

Г.К. Кузембаева¹, К. Кузембаев¹, Д.А. Тлевлесова¹, Ж.С. Набиева^{1*}, Б.М. Кулуштаева²

¹Алматинский технологический университет,
050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100

²Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБА ВАРКИ ЗЕРНА МОГАРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО КОНЦЕНТРАТА «ТАЛКАН»

Аннотация: Рассмотрена возможность использования зерна могоара для производства пищевых концентратов на основе традиционного национального блюда «Талкан». «Талкан» – национальный пищевой концентрат, который на протяжении веков использовался в качестве основного продукта питания в походах на дальние расстояния представителями различных культур. Традиционно талкан готовят из различных круп, особенно из проса, пшеницы и ячменя. При добавлении кипятка и масла получается сытная каша, а при добавлении масла и сахара – восхитительный десерт.

Трудность заключается в тщательном обращении и подготовке могоарного зерна. При интенсивной варке зерно может легко перевариться, в результате чего все ценные питательные вещества вымываются в бульон. Кроме того, неправильно приготовленный могоар может подгореть при дальнейшей обжарке. Для определения оптимальных параметров могоарной гидротермальной обработки и создания высококачественного пищевого концентрата на основе национального блюда «Талкан» был проведен комплексный эксперимент с использованием современных методов планирования эксперимента.

В ходе эксперимента был протестирован ряд переменных, включая температурные пределы и продолжительность варки, а также температуру, продолжительность и интенсивность перемешивания во время сушки и обжаривания могоара. Исследование показало, что наиболее благоприятные условия для зерна могоара включают приготовление при начальной температуре 15-20°C в течение примерно 60 минут, постепенно достигая 100°C.

Установленные способы гидротермической обработки послужили основой для разработки специализированного оборудования для подготовки могоарного зерна с целью получения талкана.

Ключевые слова: гидротермическая обработка, качество зерна, обжарка, сушка, пищевые концентраты, традиционные блюда.

Введение

Для улучшения качества сырья, получаемого из зерна могоара, используемого при производстве крупяных пищевоконцентратов и кондитерских изделий, проводили гидротермическую обработку зерна, регулируя режимы процессов варки и сушки зерна. Процесс ГТО ведут таким образом, чтобы повысить прочность эндосперма и снизить прочность цветковых оболочек. Чем более заметно произойдут эти изменения, тем выше будет эффективность переработки зерна в крупу и толокно (муку).

В работе [1] представлены результаты исследований, обработка пропаренного риса включает три основных этапа: окунание, желирование и сушку. Эти три стадии отличаются от таковых для шлифованного и цельного риса [2]. Первоначально шелушащийся рис погружают в воду в цилиндрическом сосуде с конусообразным дном при температуре ниже порога клейстеризации крахмала. Гидратация положительно коррелирует с температурой иммерсионной воды [3]. Таким образом, основным фактором, контролирующим гидратацию риса, является температура [4]. После слива воды очищенный рис нагревают для желатинизации крахмала горячим паром (от 100 до 120°C) в течение 5-30 минут. мин, в результате чего содержание воды в зерне составляет примерно 35% [5].

Изучая влияние условий пропаривания, температуры погружения (65°C, 70°C и 75°C), пропаривания при 112°C и времени погружения (10, 15 и 20 минут) на качество риса, [6] установили, что максимальное Выход коричневого риса достигается при температуре погружения 75°C. Более высокие температуры погружения могут ускорить скорость гидратации, а также уменьшить разбухание трещин и перегруппировку крахмальных гранул, повышая устойчивость зерна к разрушению. Деформированные зерна наблюдаются при увеличении продолжительности пропаривания, что связано с возможным процессом отжига.

Кипячение можно рассматривать как способ приготовления простых традиционных основных продуктов питания на домашнем уровне. Этот простой метод обработки связан с изменением содержания питательных веществ в просе [7].

Время приготовления могара в следующем исследовании составило 5 минут и 36 минут при двух методах приготовления: в микроволновой печи и на сковороде. После приготовления образцы сушили в течение ночи при 50 °C в сушильном шкафу с горячим воздухом, измельчали и затем подвергали дальнейшему анализу. Результаты показали, что приготовление проса на сковороде и в микроволновой печи увеличивает содержание углеводов с 78,51 до 78,91 и 81,69 г/100 г при одновременном снижении содержания жира с 3,24 до 2,3 и 3,05 г/100 г соответственно [8].

