

**Зару Кадрханкызы Куанышева** – студентка; кафедра «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан; e-mail: kuanysevazaru@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5500-9616>.

**Бегжан Калемшарив** – преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Астана, Казахстан; e-mail: begjan.ae@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-00028036-9718>.

**Гульмира Жексеновна Шарикбаева** – преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Астана, Казахстан; e-mail: gsharikbaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1786-3250>.

**Галия Бекеновна Абдилова** – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Биоинженерные системы», Шәкәрім университет, Семей, Республика Казахстан; e-mail: abdilova1979@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6647-6314>.

#### Information about the authors

**Ayaulym Mustafayeva\*** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technology of Food and Processing Industries», S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: ayaulym.mustafa@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9627-7543>.

**Zaru Kuanysheva** – student, Department of Food and Processing Industry Technology, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: kuanysevazaru@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5500-9616>.

**Begzhan Kalemshariv** – Lecturer of the Department of Food Technology and Processing Products, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan; e-mail: begjan.ae@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-00028036-9718>.

**Gulmira Sharikbaeva** – Lecturer of the Department of Food Technology and Processing Products, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Astana, Kazakhstan; e-mail: gsharikbaeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1786-3250>.

**Galiya Abdilova** – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Bioengineering Systems», Shakarim University, e-mail: abdilova1979@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6647-6314>.

Редакцияға енуі 05.01.2026

Өңдеуден кейін түсуі 16.02.2026

Жариялауға қабылданды 17.02.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-34](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-34)

MPHTI: 65.59.29



**Я.М. Узаков<sup>1</sup>, Р.Р. Имамдунов<sup>1\*</sup>, Р.К. Байгабылов<sup>1</sup>, А.С. Красников<sup>1</sup>, Ч.К. Авылов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет,

А05Н0Е2, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»,

125080, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11

\*e-mail: radikov202@mail.ru

#### ВЛИЯНИЕ ПСИЛЛИУМА И ПОРОШКА БРУСНИКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПАШТЕТА ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ

**Аннотация:** В условиях возрастающего спроса на функциональные мясные продукты актуальной задачей является создание паштета с функциональными компонентами на основе нетрадиционного мясного сырья. Целью исследования являлось обоснование рецептуры и технологии приготовления паштета из верблюжатины, обогащённого псиллиумом и порошком брусники, а также оценка влияния этих функциональных ингредиентов на химический состав и микробиологические показатели готового продукта. В ходе исследования опытный (псиллиум – 1,5%; порошок брусники – 1,5%) и контрольный образцы были произведены по единой технологической схеме с варкой и последующей стерилизацией. По результатам анализов было

©Я.М. Узаков, Р.Р. Имамдунов, Р.К. Байгабылов, А.С. Красников, Ч.К. Авылов, 2026

установлено, что введение псиллиума и порошка брусники незначительно снижает содержание белка и жира, но повышает долю углеводов и концентрацию витамина С (с 0,1 до 0,99 мг/100 г) и витамина Е (с 0,2 до 1,12 мг/100 г). Опытный образец паштета также показал более низкие значения pH, перекисного и кислотного числа и более высокую влагосвязывающую способность. Показатель КМАФАнМ в опытном образце ( $2,1 \times 10^2$  КОЕ/г) был почти вдвое ниже контрольного ( $4,7 \times 10^2$  КОЕ/г) и существенно ниже нормы по НД ( $1 \times 10^3$  КОЕ/г). Анализ аминокислотного состава опытного образца показал высокую интегральную биологическую ценность готового продукта (118,71%). Полученные результаты согласуются с литературными данными о влиянии пищевых волокон и ягодных порошков на мясные системы и позволяют рекомендовать разработанный паштет из верблюжатины, обогащённый псиллиумом и порошком брусники, как перспективный объект для дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** паштет, функциональный мясной продукт, верблюжати́на, псиллиум, брусника.

## Введение

Современная мясная индустрия находится в условиях двойного давления – с одной стороны, сохраняется высокий потребительский спрос на традиционные мясные продукты, с другой – усиливаются требования к их пищевой и биологической ценности, снижению рисков, связанных с избыточным потреблением насыщенных жиров, соли и консервантов [1]. Стратегии реформулирования включают частичную замену животного жира растительными компонентами, введение пищевых волокон и природных антиоксидантов, а также более рациональное использование субпродуктов [2]. Одновременно усиливается интерес к использованию нетрадиционного мясного сырья, в частности верблюжатины, которую в ряде работ рассматривают как перспективный источник высококачественного белка и функциональных компонентов. По данным современных обзоров, верблюжье мясо содержит в среднем около 78% влаги, 19-20% белка и порядка 3% жира, характеризуется низким уровнем внутримышечного жира и холестерина, повышенным содержанием железа и минералов, а также благоприятным соотношением полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот, что позволяет рассматривать его как более «здоровую» альтернативу традиционным видам красного мяса, таким как говядина и баранина. Показано, что верблюжати́на обладает высокой биологической ценностью белка и может использоваться при производстве широкого спектра переработанных изделий – от колбас и бургеров до консервов и паштетов, что делает её важным резервом для разработки функциональных мясных продуктов на основе нетрадиционного сырья [3-5]. На этом фоне паштеты занимают особое место: как готовый к употреблению, легко дозируемый и технологически «гибкий» продукт. Они позволяют вводить широкий спектр растительных ингредиентов без ухудшения, а при грамотной разработке рецептуры могут служить удобной матрицей для создания функциональных мясных изделий.

Псиллиум (шелуха семян подорожника) рассматривается как один из наиболее технологически и физиологически перспективных источников пищевых волокон. Его оболочка содержит 70-80% растворимой клетчатки, представленной главным образом арабиноксиланами и сопутствующими полисахаридами, способными образовывать вязкие гели с высокой водоудерживающей способностью. Клинические и экспериментальные исследования показывают, что регулярное потребление псиллиума способствует нормализации моторики кишечника, снижению уровня общего и ЛПНП-холестерина, сглаживанию постпрандиальной гликемии и улучшению чувства насыщения. В мясных системах псиллиум рассматривают как природный гидроколлоид, способный повышать влагосвязывающую способность, устойчивость эмульсии и выход готового изделия, а также частично замещать животный жир и крахмал без потери структурно-механических характеристик [6, 7].

