

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАПИТОК БУЗА НА ОСНОВЕ
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ И ЗЕРНОГОГО СЫРЯ**

Сабирова Надира Камилжановна

Преподаватель кафедры Технология пищевых продуктов Химико
технологического факультета, Ургенчского государственного университета

Республика Узбекистан, г. Ургенч

E-mail: nodira.sob11@gmail.com

Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна

PhD, профессор кафедры Технология пищевых и парфюмерно
косметических продуктов Ташкентского химико-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: djaxangirova77dgz@gmail.com

Аннотация:

Буза — это традиционный ферментированный напиток, широко распространенный в некоторых регионах Восточной Европы, Центральной Азии и Ближнего Востока. В данном исследовании проводится микробиологический анализ напитка, приготовленного на основе молочной сыворотки и зернового сырья (пшеница, кукуруза, ячмень или просо). Основные ингредиенты: молочная сыворотка (как источник белков и лактозы) и зерновое сырье (как источник углеводов). Процесс естественной или инициированной ферментации с использованием молочнокислых бактерий (*Lactobacillus* spp.), дрожжей (*Saccharomyces* spp.) и других микроорганизмов. Молочнокислые бактерии: Основные представители: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactococcus lactis*. Роль: Подкисление напитка, улучшение текстуры и вкуса, предотвращение роста патогенных микроорганизмов. Основные представители: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida* spp. Возможное присутствие уксуснокислых бактерий, которые могут влиять на вкус и аромат. Напиток богат пробиотиками, такими как *Lactobacillus* spp., которые поддерживают здоровье кишечника. Молочная сыворотка добавляет белки и незаменимые аминокислоты, улучшая питательную ценность. Зерновое сырье является источником витаминов группы В и углеводов. Изучены контаминация патогенными микроорганизмами, Микробиологический контроль: Регулярное тестирование на наличие *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* и других патогенов. Исследование микробиологического состава способствует разработке более качественных и полезных вариантов напитка, а также открывает новые возможности для его применения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: Молочная сыворотка, сорго, напиток микробиологический контроль, мезофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмы КМАФАнМ, термофильно аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КТАФАнМ, бактерии группы кишечных палочек; БГКП.

Introduction

Введение: Сыворотка — это питательный побочный продукт сыра. Правила по предотвращению утилизации необработанной сыворотки и признание ценности компонентов сыворотки ускорились в конце 20-го века. Это привело к раскрытию секретов сывороточных белков и других компонентов и создало прочную основу для их пищевой и функциональной ценности [1]. Сыворотка составляет 45-50% от общего количества сухих веществ молока, 70% молочного сахара (лактозы), 20% молочных белков и 70-90% молочных минералов и, что наиболее важно, почти все водорастворимые витамины, первоначально присутствующие в молоке [2]. Однако Рао и Салооза (1990) сообщили о нескольких методах эффективной утилизации сыворотки, таких как обработка сыворотки перед утилизацией в сточных водах или утилизация/преобразование сыворотки для нескольких продуктов или побочных продуктов на основе сыворотки [3]. Во всем мире проделана значительная работа по использованию сыворотки для производства концентрата сывороточного белка (WPC), сывороточного порошка, лактозы, молочной кислоты, сывороточной пасты и других продуктов [4]. Одним из наиболее привлекательных направлений использования сыворотки для человеческого потребления является её преобразование в напитки как путем ферментации, так и без неё. Напитки на основе фруктов и молочных продуктов в настоящее время привлекают значительное внимание, так как их рыночный потенциал растет. Помимо того, что такие напитки вкусны, они также очень питательны. С точки зрения функциональности, сывороточный белок увеличивает содержание белка в напитке и улучшает его качество. Производство напитка из сывороточного масла, сыра и сока ацеролы показывает хорошие перспективы коммерциализации, объединяя преимущества этих компонентов, включая потребление незаменимых аминокислот и увеличение содержания витамина С. Это приводит к созданию продукта с уникальной питательной ценностью [5]. Сывороточный белок обладает лучшими функциональными свойствами, такими как растворимость в широком диапазоне pH. Основными белками сыворотки являются β -лактальбумин и α -лактальбумин, которые составляют соответственно 50–55% и 20–25% [6]. Сывороточный белок является ключевым компонентом многих детских молочных смесей, поскольку α -лактальбумин — это основной белок грудного молока человека. Фракция альбуминов и глобулинов, как сообщается, характеризуется высоким содержанием лизина. Сывороточные белки имеют потенциал для улучшения качества пищевых продуктов [7]. Концентрат сывороточного белка находит многочисленные применения в пищевой и молочной промышленности благодаря своим превосходным питательным и функциональным свойствам [8]. Сывороточный белок — это высококачественный белок и богатый источник незаменимых аминокислот.

