

## Кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами

Даригааш А. Шаймерденова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:darigash@mail.ru">darigash@mail.ru</a>	 0000-0001-8961-8955
Жанара М. Чаканова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:janara_78@mail.ru">janara_78@mail.ru</a>	 0000-0001-7798-128X
Дамира М. Исакова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:Damirais61@mail.ru">Damirais61@mail.ru</a>	
Гайни Т. Сарбасова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:sargt@mail.ru">sargt@mail.ru</a>	 0000-0002-5166-9850
Адилет А. Есмамбетов	<sup>1</sup>	<a href="mailto:yesmamba@mail.ru">yesmamba@mail.ru</a>	
Меруерт Б. Бекболатова	<sup>1</sup>	<a href="mailto:meru_bolatovna@mail.ru">meru_bolatovna@mail.ru</a>	 0000-0002-5594-6181

<sup>1</sup> ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан

**Аннотация.** В исследовании представлены разработки рецептур кисломолочных продуктов питания с использованием экструдированных зерновых основ. Кисломолочные продукты пользуются заслуженной популярностью у населения благодаря освежающему вкусу, нежной консистенции, благоприятному влиянию на человеческий организм. В последнее время многие производители стали добавлять в кисломолочные продукты различные обогатители, однако, зачастую это делается бессистемно, без учета особенностей микроструктуры, реологических характеристик, биологической совместимости компонентов обогатителя и молочной основы. В то же время продукты на основе злаков содержат растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые, уменьшая уровень холестерина, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, стабилизируют пищеварительные функции, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта, снабжают организм человека белком – на 30–40%, витаминами группы В на 50–60%, витамином Е – на 80%. В предварительных исследованиях были определены 4 вида экструдированных зерновых основ из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, определенных как наиболее полноценные по химическому составу и питательной ценности основы для использования при производстве продуктов питания. Проведены по 20 опытов в каждом из вариантов с использованием экструдированных зерновых основ из гречихи, проса, чечевицы и нута с двумя вариантами молочной основы – молока жирностью 2,5 и 3,2 %. Получены математические модели зависимостей функции отклика от следующих факторов: количества вносимой зерновой основы, времени и температуры заквашивания, что позволило определить оптимальные параметры заквашивания и соотношение ингредиентов для каждого из рассмотренных вариантов. По физико-химическим показателям все образцы кисломолочных продуктов соответствовали требованиям нормативных документов.

**Ключевые слова:** кисломолочный продукт, экструдированный продукт, гречиха, просо, нут, чечевица, рецепты

## Fermented milk products with extruded grain bases

Darigash A. Shaimerdenova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:darigash@mail.ru">darigash@mail.ru</a>	 0000-0001-8961-8955
Janara M. Chakanova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:janara_78@mail.ru">janara_78@mail.ru</a>	 0000-0001-7798-128X
Damira M. Isakova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:Damirais61@mail.ru">Damirais61@mail.ru</a>	
Gaini T. Sarbasova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:sargt@mail.ru">sargt@mail.ru</a>	 0000-0002-5166-9850
Adilet A. Esmambetov	<sup>1</sup>	<a href="mailto:yesmamba@mail.ru">yesmamba@mail.ru</a>	
Meryert B. Bekbolatova	<sup>1</sup>	<a href="mailto:meru_bolatovna@mail.ru">meru_bolatovna@mail.ru</a>	 0000-0002-5594-6181

<sup>1</sup> LLP “Scientific – production enterprise “Innovator”, Kosshy village, Akmol region, 010000, Republic of Kazakhstan

**Abstract.** Grain-based foods play an essential role in human nutrition. Cereal-based products contain soluble and insoluble dietary fiber, which, by reducing cholesterol levels, reduce the risk of cardiovascular diseases, as well as stabilize digestive functions, preventing diseases of the gastrointestinal tract. Grain products supply the human body not only with energy, but also with protein – by 30–40%, b vitamins by 50–60%, and vitamin E by 80 %. In preliminary studies, 4 types of extruded grain bases were identified from buckwheat, millet, lentils and chickpeas, defined as the basis for fermented dairy products. 20 experiments were carried out in each of the variants using extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas with two variants of the milk base – milk with a fat content of 2.5 and 3.2 %. mathematical models of the response function dependences on the selected factors were Obtained, which allowed determining the optimal ratio of ingredients for each of the considered variants. Developed formulation of two dairy products with grain-based extruded from millet based on milk with 2.5% fat and extruded grain-based chickpea based on dairy products with fat content of 3.2%. According to physical and chemical parameters, all samples of fermented milk products met the requirements regulatory documents.

**Keywords:** fermented milk product, extruded product, buckwheat, millet, chickpeas, lentils, recipes

### Введение

Пищевые продукты на зерновой основе играют существенную роль в питании человека [1]. Продукты на основе злаков содержат растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые, уменьшая уровень холестерина, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, а также

стабилизируют пищеварительные функции, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта. Зернопродукты снабжают организм человека не только энергией, но и белком – на 30–40%, витаминами группы В на 50–60%, витамином Е на 80% [2,3].