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) относится к ягодам с высокой концентрацией биологически активных веществ. Плодовая мякоть богата фенольными соединениями, включая антоцианы, проантоцианидины, хлорогеновые кислоты, флавонолы и катехины, которые обеспечивают выраженную антиоксидантную, противовоспалительную и антимикробную активность. Кроме того, брусника содержит значимые количества витаминов С и Е, органических кислот и природных сахаров (8,2 г/100 г), формирующих её функциональный потенциал как ингредиента пищевых продуктов [8, 9].

Цель настоящего исследования – обосновать рецептуру и технологию приготовления паштета из верблюжатины, обогащённого псиллиумом и порошком брусники, а также оценить влияние этих функциональных ингредиентов на химический состав и микробиологические показатели готового продукта.

#### **Условия и методы исследования**

Образцы паштета из верблюжатины, обогащённого псиллиумом и порошком брусники, были приготовлены на базе Учебно-научного центра по переработке мяса Алматинского технологического университета.

В качестве основного мясного сырья использовали верблюжатину и филе курицы. Порошок псиллиума и порошок брусники применяли как функциональные добавки – источники пищевых волокон и природных антиоксидантов.

Лабораторные испытания готовой продукции проводились в аккредитованной научно-исследовательской испытательной лаборатории «Пищевая безопасность» (аттестат аккредитации № KZ.T.02.E 1158).

Массовую долю белка образцов паштета определяли по ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка».

Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира».

Массовую долю углеводов определяли перманганатометрическим методом. Сущность метода состоит в окислении органических восстановителей пробы раствором перманганата калия в кислой среде и расчёте содержания углеводов по объёму израсходованного окислителя относительно стандартного раствора.

Содержание витамина С определяли по ГОСТ Р 55482-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания водорастворимых витаминов».

Содержание витамина Е определяли по ГОСТ 32307-2013 «Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Аминокислотный состав определяли методом ионообменной (или капиллярной) хроматографии по ГОСТ Р 55569-2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза», адаптированному для мясных систем.

Активную кислотность (рН) определяли потенциометрическим методом. Метод основан на измерении электродвижущей силы в системе стеклянный электрод – хлорсеребряный электрод и пересчёте показаний потенциометра в значения рН.

Переокисное число жира определяли по ГОСТ 34118-2017 «Мясо и мясные продукты. Метод определения переокисного числа».

Кислотное число жира определяли по ГОСТ Р 55480-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод определения кислотного числа».

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги».

КМАФАнМ определяли по ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа».

Влагосвязывающую способность определяли методом прессования. Метод заключается в выдерживании навески продукта между фильтровальной бумагой под заданной нагрузкой и последующем расчёте количества связанной влаги по площади пятна свободной влаги.

#### **Результаты исследований**

Для приготовления образцов паштета замороженную верблюжатину и филе курицы предварительно размораживали при температуре 0-4°C, после чего проводили зачистку от соединительной ткани и видимых загрязнений и нарезами кусками массой 30-50 г. Говяжий жир-сырец топили до получения топлёного жира при температуре 95-100°C, отфильтровывали и охлаждали до 35-40°C. Репчатый лук очищали, измельчали и пассеровали на части топлёного жира при 120-130°C до светло-золотистого цвета. Верблюжатину и филе курицы заливали горячей водой в соотношении сырьё : вода 1:1,5 и варили при слабом кипении до кулинарной готовности (60-90 мин), периодически удаляя пену. Готовое сырьё охлаждали до 10-12°C .

Охлаждённое мясное сырьё и пассерованный лук дважды пропускали через мясорубку (CE 660F, la Minerva, Италия) с диаметром отверстий решётки 4,5 мм. Полученную массу направляли на тонкое измельчение и эмульгирование в куттер (название оборудования). На стадии куттерования последовательно вносили мясной бульон, гречневую муку, поваренную соль, измельчённые специи, псиллиум и порошок брусники. Куттерование вели до получения однородной пастообразной структуры, температура фарша по окончании процесса не превышала 15°C.

Готовый паштетный фарш фасовали в банки, тщательно уплотняя массу и удаляя воздушные включения. Тепловую обработку формованных изделий проводили в автоклаве (K30Neo, Talsa, Испания). Режим включал этап запекания при 160-170 °C в течение 30-40 мин с последующей выдержкой при 80–85 °C до достижения требуемой внутренней температуры. После тепловой обработки образцы охлаждали до 2±2°C и выдерживали при этой температуре не менее 12 часов для стабилизации структуры и затем направляли на анализы. Рецептuru образцов паштета из верблюжатины показана в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептuru образцов паштета из верблюжатины, обогащённого псиллиумом и порошком брусники

| Наименование сырья       | Опытный образец | Контрольный образец |
|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Основное сырьё, кг       |                 |                     |
| Верблюжати́на            | 60              | 60                  |
| Филе курицы              | 20              | 20                  |
| Жир говяжий,топленный    | 10              | 12                  |
| Лук репчатый             | 4               | 5                   |
| Гречневая мука           | 3               | 3                   |
| Псиллиум                 | 1,5             | -                   |
| Порошок из ягод брусники | 1,5             | -                   |
| Вторичные материалы, кг  |                 |                     |
| Соль поваренная пищевая  | 1,5             | 1,5                 |
| Перец чёрный молотый     | 0,12            | 0,12                |
| Лавровый лист молотый    | 0,09            | 0,09                |
| Вода (бульон)            | 20              | 15                  |

Сравнение пищевой ценности опытного и контрольного образцов паштета (табл. 2) показывает, что введение порошка псиллиума и порошка брусники сопровождается снижением массовой доли белка и жира при небольшом росте массовой доли углеводов. Энергетическая ценность опытного образца составила 299,45 ккал/100 г, а у контрольного – 309,6 ккал/100 г.

