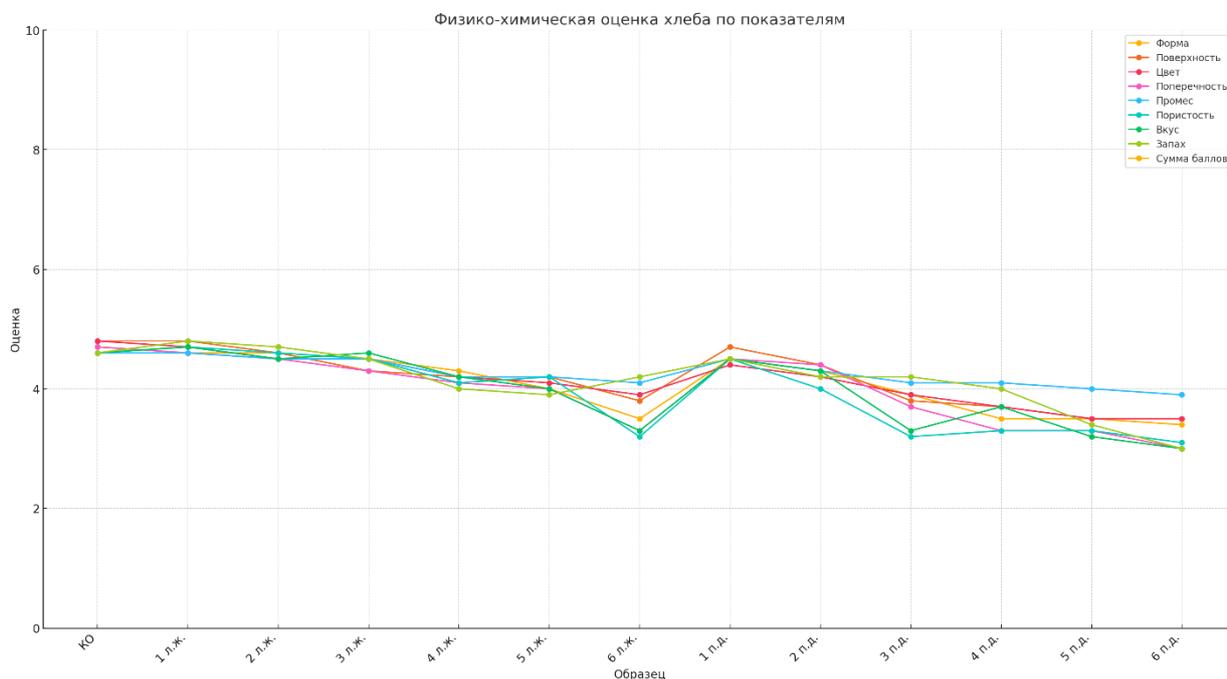


Рисунок 3. Физико-химическая оценка хлеба по показателям

При сравнительном анализе результатов исследования образцов хлеба по показателям влажности, кислотности и пористости, обнаружено, что значения для образцов №1 и №2 с добавлением льняного жмыха (5% и 10% соответственно) находятся в пределах допустимых норм и удовлетворяют требованиям стандарта. Однако показатель пористости для образца №1 с добавлением пивной дробины (5%) немного ниже стандартных значений, хотя кислотность и пористость соответствуют стандарту.

Хлеб с добавлением льняного жмыха и пивной дробины соответствует требованиям ГОСТ 31805-2018 по органолептическим и физико-химическим показателям, и между собой образцы не имеют значительных различий.

Заключение, выводы

В результате исследования влияния добавления льняного жмыха и пивной дробины в дозировке от 5% до 30% на качество хлеба мы получили интересные выводы. Органолептическая оценка показала, что хлеб с добавлением льняного жмыха на уровне 5% соответствовал требованиям ГОСТ. Хлеб с добавлением пивной дробины имел показатели ниже, однако вкус и аромат хлеба с добавлением 5% пивной дробины отличался ореховым привкусом и ароматом. По физико-химическим показателям образцы с добавлением 5% пивной дробины и льняного жмыха соответствуют ГОСТ 31805-2018, однако показатели пористости для образца с пивной дробинкой были немного ниже стандартных значений.

