

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 Kabdyllanovich 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 β -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

Рост потребительского интереса к альтернативам коровьему молоку обусловлен распространённостью непереносимости продуктов на его основе, включая лактозную недостаточность и аллергические реакции на белки коровьего молока. Наиболее широко применяемыми заменителями остаются соевые напитки. Однако у примерно 14% пациентов с аллергией на коровье молоко отмечается перекрёстная реактивность на сою [1]. Кроме того, во всем Западном мире концепции потребностей в питании расширяются от выживания и удовлетворения голода до использования пищи для укрепления здоровья и общего благополучия [2]. Интерес потребителей к здоровью и благополучию быстро растет во всем мире [3] и обусловлен ростом знаний о хронических заболеваниях и многочисленными жалобами на здоровье, которые в настоящее время связаны с различными доступными продуктами питания. Фактически, в настоящее время большинство людей потребляют заменители молока на растительной основе из предпочтения, а не по необходимости из-за аллергии [4]. Заменители молока на растительной основе часто воспринимаются как полезные, возможно, из-за связанных с ними благоприятных эффектов к здоровью, например, в отношении содержания витаминов, клетчатки или отсутствием холестерина [3].

Растительные аналоги молока представляют собой водные экстракты, полученные из масличных культур, злаков, псевдозлаков, семян и/или бобовых. Технологические этапы их производства во многом универсальны. Исходное сырьё предварительно замачивают в течение нескольких часов, после чего измельчают и экстрагируют водой. Полученную массу фильтруют для удаления нерастворимых частиц. На этом этапе могут добавляться дополнительные компоненты, такие как ароматизаторы, подсластители или стабилизаторы. Завершающие операции – стабилизация, гомогенизация и пастеризация – обеспечивают получение жидкого продукта, представляющего собой коллоидную суспензию или эмульсию [4].

Питательные свойства растительного молока будут зависеть от качества и типа используемого сырья, а также от типа выполняемой обработки [4]. Некоторые из этих экстрактов, например, из миндаля, риса и овса, содержат минимальное количество белка, кальция и железа по сравнению с коровьим молоком [5]. Таким образом, общим недостатком большинства растительных видов молока является низкое содержание белка. В исследовании Jeske et al. (2017a), половина проанализированных образцов показала менее 0,5% белок и только экстракт сои (2,6%) имели аналогичные значения по сравнению с коровьим молоком (3,7%) [6]. Однако важно подчеркнуть, что примерно у 14% пациентов с аллергией на коровье молоко также возникают реакции, связанные с потреблением сои [4]. Растительное молоко не содержит лактозы, а коровье молоко не содержит белка, но многие из этих заменителей основаны на аллергенных ингредиентах, таких как соя, миндаль, арахис и фасоль [6]. Таким образом, необходимо рассмотреть другие варианты, чтобы исключить аллергены и привлечь больше потребителей.

Объекты и методы исследований

Объекты исследования – зерно тритикале, овса голозерного и амаранта.

Общее содержание азота определяли по методу Кельдаля. Содержание азота пересчитывали в белок с использованием коэффициента 5,75 согласно Fujihara et al. [7]. Содержание жира измеряли по методу Сокслета. Зольность определяли в муфельной печи путем прокаливании (4 ч, 600 °C), предварительно прогретой в тиглях (1 ч, 100°C). Влажность определяли их сушкой в сушильном шкафу при 103 °C до достижения постоянной массы. Содержание сухих веществ определяли на рефрактометре RUDOLPH J57.

Органолептическая оценка – по показателям: внешний вид, цвет, запах, вкус по 5-ти бальной шкале в соответствии с ГОСТ 8756.1-70 [8]. Измерения цветности (параметры L^* , a^* , b^*) проводили спектрофотометром 3NH YS6010 в режиме трансмиссии/рефлектометрии $d/0$, с источником освещения D65 и апертурой X mm; данные усредняли по трем повторениям.

