

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЁННОЙ СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ФРУКТОВ



Е. А. Столярская, магистрантка

e-mail: stolyarskay@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В. В. Соклаков, канд. техн. наук

e-mail: vladimir.soklakov@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Б. Ю. Воротников, канд. техн. наук, доцент

e-mail: vorotnikov@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В статье обоснована возможность использования солей янтарной кислоты в качестве пищевой добавки в рецептуре соковой продукции из яблок. Смоделировано обогащение продукции, установлены количества вносимых компонентов-обогащителей (янтарной кислоты и солей кальция и магния). Приведен литературный обзор. Приведены результаты органолептической оценки образцов соковой продукции без наличия и с наличием солей янтарной кислоты.

Ключевые слова: соковая продукция, яблочный сок прямого отжима, обогащение, янтарная кислота, соли кальция и магния

ВВЕДЕНИЕ

Соковая продукция должна составлять неотъемлемую часть рациона питания различных групп потребителей, поскольку ее регулярное потребление способствует укреплению иммунной системы и облегчает процесс пищеварения [1]. В настоящее время повышенный интерес составляет производство обогащённой продукции, потому как степень обеспеченности организма рядом минорных компонентов в значительной степени определяет здоровье человека.

Янтарная кислота является естественным метаболитом, окисление которого сопровождается синтезом АТФ. Потребность организма в янтарной кислоте возрастает при бедных интермедиатами цикла Кребса рационах.

Для калининградского региона использование янтарной кислоты является перспективным направлением, так как здесь сосредоточено большое количество мировых запасов янтаря-сукцинита. Также имеется предприятие-переработчик янтаря, отходы которого пригодны для получения янтарной кислоты. Янтарная кислота разрешена для использования в пищевой промышленности, но непосредственное разрешение на её применение в соковой продукции отсутствует, при этом Совместным комитетом ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) не публиковались монографии, содержащие результаты оценки токсикологического воздействия данного промежуточного метаболита цикла Кребса на здоровье человека [2, 3]. Согласно МР 2.3.1.1915 суточная потребность человеческого организма в янтарной кислоте составляет 200 мг/сут [4].

Янтарная кислота – мощный регулятор защитных сил организма и стимулятор выработки иммунитета к новым для организма токсичным веществам. Она ускоряет процессы

восстановления после истощающих физических и эмоциональных перегрузок, травм, отравлений, нарушений мозгового и периферического кровообращений и может являться восстановителем на клеточном уровне, влияет на оксигенацию внутриклеточной среды [5], что может быть интересно с точки зрения диет при профилактике заболеваний лёгких.

Так, Е. Н. Степанова и А. Н. Табаторович изучали применение янтарной кислоты в производстве мармеладных изделий особого назначения. Ими не было выявлено ухудшений органолептических и физико-химических показателей мармелада [6].

Анализируя российский рынок соковой продукции, необходимо отметить, что, безусловно, одной из самых популярных товарных категорий является яблочный сок. В настоящее время наблюдается тенденция спада спроса на импортируемые яблочные соки, поскольку аналогичная продукция широко представлена российскими производителями [7]. Выбор яблок как основного сырья для местного производства обогащённой соковой продукции объясняется наличием широкой сырьевой базы региона и гармоничным сочетанием с плодами янтарной кислоты, являющейся одним из продуктов их метаболизма.

Создание локального сокового производства на основе местного сырья представляется перспективным направлением бизнеса. При выборе яблок в качестве сырья должны учитываться следующие аспекты:

- 1) разнообразие товарных сортов, характеризующееся различной степенью сладости;
- 2) перспективное направление при разработке яблочного сока прямого отжима – использование сырьевого потенциала Калининградской области;
- 3) высокая лёжкость некоторых сортов яблок при создании специальных условий хранения, делающая возможной переработку яблок почти круглый год.

Чтобы добиться получения прибыли и быть конкурентоспособным предприятием по выпуску соковой продукции из яблок, целесообразно и экономически выгодно использовать в рецептуре яблоки местных товарных сортов высокого качества.

В себестоимости продукции более 70 % составляет стоимость основного сырья, от количества и качества плодов зависят объём производства и большинство показателей изготавливаемой продукции. Как следствие, состояние сырьевой базы оказывает существенное влияние на эффективность работы предприятий по производству соковой продукции.

На сегодняшний день Калининградская область – лидер развития промышленного садоводства в Северо-Западном федеральном округе, по этой причине регион обладает продовольственной независимостью от импорта яблок [8].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов для проведения исследования были представлены:

- образец № 1 – пастеризованный яблочный сок – контрольный;
- образец № 2 – пастеризованный яблочный сок, обогащённый солями янтарной кислоты.