Таким образом, в данном исследовании рассматриваются эффекты добавления сывороточного белка и/или ферментации на белковые фракции и усвояемость муки из сорго. Сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) считается одной из важнейших продовольственных культур в мире, уступая лишь пшенице, рису, кукурузе и ячменю [9]. Зерно сорго является основным продуктом питания для значительных популяций в Африке, Индии и засушливых тропических регионах. Это одна из древнейших

возделываемых культур, использовавшаяся на протяжении веков в регионах своего происхождения (долина Нила и центральная Индия). Зерно сорго является лидирующей зерновой культурой в Судане. Это основной продукт питания, распространенный по всей стране, охватывающий более 60% от общей площади, засеянной зерновыми культурами, с ежегодным объемом производства около 4,0 миллионов тонн. Обработанные зерна сорго или мука из него являются важным источником калорий и белков для большинства населения, а также для птицы и скота.

Белки сорго классифицируются по их растворимости как альбумины, глобулины, проламины и глютелины. Проламиновая фракция сорго (каффириин) подразделяется на α -, β - и γ -[10]. Питательная ценность сорго низка из-за нехватки лизина, а также низкого содержания треонина и триптофана. Зерна сорго имеют низкую усвояемость крахмала и белков из-за присутствия некоторых антипитательных факторов, которые также ухудшают органолептические характеристики обработанного сорго[11].

В последнее время прилагаются значительные усилия для улучшения питательной ценности зерновых культур, в частности повышения уровня незаменимых аминокислот и усвояемости белка. Были предложены различные методы для увеличения содержания лизина в блюдах, приготовленных из пророщенного и ферментированного сорго [12].