Таблица 2 – Показатели пищевой ценности образцов паштета из верблюжатины

| Наименование показателей   | Опытный образец | Контрольный образец |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Массовая доля белка, %     | 16,99±0,06      | 18,7±0,07           |
| Массовая доля жира, %      | 24,09±0,08      | 24,8±0,08           |
| Массовая доля углеводов, % | 3,67±0,16       | 2,9±0,14            |
| Витамин С, мг/100 г        | 0,99±0,015      | 0,1±0,015           |
| Витамин Е, мг/100 г        | 1,12±0,03       | 0,2±0,03            |

Наиболее выраженные различия зарегистрированы по содержанию витаминов С и Е. Концентрация аскорбиновой кислоты в опытном образце достигает 0,99 мг/100 г, что почти в десять раз превышает уровень контрольного паштета – 0,1 мг/100 г, и указывает на формирование более высокого антиоксидантного потенциала продукта. Содержание витамина Е в образце с псиллиумом и порошком брусники также существенно выше – 1,12±0,03 мг/100, а в контрольном образце – 0,2 мг/100 г.

Как видно из хроматограммы контрольного образца паштета из верблюжатины (рис. 1), регистрируются четко разделённые пики аргинина, лизина, тирозина, фенилаланина, гистидина, лейцина+изолейцина, метионина, валина, пролина, треонина, серина, аланина и глицина. Наибольшую интенсивность имеют пики лейцина+изолейцина, аланина и глицина, что указывает на их доминирующий вклад в аминокислотный профиль продукта.

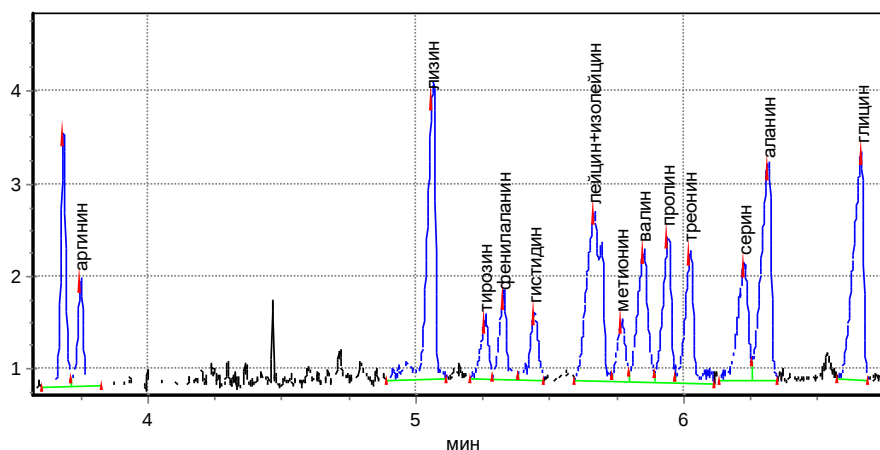


Рисунок 1 – Хроматограмма свободных аминокислот контрольного образца паштета

Хроматографический анализ аминокислотного состава опытного образца паштета (табл. 3) также показал присутствие широкого спектра как незаменимых, так и условно незаменимых и заменимых аминокислот. Наибольший вклад в аминокислотный профиль продукта вносят лизин, валин, лейцин+изолейцин, а также аланин и глицин. Массовая доля отдельных аминокислот в продукте варьирует в пределах от 0,532% (метионин) до 1,553% (лизин), что отражает выраженное преобладание базовых структурных и функциональных аминокислот. Существенное содержание пролина, глицина и аргинина указывает на значимую долю коллагенсодержащих фракций в белковом комплексе паштета, тогда как наличие гистидина, серина и треонина дополняет аминокислотный профиль компонентами, участвующими в регуляции обменных и антиоксидантных процессов.

Таблица 3 – Аминокислотный состав опытного образца паштета из верблюжатины

| Компонент          | Высота | Начало | Конец | Конц., мг/л | Масс. доля аминокислот в %, $\pm$ |
|--------------------|--------|--------|-------|-------------|-----------------------------------|
| аргинин            | 1.151  | 3.715  | 3.830 | 23.0        | $0.887 \pm 0.355$                 |
| лизин              | 3.049  | 4.890  | 5.135 | 35.0        | $1.553 \pm 0.528$                 |
| тирозин            | 0.640  | 5.205  | 5.288 | 18.0        | $0.565 \pm 0.200$                 |
| фенилаланин        | 0.896  | 5.288  | 5.348 | 18.0        | $0.799 \pm 0.240$                 |
| гистидин           | 1.271  | 5.383  | 5.483 | 21.0        | $0.650 \pm 0.333$                 |
| лейцин + изолейцин | 1.826  | 5.592  | 5.733 | 26.0        | $1.154 \pm 0.300$                 |
| метионин           | 0.647  | 5.733  | 5.800 | 15.0        | $0.532 \pm 0.181$                 |
| валин              | 1.416  | 5.803  | 5.892 | 22.0        | $1.109 \pm 0.444$                 |
| пролин             | 1.580  | 5.892  | 5.972 | 22.0        | $0.976 \pm 0.254$                 |
| треонин            | 1.148  | 5.972  | 6.133 | 26.0        | $0.976 \pm 0.390$                 |
| серин              | 1.241  | 6.133  | 6.258 | 26.0        | $0.843 \pm 0.219$                 |
| аланин             | 2.296  | 6.258  | 6.352 | 26.0        | $1.154 \pm 0.300$                 |
| глицин             | 2.448  | 6.577  | 6.693 | 23.0        | $1.020 \pm 0.347$                 |

Результаты расчёта аминокислотного счёра (табл. 4) демонстрируют высокую степень соответствия аминокислотного профиля паштета эталонному белку. Аминокислотный счёр для лизина, треонина, валина и суммы тирозина с фенилаланином существенно превышают 100%, достигая 133,8-166,19%, что свидетельствует о явном избытке этих незаменимых аминокислот относительно физиологической потребности. Лимитирующей является пара лейцин+изолейцин со счёром 61,75%, что определяет величину минимального рациона-адекватного счёра и используется при расчёте ДРАС и КРАС. Коэффициент различия аминокислотных счёров составил 86,03%, а интегральный показатель биологической ценности по аминокислотному составу достиг 118,71%, что позволяет отнести белок исследуемого паштета к высокоценным и указывает на его выраженный потенциал как источника полноценных белков.