#### Для цитирования

Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Исакова Д.М., Сарбасова Г.Т., Есмамбетов А.А., Бекболатова М.Б. Кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 179–187. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-179-187

#### For citation

Shaimerdenova D.A., Chakanova J.M., Isakova D.M., Sarbasova G.T., Esmambetov A.A., Bekbolatova M.B. Fermented milk products with extruded grain bases. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 179–187. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-179-187

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

В мировой практике одним из распространенных способов корректировки состава продуктов стало комбинирование сырья с компонентами растительного и животного происхождения. Животные белки биологически наиболее ценны, однако, их производство высокочемпионно. Особый интерес в этом отношении представляют зерновые и зернобобовые культуры. Основная ценность большинства зерновых культур заключается в высоком содержании в них растительного белка и углеводов, которые представлены в виде крахмала, а также минеральных веществ. За счет них обеспечивается не менее 40 процентов суточной потребности в белке [4–6].

Анализ литературных источников по использованию зерновых продуктов в кисломолочных продуктах питания показал, что существуют следующие способы и технологии:

- способ получения функционального кисломолочного продукта, который содержит молочно-белковую основу, зерновой наполнитель – фитомиллы овса наноструктурного растительного происхождения, обезжиренное молоко, свекловичный сахар или сироп лактулозы. В разработанной технологии применяется в качестве пищевой добавки растительное сырье, фитомиллы, получаемые из цельного зерна (семян) овса, с частичным удалением зернового ядра (КЗ инновационный патент № 24983, опублик. 15.12.2011);

- способ получения детского кисломолочного продукта «Томпак», который содержит белки растительного происхождения, пищевые волокна, пектиновые вещества при следующем соотношении компонентов (кг на 1 т продукта): молоко, закваска, пюре из яблок, пюре из тыквы, отвар крупы рисовой или гречневой, сахарный сироп, комплекс витаминов 669–729/50/150/90/100/30/1. (КЗ предварительный инновационный патент № 9871, опублик. 15.02.2001);

- способ производства кисломолочного продукта «Балкоже», который содержит нормализованное молоко, крупяную основу, закваску, соль, мед, а в качестве крупяной основы – пшеничное пюре. Пшеничное пюре готовится на молочной основе при соотношении пшеницы и нормализованного молока 1:6. В качестве закваски используют симбиоз трех кисломолочных культур *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidumlongum* В379М в соотношении 2:2:1. (КЗ предварительный инновационный патент № 7952, опублик. 15.09.1999);

- способ получения майонеза с использованием сухого обезжиренного молока, растительного масла, сахара, соли, муки из зерновых

культур, воды, бактериальных культур с проведением процессов перемешивания, нагревания до температуры пастеризации, пастеризации, охлаждения, гомогенизации, повторного охлаждения, введения закваски, сквашивания, дозировки и расфасовки. В качестве бактериальной закваски используют культуры *B. longum* В379М, *Str. thermophilus*, *Lbm.yogurti*, взятые в соотношении 2:2:1. В качестве муки зерновых культур используют муку пшеничную второго сорта (КЗ предварительный инновационный патент № 5436, опублик. 15.12.1997).

Однако, анализ источников не позволил определить новые кисломолочные продукты, созданные на основе экструдированных зерновых основ.

В то же время, применение экструзионной технологии значительно расширяет ассортимент сбалансированных по составу пищевых продуктов при производстве как компонентов создаваемых новых продуктов питания, так и конечных продуктов.

При этом анализ показал, что экструдирование зерна – одна из наиболее прогрессивных видов технологий в современной пищевой промышленности. Преимущество экструзии состоит в том, что она максимально сохраняет биологически активные вещества перерабатываемого сырья, заменяет сложное оборудование и многие периодические процессы на непрерывные. Экструзия – идеальный технологический процесс для обогащения продуктов белками и волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими добавками. В странах с развитой пищевой промышленностью отмечен рост потребления экструдированных пищевых продуктов [7–9]. В пищевой индустрии экструзию можно использовать при разработке новых продуктов питания с программируемыми свойствами. Экструзионные продукты имеют высокие потребительские свойства, хорошую усвояемость, низкую обсемененность микроорганизмами, обладают повышенной устойчивостью к окислению и предназначены для самых широких слоев населения.

Поэтому представляет огромный интерес изучение возможности использования экструдированных зерновых основ для производства кисломолочных продуктов, т. к. в условиях современного производства кисломолочных продуктов технологии включают применение различных пищевых ингредиентов с целью корректировки технологических параметров, а также органолептических и физико-химических характеристик. Перспективным направлением в создании новых пищевых продуктов, по мнению специалистов, является комбинирование

молочного и растительного сырья, что будет способствовать их взаимному обогащению и регулированию химического состава готового продукта [10, 11]. Поэтому разработка новых кисломолочных продуктов, обогащенных растительными компонентами, обладающих высокими потребительскими свойствами, позволит расширить ассортимент продукции, увеличить объемы производства и обеспечить здоровое питание населения [12].

### Материалы и методы

Объекты исследований – экструдированные зерновые основы из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, кисломолочные продукты с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута.

По результатам исследований за 2019 год были определены 4 вида экструдированных зерновых основ из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, определенных как основы для кисломолочных продуктов.