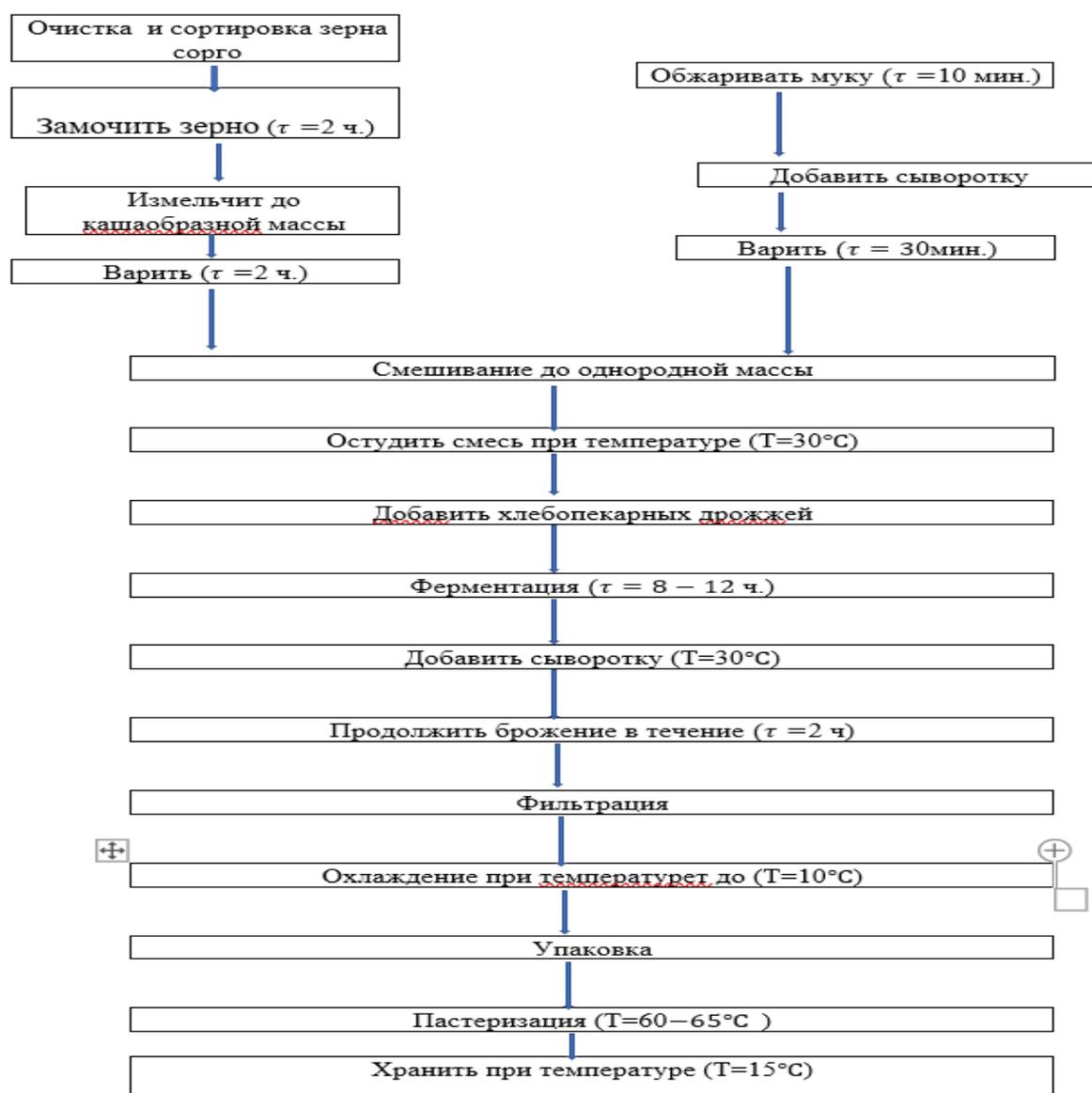
С точки зрения пищевой категории сорго соответствует определению цельного зерна. Потребление цельного зерна связано со снижением риска хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и диабет 2 типа [13]. Более конкретно, комплексные обзоры научной литературы связали ряд биоактивных соединений в зерне сорго с потенциальными метаболическими эффектами. К выявленным на данный момент интересным компонентам относятся медленно усваиваемые крахмалы, некрахмальные полисахариды, белки, жирные кислоты и фитохимические соединения, включая фенольные кислоты и флавоноиды. Исследования этих компонентов выявили их влияние на энергетический баланс, регуляцию, гликемический контроль, регуляцию липидов [14], микробиоту кишечника и клеточно-опосредованные иммунные реакции, (включая антиоксидантные) и противовоспалительные. Сочетание этих питательных веществ может оказывать положительное влияние на метаболическое здоровье и массу тела, что ставит этот продукт в один ряд с методами профилактики хронических заболеваний [15].



Буза на основе молочной сыворотки и зернового сырья — это напиток с высоким потенциалом как функциональный продукт питания. Его производство может быть стандартизировано для повышения качества и безопасности, а также для сохранения

традиционных технологий гигиеническая оценка с учетом контаминации молочной сыворотки хлорорганическими пестицидами показала, что молочную сыворотку, получаемую как отход из молокоперерабатывающих предприятий можно в дальнейшем применять в пищевых продуктах как сырьё [16].

Технологическая схема напитка “Буза ”



Рецепт приготовления бузы:

Ингредиенты:

1. Зерно сорго – 200 гр.
2. Молочная сыворотка – 1 л.
3. Сахар 1-2 ложки (по вкусу).
4. Мука -100 гр
5. Дрожжи хлебопекарные – 10 г.

Технология приготовления:

1. Подготовка зерна:

- Очистить зерно от примесей и промыть в проточной воде.
- Замочить зерно на 2–3 часа, чтобы оно слегка размягчилось.

2. Варка зерна:

- Поместить зерно в кастрюлю, добавить 300 мл молочной сыворотки.
- Варить на медленном огне до полного размягчения зерна (1–2 часа).
- В результате должна получиться густая кашеобразная масса.

3. Измельчение массы:

- Остудить сваренное зерно до теплого состояния (примерно 30–40 °С).
- Измельчить массу с помощью мясорубки, блендера или протереть через сито.