Таблица 4 – Аминокислотный скор опытного образца паштета из верблюжатины

| Аминокислота          | Aj, г/100 г белка | Acj, г/100 г белка | Cj, %  | ΔPAC, % | КРАС, % | БЦ, %  | aj   |
|-----------------------|-------------------|--------------------|--------|---------|---------|--------|------|
| Лизин                 | 9,14              | 5,5                | 166,19 | 127,94  | 86,03   | 118,71 | 1    |
| Тирозин + фенилаланин | 8,03              | 6                  | 133,8  | 95,55   |         |        | 0,81 |
| Лейцин + изолейцин    | 6,79              | 11                 | 61,75  | 23,5    |         |        | 0,37 |
| Метионин              | 3,13              | 3                  | 104,38 | 66,12   |         |        | 0,63 |
| Валин                 | 6,53              | 4,8                | 135,99 | 97,73   |         |        | 0,82 |
| Треонин               | 5,74              | 4                  | 143,61 | 105,36  |         |        | 0,86 |

Сопоставление показателей окислительной стабильности жира опытного и контрольного образцов паштета показывает, что включение функциональных добавок сопровождается выраженным улучшением этих характеристик (табл. 5). Значение pH снижается с 5,9 до 5,01, что соответствует уменьшению на 15,1%. Перекисное число уменьшается с 8,8 до 7,12 ммоль/кг (-19,1%), а кислотное число снижается с 1,43 до 1,25 мг КОН/г (-12,6%), что указывает на более низкую степень гидролиза липидов и лучшую сохранность жирового компонента в опытном образце по сравнению с контролем.

Таблица 5 – Физико-химические показатели образцов паштета из верблюжатины

| Наименование показателей        | Опытный образец | Контрольный образец |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| pH, ед.                         | 5,01            | 5,9                 |
| Перекисное число жира, ммоль/кг | 7,12±0,05       | 8,8±0,06            |
| Кислотное число жира, мгКОН/г   | 1,25±0,02       | 1,43±0,03           |
| Массовая доля влаги, %          | 67,8±0,05       | 65,8±0,05           |
| ВУС %                           | 83,2±0,01       | 77,0±0,01           |

Технологические показатели также демонстрируют положительное влияние растительных ингредиентов. Массовая доля влаги возрастает с 65,8 до 67,8%, что согласуется с высокой гидратационной способностью пищевых волокон и формированием более гидрофильной матрицы. Влагосвязывающая способность увеличивается с 77,0 до 83,2 и свидетельствует о формировании более устойчивой белково полисахаридной структуры, способной эффективно удерживать воду и стабилизировать консистенцию паштета при тепловой обработке и хранении.

Микробиологический анализ показал (табл. 6), что общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в обоих образцах не превышает установленную нормативную величину  $1 \times 10^3$  КОЕ/г. При этом в опытном образце КМАФАнМ составляет  $2,1 \times 10^2$  КОЕ/г, тогда как в контрольном образце значение достигает  $4,7 \times 10^2$  КОЕ/г, что свидетельствует о приблизительно двукратном снижении микробной обсеменённости при использовании псиллиума и порошка брусники и указывает на дополнительный защитный эффект растительных функциональных добавок.

Таблица 6 – Микробиологические показатели образцов паштета из верблюжатины

| Наименование показателей | Норма по НД     | Опытный образец   | Контрольный образец |
|--------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/г           | $1 \times 10^3$ | $2,1 \times 10^2$ | $4,7 \times 10^2$   |

### Обсуждение научных результатов

Изменения пищевой ценности опытного образца паштета объясняется внесением низкобелковых растительных компонентов и роста доли гидратированной полисахаридной матрицы. Псиллиум, содержащий преимущественно пищевые волокна, связывает значительное количество воды и формирует гель, в котором массовая доля белка закономерно уменьшается при неизменной загрузке мясного сырья. Аналогичный эффект описан Noguerol A. и соавт., которые при увеличении доли псиллиума в растительных колбасах фиксировали дозозависимое снижение доли белка за счёт замещения его пищевыми волокнами [10], а в обзоре Mishra S. и соавт. показано уменьшение массовой доли белка в куриных котлетах при добавлении псиллиума на уровне 4-8%, что согласуется с

выявленной в нашем исследовании тенденцией [11]. Изменения содержания жира в продукте согласуется с работой Mus T. и соавт., где добавление на псиллиума в формулу мясного ланча улучшала структурно-текстурные показатели без статистически значимых изменений по суммарной массовой доле жира [12]. Обзор Ciobanu M. и соавт. также подчёркивает, что при умеренных дозах растительных волокон жировая составляющая классических мясных продуктов, как правило, сохраняется на уровне контроля [13].