Более того, варка проса и мелкого проса может привести к снижению усвояемости крахмала *in vitro* на 28% [9]. В другом исследовании изучено влияние способа приготовления под названием «пропаривание» (частичное или полуварение пищи) на усвояемость *in vitro* двух традиционных продуктов из пшеницы – каши и пропаривания. Были исследованы каши и приготовленный на пару кускус из проса [10].

Просо содержит много антиоксидантов, которые могут уменьшить количество свободных радикалов, вызванных окислительным стрессом, и предотвратить рак. Обжарка проса может по-разному влиять на эти биологически активные соединения. Обжарка пшеницы в течение 10 минут при температуре 110°C существенно увеличила общее содержание фенолов с 295 до 670 мг/100 г (эквивалент феруловой кислоты). Выяснилось, что обжарка может способствовать гидролизу С-гликозилфлавонов и вызывать высвобождение последующих фенольных соединений. Также было обнаружено, что общая антиоксидантная способность обработанного проса зависела от квадратичного эффекта времени и температуры обжарки. Повышение температуры обжарки увеличивало значения антиоксидантной способности проса [11].

Обжарка позволяет существенно повысить усвояемость белка с 22,3% до 60,1% [12]. Это увеличение может быть связано с улучшением усвоения азота при нагревании, что делает белок более уязвимым для гидролиза [13]. Сделан вывод о необходимости учитывать обжарку для повышения эффективности использования проса.

Анализ общих тенденций и направлений решения проблемы переработки зерна показал возможность не только улучшения технологических свойств зерна, но и позволил выявить наиболее эффективные режимы его переработки, способствующие экономному использованию электроэнергии, не требуют применения сложного оборудования и ускоряют технологический процесс.

Но остались нерешенными вопросы, связанные с вопросом определения рациональных режимов обработки при варке, сушке и обжарке могара. Необходимо было найти такие режимы, при которых зерно было бы готово к употреблению, но не разваривалось бы и не было бы рассыпчатым. В конце обработки зерно должно сохранить свою форму. Однако в результате этого исследования выявилось несколько серьезных пробелов в знаниях и нерешенных проблем:

Оптимальные условия обработки: хотя в предыдущих исследованиях изучались такие факторы, как температура погружения и продолжительность обработки паром при обработке зерна, мы еще не определили точные, оптимальные условия обработки, которые стабильно обеспечивают желаемые характеристики зерна без ущерба для целостности.

Влияние традиционных методов приготовления: наш обзор показал, что традиционные методы приготовления могут влиять на качество зерна и содержание питательных веществ. Тем не менее, отсутствует полное понимание всего спектра последствий, включая изменения в содержании питательных веществ, усвояемости и общей пищевой ценности. Обжарка как

потенциальный модификатор: Обжарка была определена как многообещающий метод повышения содержания биоактивных соединений и повышения пищевой ценности зерна.

Методы

Определение рациональных режимов процессов варки проводили методом математического планирования эксперимента [14].

В качестве факторов, влияющих на ход процесса варки, взяты: X_1 – продолжительность процесса (мин); X_2 – температура воды ($^{\circ}\text{C}$); X_3 – частота перемешивания зерна, об/мин; X_4 – соотношение воды и зерна. В качестве критерия оптимизации (Y) взято количество разваренных зерен (%). Продолжительность процесса варки X_1 варьировали в пределах от 30 до 60 минут, температуру воды X_2 от 20 до 100°C , частоту перемешивания зерна X_3 от 1 до 3 оборотов в минуту, соотношение воды и зерна X_4 от 1:1 до 5:1.

Матрица планирования экспериментов представлена в таблице 1. В данной матрице факторы обозначены X с соответствующим индексом, верхний уровень – знаком (+) и нижний уровень – знаком (-).