4. Приготовление муки:

- Обжарить муку на сковороде 10 мин.
- Добавить 200 мл молочную сыворотку
- Варить 30 минут
- Остудить кашеобразную массу до теплого состояния (примерно 30–40 °С).

5. Ферментация:

- Остудить смесь до температуры 30 °С.
- Добавить дрожжи и приготовленный жаренной муки предварительно разведенные в теплой молочной сыворотке (температура 30–35 °С).
- Тщательно перемешать и оставить для брожения в теплом месте на 8-12 часа.
- Во время брожения масса начнет пениться и приобретет кисловато-сладкий вкус.
- Добавить 500 мл теплую молочную сыворотку (температура 30-35°С)
- Продолжить брожение в течение 2 часа

Фильтрация:

- По завершении брожения профильтровать бузову массу через сито или марлю, чтобы отделить твердые частицы.

7. Охлаждение и подача:

- Перелить напиток в бутылки или банки, закрыть крышками.
- Охладить до температуры 10–15 °С.
- Буза готова к употреблению. Напиток подается охлажденным.

Особенности:

- **Вкус:** Буза имеет кисловато-сладкий вкус с легким алкогольным оттенком (около 1–2% алкоголя).

• **Хранение:** Напиток рекомендуется употребить в течение 2–3 дней, так как он продолжает бродить даже в холоде. Можно добавить специи лимонная кислота, ванилин, корица и др.

Таким образом, разработка технологии белково-углеводного напитка Буза для питания на основе молочной сыворотки и зерновой культуры является актуальной в решении проблемы сбалансированного питания населения. Для достижения требований качества и безопасности, установленных законодательными актами, и обеспечения стабильного качества и безопасности пищевых продуктов необходимо оценить все опасные факторы, возникающие на каждом этапе получения продукта. При анализе технологии выработки продукта на основе сыворотки потенциальная опасность может исходить из сырья, поскольку молочная сыворотка является хорошей средой для развития различных микроорганизмов. В процессе сбора и хранения её состав и свойства могут изменяться, а качественные показатели ухудшаться [17]. Известно, что в молочной сыворотке быстро развиваются различные группы микроорганизмов, происхождение которых тесно связано как с остаточной термостойкой и термофильной микрофлорой пастеризованного молока, так и с микрофлорой заквасок, используемых при производстве белковых продуктов [18]. Оценка микробиологической чистоты пищевых продуктов в зависимости от вида продукта бывает нескольких видов. При определении микробиологической чистоты применяют метод Коха, иначе чашечный метод, или еще один из методов пробирочный метод. Разница между методами заключается в применении твердой или жидкой питательной среды. В большинстве случаев для молочных продуктов применяют пробирочный метод, а для зерновой или мясной продукции чаще применяют чашечный. Для каждого вида продукта в общих технических условиях указаны нормы для микробиологической чистоты. Так же как нормативный документ для подтверждения соответствия используют СанПин-№ 0366-19 о гигиенической безопасности пищевых продуктов [19]. Целью данного исследования являлась оценка микробиологического состава кисломолочного напитка из молочной сыворотки и зерновой культуры. Объектом исследования служили сырная и творожная сыворотка, пшеничная мука, хлебопекарные дрожжи, зерно сорго. Для определения количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; КМАФАнМ: определяется количество микроорганизмов, вырастающих и образующих видимые колонии на твердом питательном агаре при температуре $(30\pm 1)^\circ\text{C}$. Для определения количество термофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; КТАФАнМ: определяется количество микроорганизмов, вырастающих и образующих видимые колонии на твердом питательном агаре при температуре $(44\pm 1)^\circ\text{C}$. Чтобы определить количество психротрофных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; КПАФАнМ: Надо изучить количество микроорганизмов, вырастающих и образующих видимые колонии на твердом питательном агаре при температуре $(7\pm 1)^\circ\text{C}$. Бактерии группы кишечных палочек; БГКП, коли-формы: Это-микроорганизмы семейства энтеробактерий родов эшерихия, цитробактер, энтеробактер, клебсиелла, серратия; бесспорные, грамотрицательные, аэробные и факультативно-анаэробные палочки, сбрасывающие лактозу с образованием кислоты и газа [20]. Контролировались следующие

микробиологические показатели – общее количество молочнокислых микроорганизмов – ГОСТ 10444.11; количество дрожжей и плесневых грибов – ГОСТ 10444.12, бактерии группы кишечных палочек (колиформы) – ГОСТ 32901-2014 п.8.5.1,8.5.3; *Staphylococcus aureus* – ГОСТ 30347-2016п.8; бактерии рода *Salmonella* – ГОСТ 31659-2012п.8. Микробиологическая чистота была проведена по ГОСТ 26972-86.

