

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-176-184>



Поступила 08.03.2022

Поступила после рецензирования 23.06.2022

Принята в печать 06.07.2022

© Севостьянова Е. М., Соболева О. А., Ковалева И. Л., Грибкова И. Н., 2022

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

# БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ – КРИТЕРИЙ ОБОСНОВАНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Севостьянова Е. М., Соболева О. А., Ковалева И. Л., Грибкова\* И. Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, Москва, Россия

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*срок годности, условия хранения, ускоренное старение, экспресс-метод, безалкогольные напитки*

## АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается актуальность разработки методологических подходов к методу ускоренного старения безалкогольной продукции на рынке. Приведены принципы выбора контролируемых показателей, основным образом влияющих на качество готовой продукции, и рассмотрен метод обработки образцов, позволяющий смоделировать условия порчи продукции. Исследования позволили установить наиболее важные критерии (содержание ацетальдегида, трансформация сахарозы, концентрация CO<sub>2</sub>, органолептические показатели), позволяющие прогнозировать сроки годности безалкогольной продукции экспресс-методами. Проведена сравнительная оценка качества и безопасности безалкогольных напитков в условиях «ускоренного» и «естественного» старения (в течение срока годности с учетом коэффициента резерва) по выбранным критериям. Разработаны критериальные параметры для дегустационной оценки безалкогольной продукции, позволяющие наиболее точно оценить оттеночные дескрипторы продукции. Показано, что циклическое воздействие температурных режимов (тепло 50 °С / холод 6 °С) в течение времени экспозиции 30 суток позволяет смоделировать хранение безалкогольного напитка на протяжении срока годности 12 месяцев в условиях естественного старения. В процессе проведенной работы сроки годности подтверждены для исследованных безалкогольных напитков на растительном сырье и установлены для напитков на ароматизаторах.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Работа выполнена в рамках выполнения исследований по государственному заданию FNEN-2019-0042 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН.

Received 08.03.2022

Accepted in revised 23.06.2022

Accepted for publication 06.07.2022

© Sevostyanova E. M., Soboleva O. A., Kovaleva I. L., Gribkova I. N., 2022

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

# SOFT DRINKS. ORGANOLEPTIC ANALYSIS – A CRITERION FOR SUBSTANTIATION OF EXPIRY DATES OF PRODUCTS

Elena M. Sevostyanova, Olga A. Soboleva, Irina L. Kovaleva, Irina N. Gribkova\*

All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry, Moscow, Russia

## KEY WORDS:

*shelf life, storage conditions, accelerated aging, express method, soft drinks*

## ABSTRACT

The paper considers the topicality of the development of methodological approaches to the method for accelerated aging of soft drinks on the market. Selection principles for the controlled indicators that essentially influence finished product quality are presented and the method for sample processing that allows modeling conditions of product spoilage is examined. The investigations enabled establishing the most important criteria (acetaldehyde content, sucrose transformation, CO<sub>2</sub> concentration, organoleptic indicators) that allow predicting expiry dates of soft drinks by express methods. The comparative assessment of quality and safety of soft drinks in the conditions of “accelerated” and “natural” aging (over the shelf life with regard to the reserve ratio) by the selected criteria was carried out. The criteria parameters for tasting assessment of soft drinks that allow more correct assessment of nuance descriptors of a product were developed. It is shown that cyclic impact of temperature regimes (warmth 50 °C / cold 6 °C) during the exposure time of 30 days enables modeling soft drink storage over the shelf-life of 12 months in the conditions of natural aging. In this study, the expiry date was confirmed for the studied soft drinks based on plant raw materials and was established for drinks based on flavoring agents.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. FNEN-2019-0042 of the state assignment of the V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Севостьянова, Е. М., Соболева, О. А., Ковалева, И. Л., Грибкова, И. Н. (2022). Безалкогольные напитки. Органолептический анализ – критерий обоснования сроков годности продукции. *Пищевые системы*, 5(3), 176-184. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-176-184>.

FOR CITATION: Sevostyanova, E. M., Soboleva, O. A., Kovaleva, I. L., Gribkova, I. N. (2022). Soft drinks. Organoleptic analysis – a criterion for substantiation of expiry dates of products. *Food Systems*, 5(3), 176-184. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-176-184>.

## 1. Введение

Согласно требованиям Технического регламента ТР ТС 021/2011<sup>1</sup>, пищевая продукция в том числе безалкогольные напитки, находящаяся в обращении на таможенной территории Таможенного союза в течение установленного срока годности, должна быть безопасной. Стандартные сроки годности безалкогольных напитков — от 6 до 12 месяцев, вместе с тем в последнее время на российском рынке стали появляться напитки со сроком годности до 24 месяцев. Обновление сроков годности и температурных условий хранения безалкогольных напитков с таким длительным сроком годности являются приоритетной задачей для промышленности.

Ухудшение качества напитков может быть выражено количественным изменением одного или нескольких показателей, например, органолептических (появление постороннего привкуса), потеря прозрачности, изменение вкуса) или физико-химических показателей (сухих веществ, кислотности, цвета, редуцирующих веществ и т. д.) [1,2].

Прогнозирование сроков годности безалкогольных напитков может быть проведено с учетом ряда факторов.

К первой группе факторов относят оценку условий хранения напитков: воздействие материалов упаковки и укупорки, температуры, света, давления, влажности воздуха и т. п. [3]. Известно исследование [4], в котором рассматривались основные параметры, влияющие на извлечение сурьмы из ПЭТФ-бутылок в питьевую бутилированную воду (длительность, температура и уровень ультрафиолета при хранении). Результаты показали, что наиболее значимыми факторами воздействия были температура (выше 60 °С) и длительность хранения (более 14 дней). Было проведено исследование влияния температуры хранения на качественные показатели топинамбура [5], которое показало снижение содержания редуцирующих веществ, аскорбиновой кислоты и инулина в условиях температур на уровне (20 ± 2) °С в течение 3 месяцев, причем температурный фактор был наиболее влиятелен. Данный факт был подтвержден и при исследовании условий хранения алкогольных дистиллятов: в процессе хранения продукции при температуре минус 18 °С наблюдались нарушения прозрачности дистиллятов в присутствии 40% (об./об.) спирта [6].