Вязкость определяли на реометре Brookfield используя метод ротационной вискозиметрии, основанный на измерении крутящего момента, необходимого для вращения шпинделя, погруженного в образец при определенной скорости и температуре. Измерения проводились в трёх повторах для каждого варианта обработки, результаты выражали в мПа·с.

Осмолярность (mOsm/kg) определяли на приборе осмометр Astori OsmoTouch 1.

Результаты исследований

Для научного обоснования качества, безопасности, функциональности и технологической пригодности определены физико-химические свойства образцов напитков

на растительной основе, полученные из зерна амаранта, овса и тритикале (табл. 1). Анализ данных позволяет оценить питательную ценность, структуру и функционально-технические характеристики исследуемых образцов.

Таблица 1 – Физико-химические свойства напитков на растительной основе

Наименование напитка	Белок, %	Жир, %	Углеводы, %	Сухие вещества, %	pH	Вязкость, мПас	Осмолярность, mOsm/kg
Амарантовый	0,77±0,03	0,45±0,03	11,8±0,03	5,3±0,01	6,05±0,02	8,97±0,13	316±0,17
Овсяный	1,66±0,12	0,31±0,06	10,9±0,05	6,4±0,02	6,02±0,04	26,79±0,12	324±0,16
Тритикалевый	0,71±0,06	0,09±0,04	13,3±0,03	5,3±0,01	5,94±0,01	13,7±0,09	381±0,14

Содержание белка в напитках варьировало от 0,71% (тритикале) до 1,66% (овес). Наибольшая концентрация белка в овсяном напитке объясняется более высокой степенью экстракции водорастворимых белковых фракций, преимущественно альбуминов и глобулинов, характерных для овса. Напитки из зерна тритикале и амаранта преобладают менее растворимые проламины и глютелины, что снижает переход белковых веществ в водную фазу.

Содержание жира варьировало в пределах 0,09-0,45% и зависела от исходного содержания липидов в зерне и эффективности экстракции. Наибольшее содержание жира отмечено в амарантовом напитке (0,45%), что связано с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и более высокой дисперсностью в водной среде.

Количество углеводов составило от 10,9 до 13,3% максимальное значение отмечено в напитке из зерна тритикале. Это отражает более высокое содержание крахмала и растворимых сахаров в исходном зерне данной культуры. Содержание сухих веществ составило 5,3-6,4%, что свидетельствует о низкой концентрации сухого остатка и объясняет жидкую консистенцию полученных напитков. Наиболее высокие показатели характерны для овсяного образца, что коррелирует с повышенной вязкостью (26,79 мПас) с лучшими эмульгирующими свойствами овсяных β -глюканов, обеспечивающих стабильность суспензии, что подтверждено исследованиями [9].

Показатель pH находился в диапазоне 5,94-6,05, что соответствует слабокислой реакции среды, благоприятной для последующей ферментации заквасочными культурами молочнокислых бактерий. Осмолярность напитков варьировала от 316 до 318 mOsm/kg. Повышенные значения для напитка из зерна тритикале могут быть связаны с повышенной концентрацией растворимых углеводов и минеральных веществ, что указывает на потенциально более выраженные осмотические свойства и потенциально влияет на микробиологическую активность заквасочных культур [10].

Таким образом можно сделать вывод о том, что овсяный напиток характеризуется более сбалансированными физико-химическими показателями: высоким содержанием белка, умеренной вязкостью, оптимальной осмолярностью, что делает его перспективной основой для производства ферментированных растительных продуктов (йогуртов).

Для определения потребительских свойств напитков на растительной основе была проведена органолептическая оценка по четырем основным показателям: аромат, цветность, вкус и консистенция. Оценка проводилась по девятибалльной шкале, где 9 баллов соответствует «отлично», 1 балл – «неудовлетворительно». Результаты представлены на рисунке 1.