Таблица 1 – Матрица планирования эксперимента процесса варки зерна могара

№ эк	X_1	X_2	X_3	X_4	Кол-во развар. зерен Y			
	Продол процес. т, мин	Темпер воды $t, ^{\circ}\text{C}$	Частота перемеш. зерна, об /мин	Соотн. воды и зерна	1	2	3	\bar{Y}
1	+ (60)	+ (100)	+ (3)	+ (5:1)	6,8	4,2	7,0	6
2	- (30)	+ (100)	+ (3)	+ (5:1)	6,0	6,8	8,2	7
3	+ (60)	- (20)	+ (3)	+ (5:1)	10,6	11,2	11,2	11
4	- (30)	- (20)	+ (3)	+ (5:1)	4,5	5,2	5,3	5
5	+ (60)	+ (100)	- (1)	+ (5:1)	6,0	5,8	6,6	6,2
6	- (30)	+ (100)	- (1)	+ (5:1)	6,0	6,7	7,7	6,8
7	+ (60)	- (20)	- (1)	+ (5:1)	10,2	10,2	11,2	10,6
8	- (30)	- (20)	- (1)	+ (5:1)	5,3	4,5	6,4	5,4
9	+ (60)	+ (100)	+ (3)	- (1:1)	6,0	5,3	7,9	6,4
10	- (30)	+ (100)	+ (3)	- (1:1)	6,3	6,0	7,8	6,7
11	+ (60)	- (20)	+ (3)	- (1:1)	10,4	10,6	11,4	10,8
12	- (30)	- (20)	+ (3)	- (1:1)	10,5	10,5	11,2	10,7
13	+ (60)	+ (100)	- (1)	- (1:1)	5,0	5,1	6,7	5,6
14	- (30)	+ (100)	- (1)	- (1:1)	6,8	7,8	8,2	7,2
15	+ (60)	- (20)	- (1)	- (1:1)	9,5	10,4	12,2	10,7
16	- (30)	- (20)	- (1)	- (1:1)	4,4	4,0	6,0	4,8

Функция желательности – это способ оценки того, насколько желательной является комбинация входных переменных при одновременном выполнении нескольких задач. Это помогает сбалансировать конкурирующие цели и ограничения при оптимизации процесса.

Представленная информация описывает методологию и приемы, использованные в нашем эксперименте, и связана с оптимизацией и контролем качества подготовки могара к переработке в Талкане.

Полученные модели были проверены на статистическую достоверность с использованием регрессионного анализа и дисперсионного анализа (ANOVA). Адекватность моделей определялась с помощью анализа моделей, теста на несоответствие и анализа R^2 (фактора детерминации).

Для уточнения модели процесса приготовления данные обрабатывались в программе Statistica 12.0, а также рассчитывались вручную [15].

Результаты

Уравнение регрессии, рассчитанное для процесса приготовления, имеет вид:

$$Y = 7,55 + 0,85x_1 - 1,06x_2 + 0,39x_3 - 0,3x_4 - 1,29x_1x_2 - 0,35x_2x_3 - 0,25x_1x_3 + 0,34x_1x_2 + 0,31x_2x_4 - 0,39x_3x_4 + 0,36x_1x_2x_3 - 0,3x_1x_2x_4 + 0,3x_1x_3x_4 + 0,36x_2x_3x_4 + 0,51x_1x_2x_3x_4. \quad (1)$$

На рисунке 1 показана диаграмма Парето для процесса варки.

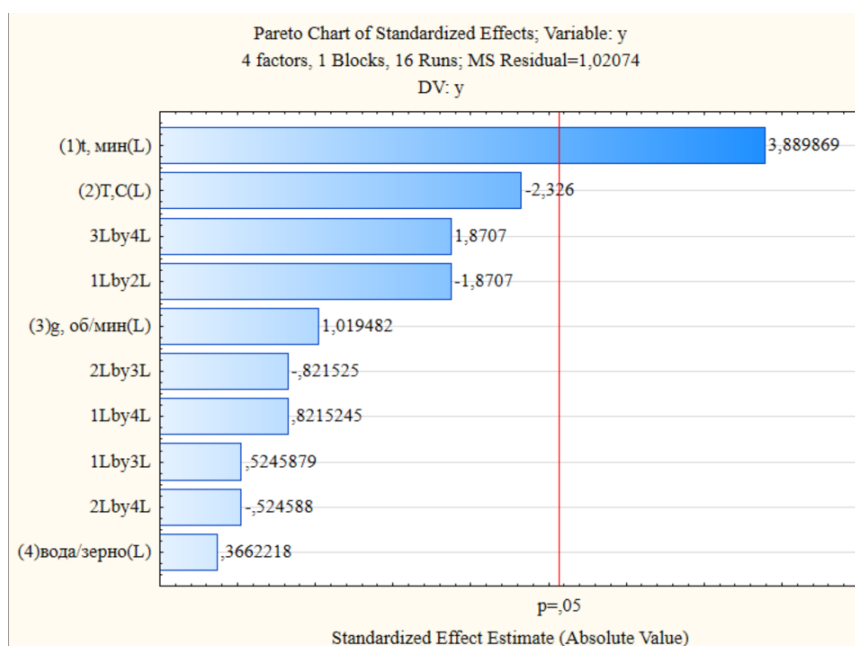


Рисунок 1 – Диаграмма Паретто процесса варки могары

Диаграмма Парето (рис. 1) показывает абсолютные значения стандартизованных эффектов от наибольшего эффекта к наименьшему. На графике также присутствует контрольная линия, указывающая на то, что эффект от времени варки статистически значим. При этом коэффициент детерминации составил 0,86, что свидетельствует о значимости полученных коэффициентов.

