

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВИТАМИНИЗИРОВАННОГО СБРОЖЕННО-СПИРТОВАННОГО НАПИТКА ИЗ ЯБЛОК ПРИ ОБОСНОВАНИИ СРОКА ГОДНОСТИ



Е. О. Давыдова, студентка 2-го курса магистратуры
E-mail: eva.liza02@mail.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Е. В. Лютова, канд. техн. наук, доцент
E-mail: ekaterina.lyutova@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Для определения срока годности был проведен микробиологический анализ витаминизированного сброженно-спиртованного яблочного напитка. В состав рецептуры продукта входят яблоки, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* марки Beervingem BVG 07 Cider, ферментный препарат «Пектиназа» и витаминный комплекс, в котором содержится: 4,2 мг железа, 80 мг витамина С, 1,4 мг витамина В₆, 200 мкг фолиевой кислоты и 2,5 мкг витамина В₁₂ на 4 г порошка. Проанализированы аналоговые продукты из сетевых магазинов Калининградской области. Обоснован оптимальный срок и условия хранения разработанного продукта, равные 48 сут при температуре +4...+6 °С.

Ключевые слова: микробиологическое исследование, витаминизированный сброженно-спиртованный напиток, яблоки, Калининградская область.

ВВЕДЕНИЕ

Биотехнология получения витаминизированных сброженно-спиртовых напитков из яблок представляет собой инновационное направление пищевой промышленности, сочетающее традиционные методы ферментации с современными биотехнологическими подходами, что позволяет не только сохранять натуральные свойства яблок, но и обогащать их витаминами и микроэлементами.

К основным биотехнологическим подходам относится подборка штаммов дрожжей, которые обеспечивают оптимальное сбраживание сахаров и формируют желаемые вкус и аромат. Кроме того, применяются ферментные препараты для гидролиза пектиновых веществ и других компонентов клеточных стенок яблок. Это повышает выход сока, улучшает его качество, а также доступность питательных веществ для микроорганизмов.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью замены искусственных и синтетических добавок в напитках натуральными и безопасными компонентами, а также повышением требований к качеству и безопасности продуктов питания.

К основным преимуществам витаминизированного сброженно-спиртованного напитка можно отнести повышенную питательную ценность, которая заключается в сохранении природных антиоксидантов яблок – флавоноидов, полифенолов, обогащении витаминами и микроэлементами. Кроме того, в данном напитке отсутствуют синтетические ароматизаторы, преобладает естественная сладость яблок за счет того, что минимизируется добавление сахара. К тому же в качестве сырья выбраны яблоки, которые выращены без применения пестицидов, так как они растут в диких условиях, вдали от дорог, вблизи моря.

Однако безопасность биотехнологических процессов требует особого внимания к микробиологическим аспектам. Микробиологическая безопасность продукта зависит от предотвращения попадания патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, которые могут негативно сказаться на

здоровье потребителей, вызывая токсическое действие на организм или пищевое отравление. Кроме того, необходим контроль за микроорганизмами, участвующими в ферментации. Требуется контроль производственной культуры, например дрожжей, который заключается в определении количества мертвых клеток и отсутствии контаминантов. К тому же необходим мониторинг производственных процессов, который заключается в отборе проб на разных стадиях производства для выявления посторонних микроорганизмов.

В процессе спиртового брожения основным микробиологическим риском является образование дрожжей рода *Candida*, которые могут развиваться вместе с производственными дрожжами рода *Saccharomyces*, попадая из окружающей среды. Таким образом, этиловый спирт будет окисляться до летучих кислот, образуя серую пленку, вызывая изменение вкуса и помутнение. Наличие условно-патогенных микроорганизмов, таких как *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, может указывать на нарушение санитарных норм производства. Некоторые виды плесневых грибов, например *Aspergillus*, *Penicillium*, продуцируют микотоксины, которые опасны для здоровья. Они термостабильны и не разрушаются при нагревании.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является экспериментальное обоснование срока годности нового витаминизированного сброженно-спиртованного яблочного напитка через исследования микробиологических показателей безопасности в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» и МУК 4.2.1847–04 в различных условиях хранения [1, 2, 5].

Для достижения данной цели выбраны следующие задачи:

- провести анализ данных по сходным продуктам из магазинов Калининградской области;
- разработать программы и провести микробиологические исследования по установлению сроков годности и хранению витаминизированного сброженно-спиртованного напитка из яблок в изменяющихся условиях.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования выбран витаминизированный сброженно-спиртованный яблочный напиток, а также продукт-аналог.

Для обоснования срока годности был изготовлен продукт с функциональным компонентом и без него, а также подобраны оптимальные и экстремальные условия хранения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках исследования был подготовлен витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок с мониторингом каждой стадии процесса, а также выполнено планирование и подтверждение режимов и сроков хранения.