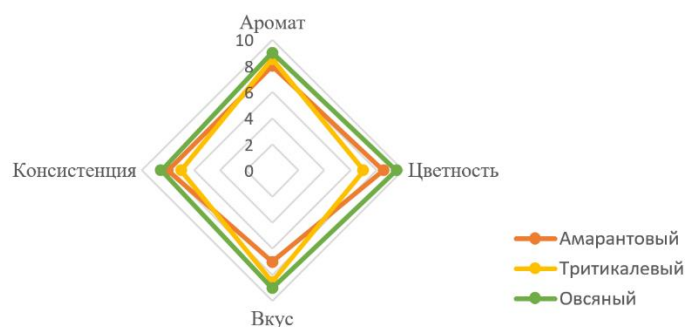


Рисунок 1 – Органолептическая оценка напитков на растительной основе

На основании полученных данных установлено, что наилучшими органолептическими характеристиками обладает овсяный напиток, который получил наивысшие баллы по всем показателям (аромат – 9,0; цветность – 9,5; вкус – 9,0; консистенция – 8,5). Это можно объяснить высоким содержанием растворимых бета-глюканов в овсе, способствующих формированию мягкой текстуры и сбалансированного вкуса, а также выраженным «сливочным» ароматом, характерным для овсяного сырья.

Амарантовый напиток также показал высокие результаты (7,0-8,5 баллов). Он характеризуется приятным ореховым ароматом и устойчивой консистенцией, что объясняется высоким содержанием белка (до 14-15%) и жиров (около 8%), формирующих кремовую структуру продукта.

Тритикалевый напиток получил схожие оценки, но слегка уступает по цветности (7,0 баллов), что может быть связано с менее выраженной пигментацией и специфическим злаковым оттенком вкуса. Тем не менее, высокий балл по вкусу (8,5) подтверждает его перспективность для ферментированных растительных продуктов.

Сравнительный анализ данных органолептической оценки показал, что наиболее сбалансированные свойства определены у овсяного и амарантового напитков, что делает их оптимальными матрицами для дальнейшего обогащения пробиотическими культурами и разработки функциональных кисломолочных растительных продуктов.

Цвет является одним из ключевых показателей потребительской привлекательности пищевых продуктов, результаты его оценки по системе CIELAB (L^* , a^* , b^*) для исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Колориметрические характеристики растительных напитков

Напиток	L^*	a^*	b^*	ΔE (разница с эталоном)
Овсянный	97,32±0,15	2,24±0,21	20,52±0,12	99,39±0,12
Амарантовый	79,66±0,26	4,66±0,32	25,32±0,10	83,63±0,15
Тритикалевый	69,40±0,13	4,43±0,28	19,05±0,18	72,02±0,16

В результате проведенного эксперимента овсяный напиток имеет наибольшую светлоту (97,32) практически белый оттенок, характерный для однородной эмульсии с низким содержанием пигментов. Амарантовый и тритикалевый напитки имеют более низкие значения L^* , что указывает на более темный, кремовый или бежево-коричневый оттенок.

Все напитки имеют положительные значения (2,24-4,66), значит, наблюдается слабо выраженный красноватый оттенок. Амарантовый и тритикалевый напитки имеют наибольшее значение a^* 4,66 и 4,43 соответственно возможно это связано с высоким содержанием фенольных соединений и пигментов в зерне данных культур. Все напитки имеют положительное значение b^* , что говорит о желтоватом оттенке, типичном для злаковых напитков.

Анализ колориметрических характеристик показал, что овсяный напиток характеризуется наибольшей светлотой, что указывает на однородную дисперсию и минимальное присутствие окрашенных соединений. Амарантовый и тритикалевый напитки имеют более низкие значения светлоты и повышенные показатели a^* и b^* , что связано с присутствием натуральных пигментов, белков и продуктов термической обработки, влияющих на цветовую гамму.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что технологические свойства исследуемых образцов в значительной степени определяются биохимическим составом исходного зернового сырья и его способностью к экстракции водорастворимых макромолекул. Овсяный напиток демонстрирует наиболее оптимальный профиль: повышенное содержание белка (1,66 %), умеренную вязкость (26,79 мПа·с), сбалансированную осмолярность и стабильную pH-среду. Эти параметры отражают высокую экстрагируемость овсяных альбуминов и глобулинов, а также структурообразующую роль β -глюканов, обеспечивающих вязкость, коллоидную устойчивость и благоприятные реологические характеристики.