На рисунке 2 представлена поверхность отклика для процесса варки с наиболее значимыми факторами.

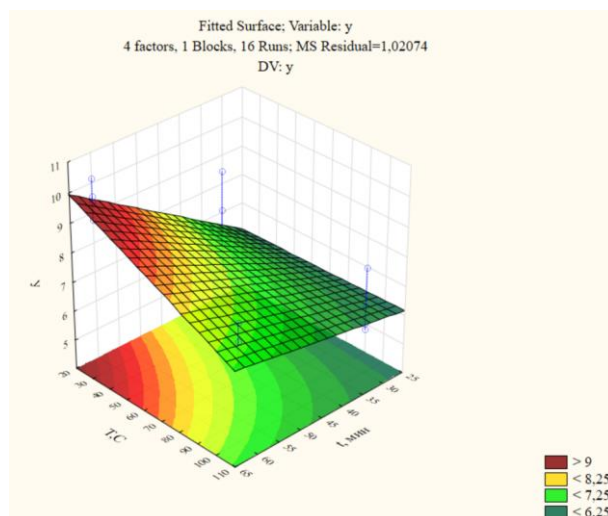


Рисунок 2 – Поверхность отклика зависимости процесса приготовления от температуры и продолжительности приготовления

Из рисунка 2 видно, что наибольшее количество разваренных зерен будет при минимальной температуре и максимальной температуре, минимальное значение разваренных зерен, соответственно, если будем соблюдать временной режим 40-45 минут и температуру 60°C

На рисунке 3 показаны профили прогнозируемых значений и желательности на оптимальных и желательных поверхностях/контурах.

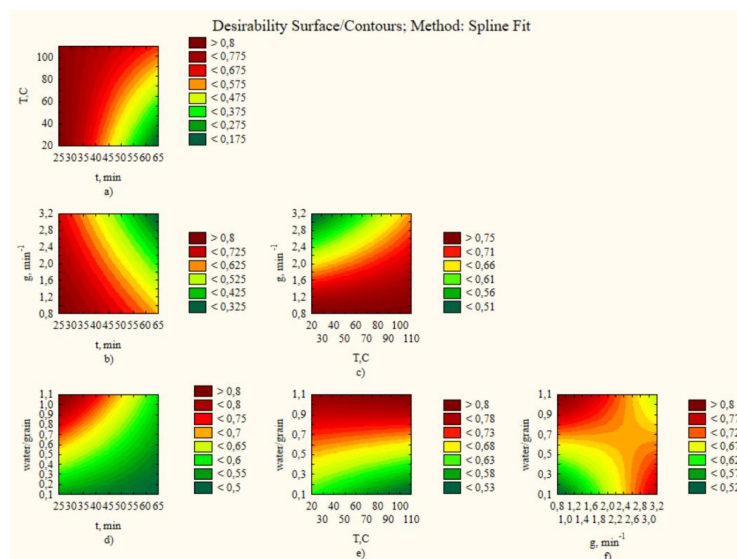


Рисунок 3 – Поверхности желательности/контурсы:

- a – функция желательности в зависимости от температуры и продолжительности процесса;
- b – функция желательности в зависимости от продолжительности процесса и интенсивности смешивания;
- c – функция желательности в зависимости от интенсивности смешивания и температуры;
- d – функция желательности в зависимости от соотношения вода/зерно и продолжительности процесса;
- e – функция желательности в зависимости от соотношения вода/зерно и температуры;
- f – функция желательности в зависимости от соотношения вода/зерно и интенсивности смешивания

На рисунке 3 видно, что минимальные значения отваренных зерен имеют место при температуре 20-50°C, времени от 50-60 минут при скорости 2,8-3,2 об/мин и при соотношении вода/зерно 0,2. Также из приведенных выше результатов видно, что чем больше зерен в воде, тем чаще нужно вмешиваться в процесс варки и тем меньше времени требуется для варки зерен.

Для определения разницы между вариацией подогнанной модели (полной модели) и не подогнанной модели (остаточной) мы использовали тест SS Whole Model vs. SS Residual, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Тест SS Whole Model vs. SS Residual для процесса варки могара

Зависимая переменная	Test of SS Whole Model vs. SS Residual (Spreadsheet2)									
	Множественный R	Множественный R ²	Скорректированный R ²	SS модель	df модель	MS модель	SS остатки	df остатков	MS остатки	F
y	0,917700	0,842174	0,723804	19,73920	3	6,579733	3,699200	4	0,924800	7,114764
										0,044170

В таблице 2 представлена статистическая информация, которая обычно используется в регрессионном анализе для оценки эффективности и значимости прогностической модели.