Вторая группа факторов оценивает биохимические процессы окисления, термораспада или синтеза, возникающие при хранении, включая химические, физические, и микробиологические, например, процесс выдержки дистиллятов в контакте с древесиной [7]. Данная группа методов распространяется на продукцию, содержащую липидные соединения, окисление которых, в зависимости от условий хранения, проводил Verardo [8]. Были проанализированы окислительные характеристики трех различных яичных копродуктов и спагетти на их основе относительно содержания холестерина и воздействия температуры, упаковки и света. Исследование выявило преобладающее влияние ультрафиолета на окисление холестеринных фракций продуктов: спагетти, хранящиеся в темноте, показали содержание оксидов холестерина в 1,5–2,0 раза ниже по сравнению с уровнями оксидов холестерина спагетти в типичной упаковке. К этой же группе факторов можно отнести исследование экстрактов фенольных соединений относительно влияния условий хранения [9]. Так, фенольные соединения (гидроксиакинол, эвгенол, изоэвгенол, аллилпирикатехин 3,4-диацетат), общий

уровень фенольных соединений и антиоксидантная активность экстрактов исследовались при различных условиях хранения (при температуре от 5 °С до 25 °С), в присутствии и отсутствии освещения, за период шесть месяцев. Было показано, что наличие ультрафиолета и температуры более 5 °С значительно влияли на общий уровень фенольных соединений и антиоксидантную активность в течение полугодия. Индивидуальные соединения реагировали на условия хранения по-разному: гидроксихавикол был стабилен, эвгенол и изоэвгенол проявляли умеренную стабильность при низкой температуре (5 °С) и в темноте, а 4-аллил-1,2-диацетоксibenзол полностью окислился, что зависело от характерной структуры соединения. Показано, что продукцию, содержащую высокие концентрации редуцирующих соединений, можно контролировать относительно условий хранения по уровню гидроксиметилфурфурола, который образуется из сахаров в результате неферментативных реакций [10].

К третьей группе факторов относят оценку органолептических показателей, определяющих изменение внешнего вида напитков — вкуса, аромата, цвета и др. параметров [11]. Существуют исследования [12], наглядно подтверждающие, что органолептическая оценка качества продукции весьма эффективна при оценке условий хранения и факторов влияния в условиях хранения наряду с приборными методами исследования, поскольку органолептические и физико-химические показатели связаны. Ма и соавторы подтверждали важную функцию температуры при оценке сроков хранения напитков [12]. Другие исследователи [13] вычислили уравнения линейной регрессии между органолептическими показателями оценки качества продукции и уровнем микроорганизмов, содержащихся в продукции, и временем выдержки.

Испытания по изменению качественных показателей и безопасности продуктов в процессе их хранения при температурах, нормируемых соответствующими документами, как правило, самые достоверные. Однако это длительный процесс, так как срок хранения (годности) многих продуктов установлен от нескольких дней до 1–3 лет [14].

Разработка экспресс-методов прогнозирования сроков годности безалкогольной продукции является актуальной научной задачей, требующей новых подходов к оценке сроков и условий хранения продукции.

Принципы воздействия факторов внешних воздействий при хранении на структуру напитков основаны на понимании органических или других соединений, которые могут трансформировать свою структуру, что скажется на количественном содержании контролируемых показателей. Так, например, фруктовые соки подвергались физико-химическому анализу в течение хранения при температурах 25 ± 2 °С и 4 °С с целью инициирования терминальных процессов, влияющих на уровень pH, на количество редуцирующих сахаров и витамина С в составе продукта [15]. Другими авторами [16] применялась температура 50 °С для оценки срока годности сокодержущих напитков по содержанию антоцианов, оценке уровня pH, а также по органолептическим показателям.

Исследователи [17] отслеживали качественные изменения в молочных напитках, содержащих кофе, на основании контроля уровня липидных перекисей, кофеина, содержания микроорганизмов и сенсорной оценки, инстантированных при температуре 10–30 °С в течение 8 недель. Безусловно, эмульсионная структура подобных напитков с включением фенольных соединений кофе подтверждена термическому сдвигу вследствие перекисного окисления, и температура хранения должна быть невысокой для получения адекватных условий модели ускоренного старения. Этот метод еще называют ASLT.

<sup>1</sup> Технический регламент Таможенного ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». (Утвержден решением Совета Евразийской экономической комиссии 9 декабря 2011 г, № 880. Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. Дата обращения 24 февраля, 2022.

Таблица 1. Состав образцов  
Table 1. Composition of the samples

№ п/п	Шифр образца	Материал/объем упаковки, дм <sup>3</sup>	Срок годности, мес.	Состав напитка, кроме подготовленной воды
группа — на пряно-ароматическом растительном сырье, сильногазированный				
1	1	стекло/1,0	12	сахар, настои растительные (лимонный, левзеи), регулятор кислотности кислота лимонная, соль, консервант бензоат натрия, сахарный колер
2		ПЭТ/2,0		
3	2	стекло/1,0	12	сахар, настои растительные (лимонный, апельсиновый, мандариновый), регулятор кислотности кислота лимонная, консервант бензоат натрия, сахарный колер, ароматизатор
4		ПЭТ/2,0		
группа — на ароматизаторах, среднегазированный				
5	3	ПЭТ/0,5	6	сахар, регулятор кислотности лимонная кислота, ароматизатор пищевой, краситель, стабилизатор, консервант бензоат натрия
6	4	ПЭТ/0,5	6	сахар, регулятор кислотности лимонная кислота, ароматизатор пищевой, краситель, стабилизатор, консервант бензоат натрия
7	5	ПЭТ/0,5	6	сахар, регулятор кислотности лимонная кислота, ароматизатор пищевой, краситель, стабилизатор, консервант бензоат натрия

Методика ASLT основана на инстантировании продукции при разных температурах до достижения невозвратного состояния потери биохимического равновесия с периодическим измерением выбранных показателей, характеризующих качество продукции, и с последующим вычислением сроков хранения по уравнению Аррениуса, которое устанавливает спрогнозированный срок годности образцов [18].

Упомянулась актуальность органолептической оценки продуктов питания с помощью характеристик — так называемых описательных дескрипторов, способных оценить нарушение потребительских свойств оцениваемой продукции. Дескрипторно-профильный метод способствует выявлению различий с помощью идентификации и оценки наиболее значимых дескрипторов. Так, в работе [19] были установлены дескрипторные характеристики пива, основанные на присутствии характерных органических соединений, отвечающих за соответствующие пивоваренной продукции вкус и аромат.