Анализ органолептических свойств подтверждает преимущество овсяного образца по всем ключевым сенсорным критериям. Мягкий вкус, выраженный сливочный аромат и однородная текстура коррелируют с высоким уровнем растворимых пищевых волокон и стабильностью коллоидной системы. Амарантовый напиток также характеризуется удовлетворительными сенсорными характеристиками, включая ореховый аромат и

кремообразную консистенцию, что обусловлено присутствием липидов и белков с высокой эмульгирующей способностью. Напиток из зерна тритикале, несмотря на более нейтральный цветовой профиль и злаковый привкус, демонстрирует перспективные показатели вкуса и может служить альтернативным сырьевым субстратом для ферментируемых продуктов.

Колориметрический анализ подтверждает различия в пигментном составе зернового сырья: овсяный напиток имеет наивысшую светлоту ($L^* = 97,32$), что отражает минимальное содержание окрашенных соединений и высокую степень дисперсности. Более низкие показатели L^* для амарантового и тритикалевого образцов связаны с присутствием фенольных соединений, натуральных пигментов и продуктов термических превращений, что в совокупности влияет на цветовую стабильность напитков.

С учётом полученных данных можно заключить, что овсяный напиток является наиболее технологически перспективной матрицей для разработки ферментированных растительных продуктов, включая аналоги йогуртов. Его стабильные реологические свойства, высокая коллоидная устойчивость, благоприятный сенсорный профиль и оптимальная кислотность создают предпосылки для эффективного роста и метаболической активности молочнокислых микроорганизмов. Амарантовый напиток также может служить качественной основой для функциональных продуктов с повышенной пищевой ценностью, тогда как тритикалевый образец требует дальнейшей оптимизации технологических параметров для улучшения его сенсорных и структурно-функциональных характеристик.

Таким образом, результаты исследования подтверждают целесообразность использования овса и амаранта как наиболее подходящего зернового сырья для глубокой переработки с целью получения высококачественных растительных напитков и ферментированных функциональных продуктов нового поколения.

Список литературы

1. Soy allergy in infants and children with IgE-associated cow's milk allergy / R.S. Zeiger et al // The Journal of pediatrics. – 1999. – Т. 134, № 5. – P. 614-622.
2. Probiotic dairy products as functional foods / D. Granato et al // Comprehensive reviews in food science and food safety. – 2010. – Т. 9, № 5. – P. 455-470.
3. CRISPR/Cas9-mediated viral interference in plants / Z. Ali et al // Genome biology. – 2015. – Т. 16, № 1. – P. 238.
4. Jeske S. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes / S. Jeske, E. Zannini, E.K. Arendt // Plant Foods for Human Nutrition. – 2017. – Т. 72, № 1. – P. 26-33.
5. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products / O.E. Mäkinen et al // Critical reviews in food science and nutrition. – 2016. – Т. 56, № 3. – P. 339-349.
6. Jeske S. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials / S. Jeske, E. Zannini, E.K. Arendt // Food research international. – 2018. – Т. 110. – P. 42-51.
7. Nitrogen-to-protein conversion factors for some cereal products in Japan / S. Fujihara et al // Journal of food science. – 2008. – Т. 73, № 3. – P. C204-C209.
8. ГОСТ 8756.1-70 Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, соотношения составных частей и массы нетто. – Введ. 01.01.2019. – М.: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
9. Structural and rheological properties of β -glucans in oat-based beverages / X. Guan et al // Carbohydrate Polymers. – 2020. – № 229. – P. 115547.
10. FAO/WHO. Food-based dietary guidelines and nutrient reference values. Rome: Food and Agriculture Organization. 2019.