Был проведен качественный анализ на определение бактерий группы кишечной палочки в среде Кесслер-Свенартон и общее количество молочнокислых микроорганизмов в среде питательного агара с дрожжевым экстрактом и глюкозой.

Определение общее количество молочнокислых микроорганизмов основано на высеве разведений 1 мл продукта в агаризованную питательную среду, культивирование посевов в аэробных условиях при T (30-37) °C в течении 72 ч., подсчете всех мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и пересчете их количества на 1 мл. (рис.1)

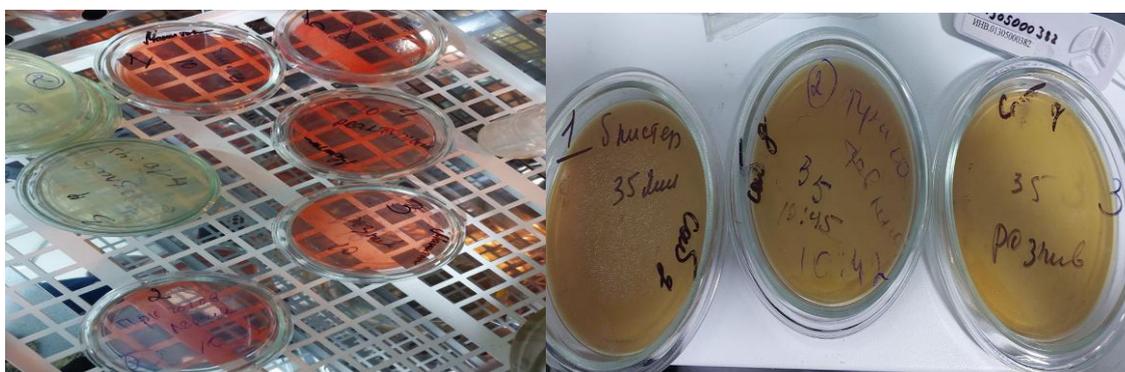


Рисунок 1. Определение общее количество молочнокислых микроорганизмов

Как показывают результаты полученного анализа, Молочнокислые организмы не удалось подсчитать за счет меньшего количества разведений, поэтому количественное определение молочнокислые организмы определить не удалось. Но наличие микроорганизмов в количестве 1.0×10^7 КОЕ/г допускается и считается безопасным для употребления в пищу.



Рисунок 2. Определение бактерий группы кишечной палочки

Определение бактерий группы кишечной палочки (БГКП) основано на высеве разведений 1 мл продукта в пробирки с жидкой селективно-диагностической лактозной средой, культивирование посевов в аэробных условиях при $T (37\pm 1) ^\circ\text{C}$ в течении 48 ч., учете пробирок, в которых отмечен рост грамотрицательных коротких палочек, ферментирующих лактозу с образованием кислоты и газа. (рисунок 2). Метод основан на способности ферментирующих лактозу энтеробактерий (БГКП) образовывать на среде Эндо темно-красные колонии с характерным металлическим блеском вследствие взаимодействия образующихся альдегидов с фуксином в присутствии сульфита натрия при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24ч. Метод предназначен для дифференциации энтеробактерий на лактозоположительные (БГКП) и лактозоотрицательные (патогенные сальмонеллы и шигеллы) по виду образуемых на среде колоний.[20]