После этого был проведен анализ регламентирующих документов, а именно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей», ГОСТ Р 59170-2020 «Сидры фруктовые и сидры фруктовые ароматизированные», устанавливающих требования к сырьевым компонентам и готовому продукту по микробиологическим критериям [1, 3, 5]. Разработана программа и проведено экспериментальное тестирование по установлению срока годности витаминизированного сброженно-спиртованного яблочного напитка.

В ходе исследования проводилось определение таких микробиологических показателей, как количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечных палочек (БГКП), а также подсчитывалось суммарное количество плесени и дрожжей в продукте.

При проведении экспериментальной работы для исследуемого продукта предусмотрено хранение в стеклянной бутылке объемом 0,33 л с бугельной крышкой, согласно нормативной документации [4].

Для установления срока годности витаминизированного сброженно-спиртованного напитка из яблок были определены оптимальные и экстремальные условия хранения.

Для хранения были выбраны следующие оптимальные условия: температура +4...+6 °С, относительная влажность не более 75 %, в то время как температура в экстремальных условиях составляла +18...+20 °С.

Хранение образцов: стеклянные бутылки объемом 0,33 л, оснащенные герметичными бугельными крышками.

Наряду с анализом микробиологических критериев безопасности исследуемого продукта была проведена оценка органолептических свойств продукта, среди которых преимущественно были отобраны: внешний вид, аромат, вкус, цвет, а также насыщение CO₂.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью максимального накопления данных для установления срока годности анализируемого продукта изучена информация о продуктах-аналогах, представленных на рынке слабоалкогольной продукции. В таблице 1 приведены сравнительные данные для прогнозирования срока хранения анализируемого продукта.

Таблица 1 – Перечень аналоговых продуктов

№ п/п	Наименование	Производитель	Срок годности	Вид упаковки	Условия хранения
1	Сидр Mille Bolle Bianco Dolce 0,75 л	ЗАО «БОСКА-РУС» (Республика Башкортостан)	2 года	Стеклянная бутылка, 0,33 л	+5...+20 °С
2	Сидр Cidre Royal яблочный полусладкий, 0,33л	ООО «Роял Фрут Гарден» (Беларусь)	547 сут	Стеклянная бутылка, 0,33 л	Не выше +20 °С
3	Сидр Villa Blanca Lambrusco Bianco 0,75 л	«Ариант» (Россия)	3 года	Стеклянная бутылка 0,75 л	+5...+20 °С
4	Сидр «Дальняя дача» яблочный полусладкий, 0,5л	«МоБиТим» (Россия)	365 дней	Стеклянная бутылка 0,5 л	+2...+20 °С
5	Сидр Medovarus Le jardin de fruits сухой, 0.75л	ООО «Медоварус» (Россия)	9 мес	Стеклянная бутылка 0,75 л	+2...+20 °С

При сравнении аналоговой продукции можно выделить отличие витаминизированного сброженно-спиртованного напитка из яблок по сроку годности, так как в его компонентный состав не входят различные ароматизаторы, регуляторы кислотности и антиокислители. В зависимости от производителя сроки годности варьируют от 48 сут до 3-х лет. По условиям хранения все представленные аналоги имеют похожие условия по температуре.

Для исследования в качестве аналогового продукта был использован сидр Mille Bolle Bianco Dolce 0,75 л (производитель ЗАО «БОСКА-РУС», Республика Башкортостан) в конце срока хранения, который составляет 24 мес, или 730 сут. До настоящего момента продукт хранился так, как было рекомендовано на упаковке: при температуре +5...+20 °С и влажности не выше 75 %.

Микробиологические критерии безопасности сырьевых компонентов и готового продукта представлены в таблице 2.

Результаты микробиологических испытаний образцов готового продукта в нулевой точке и по планируемым срокам хранения представлены в таблице 3.

Анализируя данные таблицы 3, можно заключить, что продукты с функциональным компонентом и без него (оптимальные условия хранения T = +4...+6 °С) не удовлетворяют требованиям безопасности на 42-е сутки по показателю КМАФАнМ. Показатель плесени и дрожжей (в сумме) превысил допустимый уровень на 28-е сутки.

Продукт с экстремальными условиями хранения (T = +18...+20 °С) спустя 9 сут показал снижение органолептических качеств продукта. Дальнейшее микробиологическое испытание продукта не проводилось.