Процедура установления профильных дескрипторов основана на выявлении перечня наиболее приемлемых описательных характеристик, главным образом характеризующих конкретный продукт, в результате чего формируется визуальная модель потребительских предпочтений исследуемого продукта. Далее определяются интенсивность и значимость каждого дескриптора для гармонизации вкусовосприятия продукта, строятся профилограммы для продукции, отражающие ее качественное состояние. По мере выдерживания и испытания продукции проходит дегустация образцов, результаты которой оцениваются по отобранному дескрипторам; определяются сроки, характеризующие момент потери равновесного состояния матрицы продукта [20].

Необходимо отметить, что обоснование сроков годности безалкогольных напитков, особенно методами «ускоренного старения», то есть в условиях воздействия стрессовых факторов на органические соединения напитков за более короткое время, требует более тщательного подхода к органолептической оценке продукции.

Целью исследования было определение оценочных критериев для разработки «ускоренных» методов старения безалкогольных напитков на основе органолептической (сенсорной) оценки и физико-химического анализа показателей.

## 2. Материалы и методы

Объектами исследования являлись напитки безалкогольные на натуральной сахарозе различного состава, упакованные в потребительскую упаковку из полиэтилентерефталата и стекла в количестве 7 образцов (данные Таблицы 1).

Решение задач исследования достигалось выдерживанием образцов продукции при следующих температурных режимах: режим «естественного старения» характеризовался выдержкой при  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение срока годности с учетом коэффициента резерва (1,15) — шифр образца «ЕС»; режим «ускоренного старения» выражался в циклическом режиме выдержки продукции  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$  /  $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$  при длительности цикла 48 часов и времени экспозиции 30 суток — шифр образца «УС». Контрольные образцы — шифр «К» — выдерживались при  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 30 суток.

Физико-химические показатели продукции определялись принятыми в отрасли методами: определение содержания сухих веществ — по ГОСТ 6687.2–90<sup>2</sup>, определение кислотности — по ГОСТ 6687.4–86<sup>3</sup>, определение содержания ацетальдегида — по [21], определение содержания сахаров — по [22], определение содержания  $\text{CO}_2$  — по ГОСТ 32037–2013<sup>4</sup>.

Органолептические показатели безалкогольных напитков оценивались по 25-балльной системе для газированных напитков и по 19-балльной системе для негазированных напитков, согласно характеристикам, представленным в Таблицах 2 и 3; дегустация проводилась закрытым методом. В дегустации принимали участие 5 профессиональных дегустаторов, чьи баллы суммировались с последующим вычислением среднеарифметического значения для оценки качества продукции.

При получении образцом неудовлетворительной оценки он снимается с дегустации как несоответствующий нормативным показателям.

<sup>2</sup> ГОСТ 6687.2–90 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ». — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. — 14 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 6687.4–86 «Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности». — М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. — 7 с.

<sup>4</sup> ГОСТ 32037–2013 «Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокиси углерода». — М.: ИПК Издательство стандартов, 2012. — 7 с.

Таблица 2. Органолептическая оценка безалкогольных напитков  
Table 2. Organoleptic evaluation of soft drinks

Характеристика	Органолептическая характеристика напитков	Балльная оценка
Прозрачность (для прозрачных напитков), опалесценция (для напитков на растительном сырье), цвет, внешний вид	Прозрачный с блеском или опалесцирующий (для напитков на растительном сырье), цвет, внешний вид характерный для данного вида напитка	7 (отлично)
	Прозрачный без блеска или опалесцирующий (для напитков на растительном сырье), цвет, внешний вид: имеют незначительные отклонения от рецептурных показателей	6 (хорошо)
	Слабая опалесценция для прозрачных напитков и сильная опалесценция для напитков на растительном сырье, менее выраженный цвет (не предусмотренные рецептурой)	4 (удовл.*)
	Несоответствие показателей нормам	1 (неуд.**)
Вкус и аромат	Характерный, полный вкус и сильно выраженный аромат, свойственный данному напитку	12 (отлично)
	Хороший вкус и аромат, свойственный данному напитку	11 (хорошо)
	Недостаточно полно выраженный вкус и слабый аромат, но свойственный для напитка	10 (удовл.)
	Плохо выраженный вкус и посторонний тон во вкусе и аромате, не свойственный данному напитку	6 (неуд.)
Насыщенность двуокисью углерода	Обильное и продолжительное выделение двуокиси углерода после налива в бокал, ощущение на языке легкого покалывания	6 (отлично)
	Обильное, но непродолжительное выделение двуокиси углерода после налива в бокал, слабые ощущения покалывания на языке	6 (хорошо)
	Очень быстрое выделение двуокиси углерода, очень слабо ощущается во вкусе двуокись углерода	5 (удовл.)
	Небольшое и очень слабое выделение двуокиси углерода	2 (неуд.)

\* удовлетворительно, \*\* неудовлетворительно

Эксперименты проводились в 3 ÷ 4 повторностях с доверительной вероятностью  $p \geq 95\%$ , статистические данные обрабатывались программой Statistica (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA, 2006).

Таблица 3. Общая балльная оценка качества безалкогольных напитков  
Table 3. Total score of soft drink quality

Оценка	Общий балл оценки качества напитков газированных
«Отлично»	от 23 до 25 вкл.
«Хорошо»	от 19 до 23 вкл.
«Удовлетворительно»	от 15 до 19 вкл.
«Неудовлетворительно»	менее 15

### 3. Результаты и обсуждение

#### 3.1. Исследование динамики физико-химических показателей напитков в результате различных вариантов выдержки

Одними из важных показателей безалкогольных напитков, характеризующих качество, являются содержание сухих веществ и кислотность. Поэтому с точки зрения влияния температурных режимов эти показатели контролировали, данные представлены в Таблице 4.

Таблица 4. Изменение физико-химических показателей безалкогольных напитков в условиях выбранных режимов обработки

Table 4. Changes in the physico-chemical indicators of soft drinks in the conditions of the selected processing regimes

Образец	Содержание в образце в условиях обработки					
	массовой доли сухих веществ, %			кислотности, см <sup>3</sup> 1М NaOH/дм <sup>3</sup>		
	К	УС	ЕС	К	УС	ЕС
1	9,1±0,1	9,3±0,1	9,2±0,1	2,5±0,3	2,6±0,3	2,5±0,3
2	8,8±0,1	9,0±0,1	9,2±0,1	2,5±0,3	2,5±0,3	2,5±0,3
3	10,8±0,1	10,9±0,1	10,9±0,1	1,6±0,3	1,6±0,3	1,6±0,3
4	10,6±0,1	10,8±0,1	10,9±0,1	1,7±0,3	1,7±0,3	1,7±0,3
5	10,5±0,1	10,4±0,1	10,4±0,1	2,0±0,3	2,0±0,3	2,0±0,3
6	9,6±0,1	9,5±0,1	9,5±0,1	2,1±0,3	2,0±0,3	2,0±0,3
7	11,6±0,1	11,5±0,1	11,5±0,1	2,6±0,3	2,4±0,3	2,3±0,3

В результате изучения стабильности физико-химических показателей (данные Таблицы 4) было определено, что статистически значимых изменений контролируемых показателей в процессе эксперимента не установлено, поскольку колебание параметров находилось в пределах погрешности определения. Величины показателей образцов в условиях «ускоренного старения» и «естественного старения» были сопоставимы независимо от материала упаковки.