Эти результаты могут быть обусловлены различными факторами. Во-первых, добавление льняного жмыха и пивной дробины может внести изменения в текстурные свойства хлеба, включая его пористость. Во-вторых, различные физико-химические свойства этих ингредиентов, такие как влагоудерживающая способность и питательная ценность, могут оказывать влияние на конечное качество продукта. Наконец, различия в концентрации добавок также могут повлиять на результаты, поскольку более высокие дозировки могут вызывать изменения в текстуре и вкусе хлеба.

В заключении, результаты исследования показывают, что и льняной жмых, и пивная дробина могут быть перспективными функциональными ингредиентами для улучшения качества хлеба. Однако, необходимо провести дополнительные исследования для оптимизации их

использования и достижения оптимального соотношения между качеством продукта и его экономической целесообразностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Granato, Daniel, et al. "Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety." *Annual Review of Food Science and Technology* 11 (2020): 93-118.
2. О потреблении продуктов питания в домашних хозяйствах в 2023 году [Электронный ресурс]. URL: <https://stat.gov.kz/ru/news/opotreblenii-produktov-pitaniya-v-domashnikh-khozyaystvakh-v-2023-godu/>
3. Гарлинская, М. И., Ю. С. Усеня. Определение пищевой ценности полуфабрикатов мучных изделий, обогащенных вторичными продуктами переработки масличных культур // *Наука, питание и здоровье*. 2020. С. 145-148
4. Сейдалиева, М. А. Переработка пивной дробины и ее использование в производстве пищевых продуктов. *секция 22 «современные научно-образовательные тенденции в*, 4194.
5. Житков, В. В., Федоренко, Б. Н., Быков, А. В. Питательные свойства хлеба с добавлением пивной дробины // *Health, Food & Biotechnology*. 2020. Т. 2. -№ 4. -С. 81-88.
6. Czubaszek, Anna, et al. "Baking properties of flour and nutritional value of rye bread with brewer's spent grain." *LWT* 150 (2021): 111955.
7. Гершончик К.Н., Гарлинская М.И. Исследование влияния продуктов переработки масличного сырья на структурно-механические свойства теста // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. 2022.-Т. 15. -№ 3. -С. 23-31. DOI: 10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-23-31.
8. Sanmartin, Chiara, et al. "Flaxseed cake as a tool for the improvement of nutraceutical and sensorial features of sourdough bread." *Foods* 9.2 (2020): 204.
9. Bárta, Jan, et al. "Oilseed cake flour composition, functional properties and antioxidant potential as effects of sieving and species differences." *Foods* 10.11 (2021): 2766.
10. Wang, Yaqin, and Ching Jian. "Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making." *npj Science of Food* 6.1 (2022): 49.
11. Chetrariu, Ancuța, and Adriana Dabija. "Brewer's Spent Grains: Possibilities of Valorization, a Review." **Applied Sciences** 10, no. 16 (2020): 5619.
12. Devnani, B., Moran, G. C., and Grossmann, L. "Extraction, Composition, Functionality, and Utilization of Brewer's Spent Grain Protein in Food Formulations." **Foods** 12, no. 7 (2023): 1543.
13. Krupa-Kozak, Urszula, et al. "Novel gluten-free bread with an extract from flaxseed by-product: the relationship between water replacement level and nutritional value, antioxidant properties, and sensory quality." *Molecules* 27.9 (2022): 2690.
14. ГОСТ 5667-2022. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов,

методы определения органолептических показателей и массы изделий.

15. ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия.

REFERENCES

1. Granato, Daniel, et al. "Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety." *Annual Review of Food Science and Technology* 11 (2020): 93-118.