Из представленных данных получена модель с тремя предикторами, и оценена значимость и пригодность модели для прогнозирования зависимой переменной, связанной с приготовлением пищи. F-статистика, равная 7,114764, предполагает наличие значимой связи между предикторами и зависимой переменной, поскольку соответствующее p-значение (0,044170) меньше обычного альфа-уровня (например, 0,05).

R², равный 0,8421, означает, что около 84.21 % дисперсии зависимой переменной (y) объясняется независимыми переменными в нашей модели.

Скорректированный R², равный 0,7238, показывает, что даже после поправки на количество предикторов наша модель по-прежнему объясняет значительный объем дисперсии зависимой переменной.

Значение критерия Фишера (F) для процесса варки зерна могара составляет 4,48. Это значение указывает на статистическую значимость влияния рассматриваемых факторов на результаты приготовления. Интерпретация этого результата может быть следующей: изменения условий варки, таких как температура и время, оказывают значительное влияние на качество и характеристики готового продукта.

Обсуждение

Результаты анализа процесса приготовления показывают, что температура воды и время приготовления являются значимыми факторами, влияющими на конечный продукт. В таблице 2 приведены данные об адекватности моделей, а в таблице 1 – матрица планирования для могара.

Исследование показало, что температура воды и время приготовления являются основными факторами, влияющими на процесс приготовления. Результаты показали, что более низкие температуры и короткое время варки приводят к недоваренным зернам, а более высокие температуры и длительное время варки – к переваренным зернам.

В ходе исследования были определены конкретные условия приготовления зерна могара для достижения желаемого результата. Эти условия включают в себя начальную температуру 15-20°C, которая поддерживается в течение примерно 60 минут, постепенно достигая 100°C. Такая конфигурация обеспечивает тщательное приготовление зерен при сохранении их структурной целостности.

По сравнению с существующими исследованиями данная работа отличается тем, что в ней комплексно рассмотрены основные параметры обработки зерна могара. В работах [16, 17] речь шла о соотношении воды и рисовых зерен для улучшения вкусовых качеств и процесса приготовления.

Аналогичные результаты были получены и в предыдущих исследованиях, что повышает достоверность полученных результатов [18]. Анализ процесса сушки-обжарки также выявил такие ключевые факторы, как толщина слоя, температура поверхности нагрева и продолжительность процесса. В работе [19] наблюдалось изменение текстуры риса в процессе варки и обжаривания.

Учет влияния температуры и времени на качество зерна создает практическую основу для эффективного и экономичного его использования. Тщательная оптимизация этих параметров повышает качество и пищевую ценность продуктов на основе зерна.

Ограничения:

Несмотря на успешное выявление ключевых факторов (рис. 1 и рис. 4), влияющих на переработку зерна, необходимо признать ограничения данного исследования. Кроме того, невозможность отследить текстурные изменения в процессе производства требует дальнейшего изучения.

Будущие направления:

Будущие исследования должны выходить за рамки этих конкретных условий, рассматривая различные типы зерен и условия подготовки. Изучение взаимодействия факторов в более сложных условиях позволит получить более полное представление об обработке зерна. Кроме того, перспективным направлением будущих исследований является изучение возможности отслеживания текстурных изменений в процессе обработки.

Заключение

Было установлено, что минимальное количество разваренных зерен происходит при температуре 10-50°C, времени варки 50-60 минут, скорости перемешивания зерна 2,8-3,2 об/мин и соотношении воды и зерна 0,2. Это дает ценные сведения для достижения стабильного и высококачественного приготовления могара. Результаты анализа адекватности линейного приближения показали, что значение критерия Фишера для процесса варки составило 4,48, что свидетельствует о том, что процесс находится вблизи области оптимума при рассматриваемых условиях.

Такие гидротермические режимы обеспечивают получение цельных высушенных зерен могара. После очистки зерна подвергаются тонкому измельчению, и в итоге получается национальный продукт – талкан.

Список литературы

1. Hydrothermal treatments for paddy to improve physicochemical quality of brown rice. / M. Demont, E. Zossou, P. Rutsaert et al // J Microbiol Biotechnol Food Sci. – 2020. – 9(5). – P. 913-926. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.07.005>.