Таблица 2 – Микробиологические критерии безопасности сырьевых компонентов и готового продукта

Наименование объекта	КМАФАнМ, КОЕ/г, см ³ , не более	БГКП, не допускаются в массе, г/см ³	<i>E. coli</i> , не допускается в массе, г/см ³	<i>S. aureus</i> , не допускается в массе, г/см ³	Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/см ³ , не более	Нормативный документ
Яблочный сок	1*10 ³	1,0	1,0	1,0	-	ТР ТС 023/2011 Технический регламент Таможенного союза на соковую продукцию из фруктов и овощей
Витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок	1*10 ³	3,0	-	-	100	ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»

Таблица 3 – Результаты микробиологических испытаний образцов исследуемого продукта

Наименование объекта	Контрольные точки испытаний	Микробиологические показатели		
		КМА-ФАнМ	БГКП	Дрожжи и плесени
1	2	3	4	5
а) оптимальные условия хранения (Т = +4...+6 °С)				
Витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок с функциональным компонентом	0 сут (08.10.2025)	2,0*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Менее 15*10 ¹ КОЕ/г
	8 сут (16.10.2025)	9,0*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	2,6*10 ¹ КОЕ/г
	14 сут (22.10.2025)	1,7*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	4,3*10 ¹ КОЕ/г
	20 сут (28.10.2025)	1,8*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	5,6*10 ¹ КОЕ/г
	28 сут (05.11.2025)	2,2*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	5,3*10 ¹ КОЕ/г
	34 сут (11.11.2025)	2,5*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	5,2*10 ² КОЕ/г
	42 сут (19.11.2025)	1,6*10 ² КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Более 150*10 ² КОЕ/г
	48 сут (25.11.2025)	1,7*10 ³ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Более 150*10 ² КОЕ/г

1	2	3	4	5
Витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок без функционального компонента	0 сут (08.10.2025)	$2,1 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Менее $15 \cdot 10^1$ КОЕ/г
	8 сут (16.10.2025)	$7,4 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$2,3 \cdot 10^1$ КОЕ/г
	14 сут (22.10.2025)	$7,8 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$4,7 \cdot 10^1$ КОЕ/г
	20 сут (28.10.2025)	$2,3 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$6,8 \cdot 10^1$ КОЕ/г
	28 сут (05.11.2025)	$2,6 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$1,1 \cdot 10^2$ КОЕ/г
	34 сут (11.11.2025)	$4,6 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$9,9 \cdot 10^2$ КОЕ/г
	42 сут (19.11.2025)	$1,1 \cdot 10^3$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Более $150 \cdot 10^2$ КОЕ/г
	48 сут (25.11.2025)	$1,3 \cdot 10^3$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	Более $150 \cdot 10^2$ КОЕ/г
б) экстремальные условия хранения ($T = +18 \dots +20 \text{ }^\circ\text{C}$)				
Витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок с функциональным компонентом	0 сут (28.10.2025)	$1 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$6,7 \cdot 10^2$ КОЕ/г
	9 сут (05.11.2025)	-	Не обнаружено в 3 г продукта	-
Витаминизированный сброженно-спиртованный напиток из яблок без функционального компонента	0 сут (28.10.2025)	$1,3 \cdot 10^2$ КОЕ/г	Не обнаружено в 3 г продукта	$3,0 \cdot 10^3$ КОЕ/г
	9 сут (05.11.2025)	-	Не обнаружено в 3 г продукта	-

Результаты микробиологических испытаний образцов аналогового продукта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты микробиологических испытаний образца аналогового продукта Сидр Mille Bolle Bianco Dolce 0,75 л (производитель ЗАО «БОСКА-РУС», Республика Башкортостан) (688 сут с даты изготовления; продукт исследован 25.11.2025)

Наименование показателя	Результаты испытаний
КМАФАнМ	$3,5 \cdot 10^2$ КОЕ/г
БГКП	Не обнаружено в 0,1 г продукта
Дрожжи и плесени	Более $150 \cdot 10^2$ КОЕ/г

В результате проведенных исследований и обработки полученных данных было установлено, что после истечения срока годности продукта-аналога итоговые значения испытания по КМАФАнМ и БГКП соответствовали показателям безопасности, установленным в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», но по показателю «Дрожжи и плесени (в сумме)» сидр Mille Bolle Bianco Dolce превышал показатель, указанный в нормативной документации, что может свидетельствовать о приближении окончания срока годности.

По результатам проведенных микробиологических испытаний были проанализированы изменения показателей КМАФАнМ в нулевой точке и в процессе хранения в различных условиях (рисунок).