А) Разработка рецептур кисломолочных продуктов проведена методом планирования полного факторного эксперимента  $2^3$  второго порядка, в результате которых определены оптимальные соотношения компонентов кисломолочных продуктов питания с использованием экструдированных зерновых основ.

На начальном этапе сделан выбор переменных, выбор факторов. Проводился эксперимент типа  $2^3$ , где число факторов  $k=3$ , число уровней  $p=2$ . Описание плана эксперимента представлено в таблице 1.

Таблица 1.  
Описание плана ПФЭ  $2^3$

Table 1.  
Description of the PFE  $2^3$  plan

Число факторов $n$   Number of factors $n$	3
Число опытов плана $N$   Number of plan experiments $N$	20
Число опытов в нулевой точке $N_0$   Number of experiments at the zero point $N_0$	6
Число коэффициентов уравнения   Number of equation coefficients	10
$\alpha$	1,682

Факторы, функция отклика и численные значения факторов при разработке рецептуры кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами выбраны:  $X_1$  – время сквашивания, мин (180–300);  $X_2$  – температура сквашивания, °C (32–37);  $X_3$  – количество вносимой зерновой основы, г (8–10);  $Y$  – кислотность, °T.

Значение уровней факторов при разработке рецептуры кисломолочных продуктов с использованием экструдированных зерновых основ выбрано в соответствии с анализом литературы [13,14].

Значение уровней факторов выбрано в соответствии с анализом литературы [13,14].

По результатам планирования экспериментов получена математическая модель зависимости функции отклика  $y$  от принятых факторов. Вид зависимости описывается уравнением:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}(x_1)^2 + b_{22}(x_2)^2 + b_{33}(x_3)^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 \quad (1)$$

где  $b_i$  – коэффициенты уравнения.

После получения математической модели производится проверка значимости (отличия от нуля) коэффициентов модели и ее адекватность.

Проверка коэффициентов на значимость производится с помощью критерия Стьюдента ( $t$ -критерия), который рассчитывается по формуле:

$$t_i = |b_i| / S \{b_i\}, \quad (2)$$

где  $b_i$  –  $i$ -й коэффициент математической модели,  $S\{b_i\}$  – среднеквадратическое отклонение в определении коэффициентов.

Среднеквадратическое отклонение в определении коэффициентов функции отклика рассчитывается по формуле:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y})^2}{n - 1}, \quad (3)$$

где  $\bar{y}$  – среднее арифметическое значение параметра оптимизации из пяти повторных опытов.

Дисперсия воспроизводимости в параллельных опытах рассчитывается по формуле:

$$S_\sigma^2 = \frac{1}{N(m-1)} \sum_{u=1}^N \sum_{j=1}^m (y_{uj} - \bar{y}_u)^2, \quad (4)$$

где  $N$  – количество опытов в плане,  $m$  – количество параллельных измерений в каждом опыте,  $y_{uj}$  – значение выходного параметра в  $u$ -ом опыте,  $j$ -ом параллельном замере,  $\bar{y}_u$  – среднее значение выходного параметра в  $u$ -ом опыте.

Расчетное значение  $t$ -критерия сравнивается с табличным  $t_{\text{табл}}$  для выбранного уровня значимости (в нашем случае, 5%) и данного числа степеней свободы  $N(m-1)$ . При  $t_i < t_{\text{табл}}$  коэффициент  $b_i$  считается незначимым.

Проверка адекватности математической модели производится по критерию Фишера ( $F$ -критерий). Расчетное значение  $F$ -критерия сравнивается с табличным  $F_{\text{табл}}$ . При  $F < F_{\text{табл}}$  уравнение математической модели считается адекватным.

По полученным математическим моделям рассчитывается рецептура кисломолочных продуктов при молочной основе – молока жирностью 2,5 и 3,2% с использованием экструдированных зерновых основ.

Б) Проведение оценки пищевой, энергетической ценности и безопасности кисломолочных продуктов питания с применением готовых зерновых основ.

Для оценки органолептики кисломолочного продукта с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута и их композитами использовали метод органолептической оценки, позволяющий оценить пищевые продукты в баллах. Совокупность численных значений, объединяющая оценку свойств продуктов в заданном диапазоне качества, образует шкалу баллов. С помощью 5-ти балльной шкалы были оценены: вкус, запах, консистенция, цвет (таблица 2).

При определении вкуса и запаха основное внимание обращали на чистоту запаха, отсутствие посторонних привкусов и запахов, а также на выраженность вкуса. Консистенцию определяли при наполнении экспериментального стакана. Цвет напитков определяли, наливая в стакан и рассматривая при рассеянном свете, обращая внимание на отсутствие посторонних оттенков [15].

Таблица 2.  
Система пятибалльной оценки

Table 2.

Five-point rating system

Градация Graduation	Балл Point	Качество, % Quality	Качество Quality
5	5	80–100	Высокое   High
4	4	60–80	Выше среднего   Above the average
3	3	40–60	Среднее (удовлетворительное) Average (satisfactory)
2	2	20–40	Неудовлетворительное Unsatisfactory
1	1	0–20	Очень плохое (неприемлемое) Very bad (unacceptable)

В универсальной системе достаточно четырех уровней положительного качества и пятый – неудовлетворительная оценка. Этим требованиям отвечает пятибалльная шкала, в которой предусмотрены оценки целыми числами: 5 – отличное качество, 4 – хорошее, 3 – вполне удовлетворительное, 2 – удовлетворительное, 1 – неудовлетворительное.