Значимым параметром контроля стабильности напитков, который контролировали в условиях режимов обработки, являлось содержание ацетальдегида, и изменение его количественного содержания представлено в Таблице 5.

Таблица 5. Изменение концентрации ацетальдегида и углекислого газа безалкогольных напитков в условиях выбранных режимов обработки

Table 5. Changes in the acetaldehyde and carbon dioxide concentrations in soft drinks in the conditions of the selected processing regimes

Образец	Содержание в образцах					
	ацетальдегида, мг/дм <sup>3</sup>			углекислого газа, %		
	К	УС	ЕС	К	УС	ЕС
1	0,6±0,06	0,5±0,05	0,6±0,06	0,48	0,46	0,48
2	0,4±0,04	0,9±0,09	0,8±0,08	0,46	0,28	0,26
3	0,5±0,05	0,5±0,05	0,6±0,06	0,46	0,40	0,45
4	0,6±0,06	0,8±0,08	0,7±0,07	0,42	0,27	0,27
5	0,5±0,05	0,9±0,09	0,8±0,08	0,42	0,35	0,34
6	0,4±0,04	0,7±0,07	0,7±0,07	0,39	0,33	0,34
7	0,6±0,06	0,9±0,09	0,8±0,08	0,42	0,35	0,35

Анализ данных по содержанию ацетальдегида (данные Таблицы 5) показал корреляцию с видом упаковки. В безалкогольных напитках, упакованных в ПЭТ упаковку, наблюдался прирост ацетальдегида за счет его миграции из материала упаковки как при экспресс-методе, так и в условиях хранения в течение срока годности с учетом коэффициента резерва. Было показано, что количество мигрирующего из упаковки ацетальдегида в условиях экспресс-метода превысило контрольное значение в 1,3–2,25 раза, а в условиях естественного старения — 1,2–2 раза. В этой связи исследователями отмечается, что увеличение концентрации ацетальдегида коррелирует с содержанием CO<sub>2</sub>, который

увеличивает растворимость ацетальдегида в воде, а также с параметрами бутылки [23].

Отметим, что уровень ацетальдегида в испытуемых образцах на момент анализа значительно ниже допустимого предела (6 мг/дм<sup>3</sup>). Стекланный материал упаковки значимо не влиял на концентрацию ацетальдегида (Таблица 5).

В отношении мониторинга содержания CO<sub>2</sub> установлено, что материал упаковки влияет на изменение концентрации растворенной углекислоты: стеклянная упаковка позволяла в достаточной мере сохранить уровень углекислоты к концу эксперимента и была сопоставима с концентрацией углекислоты в напитке, хранящемся в условиях «естественного старения». Более того, массовая концентрация CO<sub>2</sub> соответствовала требованиям нормативных документов для сильногазированных напитков 0,4% в обоих случаях (Таблица 5). Полиэтиленфталатная упаковка способствовала снижению уровня CO<sub>2</sub>, и в образцах при окончании эксперимента она не соответствовала требованиям, предъявляемым к своей группе напитков, а снизила показатели до уровня слабогазированных напитков.

Значимым показателем для мониторинга качества образцов безалкогольных напитков являлись, на наш взгляд, сахара. Изменение концентрации углеводов представлено в Таблице 6.

**Таблица 6. Изменение концентрации сахаров безалкогольных напитков в условиях выбранных режимов обработки**

Table 6. Changes in the sugar concentration in soft drinks in the conditions of the selected processing regimes

Сахара	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup> , в образцах, в зависимости от материала упаковки					
	Контроль		УС		ЕС	
	стекло	ПЭТ	стекло	ПЭТ	стекло	ПЭТ
образец № 1						
фруктоза	22,7±0,2	24,2±0,2	43,2±0,4	42,8±0,4	44,0±0,4	43,5±0,4
глюкоза	20,5±0,2	19,4±0,2	46,5±0,5	46,7±0,5	45,3±0,5	46,0±0,5
сахароза	46,0±0,5	45,6±0,4	н.о.*	н.о.	н.о.	н.о.
образец № 2						
фруктоза	20,7±0,2	20,4±0,2	50,6±0,5	50,7±0,5	51,1±0,5	50,2±0,5
глюкоза	19,3±0,2	18,9±0,2	52,7±0,5	52,5±0,5	52,4±0,5	53,3±0,5
сахароза	63,2±0,6	64,3±0,6	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

\* н.о. — не обнаруживается

Изучение динамики гидролиза сахаров в процессе эксперимента по «ускоренному» старению показало (Таблица 6), что на 30 сутки в образцах происходило разложение сахарозы, о чем свидетельствует увеличение концентрации фруктозы и глюкозы, так же, как в образцах «естественного старения», но в течение 14 месяцев выдержки.

Интересно отметить, что сочетание температур обработки (50 °C / 6 °C) действует на гидролиз сахарозы в течение 30 сут так же, как температура (25 °C) в течение 14 месяцев хранения. Исследователи отмечают, что при температуре среды не выше 65 °C в присутствии кислоты образования продуктов разложения сахарозы не происходит и данная молекула мягко гидролизуется до фруктозы и глюкозы [24]. Также на гидролиз сахарозы большое влияние оказывает природа кислоты [25], однако типичный состав напитков не позволил нам установить закономерности в этой связи. Природа материала не оказывала существенного влияния на характер разложения сахарозы.

### 3.2. Исследование динамики органолептических показателей напитков при различных вариантах выдержки

Проводилась органолептическая оценка безалкогольных напитков, ее результаты приведены в Таблице 7.