Содержание витаминов С и Е в опытном образце существенно выше по сравнению с контролем, и такой прирост напрямую связан с внесением порошка брусники, который, согласно данным Drózdź P. и соавт., относится к «superfruits» и содержит высокие концентрации аскорбиновой кислоты наряду с полифенолами и органическими кислотами [14]. Водорастворимый витамин С частично термолабилен, однако присутствие фенольных антиоксидантов и мягкий режим тепловой обработки способствуют его лучшей сохранности в системе паштета. В работах Kowalska K. и соавт. показано, что брусника и родственные ей виды *Vaccinium* богаты не только витамином С, но и витамином Е, а также комплексом полифенолов, обеспечивающих выраженные антиоксидантные свойства [15]. Обобщённый анализ Manassis G. и соавт. демонстрирует, что использование ягодных экстрактов, включая клюкву, в мясных системах снижает интенсивность липидной перекиссации и способствует лучшей сохранности жирорастворимых антиоксидантов, в том числе токоферолов, в процессе хранения [16]. Наблюдаемое у нас увеличение концентрации витамина Е по сравнению с контролем хорошо согласуется с такими данными и подтверждает возможность целенаправленного обогащения паштета антиоксидантными микронутриентами за счёт порошка брусники.

Добавление псиллиума и порошка брусники также сопровождалось снижением интенсивности первичного окисления липидов. Антоцианы и другие полифенолы брусники, а также аскорбиновая кислота и природные токоферолы функционируют как доноры водорода и хелаторы ионов переходных металлов, обрывают радикальные цепи окисления и стабилизируют ненасыщенные жирные кислоты. Гелеобразующий матрикс псиллиума дополнительно ограничивает диффузию кислорода и контакт липидов с каталитическими центрами. В работе Bayana B. и соавт. введение сухого экстракта жмыха брусники в мясной паштет приводило к замедлению накопления перекисей и росту общей антиоксидантной ёмкости продукта по сравнению с контролем [17]. Mahe A. и соавт. при использовании порошков смородины и брусники в рецептурах салями зафиксировали дозозависимое подавление первичных и вторичных продуктов окисления жира, что проявлялось в более низких значениях показателей окисления в течение хранения [18].

Увеличения массовой доли влаги в опытном образце паштета, а также повышенная влагоудерживающая способность продукта объясняется тем фактом, что пищевые волокна псиллиума, обладающие развитой капиллярно-пористой структурой и большим числом гидрофильных групп, связывают значительные объёмы воды за счёт водородных связей и капиллярной сорбции. Часть свободной влаги переходит в более прочно удерживаемые формы, что уменьшает потери влаги при тепловой обработке и охлаждении. В обзорной работе Stanišić N. и соавт. показано, что различные типы пищевых волокон в мясных продуктах способны удерживать до 9,5 г воды на 1 г волокна и тем самым повышать выход и сочность готовых изделий [19]. Lee S. и соавт. в обзоре по стратегиям улучшения качества мясных продуктов подчёркивают, что растительные полисахариды и волокна рассматриваются как натуральная альтернатива фосфатам именно благодаря способности удерживать влагу и стабилизировать эмульсию [20]. Полученные нами значения согласуются с данными других исследований.

### **Заключение**

Проведённые исследования показали, что обогащение паштета псиллиумом и порошком брусники приводит к комплексному улучшению его пищевой и функционально-технологической характеристики, по сравнению с контрольным образцом. На фоне незначительного снижения массовой доли белка и жира, отмечено увеличение содержания углеводов и выраженное обогащение микронутриентами антиоксидантной природы. Концентрация витамина С возросла с 0,1 до 0,99 мг/100 г, витамина Е с 0,2 до 1,12 мг/100 г. Аминокислотный состав паштета с функциональными компонентами характеризуется высоким аминокислотным скором по большинству незаменимых аминокислот и интегральной

биологической ценностью 118%, что подтверждает сохранение полноценности белка при введении растительных ингредиентов.

Функциональные добавки также обеспечили улучшение показателей окислительной стабильности и структуры продукта. Перекисное число жира снизилось с 8,8 до 7,12 ммоль/кг, кислотное число с 1,43 до 1,25 мг КОН/г; pH уменьшился с 5,9 до 5,01, что в совокупности свидетельствует о более устойчивом жировом компоненте и благоприятных условиях для замедления окислительных процессов. Массовая доля влаги увеличилась с 65,8 до 67,8%, влагосвязывающая способность с 77,0 до 83,2%, что указывает на формирование более развитой белково-полисахаридной матрицы и повышение сочности паштета. Показатель КМАФАнМ в опытном образце ( $2,1 \times 10^2$  КОЕ/г) был почти вдвое ниже контрольного ( $4,7 \times 10^2$  КОЕ/г) и существенно ниже нормы по НД ( $1 \times 10^3$  КОЕ/г), что отражает дополнительный защитный эффект растительных компонентов. Полученные результаты позволяют отнести разработанный паштет с псиллиумом и порошком брусники к перспективным функциональным мясным продуктам, объединяющим высокую пищевую ценность, улучшенную антиоксидантную защиту и удовлетворительные микробиологические показатели.