Физико-химические и микробиологические показатели проводили по следующим НД: ГОСТ 23327–98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка»; ГОСТ 5867–90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»; Определение массовой доли углеводов по методу Wende; ГОСТ 3626–73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»; ГОСТ 3624–92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; ГОСТ 3623–2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации»;

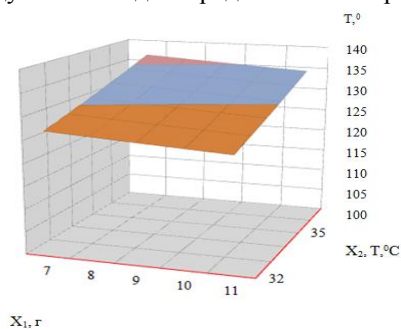


Рисунок 1. Зависимость поверхности отклика у (кислотности) от количества внесенной зерновой основы из гречихи и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта на молоке с жирностью 3,2%

Figure 1. Dependence of the response surface y (acidity) on the amount of the grain base made of buckwheat and the fermentation temperature in the formulation of a fermented milk product in milk with a fat content of 3.2%

ГОСТ 10444.15–94 «Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 10444.11–89 «Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов»; ГОСТ 31747–2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)».

## Результаты исследований

### Разработка рецептур кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами

Для разработки наиболее сбалансированных как по химическому составу, так и по органолептическим характеристикам, рецептур кисломолочных продуктов методом планирования факторного эксперимента были установлены оптимальные значения условий проведения экспериментов с определением оптимальных значений основного ингредиента – экструдированной зерновой основы.

Для этого проведены по 20 опытов в каждом из вариантов с использованием экструдированных зерновых основ из гречихи, проса, чечевицы и нута с двумя вариантами молочной основы – молока жирностью 2,5 и 3,2% – всего 160 опытов.

Получены математические модели зависимостей функции отклика от выбранных факторов, что позволило определить оптимальное соотношение ингредиентов для каждого из рассмотренных вариантов.

Так, например, математическая модель зависимости функции у при разработке рецептуры кисломолочного продукта с экструдированной зерновой основой из гречихи на основе молока жирностью 3,2% имеет следующий вид:

$$y = 121,87 + 3,6x_1 + 8,04x_2 + 0,7x_3 + 2,44(x_1)^2 + 6,5(x_2)^2 + 2,6(x_3)^2 + 0,38x_1x_2 - 3,63x_1x_3 - 0,88x_2x_3 \quad (5)$$

Графически данная математическая модель представлена на рисунках 1–3.

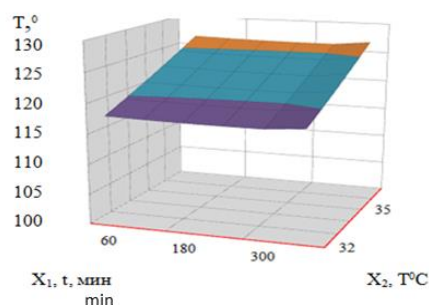


Рисунок 2. Зависимость поверхности отклика у (кислотности) от времени и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта зерновой основы из гречихи на молоке с жирностью 3,2%

Figure 2. The dependence of the response surface y (acidity) on the time and temperature of fermentation in the formulation of a fermented milk product of a grain base from buckwheat in milk with a fat content of 3.2%

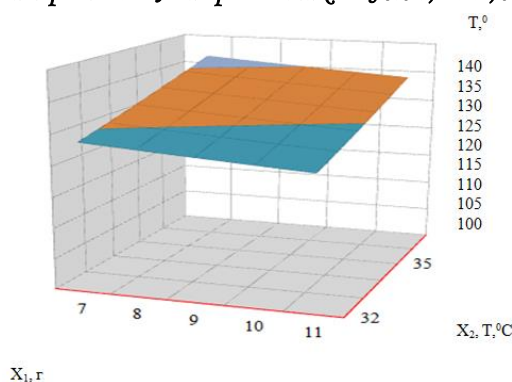


Рисунок 3. Зависимость поверхности отклика у (кислотности) от времени и температуры заквашивания в рецептуре кисломолочного продукта зерновой основы из гречихи на молоке с жирностью 3,2%

Figure 3. The dependence of the response surface y (acidity) on the time and temperature of fermentation in the formulation of a fermented milk product of a grain base from buckwheat on milk with a fat content of 3,2%

Полученные математические модели позволили определить рецептуры кисломолочных продуктов для каждого из изученных вариантов.

Разработанные рецептуры кисломолочного продукта включают подготовку заквашиваемой молокосодержащей зерновой смеси, пастеризацию заквашиваемой смеси, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание и охлаждение, при этом зерновую смесь подготавливают путем смешивания разбавленного водой молока, массовая доля воды в смеси не превышает 49%, с экструдированным размолотым композитом.