2. Venkatachalapathy N. / Effects of continuous steaming on milling characteristics of two indica rice varieties. / N. Venkatachalapathy, R. Udhayakumar // *Rice Science*. – 2013. – 20(4). P. 309-312.
3. Bello M.O. Effects of continuous steaming on milling characteristics of two indica rice varieties / M.O. Bello, M.P. Tolaba, C. Suarez // *Rice Sci.* – 2013. – 20(4). P. 309-312. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.017>.
4. Water absorption and starch gelatinization in whole rice grain during soaking / P. Oli, R. Ward, B. Adhikari, P. Torley // *LWT*. – 2007. – 40(2). P. 313-318. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.09.010>.
5. Parboiled rice: Understanding from a materials science approach / R. Sarangapani, Y. Thirumdas, Devi et al // *J Food Eng.* – 2014 – 124(9). – P. 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.003>.
6. Leethanapanich K. / Effect of low-pressure plasma on physico-chemical and functional properties of parboiled rice flour / K. Leethanapanich, A. Mauromoustakos, Y.J. Wang // *LWT-Food Sci Technol.* – 2016. – 69(2). – P. 482-489. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.04.003>.
7. Studies on chemical, textural and color characteristics of decorticated finger millet (*Eleusine coracana*) fortified sponge cake. / Patel, P., & Thorat, S.S. // *The Pharma Innovation Journal*. – 2019. – 8(3). – P. 64-67. - www.thepharmajournal.com.
8. Comparative study of physicochemical and functional properties of pan and microwave cooked underutilized millets (proso and little). / Kumar S.R., Sadiq M.B., & Anal A.K. // *Lwt*. – 2020. – 128. – P. Article 109465. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109465>.
9. Effect of roasting on functional and phytochemical constituents of finger millet (*Eleusine coracana* L.) / Singh N., David J., Thompkinson D.K. et al // *J Pharm Innov.* – 2018. – 7(4). – P. 414-418. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109465>.
10. Millet: A review of its nutritional and functional changes during processing. / Yousaf L., Hou D., Liaqat H., & Shen Q. // *Food Research International*. – 2021. – 142. P. 110197. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2021.110197>.
11. Production of nutrient-enhanced millet-based composite flour using skimmed milk powder and vegetables. / Tumwine G., Atukwase A., Tumuhimbise G. A. et al // *Food Science & Nutrition*. – 2019. – 7(1). P. 22-34. <https://doi.org/10.1002/fsn3.777>.
12. In vitro protein digestibility and biochemical characteristics of soaked, boiled and fermented soybeans. / Ketnawa S., & Ogawa Y. // *Scientific reports*. – 2021. – 11(1). P. 14257. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93451-x>.
13. The Effect of Heat Treatment on the Digestion and Absorption Properties of Protein in Sea Cucumber Body Wall / Zhang M., Liu Y., Jin M. et al // *Foods*. – 2023. – 12(15). P. 2896. <https://doi.org/10.3390/foods12152896>.
14. Revealing the features of the formation of the properties of processed cheese with wild onions. / Alimardanova M., Tlevlessova D., Bakiyeva V. et al // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2021. – 4(112). P. 73-81. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239120>.
15. Mechanical properties of carbon fiber-reinforced epoxy composites with nanoporous core/shell rubber microparticles. / Li Y., Huang X., Li J. et al // *Composites Part B: Engineering*. – 2019. – 164. – P. 635-643. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239120>.
16. Structural analysis, nutritional evaluation, and flavor characterization of parched rice made from Proso Millet. / Y. Zhu, F. Xie, J. Ren et al // *Food Chemistry*. – 2023№ – X 19. – P. 100784. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100784>.
17. Engineering properties of horse gram (*Macrotyloma uniflorum*) varieties as a function of moisture content and structure of grain, / R. Vashishth, A. Dutt Semwal, M. Pal Murugan, et al // *Journal of Food Science and Technology*. – 2019. – 57, 4. – P. 100784. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04183-w>.
18. Impact of Production Practices on Organoleptic Intensity Scale of Different Rice Cultivars, / A. Kesarwani, M. Sharma, S. Kumar Vaid et al // *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*. – 2015. – 5, 2. – P. 114-120. <https://doi.org/10.6000/1927-5951.2015.05.02.3>.
19. Impact of degree of milling on cooking duration and textural attributes of long-grain hybrid rice for instant rice processing / Anne A. Okeyo, Kaushik Luthra, Griffiths G. Atungulu // *Cereal Chemistry*. – 2023. – 4. – P. 830-840. <https://doi.org/10.1002/cche.10660>, 100.