По органолептическим показателям пастеризованный яблочный сок прямого отжима, обогащённый должен соответствовать требованиям ГОСТ 32101, указанным в табл. 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели яблочного сока прямого отжима пастеризованного, обогащённого [9]

Наименование показателя	Значение
Внешний вид	Прозрачная жидкость, стабильная в процессе хранения. Допускается лёгкая опалесценция. Допускается осадок на дне упаковки
Вкус и запах	Натуральные, хорошо выраженные, свойственные использованным яблокам, прошедшим пастеризацию. Вкус кисловатый, добавление компонентов-обогащителей сохраняет кисловатый вкус, не нарушает гармоничность, отсутствуют посторонние «химические» привкус и запах
Цвет	Однородный по всей массе, свойственный цвету яблок, из которых изготовлен. Компоненты-обогащители не должны оказывать влияние на цвет

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования явилось изучение возможности применения янтарной кислоты в производстве соковой продукции из фруктов.

Поставленные задачи:

- 1) обосновать использование янтарной кислоты в качестве пищевой добавки;
- 2) смоделировать обогащение продукции;
- 3) провести органолептическую оценку образцов соковой продукции без наличия и с наличием солей янтарной кислоты.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важным аспектом при выборе дозировки вносимой пищевой добавки является её влияние на органолептические показатели продукции.

Непосредственное использование янтарной кислоты может оказывать негативное влияние на вкус производимой соковой продукции, изменяя его в резко кислую сторону и придавая характерный железистый привкус; также её внесение может привести к закислению продукции. Решением может служить образование в пищевом продукте солей янтарной кислоты (сукцинатов), имеющих близкую к нейтральной реакцию среды и не обладающих характерным кисло-железистым вкусом.

Было определено следующее количество вносимой добавки – 30 % суточной потребности на 300 мл сока. Данного количества достаточно, чтобы исследуемая соковая продукция являлась обогащённой [10].

В табл. 2 представлены обосновываемые для внесения в сок количества янтарной кислоты, солей кальция и магния.

Таблица 2 – Моделирование обогащения продукции

Микронутриент	Рекомендуемый уровень суточного потребления, мг/сут.	Содержание в 100 г яблочного сока, мг	Обогащение, мг на 300 см ³ сока (30% суточной потребности)	Норма расхода, кг на 100 дм ³ (95 кг) яблочного сока
Янтарная кислота	200 [4]	Значение крайне мало, поэтому в расчёте им можно пренебречь [12]	60	0,02
Магний	400 [11]	4 [13]	378*	0,13*
Кальций	1000 [11]	7 [13]	698*	0,23*

Примечание: * - данное значение рассчитано для вносимых солей магния и кальция

Общая органолептическая оценка рассчитывалась как среднее арифметическое значение баллов по определяемым показателям для каждого образца соковой продукции.

Дегустацию приготовленных образцов проводили на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» среди 6 участников – потенциальных потребителей продукции – студентов механико-технологического факультета. Целью дегустации явилось определение того, как группа студентов воспринимают продукцию.

Органолептическая оценка образцов была проведена в соответствии с требованиями ГОСТ 8756.1.

Дегустаторы обладали хорошим здоровьем, ими было заявлено отсутствие хронических заболеваний, способных повлиять на органы чувств, а также аллергии. Все участники испытаний обладали опытом в проведении подобных органолептических анализов и выражали заинтересованность в участии.

При проведении органолептического анализа для получения точной количественной оценки и построения профилограммы для каждого из образцов участникам был предложен подготовленный дегустационный лист, содержащий шкалу оценок продукции с описанием.

Дегустаторам предлагалось попробовать каждый образец и поставить балльную оценку (от 1 до 5 баллов) по показателям внешнего вида, вкуса и запаха, цвета:

- 5 – полное соответствие установленным требованиям по органолептическим показателям;
- 4 – незначительные несоответствия (слабо выраженные вкус и запах);
- 3 – заметные несоответствия (появляется мутность, вкус слабый «фруктовый», негармоничный по содержанию кислот и сахаров, присутствует слабый посторонний привкус и запах);
- 2 – явные несоответствия (сок мутный, появляются неприятные и посторонние запахи и привкус, «застарелый» фруктовый вкус, неприятный цвет и посторонние включения);
- 1 – выраженные несоответствия (грубые) (сок мутный с большим осадком на дне, неприемлемый «фруктовый» вкус, нехарактерный для яблок, отчётливо присутствуют посторонние привкус и запах, цвет слишком интенсивный или бледный, неестественных оттенков).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рис. 1 представлена общая органолептическая оценка исследованных образцов.

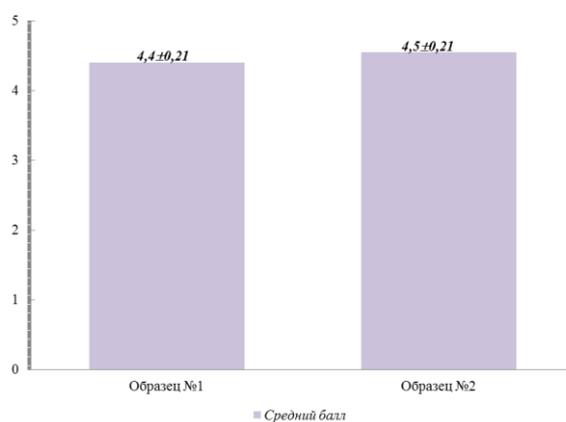


Рисунок 1 – Общая органолептическая оценка образцов соковой продукции без наличия и с наличием солей янтарной кислоты

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии достоверных различий в восприятии исследованных образцов целевой потребительской группой.