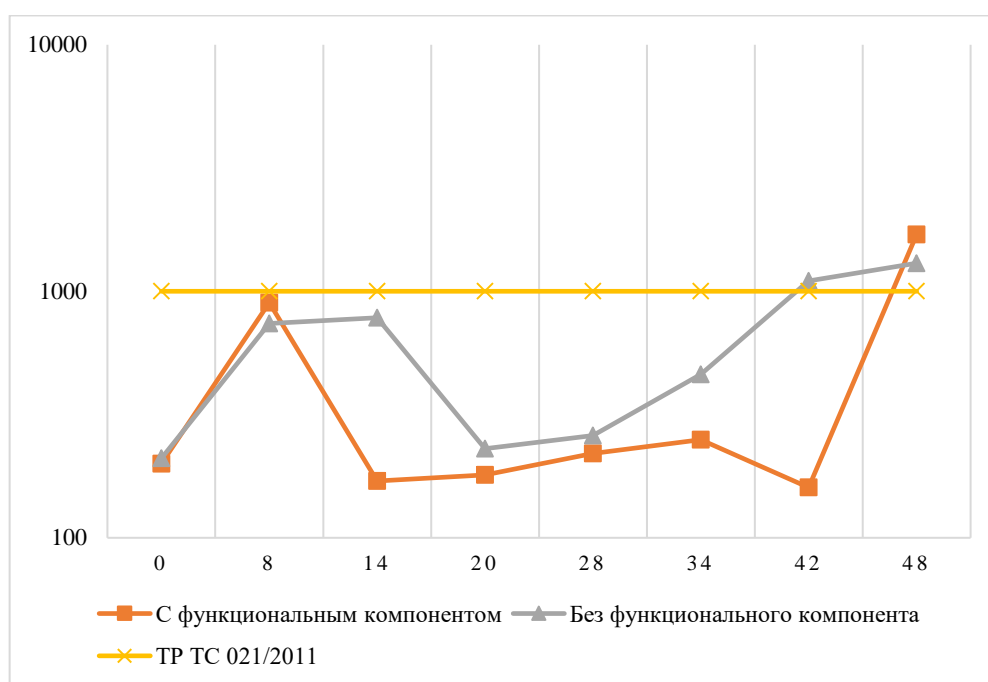


Рисунок – Изменения показателей КМАФАнМ в процессе хранения образцов при оптимальных условиях хранения (T = +4...+6 °C)

В соответствии с указанными изменениями показателя КМАФАнМ на графике можно сделать вывод о том, что хранение при T = +4...+6 °C продукта с функциональным компонентом безопасно в течение 42 сут, а без функционального компонента – в течение 34 сут. Кроме того, на графике можно наблюдать повышение обсемененности в начале исследования на восьмые сутки, что свидетельствует о начальном периоде адаптации организма к условиям хранения и возможной задержке роста микроорганизмов, после чего обсемененность стабилизировалась и продолжила развиваться умеренными темпами. Это может указывать на начальное колебание численности микроорганизмов, связанное с изменением окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлен срок годности разработанного сброженно-спиртованного яблочного напитка с добавлением витаминной добавки. Исследование проведено путем проверки соответствия параметров микробиологической безопасности в различных условиях хранения анализируемого продукта нормативным значениям. При исследовании образца через 8, 14, 20, 28, 34, 42 сут хранения продукт был безопасным по микробиологическим критериям и пригодным для употребления.

Рекомендуемый срок хранения напитка составляет один месяц, учитывая при этом и коэффициент резерва. Обеспечение микробиологической безопасности допустимо при холодильном хранении с температурой до +6 °C, а также влажностью не более 75 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изм. на 14 июля 2021 г.) Технический регламент Таможенного союза от 09.12.2011 № 021/2011.
2. Методические указания «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» (МУК 4.2.1847-04). – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.

3. ГОСТ Р 59170-2020 Сидры фруктовые и сидры фруктовые ароматизированные. Общие технические условия: введ. впервые: дата введения 2021-01-01. Москва: Стандартинформ, 2020. – 16 с.
4. ГОСТ 32061-2013 Продукция винодельческая. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение: введ. впервые: дата введения 2014-07-01. Москва: Стандартинформ, 2014. – 7 с.
5. ТР ТС 023/2011 Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» от 9 декабря 2011 г. № 882.

INVESTIGATION OF THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF A FORTIFIED FERMENTED ALCOHOLIC BEVERAGE MADE FROM APPLES WHILE JUSTIFYING THE EXPIRATION DATE

E. O. Davydova, 2nd year Master degree student
E-mail: eva.liza02@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

E. V. Lyutova, Candidate of Technical Sciences
E-mail: ekaterina.lyutova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

A microbiological analysis was conducted to determine the shelf life of a fortified fermented-alcoholized apple drink. The product formula includes apples, Beervingem BVG 07 Cider *Saccharomyces cerevisiae* yeast, the enzyme "Pectinase," and a vitamin complex containing 4.2 mg of iron, 80 mg of vitamin C, 1.4 mg of vitamin B6, 200 mcg of folic acid, and 2.5 mcg of vitamin B12 per 4 g of powder. Similar products from chain stores in the Kaliningrad Region were analyzed. The optimal shelf life and conditions for the developed product were determined: 48 days at a temperature of +4...+6 °C.

Keywords: *microbiological analysis, fortified fermented-alcoholized drink, apples, Kaliningrad Region.*