Г.Қ. Күзембаева¹, Қ. Күзембаев¹, Д.А. Тілевлесова¹, Ж.С. Набиева[†], Б.М. Кулуштаева²

¹Алматы технологиялық университеті,
050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., көш. Төле би, 100

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., көш. Глинка, 20 А

*e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru

«ТАЛҚАН» АЗЫҚ КОНЦЕНТРАТЫН ӨНДІРУ ҮШІН МОГАРА АСТЫҚЫН ПАЙДАЛУ ӘДІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Моғар дәнін дәстүрлі ұлттық тағам «Талқан» негізінде тағамдық концентраттар алу үшін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. «Талқан» - ғасырлар бойы әртүрлі мәдениет өкілдері ұзақ қашықтыққа жорықтарда негізгі тағам ретінде пайдаланылған ұлттық тағам концентраты. Дәстүр бойынша талқан әр түрлі дәндерден, әсіресе тарыдан, бидайдан және арпадан дайындалады. Қайнаған су мен сары майды қоссаңыз, сіз дәмді ботқа аласыз, ал сары май мен қантты қосып, дәмді десерт аласыз.

Қиындық моғар дәнін мұқият өңдеу мен дайындауда жатыр. Қарқынды пісіру дәннің оңай пісуі мүмкін, бұл барлық құнды қоректік заттардың сорпаға сіңіп кетуіне әкеледі. Сонымен қатар, дұрыс дайындалмаған моғар одан әрі қуыру кезінде күйіп кетуі мүмкін. Моғарикалық гидротермиялық өңдеудің оңтайлы параметрлерін анықтау және «Талқан» ұлттық тағамы негізінде жоғары сапалы тағамдық концентрат жасау үшін тәжірибелік жоспарлаудың заманауи әдістерін қолдану арқылы кешенді тәжірибе жүргізілді.

Экспериментте температура шектері мен пісіру ұзақтығы, сондай-ақ моғарды кептіру және қуыру кезінде температура, ұзақтығы және араластыру қарқындылығы сияқты бірқатар айнымалылар сыналған. Зерттеу моғар дәні үшін ең қолайлы жағдайларға 15–20 ° С бастапқы температурада шамамен 60 минут пісіру, бірте-бірте 100° С дейін жетуі анықталды.

Гидротермиялық өңдеудің белгіленген әдістері талқан алу үшін моғар дәнін дайындайтын арнайы жабдықты әзірлеуге негіз болды.

Түйін сөздер: гидротермиялық өңдеу, дәннің сапасы, қуыру, кептіру, тағамдық концентраттар, дәстүрлі тағамдар.

**G.K. Kuzembayeva¹, K. Kuzembayev¹, D.A. Tievlessova¹, Zh.S. Nabiyeva[†],
B.M. Kulushtayeva²**

¹Almaty Technological University,
050000, Republic of Kazakhstan, Almaty 100, Tole bi str.

²Shakarim University of Semey city,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, 20 A Glinka str.

*e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru

OPTIMISATION OF MOGAR GRAIN COOKING METHOD FOR PRODUCTION OF FOOD CONCENTRATE «TALCAN»

The possibility of using mogar grain for the production of food concentrates based on the traditional national dish "Talkan" is considered. "Talkan" is a national food concentrate that has been used for centuries as a staple food for long-distance trekking by representatives of various cultures. Traditionally, talkan is prepared from various cereals, especially millet, wheat and barley. Adding boiling water and butter makes a hearty porridge, and adding butter and sugar makes a delicious dessert.

The difficulty lies in the careful handling and preparation of the mogar grain. When cooked intensively, the grain can easily overcook, resulting in all the valuable nutrients being leached into the broth. In addition, improperly prepared mogar can burn during further roasting. To determine the optimal parameters of mogar hydrothermal treatment and to create a high-quality food concentrate based on the national dish "Talkan", a complex experiment was conducted using modern methods of experiment planning.

The experiment tested a number of variables including temperature limits and duration of cooking, as well as temperature, duration and intensity of stirring during drying and roasting of mogar. The study showed that the most favourable conditions for mogar grain include cooking at an initial temperature of 15-20 °C for about 60 minutes, gradually reaching 100°C.

The established methods of hydrothermal treatment served as a basis for the development of specialised equipment for the preparation of mogar grain to produce tulkan.

Key words: *hydrothermal treatment, grain quality, roasting, drying, food concentrates, traditional dishes.*

Сведения об авторах

Гаухар Канашевна Кузембаева – кандидат технических наук, кафедра «Технология продуктов питания»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: kuzembaevaGK@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0558-9531>.