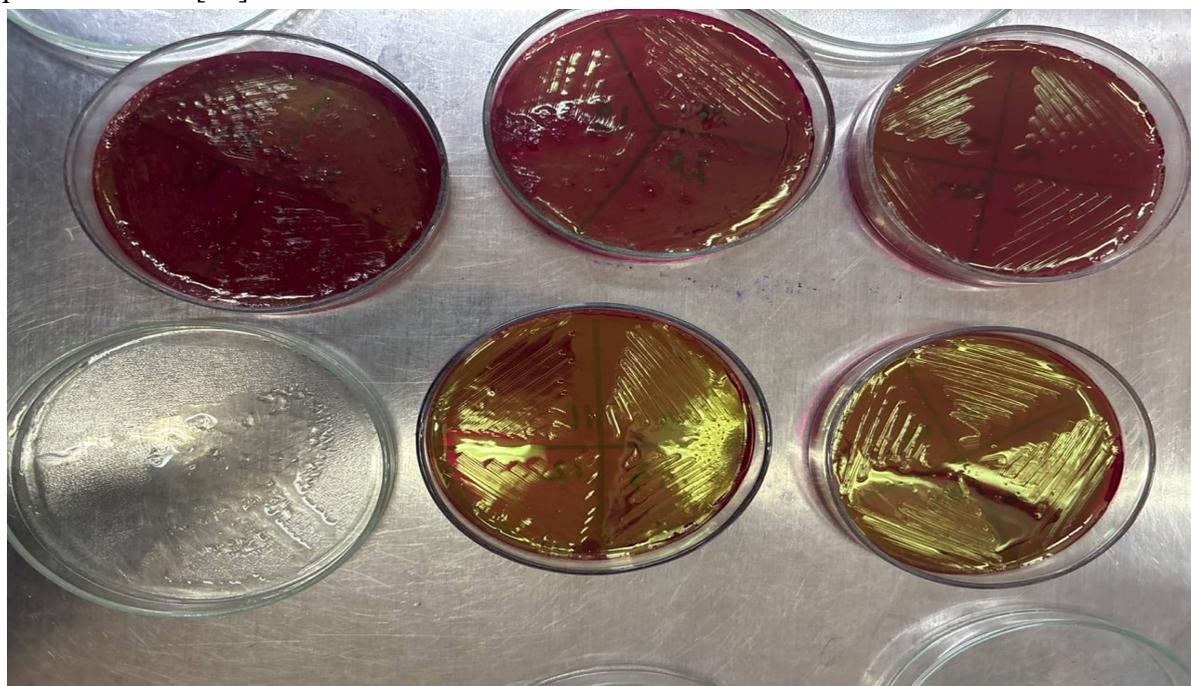


Рисунок 3. Определения *Staphylococcus aureus*

Метод основан на высеве навески продукта и (или) его разведения в жидкую селективную среду, инкубировании посевов, учете положительных пробирок (колб), пересеве культуральной жидкости на поверхность агаризованной селективно-диагностической среды, подтверждении по биохимическим признакам принадлежности выделенных типичных и (или) атипичных колоний к коагулазоположительным стафилококкам и *S. aureus*. [21].

Образец 1: Напиток Боза приготовленный на основе творожной

Образец 2: Напиток Боза, приготовленный на основе сырной сыворотки.

№	Название показателей (единицы измерения)	ГОСТ	Методологическая неопределенность (если есть)	Норма по ГОСТу	На практике		Заключение о соответствии результата по ГОСТу
					1-образец	2- образец	
1	Молочнокислые организмы	ГОСТ 10444.11-2013	-	1.0x10 ⁷	1.0x10 ⁷	1.0x10 ⁷	Подходящий
2	БГКП(колиформы) в 0.01 г	ГОСТ 32901-2014 п.8.5.1,8.5.3	-	Не допускается	не обнаружен в 0.01 г	не обнаружен в 0.01 г	Подходящий
3	Патогены сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012 п.8	-	Не допускается	не обнаружен в 25 г	не обнаружен в 25 г	Подходящий
4	S.aureus в 1/0 г	ГОСТ 30347-2016 п.8.1	-	Не допускается	не обнаружен в 1.0 г	не обнаружен в 1.0 г	Подходящий

Таким образом, из представленных данных видно, кисломолочный напиток на основе молочной сыворотки не повлияло на развитие молочнокислой микрофлоры и потребительские свойства продукции. Микробиологические показатели кисломолочных напитков, Боза полностью соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 [3], что свидетельствует об их безопасности.