**Таблица 7. Органолептическая оценка образцов безалкогольных напитков в условии выбранных режимов обработки**

Table 7. Organoleptic evaluation of soft drink samples in the conditions of the selected processing regimes

Шифр образца	Норма, баллы	Органолептическая характеристика (баллы)		
		К	УС	ЕС
1		25,0	17,4	18,2
2		25,0	16,2	16,3
3		25,0	17,5	18,0
4	«отлично» — 23–25	25,0	16,8	17,0
5	«хорошо» — 19–23	23,2	19,4	19,5
6	«удовлетворительно» — 15–19	23,7	20,2	20,5
7		23,2	20,5	21,0

Контрольные образцы газированных напитков (контроль) на натуральном сахаре и с применением ароматизаторов характеризовались общей балльной оценкой «отлично» (данные Таблицы 7). Однако в ходе экспресс-тестирования к 30 суткам испытаний во всех образцах безалкогольной продукции наблюдалось ухудшение органолептических характеристик по сравнению с контролем; вместе с тем напитки на растительном сырье были оценены дегустаторами на оценку «удовлетворительно», а напитки на ароматизаторах — «хорошо». Результаты ускоренного и естественного старения безалкогольных напитков были сопоставимы. Ухудшение органолептических показателей коррелировало со снижением уровня CO<sub>2</sub> (Таблица 5).

Разработка критериальной системы оценки характера и интенсивности изменения аромата и вкуса позволила оценить качество и составить профилограммы исследуемых образцов с помощью Таблицы 8, где представлены оценочные дескрипторы.

В соответствии с данными Таблицы 8, на Рисунках 1 и 2 представлены профилограммы для напитков на натуральном сахаре сильногазированных (Рисунок 1), для напитков на ароматизаторах среднегазированных (Рисунок 2).

Графическое изображение органолептической оценки по разработанным критериям (Рисунки 1, 2) наглядно показывает, что в результате хранения на примере образцов № 1 и № 5 снижаются гармоничность, типичность и интенсивность вкуса/аромата, причем эти изменения носят более интенсивный характер в напитке, упакованном в ПЭТ тару, что коррелирует с наибольшим снижением содержания CO<sub>2</sub> и появлением слабого постороннего привкуса.

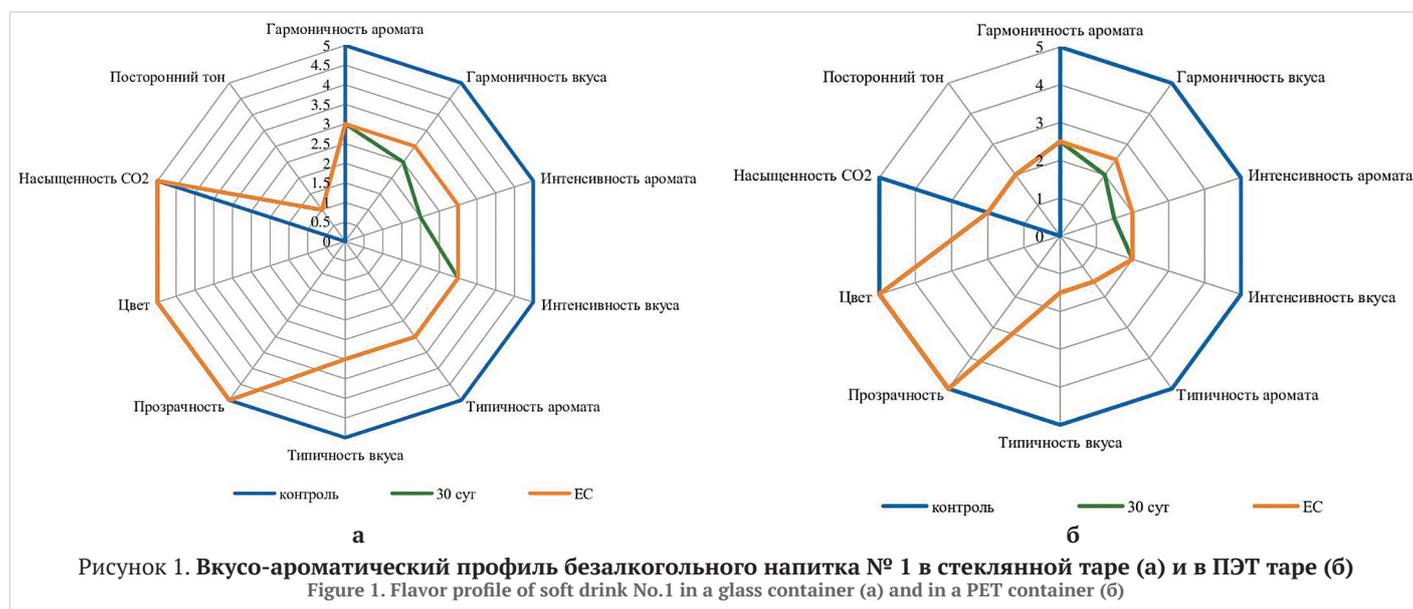
Анализ вкусо-ароматического профиля напитков на ароматизаторах позволил установить, что для данного вида продукции срок хранения можно разрешить до 12 месяцев (с учетом коэффициента резерва) при температуре хранения (25±3) °C, что подтверждается проведенными исследованиями показателей качества и безопасности безалкогольной продукции: образцы сохраняли гармоничность, типичность вкуса и аромата; интенсивность вкуса/аромата были умеренными; насыщенность CO<sub>2</sub> несколько снизилась, но соответствовала требованиям ГОСТ 28188–2014<sup>5</sup>, предъявляемым к среднегазированным напиткам.

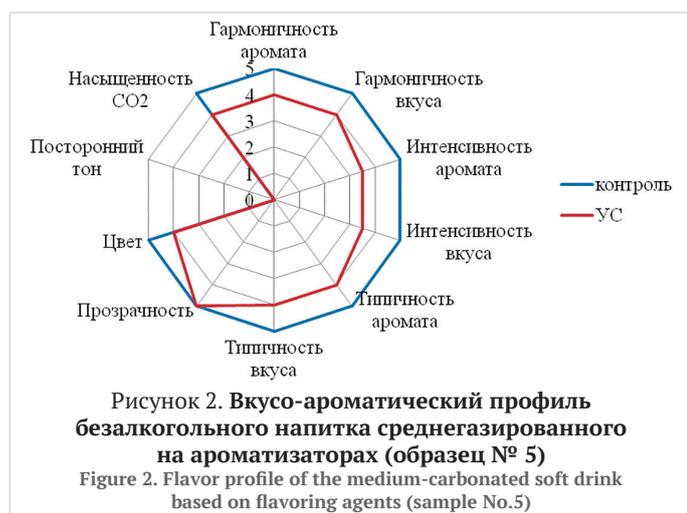
<sup>5</sup> ГОСТ 28188–2014 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия». — М.: ИПК Издательство стандартов, 2019. — 10 с.