#### Проведение оценки пищевой, энергетической ценности и безопасности продуктов питания с применением готовых зерновых основ

Была проведена органолептическая оценка полученных кисломолочных продуктов, позволяющая оценить пищевые продукты в баллах (рисунки 4, 5).

Представленные данные показывают (рисунок 4), что самую высокую оценку экспертов, оценивавших кисломолочные продукты с жирностью 2,5% с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута, получили образцы № 1 с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи и № 2 с экструдированными зерновыми основами из зерна проса. Образец № 1 имел молочный цвет с коричневыми крапинками, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя и выраженный кисломолочный вкус. Образец № 2 имел молочно-белый цвет, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя и выраженный кисломолочный вкус, и слабовыраженный вкус наполнителя.

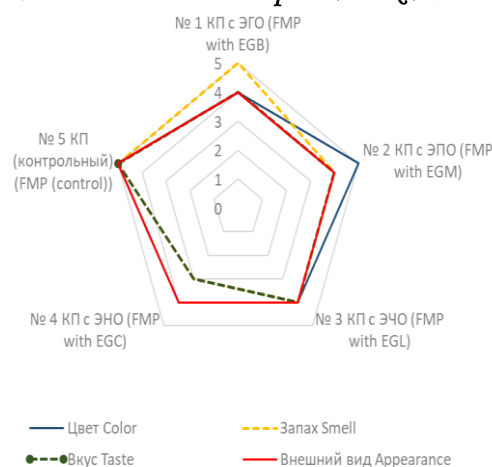


Рисунок 4. Оценка кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5% (в баллах)

Figure 4. Evaluation of dairy products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas based on milk with a fat content of 2.5% (in points).

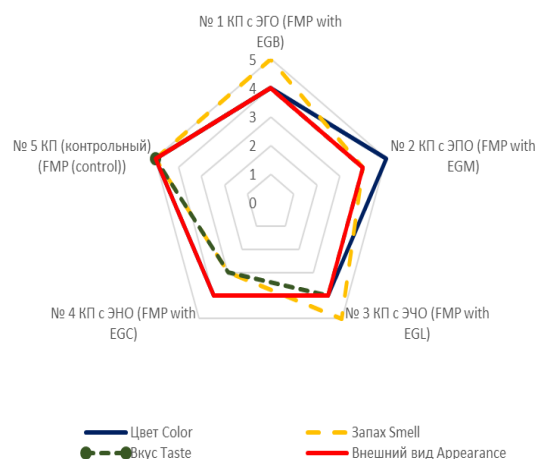


Рисунок 5. Оценка кисломолочного продукта с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 3,2% (в баллах)

Figure 5. Evaluation of a dairy product with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 3.2% (in points)

Самую высокую оценку экспертов среди кисломолочных продуктов с жирностью 3,2% с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута получили образцы (рисунок 5): № 1 с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, № 2 с экструдированными зерновыми основами из зерна проса и № 3 с экструдированными зерновыми основами из зерна чечевицы. Образцы № 1 и № 2 аналогичны вышеупомянутым описаниям, а образец № 3 имел молочный цвет, приятную однородную консистенцию с частицами наполнителя, выраженный кисломолочный вкус, и слабовыраженный вкус наполнителя, соответствующий чечевице.



Результаты физико-химических анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута с на молочной основе с жирностью 2,5% и 3,5% (таблицы 2, 3; рисунки 6, 7) показали следующее.

По физико-химическим показателям все образцы соответствовали требованиям стандарта на кисломолочные продукты СТ РК 1733–2015 «Молоко и молочные продукты. Общие технические условия», по показателям безопасности – в пределах требований ТР ТС 033/2013

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Однако, обнаруженная в образцах фосфатаза не позволяет рекомендовать рецептуры образцов № 1 и 3.

Таким образом, рекомендованы следующие две рецептуры кисломолочных продуктов: № 2 с экструдированной зерновой основой из проса на молочной основе с жирностью 2,5%; № 4 с экструдированной зерновой основой из нута на молочной основе с жирностью 3,2%.

Таблица 3.

Результаты анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5%

Table 3.

Results of analysis of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 2.5%

Образец Sample	Массовая доля Mass Fraction				Кислотность, Sourness, °T	Фосфатаза Phosphatase	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г, не менее Lactic acid microorganisms, CFU / g, not less	БГКП (коли-формы) в 0,1 г продукта Escherichia coli group bacteria in 0.1 g of product
	Углеводов carbohydrates', %	белка, protein%	жира, oil%	сухих веществ, dry matter%				
№ 1 КП с ЭГО № 1 FMP with EGB	4,25	2,67	2,6	11,62	95	Обн. detec.	39*10 <sup>7</sup>	Не обнаружены not detected
№ 2 КП с ЭПО № 2 FMP with EGM	3,30	2,63	2,6	10,87	82	Не обн. not detec.	31*10 <sup>7</sup>	
№ 3 КП с ЭЧО № 3 FMP with EGL	2,35	2,92	2,5	11,25	80	Обн. detec.	18*10 <sup>7</sup>	
№ 4 КП с ЭНО № 4 FMP with EGC	3,18	2,74	2,3	10,68	80	Не обн. not detec.	44*10 <sup>7</sup>	
№ 5 КП (контрольный) № 5 FMP (control)	2,04	2,64	2,3	9,58	88		49*10 <sup>7</sup>	