Использованная литература

1. Smithers, G.W., 2008. Whey and whey proteins-From gutter-to-gold. Int. Dairy J., 18: 695-704.
2. Horton, B.S., 1995. Whey processing and utilization. Bull.IDF., 308: 2-6
3. Ahmed Eltayeb Ismail, Mamoun Omer Abdelgader and Asmahan Azhari Ali Microbial and Chemical Evaluation of Whey-Based Mango Beverage Food Research Centre, Khartoum North, P.O. Box 213, Sudan
4. Panesar, P.S., J.F. Kennedy, D.N. Gandhi and K. Bunko, 2007. Bio-utilization of whey for lactic acid production. Food Chem., 105: 1-14.
5. Cruz, A.G., A.S.S. Ana, M.M. Macchione, A.M. Teixeira and F.L. Schmidt, 2009. Milk drink using whey butter cheese (Queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. Food Bioprocess. Tech., 2: 368-373
6. (Dewit и Kessel, Whey and whey proteins 1996; Jayaprakasha и др., 1997; Patel и Kilara, 1990)
7. Jayaprakasha, H. M., Tirumalesha, A., & Ramachandra Rao, H. G. (1997). Whey protein concentrate and butter milk solids food and Bioprocess Technology, 2009, № 1, p. 92-101 Springer Science and Business Media LLC
8. L. M. Huffman, "Processing Whey Protein for Use as a Food Ingredient," Food Technology, Vol. 50, No. 2, 1996, pp. 4952.
9. FAO. (1997). Production yearbook (Vol. 51, pp. 59-79). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United nations.

10. L. V. Skoch, C. W. Deyoe, F. K. Shoup, J. Bathurst, and D. Liang. Protein Fractionation of Sorghum Grain. Copyright 1970 by the American Association of Cereal Chemists, Inc.
11. Fatima S. Ibrahim, Elfadil E. Babiker, Nabila E. Yousif, Abdullahi H. El Tinay Effect of fermentation on biochemical and sensory characteristics of sorghum flour supplemented with whey protein Food Chemistry Volume 92, Issue 2, September 2005, Pages 285-292
12. B.O. Eggum *, L. Monowar †, K.E. Bach, Knudsen , L. Munck , J. Axtell, Nutritional quality of sorghum and sorghum foods from Sudan Journal of Cereal Science Volume 1, Issue 2, April 1983, Pages 127-137
13. Eva Qing Ye, Sara A Chacko, Elizabeth L. Chou, Matthew Kugizaki Greater Whole-Grain Intake Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease, and Weight Gain May 2012 Journal of Nutrition 142(7):1304-13 DOI:10.3945/jn.111.155325
14. Stefoska-Needham, Beck, Johnson, Chu, & Tapsell, Considerations for progressing a mainstream position for sorghum, a potentially sustainable cereal crop, for food product innovation pipelines Trends in Food Science & Technology Volume 97, March 2020, Pages 249-253
15. Martínez I, Kim J, Duffy PR, Schlegel VL, Walter J.. Resistant starches types 2 and 4 have differential effects on the composition of the fecal microbiota in human subjects. November 20105(11):e15046 DOI:10.1371/journal.pone.0015046
16. Джахангилова Г. З., Сабирова Н. К. Влияние пестицидов на качество молочных продуктов Journal of food science, Volume 2, Issue 6, June 2024 Issn: 2181-385x45
17. Ожиганова Е. В., Иванова С. В., Новокшанова А. Л. Оценка микробиологических показателей молочной сыворотки в производстве продуктов для спортивного питания Молочнохозяйственный вестник, №1 (5), I кв. 2012
18. Залашко М.В. Залашко Л.С. Микробный синтез на молочной сыворотке /- Минск: Наука и техника, 1976. – 274 с.
19. Г.З.Джахангилова, С.К.Бекмуродова, С.С.Разаков Применение растительного сырья в технологии сухих пищевого концентратов быстрого приготовления /Материалы III международной научно-практической конференции/сборник статей/перспективные технологии продуктов питания на зерновой основе: функциональность, безопасность, качество/28–29 мая 2024 г
20. ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа
21. ГОСТ 30347—2016 Методы определения Staphylococcus aureus