Таблица 8. Оценочная шкала дескрипторов вкуса и аромата  
Table 8. Rating scale for taste and aroma descriptors

Дескриптор	Вербальная характеристика вкуса и аромата	Оценочный балл
	Вкус и аромат	
гармоничность	гармоничный	4–5
	гармоничный с незначительным превалированием одного из компонентов	3–4
	негармоничный	2–3
типичность	разлаженный	менее 2
	типичный, ярко выраженный	4–5
	типичный, менее выраженный	3–4
	типичный, слабо выраженный	2–3
интенсивность	нетипичный, несоответствующий	менее 2
	яркий	4–5
	умеренный	3–4
	слабый	2–3
посторонний тон*	весьма слабый	менее 2
	сильно выраженный	4–5
	не сильно выраженный	3–4
	слабо ощутимый	2–3
	полное отсутствие	менее 2
	Внешние признаки напитков	
прозрачность	прозрачность с блеском или легкой опалесценцией (допускается при использовании растительного сырья)	4–5
	прозрачный без блеска или с более выраженной опалесценцией	3–4
	слабая опалесценция для прозрачных напитков и сильная опалесценция для напитков на растительном сырье и напитков с соком	2–3
цвет	несоответствие рецептуре	менее 2
	соответствие конкретному напитку	4–5
	с незначительными отклонениями от рецептуры	3–4
	со значительными отклонениями от рецептуры	2–3
насыщенность CO <sub>2</sub>	несоответствие рецептуре	менее 2
	интенсивное выделение CO <sub>2</sub> после налива в бокал, яркое ощущение чистой углекислоты в аромате и вкусе, концентрация двуокиси углерода соответствует заявленному	4–5
	с незначительными отклонениями от рецептуры	3–4
	слабые ощущения двуокиси углерода во вкусе и аромате	2–3
	не соответствие заявленным	менее 2

\* посторонний тон — отрицательный показатель, характеризующий появление во вкусе или аромате тонов, не характерных для данного вида напитков и используемого в них сырья, а также тонов используемой упаковки (ПЭТ или внутреннего покрытия банки).





#### 4. Выводы

Предварительный литературный анализ выявил интерес и актуальность поиска ускоренных методов определения сроков хранения пищевой продукции, поскольку естественное старение занимает достаточно длительное время. Показано, что температура и время являются критическими критериями для сдвига равновесного состояния органических соединений в структуре продукции, что может быть полезно с точки зрения условий проведения

«ускоренных» методов прогнозирования сроков годности напитков. Установлено, что перечень анализируемых параметров продукции должен состоять из органолептических и физико-химических параметров, характеризующих качество конкретной продукции. Показано, что для безалкогольных напитков объективным показателем подтверждения качества являются органолептические характеристики (вкус, запах и др. параметры) и физико-химические показатели, свидетельствующие об изменении качества продукта в течение срока годности. Наиболее значимым параметром, изменяющимся в зависимости от материала упаковки (ПЭТФ), являлся ацетальдегид, количество которого при ускоренном старении превысило контрольное значение в 2,25 раза, а в условиях «ускоренного» старения — в 2 раза. Редуцирующие соединения также показали свою зависимость от повышенных температур хранения, при которых они снижали свое количество вне зависимости от материала тары. Снижение органолептических показателей в ходе условий «ускоренного» и «естественного» старения были сопоставимы и коррелировали со снижением уровня растворенной углекислоты в объеме продукции. Таким образом, для обоснования сроков годности безалкогольных напитков необходимо применение комплексного анализа, включающего физико-химические, органолептические показатели безопасности (микробиологические показатели и токсичные металлы), подтверждающие соответствие рецептуре.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Spence, C. (2021). What is the relationship between the presence of volatile organic compounds in food and drink products and multisensory flavour perception? *Foods*, 10(7), Article 1570. <https://doi.org/10.3390/foods10071570>
- Ковалева, И. Л., Соболева, О. А., Севостьянова, Е. М. (2019). Факторы, определяющие устанавливаемый срок годности безалкогольных напитков. *Пиво и напитки*, 2, 26–29.
- Zarebska, M., Stanek, N., Barabosz, K., Jaskiewicz, A., Kulesza, R., Matejuk, R. et al. (2022). Comparison of chemical compounds and their influence on the taste of coffee depending on green beans storage conditions. *Scientific Reports*, 12(1), Article 2674. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06676-9>
- Payán, L., Poyatos, M., Muñoz, L., La Rubia, M.D., Pacheco, R., Ramos, N. (2017). Study of the influence of storage conditions on the quality and migration levels of antimony in polyethylene terephthalate-bottled water. *Food Science and Technology International*, 23(4), 318–327. <https://doi.org/10.1177/1082013217690300>
- Мудрых, Н. М., Семакова, С. А. (2021). Влияние условий хранения на качество топинамбура. *Овощи России*, 1, 121–124. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-121-124>
- Rózański, M., Pielech-Przybylska, K., Balcerek, M. (2020). Influence of alcohol content and storage conditions on the physicochemical stability of spirit drinks. *Foods*, 9(9), Article 1264. <https://doi.org/10.3390/foods9091264>
- Bortoletto, A. M., Silvello, G. C., Alcarde, A. R. (2021). Aromatic profiling of flavor active compounds in sugarcane spirits aged in tropical wooden barrels. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, Article e2019071. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07119>
- Verardo, V., Pasini, F., Iafelice, G., Messina, M. C., Marconi, E., Caboni, M. F. (2010). Influence of storage conditions on cholesterol oxidation in dried egg pasta. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3586–3590. <https://doi.org/10.1021/jf904143p>
- Ali, A., Chong, C. H., Mah, S. H., Abdullah, L. C., Choong, T. S. Y., Chua, B. L. (2018). Impact of storage conditions on the stability of predominant phenolic constituents and antioxidant activity of dried piper betle extracts. *Molecules*, 23(2) Article 84. <https://doi.org/10.3390/molecules23020484>
- Shapla, U. M., Solyman, Md., Alam, N., Khalil, Md. I., Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(1), Article 35. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>
- Varivoda, A. A., Temerbaeva, M. V., Uryumtseva, T. I., Gerashchenko, L. A., Svirina, A. G. (2021). *Mathematical modeling of multicomponent beverages with a balanced composition of nutrients*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 677(2), Article 022104. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022104>
- Ma, T., Wang, J., Wang, H., Lan, T., Liu, R., Gao, T. et al. (2020). Is overnight fresh juice drinkable? The shelf life prediction of non-industrial fresh watermelon juice based on the nutritional quality, microbial safety quality, and sensory quality. *Food and Nutrition Research*, 64. <https://doi.org/10.29219/fnr.v64.4327>
- Fogarty, C., Smyth, C., Whyte, P., Brunton, N., Bolton, D. (2019). Sensory and ATP derivative-based indicators for assessing the freshness of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and cod (*Gadus morhua*). *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 58(1), 71–80. <https://doi.org/10.2478/ijafr-2019-0008>
- Ashurst, P. (2016). The Stability and Shelf Life of Food (Second Edition), Woodhead Publishing, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00012-5>
- Tiencheu, B., Nji, D. N., Achidi, A. U., Egbe, A. C., Tenyang, N. et al. (2021). Nutritional, sensory, physico-chemical, phytochemical, microbiological and shelf-life studies of natural fruit juice formulated from orange (*Citrus sinensis*), lemon (*Citrus limon*), Honey and Ginger (*Zingiber officinale*). *Heliyon*, 7(6), Article e07177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07177>
- Khasanov, A., Matveeva, N. (2020). *Determination of the shelf life of a functional beverage by accelerated testing*. E3S Web of Conferences, 164, Article 01003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016401003>
- Yoon, J.-W., Ahn, S.-I., Kim, H.-N., Park, J.-H., Park, S.-Y., Kim, J.-H. et al. (2017). Qualitative Characteristics and Determining Shelf-Life of Milk Beverage Product Supplemented with Coffee Extracts. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(2), 305–312. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.305>
- Park, J.-H., Kim, J.-K. (2006). Change in chemical components of green powder tea during storage period at 5°C storage temperature. *Korean Journal of Food Preservation*, 13(6), 681–685.
- Bocharova, O., Melnik, I., Hnatovskaya, D., Chub, S. (2017). Using the profile method for evaluation the beer quality. *Food Science and Technology*, 11(1). <https://doi.org/10.15673/fst.v1i1.298>
- Mikulinich, M., Guzikova, N. (2021). Application of the descriptor-profile method in modeling the recipes of a preserved food using sprouted grain and malt extract. *Food Science and Applied Biotechnology*, 4(1), 22–30. <https://doi.org/10.30721/fsab2021.v4.i1.113>
- Jeong, H.-S., Chung, H., Song, S.-H., Kim, C.-I., Lee, J.-G., Kim, Y.-S. (2015). Validation and determination of the contents of acetaldehyde and formaldehyde in foods. *Toxicological Research*, 31(3), 273–278. <https://doi.org/10.5487/TR.2015.31.3.273>
- Debebe, A., Temesgen, S., Redi-Abshiro, M., Chandravanshi, B. S., Ele, E. (2018). Improvement in analytical methods for determination of sugars in fermented alcoholic beverages. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2018, Article 4010298. <https://doi.org/10.1155/2018/4010298>