### Список литературы

1. Optimization of the formulation of functional cooked sausage / M. Kaldarbekova et al // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2025. – Т. 5. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.341379>.
2. Collagen Hydrolysate-Cranberry Mixture as a Functional Additive in Sausages / Y. Uzakov et al // *Processes*. – 2025. – Т. 13, № 10. – P. 3233. <https://doi.org/10.3390/pr13103233>.
3. Исследование влияния растительных компонентов на качественные показатели мясных продуктов / Ш.Ы. Кененбай и др. // *Вестник Алматинского технологического университета*. – 2025. – № 148(2). – С. 99-107. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-99-107>.
4. Study of the digestibility of camel meat proteins by enzymes of the gastrointestinal tract / S. Kenenbay et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2019. – Т. 315, № 2. – P. 022034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022034>.
5. Suliman G.M. Camel meat as a future promising protein source / G.M. Suliman // *Animal Frontiers*. – 2023. – Т. 13, № 6. – P. 53-55. <https://doi.org/10.1093/af/vfad065>.
6. Belorio M. Psyllium: a useful functional ingredient in food systems / M. Belorio, M. Gómez // *Critical reviews in food science and nutrition*. – 2021. – Т. 62, № 2. – P. 527-538. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1822276>.
7. Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): From evidence of health benefits to its food application / E.A.N. Franco et al // *Trends in food science & technology*. – 2020. – Т. 96. – P. 166-175. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.006>.
8. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Fruit Phenolic Bioactivities – A Review of In Vitro and In Vivo Human Studies / P. Pärnänen et al // *Microorganisms*. – 2024. – Т. 12, № 9. – P. 1850. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091850>.
9. Debnath S.C. In vitro propagation strategies of medicinally important berry crop, lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / S.C. Debnath, U. Arigundam // *Agronomy*. – 2020. – Т. 10, № 5. – P. 744. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050744>.
10. Noguerol A.T. The effect of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) fibres on the mechanical and physicochemical characteristics of plant-based sausages / A.T. Noguerol, V. Larrea, M.J. Pagán // *European Food Research and Technology*. – 2022. – Т. 248, № 10. – P. 2483-2496. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04063-2>.
11. Synthesis, characterization and applications of polymethylmethacrylate grafted psyllium as flocculant / S. Mishra et al // *Carbohydrate polymers*. – 2014. – Т. 99. – P. 462-468. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.0>.
12. The influence of psyllium husk utilized as a carbohydrate substitute on textural characteristics of chicken sausage and consumer preference / T. Elal Mus et al // *Journal of Food Quality*. – 2025. – Т. 2025, № 1. – P. 3061063. <https://doi.org/10.1155/jfq/3061063>.
13. Dietary Fibres in Processed Meat: A Review on Nutritional Enhancement, Technological Effects, Sensory Implications and Consumer Perception / M.M. Ciobanu et al // *Foods*. – 2025. – Т. 14, № 9. – P. 1459. <https://doi.org/10.3390/foods14091459>.

14. Evaluation of bioactive compounds, minerals and antioxidant activity of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) fruits / P. Drózdź et al // *Molecules*. – 2017. – T. 23, № 1. – P. 53. <https://doi.org/10.3390/molecules23010053>.
15. Kowalska K. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) fruit as a source of bioactive compounds with health-promoting effects – a review / K. Kowalska // *International journal of molecular sciences*. – 2021. – T. 22, № 10. – P. 5126. <https://doi.org/10.3390/ijms22105126>.
16. Plant-derived natural antioxidants in meat and meat products / G. Manassis et al // *Antioxidants*. – 2020. – T. 9, № 12. – P. 1215. <https://doi.org/10.3390/antiox9121215>.
17. Effects of lingonberry extract on the antioxidant capacity of meat paste / B. Bayana et al // *Foods and Raw materials*. – 2020. – T. 8, № 2. – P. 250-258. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-250-258>.
18. Effect of Fruit Powders as Natural Alternatives to Sodium Nitrite on Lipid Oxidation in Clean-Label Salami / A.I. Moraru Manea et al // *Foods*. – 2025. – T. 14, № 13. – P. 2262. <https://doi.org/10.3390/foods14132262>.
19. Integration of Dietary Fibre for Health Benefits, Improved Structure, and Nutritional Value of Meat Products and Plant-Based Meat Alternatives / N. Stanišić et al // *Foods*. – 2025. – T. 14, № 12. – P. 2090. <https://doi.org/10.3390/foods14122090>.
20. Recent strategies for improving the quality of meat products / S. Lee et al // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2023. – T. 65, № 5. – P. 895. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e94>.

## References

1. Optimization of the formulation of functional cooked sausage / M. Kaldarbekova et al // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2025. – T. 5. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.341379>. (In English).
2. Collagen Hydrolysate-Cranberry Mixture as a Functional Additive in Sausages / Y. Uzakov et al // *Processes*. – 2025. – T. 13, № 10. – R. 3233. <https://doi.org/10.3390/pr13103233>. (In English).
3. Issledovanie vliyaniya rastitel'nykh komponentov na kachestvennye pokazateli myasnykh produktov / SH.Y. Kenenbai i dr. // *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. – 2025. – № 148(2). – S. 99-107. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-99-107>. (In Russian).
4. Study of the digestibility of camel meat proteins by enzymes of the gastrointestinal tract / S. Kenenbay et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2019. – T. 315, № 2. – R. 022034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022034>. (In English).
5. Suliman G.M. Camel meat as a future promising protein source / G.M. Suliman // *Animal Frontiers*. – 2023. – T. 13, № 6. – R. 53-55. <https://doi.org/10.1093/af/vfad065>. (In English).
6. Belorio M. Psyllium: a useful functional ingredient in food systems / M. Belorio, M. Gómez // *Critical reviews in food science and nutrition*. – 2021. – T. 62, № 2. – R. 527-538. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1822276>. (In English).
7. Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): From evidence of health benefits to its food application / E.A.N. Franco et al // *Trends in food science & technology*. – 2020. – T. 96. – R. 166-175. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.006>. (In English).
8. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Fruit Phenolic Bioactivities – A Review of In Vitro and In Vivo Human Studies / P. Pärnänen et al // *Microorganisms*. – 2024. – T. 12, № 9. – R. 1850. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091850>. (In English).
9. Debnath S.C. In vitro propagation strategies of medicinally important berry crop, lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / S.C. Debnath, U. Arigundam // *Agronomy*. – 2020. – T. 10, № 5. – R. 744. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050744>. (In English).
10. Noguerol A.T. The effect of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) fibres on the mechanical and physicochemical characteristics of plant-based sausages / A.T. Noguerol, V. Larrea, M.J. Pagán // *European Food Research and Technology*. – 2022. – T. 248, № 10. – R. 2483-2496. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04063-2>. (In English).
11. Synthesis, characterization and applications of polymethylmethacrylate grafted psyllium as flocculant / S. Mishra et al // *Carbohydrate polymers*. – 2014. – T. 99. – R. 462-468. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.0>. (In English).