Канаш Кузембаев – кандидат технических наук, доцент, ассоциированный профессор, кафедра «Технология продуктов питания»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: kuzembaevk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0535-3839>.

Динара Абаевна Тлевлессова – PhD, ассоциированный профессор, кафедра «Технология продуктов питания»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Жанар Серикболовна Набиева* – PhD, директор, ассоциированный профессор, Научно-исследовательский институт пищевой безопасности, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Ботакоз Манарбековна Кулуштаева – PhD кафедры «Технология пищевых производств и биотехнологии», Инженерно-технологический факультет, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Республика Казахстан; e-mail: kulushtaeva_89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0067-9872>.

Авторлар туралы мәліметтер

Гаухар Қанашевна Кузембаева – техника ғылымдарының кандидаты, «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасы; Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: kuzembaevaGK@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0558-9531>.

Канаш Кузембаев – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, қауымдастырылған профессор, «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасы; Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: kuzembaevk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0535-3839>.

Динара Абаевна Тлевлессова – PhD, қауымдастырылған профессор, «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасы; Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Жанар Серикболовна Набиева* – PhD, қауымдастырылған профессор, директор, Тамақ қауіпсіздігін ғылыми-зерттеу институты, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Ботакоз Манарбековна Кулуштаева – PhD, «Тамақ өндірістерінің технологиясы және биотехнология» кафедрасы, Инженерлік-технологиялық факультеті, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы Университеті» КЕАҚ, Семей қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: kulushtaeva_89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0067-9872>.

Information about the authors

Gaukhar Kuzembayeva – Candidate of Technical Sciences, Department of Food Technology; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: kuzembaevaGK@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0558-9531>.

Kanash Kuzembayev – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor, Department of Food Technology; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: kuzembaevk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0535-3839>.

Dinara Tlevlessova – PhD, Associate Professor, Department of Food Technology, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Zhanar Nabiyeva* – PhD, Director, Associate Professor, Research Institute of Food Safety, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Botakoz Kulushtayeva – PhD, Department of "Technology of food production and biotechnology", Faculty of Engineering and Technology, NAO «Shakarim University of Semey city», Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: kulushtaeva_89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0067-9872>.

Поступила в редакцию 05.02.2024

Принята к публикации 16.02.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-23

IRSTI: 65.09.03



Zh.A. Abish¹, R.S. Alibekov¹, G.E. Orymbetova^{2*}, Z.I. Kobzhasarova¹, M.K. Kassymova¹

¹M. Auezov South Kazakhstan University,

160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent City, Tauke khan avenue, 5

²South Kazakhstan Medical Academy,

160019, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Al-Farabi square, 1

*e-mail: orim_77@mail.ru

CHARACTERISATION AND PROCESSING ALTERNATIVES OF MILK WHEY

Abstract: Nowadays, much attention is being paid to a more complete and rational use of all components of milk in the process of its industrial processing. The purpose of this work were to study secondary dairy raw materials (curd whey and cheese whey) and use them for further processing. This paper presents data on the composition of whey: physico-chemical parameters of whey and mineral composition and further prospects for the processing of whey. The demand for whey in the world is growing. This is mainly because whey is used in various industries: food, feed industry, etc. The development of the manufacturing sector in most developing countries generates demand for food ingredients, primarily for the production of functional nutrition. Increased consumption of meat products is a major factor in the development of the feed industry. Whey is often used to produce high-quality balanced feeds. Due to its composition, whey is a promising basis for obtaining functional food products. The results of the physicochemical analyses showed that the composition of the whey (cheese and curd) consists of the primary and most valuable components and also the nutritional value of whey, such a milk, which characterized by harmlessness, high quality, good digestibility, optimal ratio of nutrients, sufficient calorie content, biological also physiological usefulness. In addition, cheese whey contains potassium, which accounts for 16,70%, calcium – 14,14%, and main macronutrients of the curd whey are calcium – 26,08%, and phosphorus 18,40%. Based on the results, it can be concluded that this determines the expediency of using whey in the production of functional foods.

Key words: Milk whey, food production, secondary raw materials, mineral composition, rational processing, functional food.

Introduction

The purpose of this study was to examine secondary milk raw materials and use them for further processing. The most problematic part of secondary milk raw material processing remains whey – a by-product of milk processing obtained in the production of cheese (cheese whey), cottage cheese (curd whey) [1,2]. The main problems of whey processing are associated with a complex