23. Re Depaolini, A., Fattore, E., Bianchi, G., Fanelli, R., Davoli, E. (2020). Acetaldehyde in polyethylene terephthalate (PET) bottled water: Assessment and mitigation of health risk for consumers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(12), Article 4321. <https://doi.org/10.3390/app10124321>
24. Klasson, K. T., Sturm, M. P., Cole, M. R. (2022). Acid hydrolysis of sucrose in sweet sorghum syrup followed by succinic acid production using a genet-

- ically engineered *Escherichia coli*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39, Article 102231. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102231>
25. Chambré, D., Idițoiu, C., Szabo, M.-R. (2007). The reaction conditions influence on sucrose acid hydrolysis studied by means of DSC method. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 88, 681–686. <https://doi.org/10.1007/s10973-006-8043-y>

## REFERENCES

1. Spence, C. (2021). What is the relationship between the presence of volatile organic compounds in food and drink products and multisensory flavour perception? *Foods*, 10(7), Article 1570. <https://doi.org/10.3390/foods10071570>
2. Kovaleva, I. L., Soboleva, O. A., Sevostyanova, E. M. (2019). The factors that determine the established shelf life of soft drinks. *Beer and beverages*, 2, 26–29. (In Russian)
3. Zarebska, M., Stanek, N., Barabosz, K., Jaszkievicz, A., Kulesza, R., Matejuk, R. al. (2022). Comparison of chemical compounds and their influence on the taste of coffee depending on green beans storage conditions. *Scientific Reports*, 12(1), Article 2674. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06676-9>
4. Payán, L., Poyatos, M., Muñoz, L., La Rubia, M. D., Pacheco, R., Ramos, N. (2017). Study of the influence of storage conditions on the quality and migration levels of antimony in polyethylene terephthalate-bottled water. *Food Science and Technology International*, 23(4), 318–327. <https://doi.org/10.1177/1082013217690300>
5. Mudrih, N. M., Semakova, S. A. (2021). Influence of storage conditions on the quality of Jerusalem artichoke. *Vegetable Crops of Russia*, 1, 121–124. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-121-124>. (In Russian)
6. Rózański, M., Pielech-Przybylska, K., Balcerek, M. (2020). Influence of alcohol content and storage conditions on the physicochemical stability of spirit drinks. *Foods*, 9(9), Article 1264. <https://doi.org/10.3390/foods9091264>
7. Bortoletto, A. M., Silvello, G. C., Alcarde, A. R. (2021). Aromatic profiling of flavor active compounds in sugarcane spirits aged in tropical wooden barrels. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, Article e2019071. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07119>
8. Verardo, V., Pasini, F., Iafelice, G., Messia, M.C., Marconi, E., Caboni, M.F. (2010). Influence of storage conditions on cholesterol oxidation in dried egg pasta. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3586–3590. <https://doi.org/10.1021/jf904143p>
9. Ali, A., Chong, C. H., Mah, S. H., Abdullah, L. C., Choong, T. S. Y., Chua, B. L. (2018). Impact of storage conditions on the stability of predominant phenolic constituents and antioxidant activity of dried piper betle extracts. *Molecules*, 23(2) Article 84. <https://doi.org/10.3390/molecules23020484>
10. Shapla, U. M., Solayman, Md., Alam, N., Khalil, Md. I., Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(1), Article 35. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>
11. Varivoda, A. A., Temerbaeva, M. V., Uryumtseva, T. I., Gerashchenko, L. A., Svirina, A. G. (2021). *Mathematical modeling of multicomponent beverages with a balanced composition of nutrients*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 677(2), Article 022104. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022104>
12. Ma, T., Wang, J., Wang, H., Lan, T., Liu, R., Gao, T. et al. (2020). Is overnight fresh juice drinkable? The shelf life prediction of non-industrial fresh watermelon juice based on the nutritional quality, microbial safety quality, and sensory quality. *Food and Nutrition Research*, 64. <https://doi.org/10.29219/fnr.v64.4327>
13. Fogarty, C., Smyth, C., Whyte, P., Brunton, N., Bolton, D. (2019). Sensory and ATP derivative-based indicators for assessing the freshness of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and cod (*Gadus morhua*). *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 58(1), 71–80. <https://doi.org/10.2478/ijaf-2019-0008>
14. Ashurst, P. (2016). The Stability and Shelf Life of Fruit Juices and Soft Drinks. Chapter in a book: *The Stability and Shelf Life of Food* (Second Edition), Woodhead Publishing, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00012-5>
15. Tiencheu, B., Nji, D. N., Achidi, A. U., Egbe, A. C., Tenyang, N. et al. (2021). Nutritional, sensory, physico-chemical, phytochemical, microbiological and shelf-life studies of natural fruit juice formulated from orange (*Citrus sinensis*), lemon (*Citrus limon*), Honey and Ginger (*Zingiber officinale*). *Heliyon*, 7(6), Article e07177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07177>
16. Khasanov, A., Matveeva, N. (2020). *Determination of the shelf life of a functional beverage by accelerated testing*. E3S Web of Conferences, 164, Article 01003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016401003>