References

1. Soy allergy in infants and children with IgE-associated cow's milk allergy / R.S. Zeiger et al // The Journal of pediatrics. – 1999. – Т. 134, № 5. – R. 614-622. (In English).
2. Probiotic dairy products as functional foods / D. Granato et al // Comprehensive reviews in food science and food safety. – 2010. – Т. 9, № 5. – R. 455-470. (In English).
3. CRISPR/Cas9-mediated viral interference in plants / Z. Ali et al // Genome biology. – 2015. – Т. 16, № 1. – R. 238. (In English).

4. Jeske S. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes / S. Jeske, E. Zannini, E.K. Arendt // Plant Foods for Human Nutrition. – 2017. – T. 72, № 1. – P. 26-33. (In English).
5. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products / O.E. Mäkinen et al // Critical reviews in food science and nutrition. – 2016. – T. 56, № 3. – P. 339-349. (In English).
6. Jeske S. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials / S. Jeske, E. Zannini, E.K. Arendt // Food research international. – 2018. – T. 110. – P. 42-51. (In English).
7. Nitrogen-to-protein conversion factors for some cereal products in Japan / S. Fujihara et al // Journal of food science. – 2008. – T. 73, № 3. – P. C204-C209. (In English).
8. GOST 8756.1-70 Produkty pishchevye konservirovannyye. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazatelei, sootnosheniya sostavnykh chastei i massy netto. – Vved. 01.01.2019. – M.: Standartinform, 2019. – 11 s. (In Russian).
9. Structural and rheological properties of β -glucans in oat-based beverages / X. Guan et al // Carbohydrate Polymers. – 2020. – № 229. – P. 115547. (In English).
10. FAO/WHO. Food-based dietary guidelines and nutrient reference values. Rome: Food and Agriculture Organization. 2019. (In English).

Информация о финансировании: Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан BR22883587 «Совершенствование и разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для укрепления продовольственной безопасности РК».

С.Г. Каманова, Г.Д. Акшораева, Б. Калемшарив, Г.Х. Оспанкулова*

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62

*e-mail: bulashevag@gmail.com

ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ДӘНДЕРДЕН АЛЫНҒАН ӨСІМДІК НЕГІЗІНДЕГІ СУСЫНДАРДЫҢ ФИЗИКОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Бұл мақалада сұлы, амарант және тритикале дәндерінен алынған өсімдік тектес сусындардың физика-химиялық, органолептикалық және колориметриялық сипаттамаларын кешенді зерттеу нәтижелері ұсынылған, олардың ашытылған өсімдік өнімдерін өндіруге арналған матрица ретіндегі технологиялық жарамдылығын бағалау мақсатында. Сусындардың негізгі химиялық құрамының параметрлері (ақуыз, май, көмірсулар және құрғақ зат), реологиялық қасиеттері (тұтқырлық), қышқылдығы (рН) және осмолярлығы анықталды. Сұлы сусынының ең теңдестірілген профилі анықталды: суда еритін ақуыз мөлшерінің жоғарылауы, жоғары тұтқырлық, оңтайлы осмолярлық және тұрақты рН, бұл коллоидты тұрақтылықты және біркелкі құрылымның қалыптасуын қамтамасыз ететін β -глюкандардың болуына байланысты. Органолептикалық бағалау сұлы сусынының хош иісі, дәмі және құрылымдық қасиеттері бойынша артықшылығын көрсетті. Колориметриялық өлшеулер оның жоғары жеңілдігін және боялған қосылыстардың минималды құрамын растады. Амарантты сусын ақуыз бен липидтердің мөлшерінің жоғарылауына байланысты қанағаттанарлық сенсорлық және құрылымдық сипаттамаларын көрсетті, ал тритикале сусыны технологиялық тұрақтылығы төмен, бірақ қолайлы дәм көрсетті. Алынған деректер сұлы шикізатының озық өңдеу және функционалдық мақсаттар үшін ашытылған өсімдік өнімдерін әзірлеу үшін технологиялық әлеуетін көрсетеді, сондай-ақ амаранттың балама шикізат компоненті ретіндегі әлеуетін көрсетеді.