12. The influence of psyllium husk utilized as a carbohydrate substitute on textural characteristics of chicken sausage and consumer preference / T. Elal Mus et al // Journal of Food Quality. – 2025. – Т. 2025, № 1. – R. 3061063. <https://doi.org/10.1155/jfq/3061063>. (In English).
13. Dietary Fibres in Processed Meat: A Review on Nutritional Enhancement, Technological Effects, Sensory Implications and Consumer Perception / M.M. Ciobanu et al // Foods. – 2025. – Т. 14, № 9. – R. 1459. <https://doi.org/10.3390/foods14091459>. (In English).
14. Evaluation of bioactive compounds, minerals and antioxidant activity of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) fruits / P. Drózd et al // Molecules. – 2017. – Т. 23, № 1. – R. 53. <https://doi.org/10.3390/molecules23010053>. (In English).
15. Kowalska K. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) fruit as a source of bioactive compounds with health-promoting effects – a review / K. Kowalska // International journal of molecular sciences. – 2021. – Т. 22, № 10. – R. 5126. <https://doi.org/10.3390/ijms22105126>. (In English).
16. Plant-derived natural antioxidants in meat and meat products / G. Manassis et al // Antioxidants. – 2020. – Т. 9, № 12. – R. 1215. <https://doi.org/10.3390/antiox9121215>. (In English).
17. Effects of lingonberry extract on the antioxidant capacity of meat paste / B. Bayana et al // Foods and Raw materials. – 2020. – Т. 8, № 2. – R. 250-258. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-250-258>. (In English).
18. Effect of Fruit Powders as Natural Alternatives to Sodium Nitrite on Lipid Oxidation in Clean-Label Salami / A.I. Moraru Manea et al // Foods. – 2025. – Т. 14, № 13. – R. 2262. <https://doi.org/10.3390/foods14132262>. (In English).
19. Integration of Dietary Fibre for Health Benefits, Improved Structure, and Nutritional Value of Meat Products and Plant-Based Meat Alternatives / N. Stanišić et al // Foods. – 2025. – Т. 14, № 12. – R. 2090. <https://doi.org/10.3390/foods14122090>. (In English).
20. Recent strategies for improving the quality of meat products / S. Lee et al // Journal of Animal Science and Technology. – 2023. – Т. 65, № 5. – R. 895. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e94>. (In English).

**Я.М. Узаков<sup>1</sup>, Р.Р. Имамдунов<sup>1\*</sup>, Р.К. Байгабылов<sup>1</sup>, А.С. Красников<sup>1</sup>, Ч.К. Авылов<sup>2</sup>**

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

А05Н0Е2, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көш., 100

<sup>2</sup>ФМБЖББҰ «Ресей биотехнологиялық университеті (РОСБИОТЕХ)»,

125080, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Волоколамское шоссе көш., 11

\*e-mail: radikov202@mail.ru

## **ПСИЛЛИУМ МЕН МҮКЖИДЕК ҰНТАҒЫНЫҢ ТҮЙЕ ЕТІНЕН ДАЙЫНДАЛҒАН ПАШТЕТТІҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ**

Функционалды ет өнімдеріне деген сұраныстың артуы жағдайында дәстүрлі емес ет шикізаты негізінде функционалды компоненттері бар паштет әзірлеу өзекті міндеттердің бірі ретінде қарастырылады. Зерттеудің мақсаты псиллиум және мүкжидек ұнтағы арқылы байытылған түйе етінен паштет дайындау рецептурасын мен технологиясын негіздеу, сондай-ақ осы функционалды ингредиенттердің дайын өнімнің химиялық құрамы мен микробиологиялық көрсеткіштеріне әсерін бағалау болды. Зерттеу барысында тәжірибелік (псиллиум – 1,5%; мүкжидек ұнтағы – 1,5%) және бақылау үлгілері бірдей технологиялық схема бойынша, пісіру және кейінгі стерилизация кезеңдерін қамти отырып өндірілді. Талдау нәтижелері псиллиум мен мүкжидек ұнтағын енгізу ақуыз бен май мөлшерін сәл төмендетіп, көмірсулар үлесін, сондай-ақ С витаминінің (0,1-ден 0,99 мг/100 г дейін) және Е витаминінің (0,2-ден 1,12 мг/100 г дейін) концентрациясын арттыратынын көрсетті. Тәжірибелік паштет үлгісінде рН, пероксидтік және қышқылдық сандардың төмен мәндері және ылғал сақтау қабілетінің жоғары деңгейі тіркелді. Тәжірибелік үлгідегі КМАФАМ көрсеткіші ( $2,1 \times 10^2$  КОЕ/г) бақылау үлгісіне қарағанда ( $4,7 \times 10^2$  КОЕ/г) шамамен екі есе төмен және НҚ бойынша нормадан ( $1 \times 10^3$  КОЕ/г) айтарлықтай төмен болды. Тәжірибелік үлгінің аминқышқылдық құрамын талдау дайын өнімнің интегралдық биологиялық құндылығының жоғары деңгейін (118,71%) көрсетті. Алынған нәтижелер тағамдық талшықтар мен жеміс-жидек ұнтақтарының ет жүйелеріне әсері жөніндегі әдеби деректермен үйлеседі және псиллиум мен мүкжидек ұнтағымен байытылған түйе етінен паштетті әрі қарайғы зерттеулер үшін перспективті объект ретінде ұсынуға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** паштет, функционалды ет өнімі, түйе еті, псиллиум, мүкжидек.