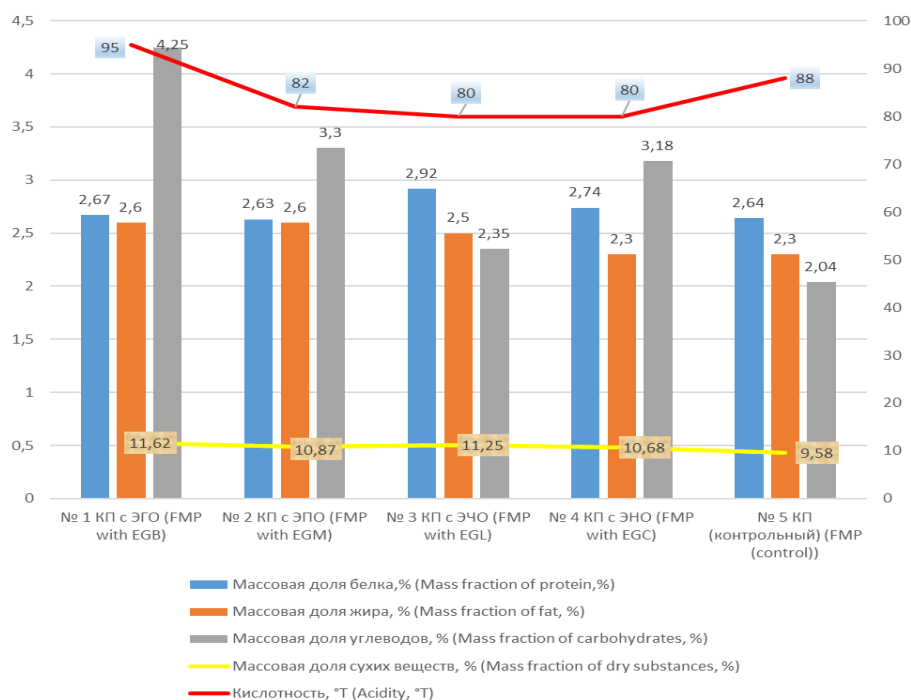


Рисунок 6. Физико-химические показатели образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 2,5%

Figure 6. Physical and chemical parameters of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 2.5%

Таблица 4.

Результаты физико-химических анализов образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута с жирностью 3,2%

Table 4.

Results of physical and chemical analyses of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas with a fat content of 3.2%

Образец Sample	Массовая доля Mass Fraction				Кислотность, Sourness, °T	Фосфатаза Phosphatase	Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г, не менее Lactic acid microorganisms, CFU / g, not less	БГКП (коли – формы) в 0,1 г продукта Escherichia coli group bacteria in 0.1 g of product
	Углеводов carbohydrates, %	белка, protein%	жира, oil%	сухих веществ, dry matter%				
№ 1 КП с ЭГО № 1 FMP with EGB	3,20	3,13	3,2	10,60	88	Обн. detec.	23*10 <sup>7</sup>	Не обнаружены not detected
№ 2 КП с ЭПО № 2 FMP with EGM	3,48	3,31	3,2	10,64	90		31*10 <sup>7</sup>	
№ 3 КП с ЭЧО № 3 FMP with EGL	2,15	2,97	3,0	11,06	93		36*10 <sup>7</sup>	
№ 4 КП с ЭНО № 4 FMP with EGC	2,88	3,15	3,1	10,85	97	Не обн. not detec.	22*10 <sup>7</sup>	
№ 5 КП (контрольный) № 5 FMP (control)	2,09	3,22	2,9	10,22	93		46*10 <sup>7</sup>	