17. Yoon, J.-W., Ahn, S.-I., Kim, H.-N., Park, J.-H., Park, S.-Y., Kim, J.-H. et al. (2017). Qualitative Characteristics and Determining Shelf-Life of Milk Beverage Product Supplemented with Coffee Extracts. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(2), 305–312. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.2.305>
18. Park, J.-H., Kim, J.-K. (2006). Change in chemical components of green powder tea during storage period at 5°C storage temperature. *Korean Journal of Food Preservation*, 13(6), 681–685.
19. Bocharova, O., Melnik, I., Hnatovskaya, D., Chub, S. (2017). Using the profile method for evaluation the beer quality. *Food Science and Technology*, 11(1). <https://doi.org/10.15673/fst.v11i1.298>
20. Mikulinich, M., Guzikova, N. (2021). Application of the descriptor-profile method in modeling the recipes of a preserved food using sprouted grain and malt extract. *Food Science and Applied Biotechnology*, 4(1), 22–30. <https://doi.org/10.30721/fsab2021.v4.i1.113>
21. Jeong, H.-S., Chung, H., Song, S.-H., Kim, C.-I., Lee, J.-G., Kim, Y.-S. (2015). Validation and determination of the contents of acetaldehyde and formaldehyde in foods. *Toxicological Research*, 31(3), 273–278. <https://doi.org/10.5487/TR.2015.31.3.273>
22. Debebe, A., Temesgen, S., Redi-Abshiro, M., Chandravanshi, B. S., Ele, E. (2018). Improvement in analytical methods for determination of sugars in fermented alcoholic beverages. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2018, Article 4010298. <https://doi.org/10.1155/2018/4010298>
23. Re Depaolini, A., Fattore, E., Bianchi, G., Fanelli, R., Davoli, E. (2020). Acetaldehyde in polyethylene terephthalate (PET) bottled water: Assessment and mitigation of health risk for consumers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(12), Article 4321. <https://doi.org/10.3390/app10124321>
24. Klasson, K. T., Sturm, M. P., Cole, M. R. (2022). Acid hydrolysis of sucrose in sweet sorghum syrup followed by succinic acid production using a genetically engineered *Escherichia coli*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39, Article 102231. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102231>
25. Chambré, D., Idițoiu, C., Szabo, M.-R. (2007). The reaction conditions influence on sucrose acid hydrolysis studied by means of DSC method. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 88, 681–686. <https://doi.org/10.1007/s10973-006-8043-y>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
<b>Принадлежность к организации</b>	<b>Affiliation</b>
<p><b>Севостьянова Елена Михайловна</b> — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Отдел технологии пивоварения, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 7 Тел.: +7-499-246-01-96 e-mail: waterlena@list.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8307-8329">https://orcid.org/0000-0001-8307-8329</a></p> <p><b>Соболева Ольга Александровна</b> — кандидат технических наук, ведущий инженер исследователь, Отдел технологии пивоварения, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 7 Тел.: +7-499-246-83-10 e-mail: olgasoboleva@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-3918-6135">https://orcid.org/0000-0002-3918-6135</a></p> <p><b>Ковалева Ирина Львовна</b> — ведущий инженер исследователь, Отдел технологии пивоварения, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 7 Тел.: +7-499-246-83-10 e-mail: kovalevail@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5327-7730">https://orcid.org/0000-0001-5327-7730</a></p> <p><b>Грибкова Ирина Николаевна</b> — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Отдел технологии пивоварения, Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 7 Тел.: +7-499-246-04-47 e-mail: institut-beer@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-4373-5387">https://orcid.org/0000-0002-4373-5387</a> * автор для контактов</p>	<p><b>Elena M. Sevostyanova</b>, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Brewing Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry 7, Rossolimo str., Moscow, Russia, 119021 Tel.: +7-499-246-01-96 e-mail: waterlena@list.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8307-8329">https://orcid.org/0000-0001-8307-8329</a></p> <p><b>Olga A. Soboleva</b>, Candidate of Technical Sciences, Lead Research Engineer, Brewing Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry 7, Rossolimo str., Moscow, Russia, 119021 Tel.: +7-499-246-83-10 e-mail: olgasoboleva@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-3918-6135">https://orcid.org/0000-0002-3918-6135</a></p> <p><b>Irina L. Kovaleva</b>, Lead Research Engineer, Brewing Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry 7, Rossolimo str., Moscow, Russia, 119021 Tel.: +7-499-246-83-10 e-mail: kovalevail@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5327-7730">https://orcid.org/0000-0001-5327-7730</a></p> <p><b>Irina N. Gribkova</b>, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Brewing Technology Department, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry 7, Rossolimo str., Moscow, Russia, 119021 Tel.: +7-499-246-04-47 e-mail: institut-beer@mail.ru ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-4373-5387">https://orcid.org/0000-0002-4373-5387</a> * corresponding author</p>
<b>Критерии авторства</b>	<b>Contribution</b>
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.
<b>Конфликт интересов</b>	<b>Conflict of interest</b>
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.