Түйін сөздер: амарант, тритикале, сұлы, өсімдік тектес сусындар, физика-химиялық қасиеттері, органолептикалық қасиеттері.

S. Kamanova, G. Akshoraeva, B. Kalemshariv, G. Ospankulova*

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis Ave. 62

*e-mail: bulashevag@gmail.com

PHYSICOCHEMICAL AND ORGAÑOLEPTIC PROPERTIES OF PLANT-BASED DRINKS FROM NON-TRADITIONAL CROPS

This paper presents the results of a comprehensive study of the physicochemical, organoleptic, and colorimetric characteristics of plant-based beverages obtained from oat, amaranth, and triticale grains, with the aim of assessing their technological suitability as a matrix for the production of fermented plant products. The key chemical composition parameters (protein, fat, carbohydrates, and dry matter), rheological properties (viscosity), acidity (pH), and osmolarity of the beverages were determined. The oat beverage was found to have the most balanced profile: increased water-soluble protein content, high viscosity, optimal osmolarity, and a stable pH, owing to the presence of β -glucans, which ensure colloidal stability and the formation of a uniform texture. Organoleptic evaluation revealed the superiority of the oat beverage in terms of aroma, flavor, and structural properties. Colorimetric measurements confirmed its high lightness and minimal content of colored compounds. The amaranth beverage demonstrated satisfactory sensory and structural characteristics due to its increased protein and lipid content, while the triticale beverage demonstrated lower technological stability but acceptable flavor. The obtained data demonstrate the technological potential of oat raw materials for advanced processing and the development of fermented plant products for functional purposes, and also point to the potential of amaranth as an alternative raw material component.

Key words: amaranth, triticale, oats, plant-based beverages, physicochemical properties, organoleptic properties.

Сведения об авторах

Светлана Георгиевна Каманова – PhD докторант институт «Инжиниринга и пищевых технологий», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: kamanovasveta@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-2721>.

Гаухар Дюсенгалиевна Акшораева – PhD докторант институт «Инжиниринга и пищевых технологий», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: gaukhar_01.88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4758-7059>.

Бекжан Калемшарив – технолог институт «Инжиниринга и пищевых технологий», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: b.kalemshariv@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-00028036-9718>.

Гульназым Хамитовна Оспанкулова* – к.б.н., профессор институт «Инжиниринга и пищевых технологий», Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: bulashevag@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Авторлар туралы мәліметтер

Светлана Георгиевна Каманова – PhD докторанты, Инжиниринг және азық-түлік технологиялары институты, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: kamanovasveta@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-2721>.

Гаухар Дюсенгалиевна Акшораева – PhD докторанты, Инжиниринг және азық-түлік технологиялары институты Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: gaukhar_01.88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4758-7059>.

Бекжан Калемшарив – Инжиниринг және азық-түлік технологиялары институты технологы, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: b.kalemshariv@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-00028036-9718>.

Гульназым Хамитовна Оспанкулова* – б.ғ.к., профессор, Инжиниринг және азық-түлік технологиялары институты Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: bulashevag@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Information about the authors

Svetlana Kamanova – PhD candidate, Institute of Food Technology and Engineering, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: kamanovasveta@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9534-2721>.

Gaukhar Akshoraeva – PhD candidate, Institute of Food Technology and Engineering, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: gaukhar_01.88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4758-7059>.

Bekzhan Kalemshariv – Technologist, Institute of Food Technology and Engineering; Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: b.kalemshariv@kazatu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8036-9718>.

Gulnazym Ospankulova* – PhD, Professor, Institute of Food Technology and Engineering; Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: bulashevag@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Поступила в редакцию 16.01.2026
Поступила после доработки 25.01.2026
Принята к публикации 27.01.2026