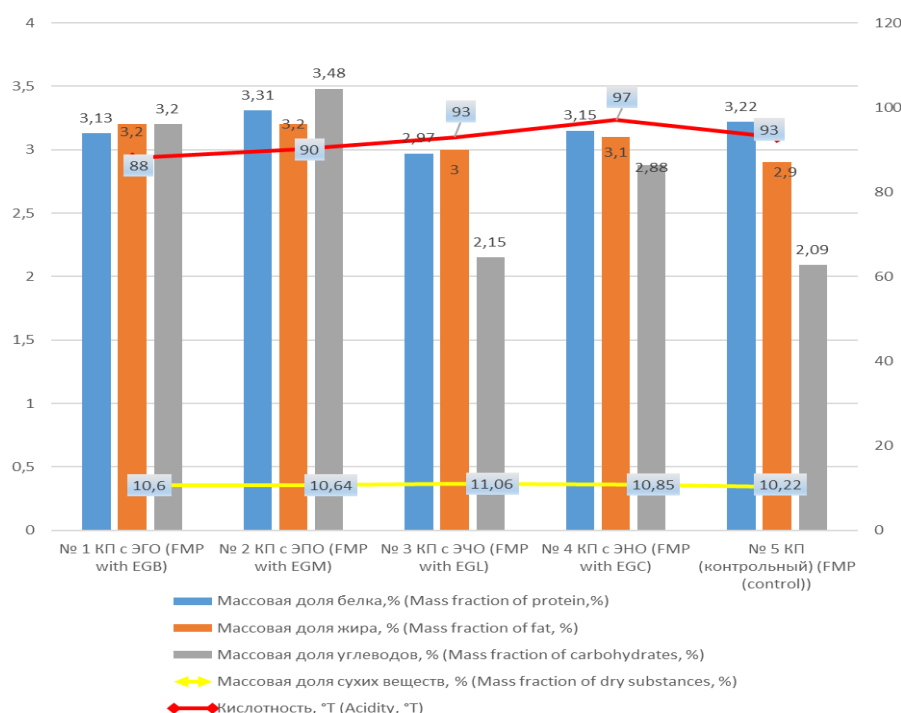


Рисунок 7. Физико-химические показатели образцов кисломолочных продуктов с экструдированными зерновыми основами из зерна гречихи, проса, чечевицы и нута на молочной основе с жирностью 3,2%

Figure 7. Physical and chemical parameters of samples of fermented milk products with extruded grain bases from buckwheat, millet, lentils and chickpeas on a milk basis with a fat content of 3.2%

### Закключение

Разработанные рецептуры кисломолочных продуктов включают подготовку заквашиваемой молокосодержащей зерновой смеси, пастеризацию заквашиваемой смеси, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание и охлаждение, при этом зерновую смесь подготавливают путем смешивания

разбавленного водой молока, массовая доля воды в смеси не превышает 49%, с экструдированным размолотым композитом.

Разработаны рецептуры двух кисломолочных продуктов с экструдированной зерновой основой из проса на молочной основе с жирностью 2,5% и экструдированной зерновой основой из нута на молочной основе с жирностью 3,2%.

Проведена оценка пищевой, энергетической ценности и безопасности 4 кисломолочных продуктов питания с применением готовых зерновых основ. По физико-химическим показателям все образцы кисломолочных продуктов соответствовали требованиям стандарта

на кисломолочные продукты СТ РК 1733–2015 «Молоко и молочные продукты. Общие технические условия», по показателям безопасности – в пределах требований ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

### Литература

- 1 Шабурова Г.В., Воронина П.К., Курочкин А.А. Использование экструдированного зернового обогатителя в технологии сырьевых пряников // *Инновационная техника и технология*. 2015. № 1. С. 7–11.
- 2 Коденцова В., Рисник Д. Обогащение пищевой продукции микронутриентами как технология повышения качества жизни // *Бизнес индустрии здоровых продуктов*. 2016. С. 44–46.
- 3 Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Султанова М.Ж. и др. Крупы быстрого приготовления, обогащенные карбоксилатами // *Международный инженерный и технологический журнал*. 2018. № 7. С. 140–144.
- 4 Растительные и пищевые композиты. URL: [http://kononov.clan.su/publ/rastitelnye\\_pishhevye\\_kompozity](http://kononov.clan.su/publ/rastitelnye_pishhevye_kompozity)
- 5 Laskowski W., Górka-Warsewicz H., Rejman K., Czeczotko M. et al. How Important are Cereals and Cereal Products in the Average Polish Diet? // *Nutrients*. 2019. V. 11. № 3. P. 679.
- 6 Özer M.S., Yazici G.N. Phytochemicals of Whole Grains and Effects on Health // *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies*. 2019. P. 309–347.
- 7 Nikmaram N., Leong S.Y., Koubaa M., Zhu Z. et al. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview // *Food Control*. 2017. V. 79. P. 62–73.
- 8 Arribas C., Cabellos B., Sánchez C., Cuadrado C. et al. The effect of extrusion on the food composition, dietary fiber and in vitro digestibility of gluten-free snacks based on rice, pea and carob flour mix // *Food and Function*. 2017. V. 8. № 10. P. 3654–3663.
- 9 Beck S.M., Knerzer K., Förster M., Mayo S. et al. Low moisture extrusion of rice starch mixtures enriched with pea protein and pea fiber // *Journal of Food Engineering*. 2018. V. 231. P. 61–71.
- 10 Сысоева М.Г., Калашникова С.В. Разработка кисломолочного продукта с применением растительного сырья // *Научные основы пищевых технологий*. 2015 № 5 (34). С. 27–30.
- 11 Ключникова Д.В., Рамазанова Л.Р. Растительное сырьё как компонент-обоганитель в технологии молочных продуктов // *Молодой ученый*. 2015. № 10 (90). С. 216–219. URL: <https://moluch.ru/archive/90/18594/>
- 12 Овчаров Д.В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями // *Молодой ученый*. 2015. № 12 (92). С. 263–267. URL: <https://moluch.ru/archive/92/20196/>
- 13 Agrawal A.K., Goyal M.R. *Processing Technologies for Milk and Milk Products: Methods, Applications, and Energy Usage*. Apple Academic Press, 2017.
- 14 Бекбулатова Е.В., Хошимов Х., Мирзахмедов А.М. Производство кисломолочных напитков с крупяными концентратами // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн*. 2019. № 2 (59). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6998>
- 15 Кочина Т.В., Балеевских А.С. Сенсорный анализ продовольственных товаров. Пермь: Прокрость, 2015. 48 с.