## EFFECT OF PSYLLIUM AND LINGONBERRY POWDER ON THE QUALITY AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CAMEL MEAT PÂTÉ

*Against the background of increasing demand for functional meat products, the development of pâté with functional components based on unconventional meat raw material is a pressing task. The aim of this study was to substantiate the formulation and processing technology of camel meat pâté enriched with psyllium and lingonberry powder, as well as to assess the effect of these functional ingredients on the chemical composition and microbiological indicators of the finished product. In the course of the research, experimental (psyllium – 1,5%; lingonberry powder – 1,5%) and control samples were produced according to a unified technological scheme including cooking and subsequent sterilisation. According to the analytical results, the incorporation of psyllium and lingonberry powder slightly reduced the protein and fat content, but increased the proportion of carbohydrates and the concentrations of vitamin C (from 0,1 to 0,99 mg/100 g) and vitamin E (from 0,2 to 1,12 mg/100 g). The experimental pâté sample also exhibited lower pH values, peroxide value and acid value, and higher water-holding capacity. The count of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in the experimental sample ( $2,1 \times 10^2$  CFU/g) was almost twice as low as in the control ( $4,7 \times 10^2$  CFU/g) and substantially below the limit established by regulatory documentation ( $1 \times 10^3$  CFU/g). Analysis of the amino acid composition of the experimental sample demonstrated a high integral biological value of the finished product (118,71%). The results obtained are consistent with literature data on the effect of dietary fibre and berry powders on meat systems and allow the developed camel meat pâté, enriched with psyllium and lingonberry powder, to be recommended as a promising object for further research.*

**Key words:** pâté, functional meat product, camel meat, psyllium, lingonberry.

### Сведения об авторах

**Ясин Маликович Узаков** – академик НАЕН, д.т.н., профессор, Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, г. Алматы; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2878-7170>.

**Руслан Радикович Имамдунов\*** – магистрант, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан; e-mail: radikov202@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4003-5126>.

**Рамазан Кабдылканович Байгабылов** – мастер-технолог Учебно-научного центра по переработке мяса, Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, г. Алматы; e-mail: kazy2005@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8154-7742>.

**Александр Сергеевич Красников** – магистрант, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан; e-mail: krasnikovsasha98@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7246-4396>.

**Чолпонкул Кыдырмышевич Авылов** – академик Академии ПБ, доктор ветеринарных наук, профессор, Российский биотехнологический университет, Российская Федерация, г. Москва; e-mail: cavylov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5301-1040>.

### Авторлар туралы мәліметтер.

**Ясин Маликович Узаков** – ҚР ҰҒА академигі, техника ғылымдарының докторы, профессор, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2878-7170>.

**Руслан Радикович Имамдунов\*** – магистрант, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: radikov202@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4003-5126>.

**Рамазан Кабдылканович Байгабылов** – мастер-технолог, Ет өңдеу оқу-ғылыми орталығы, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: kazy2005@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8154-7742>.

**Александр Сергеевич Красников** – магистрант, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан; e-mail: krasnikovsasha98@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7246-4396>.

**Чолпонкул Кыдырмышевич Авылов** – ПБ академиясының академигі, ветеринария ғылымдарының докторы, профессор, Российский биотехнологический университет, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ.; e-mail: cavylov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5301-1040>.

### Information about the authors

**Yasin Malikovich Uzakov** – Academician of NAEN, Doctor of Technical Sciences, Professor, Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, Almaty; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2878-7170>.

**Ruslan Radikovich Imamdunov\*** – Master's student, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: radikov202@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4003-5126>.

**Ramazan Kabdyllkanovich Baigabylov** – Master-Technologist, Educational and Scientific Center for Meat Processing, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: kazy2005@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8154-7742>.

**Alexander Sergeevich Krasnikov** – Master's student, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: krasnikovsasha98@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7246-4396>.

**Cholponkul Kydyrmyshevich Avylov** – Academician of the PB Academy, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Russian Biotechnological University, Russian Federation, Moscow; e-mail: cavylov@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5301-1040>.

Поступила в редакцию 05.01.2026  
Поступила после доработки 24.01.2026  
Принята к публикации 26.01.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-35](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-35)



МРНТИ: 65.51.03

**С.Г. Каманова, Г.Д. Акшораева, Б. Калемшарив, Г.Х. Оспанкулова\***  
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,  
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62  
\*e-mail: bulashevag@gmail.com

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ ИЗ ЗЕРНА НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР

**Аннотация:** В работе представлены результаты комплексного исследования физико-химических, органолептических и колориметрических характеристик растительных напитков, полученных из зерна овса, амаранта и тритикале, с целью оценки их технологической пригодности в качестве матрицы для производства ферментированных растительных продуктов. Определены основные показатели химического состава (белок, жир, углеводы, сухие вещества), реологические свойства (вязкость), кислотность (pH) и осмолярность напитков. Установлено, что овсяный напиток характеризуется наиболее сбалансированным профилем: повышенным содержанием водорастворимых белков, высокой вязкостью, оптимальной осмолярностью и стабильной pH-средой, что обусловлено присутствием  $\beta$ -глюканов, обеспечивающих коллоидную устойчивость и формирование однородной текстуры. Органолептическая оценка показала преимущество овсяного образца по ароматическим, вкусовым и структурным параметрам. Колориметрические измерения подтвердили его высокую светлоту и минимальное содержание окрашенных соединений. Амарантовый напиток проявил удовлетворительные сенсорные и структурные характеристики, обусловленные повышенным содержанием белка и липидов, тогда как напиток из тритикале продемонстрировал меньшую технологическую стабильность, но приемлемые вкусовые качества. Полученные данные свидетельствуют о технологической перспективности овсяного сырья для глубокой переработки и разработки ферментированных растительных продуктов функционального назначения, а также указывают на потенциал амаранта как альтернативного сырьевого компонента.

**Ключевые слова:** амарант, тритикале, овес, растительные напитки, физико-химические свойства, органолептика.

### Введение

Растительные продукты стремительно набирают популярность, и рынок развивается в ускоренном темпе. На эту тенденцию влияет целый ряд факторов: изменение привычек потребителей, рост интереса к альтернативным видам питания, а также повышенное внимание к устойчивым способам производства пищи, особенно белковых продуктов. Растительные аналоги молочной продукции становятся одной из таких альтернатив, удовлетворяя широкий спектр современных запросов.

©С.Г. Каманова, Г.Д. Акшораева, Б. Калемшарив, Г.Х. Оспанкулова, 2026