2. О потреблении продуктов питания в домашних хозяйствах в 2023 году [On the consumption of food products in households in 2023] (In Russian). URL: <https://stat.gov.kz/ru/news/o-potreblenii-produktov-pitaniya-v-domashnikh-khozyaystvakh-v-2023-godu/>

3. Garlinskaya, M. I., Yu. S. Usenya. *Opreделение pishchevoy tsennosti polufabrikatov muchnykh izdelii, obogashchennykh vtorichnymi produktami pererabotki maslichnykh kultur* [Determination of the nutritional value of semufactured flour products enriched with secondary products of oilseed processing]// *Nauka, pitaniye i zdorovye*. 2020. S. 145-148. (In Russian).

4. Seydaliyeva, M. A. *Pererabotka pivnoy drobiny i ee ispol'zovaniye v proizvodstve pishchevykh produktov* [Processing of brewer's spent grain and its utilization in food production] // *seksiya 22 "sovremennyye nauchno-obrazovatel'nyye tendentsii v, 4194* (in russian).

5. Zhitkov, V. V., Fedorenko, B. N., Bykov, A. V. *Pishchatel'nyye svoystva khleba s dobavleniyem pivnoy drobiny* [Nutritional properties of bread with added brewer's spent grain] // *Health, Food & Biotechnology*. 2020. T. 2. № 4. S. 81-88. (In Russian).

6. Czubaszek, Anna, et al. "Baking properties of flour and nutritional value of rye bread with brewer's spent grain." *LWT* 150 (2021): 111955.

7. Gershonchik K.N., Garlinskaya M.I. *Issledovaniye vliyaniya produktov pererabotki*

maslichnogo syrya na strukturno-mekhanicheskiye svoystva testa [Study of the influence of oilseed processing products on the structural-mechanical properties of dough]// *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii*. 2022. T. 15. № 3. S. 23-31. DOI: 10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-23-31. (In Russian).

8. Sanmartin, Chiara, et al. "Flaxseed cake as a tool for the improvement of nutraceutical and sensorial features of sourdough bread." *Foods* 9.2 (2020): 204.

9. Bárta, Jan, et al. "Oilseed cake flour composition, functional properties and antioxidant potential as effects of sieving and species differences." *Foods* 10.11 (2021): 2766.

10. Wang, Yaqin, and Ching Jian. "Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making." *npj Science of Food* 6.1 (2022): 49.

11. Chetrariu, Anuța, and Adriana Dabija. "Brewer's Spent Grains: Possibilities of Valorization, a Review." **Applied Sciences** 10, no. 16 (2020): 5619.

12. Devnani, B., Moran, G. C., and Grossmann, L. "Extraction, Composition, Functionality, and Utilization of Brewer's Spent Grain Protein in Food Formulations." **Foods** 12, no. 7 (2023): 1543.

13. Krupa-Kozak, Urszula, et al. "Novel gluten-free bread with an extract from flaxseed by-product: the relationship between water replacement level and nutritional value, antioxidant properties, and sensory quality." *Molecules* 27.9 (2022): 2690.

14. GOST 5667-2022. *Khleb i khlebobulochnyye izdeliya. Pravila priyemki, metody otbora obraztsov, metody opredeleniya organolepticheskikh pokazateley i massy izdeliy*. [State Standard 5667-2022. Bread and bakery products. Acceptance rules, methods of sampling, methods for determination of organoleptic indicators and weight of products] (In Russian).

15. ГОСТ 31805-2018. *Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общечные технические условия* [State Standard 31805-2018. Bakery products made from wheat flour. General technical conditions]. (In Russian).

МРПТИ: 62.37.35; 68.41

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-4-78-86>

PROSPECTS FOR THE USE OF NEW YEAST STRAINS IN NON-ALCOHOLIC BEER PRODUCTION

G.I. BAIGAZIYEVA  , A.K. KEKIBAEVA  , A.K. AKHMETZHANOVA  ,

A.A. KERIMBAYEVA 

(Almaty Technological University,

Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: a.kerimbayeva@gmail.com

Brewery production is currently one of the growing segments of the processing industry. Beer and beer drinks have long established themselves as competitive products in the beverage production market. Modern beer producers focus on creating traditional light and dark beers, birmix, and beer drinks with various fruit flavours. They also place particular importance on producing non-alcoholic beer. The increase in demand for non-alcoholic beer is due to the