### References

- 1 Shaburova G.V., Voronina P.K., Kurochkin A.A. The use of extruded grain fortification in raw gingerbread technology. *Innovative technique and technology*. 2015. no. 1. pp. 7–11. (in Russian).
- 2 Kodentsova V., Risnik D. Enrichment of food products with micronutrients as a technology to improve the quality of life. *Business of the industry of healthy products*. 2016. pp. 44–46. (in Russian).
- 3 Shaimerdenova D.A., Chakanova Zh. M., Sultanova M. Zh., Borovsky A. Yu., Shaimerdenova P.R., Abdrakhmanov Kh. A. Instat cereals enriched with carboxylates. *International Journal of Engineering and Technology*. 2018. no. 7. pp. 140–144. (in Russian).
- 4 Plant and food composites. Available at: [http://kononov.clan.su/publ/rastitelnye\\_pishhevye\\_kompozity](http://kononov.clan.su/publ/rastitelnye_pishhevye_kompozity) (in Russian).
- 5 Laskowski W., Górka-Warsewicz H., Rejman K., Czeczotko M. et al. How Important are Cereals and Cereal Products in the Average Polish Diet? *Nutrients*. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 679.
- 6 Özer M.S., Yazici G.N. Phytochemicals of Whole Grains and Effects on Health. *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies*. 2019. pp. 309–347.
- 7 Nikmaram N., Leong S.Y., Koubaa M., Zhu Z. et al. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. *Food Control*. 2017. vol. 79. pp. 62–73.
- 8 Arribas C., Cabellos B., Sánchez C., Cuadrado C. et al. The effect of extrusion on the food composition, dietary fiber and in vitro digestibility of gluten-free snacks based on rice, pea and carob flour mix. *Food and Function*. 2017. vol. 8. no. 10. pp. 3654–3663.
- 9 Beck S.M., Knerzer K., Förster M., Mayo S. et al. Low moisture extrusion of rice starch mixtures enriched with pea protein and pea fiber. *Journal of Food Engineering*. 2018. vol. 231. pp. 61–71.
- 10 Sysoeva M.G., Kalashnikov S.V. Development of a fermented milk product using vegetable raw materials. *Scientific bases of food technologies*. 2015. no. 5 (34). pp. 27–30. (in Russian).
- 11 Klyuchnikova D.V., Ramazanova L.R. Vegetable raw materials as a component-concentrator in the technology of dairy products. *Young scientist*. 2015. no. 10 (90). pp. 216–219. Available at: <https://moluch.ru/archive/90/18594/> (in Russian).
- 12 Ovcharov D.V. Development of technology for a functional drink based on milk whey with vegetable fillers. *Young scientist*. 2015. no. 12 (92). pp. 263–267. Available at: <https://moluch.ru/archive/92/20196/> (in Russian).
- 13 Agrawal A.K., Goyal M.R. *Processing Technologies for Milk and Milk Products: Methods, Applications, and Energy Usage*. Apple Academic Press, 2017.
- 14 Bekbulatova E.V., Khoshimov H., Mirzakhmedov A.M. Production of fermented milk drinks with cereal concentrates. *Universum: technical Sciences: electron. scientific. Journal*. 2019. no. 2 (59). Available at: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6998> (in Russian).
- 15 Kochinova T.V., Baleevskikh A.S. Sensory analysis of food products. Perm, Prokrost, 2015. 48 p. (in Russian).



## Сведения об авторах

**Даригааш А. Шаймерденова** д.т.н., г.н.с. отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, 010000, Республика Казахстан, darigash@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8961-8955>

**Жанара М. Чаканова** с.н.с, отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, janara\_78@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7798-128X>

**Дамира М. Искакова** к.э.н., директор, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, Damirais61@mail.ru

**Гайни Т. Сарбасова** д.т.н., г.н.с., отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, sargt@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5166-9850>

**Адилет А.Есмамбетов** бакалавр, отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, yesmamba@mail.ru

**Меруерт Б. Бекболатова** к.т.н., с.н.с, отдел научных исследований, ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», п. Косшы, Акмолинская обл, 010000, Республика Казахстан, meru\_bolatovna@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5594-6181>

## Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Information about authors

**Darigash A. Shaimerdenova** Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, darigash@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8961-8955>

**Janara M. Chakanova** senior researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", ", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, janara\_78@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-7798-128X>

**Damira M. Iskakova** Cand. Sci. (Econ.), director, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, Damirais61@mail.ru

**Gaini T. Sarbasova** Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, sargt@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5166-9850>

**Adilet A. Esmambetov** student, research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, yesmamba@mail.ru

**Meryert B. Bekbolatova** Cand. Sci. (Engin.), senior researcher research department, LLP "Scientific and production enterprise "Innovator", Kosshy village, Akmola region, 010000, Republic of Kazakhstan, meru\_bolatovna@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5594-6181>

## Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/10/2020	После редакции 05/11/2020	Принята в печать 18/11/2020
Received 14/10/2020	Accepted in revised 05/11/2020	Accepted 18/11/2020