Профилограммы образцов соковой продукции без наличия и с наличием солей янтарной кислоты представлены на рис 2.

Хотя статистическая оценка полученных результатов по отдельным органолептическим показателям качества не подтверждает достоверное различие в восприятии исследованных образцов, отдельными участниками дегустации было отмечено, что смесь янтарной кислоты и солей магния и кальция в расчете 30 % от суточной потребности оказывает влияние на вкус. Добавление компонентов (янтарной кислоты и солей магния и кальция) привело к образованию в соке солей янтарной кислоты (сукцинатов). Поскольку обогатителями являлись не сама янтарная кислота, а её соли (сукцинаты), рассматриваемый сок не обладал кисло-железистым привкусом, который был характерен при использовании янтарной кислоты. При дегустации была отмечена субъективная заинтересованность в образце № 2 ввиду того, что наличие солей янтарной кислоты (сукцинатов) в соке привело к появлению «натуральной» сладости во вкусе в сравнении с образцом № 1.

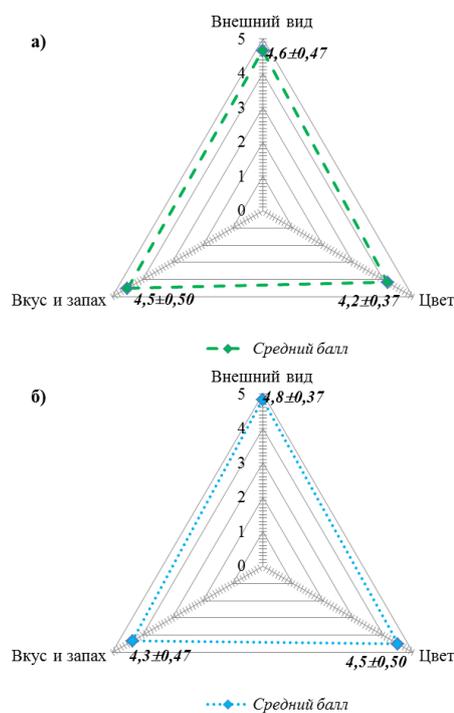


Рисунок 2 – Профилограммы образцов соковой продукции:

а) без наличия солей янтарной кислоты – образец № 1;

б) с наличием солей янтарной кислоты (30 % от суточной потребности по сукцинат-иону) – образец № 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы обоснован выбор используемых обогатителей – янтарной кислоты и солей магния и кальция. Установлены их соответствующие количества, чтобы соковая продукция считалась обогащённой. Согласно данным литературного обзора установлено, что янтарная кислота и её соли ранее не использовались в производстве соковой продукции из фруктов. Производство яблочного сока прямого отжима пастеризованного, обогащённого солями янтарной кислоты, обосновано активным интересом потребителей к аспектам сбалансированного питания (что послужит поводом для повышения рентабельности такого производства), наличием широкой сырьевой базы в Калининградской области и сравнительным однообразием представленного в рознице ассортимента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обойдихина, А. А. Сравнительный анализ качества и безопасности популярной соковой продукции различных производителей / А. А. Обойдихина, С. Н. Белик, О. А. Свинтуховский, З. Е. Аветисян. – Текст: электронный // Молодой ученый. – 2016. – № 18.1. – С. 62–65. – URL: <https://moluch.ru/archive/122/33742/> (дата обращения: 24.04.2021).
2. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902359401> (дата обращения: 24.04.2021). – Текст: электронный.
3. Evaluation of certain food additives and contaminants: Twenty-ninth Report of JECFA. – Geneva: WHO, 1986. – 60 p.
4. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации 2.3.1.1915. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с.
5. Иваницкий, Ю. Ю. Янтарная кислота в системе средств метаболической коррекции функционального состояния и резистентности организма / Ю. Ю. Иваницкий, А.

И. Головин, Т. А. Софронов. – Санкт-Петербург: Изд-во военно-медицинской академии, 1998. – 81 с.

6. Степанова, Е.Н. Возможность использования янтарной кислоты в технологии производства мармелада / Е.Н. Степанова, А.Н. Табаторович. – Текст: электронный // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №2 (17). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-yantarnoy-kisloty-v-tehnologii-proizvodstva-marmelada> (дата обращения: 24.04.2021).

7. Тетеркина, Н. Обзор российского рынка соков / Н. Тетеркина. – Текст: электронный // Российский продовольственный рынок. – 2018. – № 4. – URL: <http://foodmarket.spb.ru/current.php?article=2510> (дата обращения: 26.04.2021).

8. Калининградцы сдали 80 тонн яблок на фабрику по производству соков. – Текст: электронный // Клопс: [сайт]. – 2015. – URL: <https://klops.ru/news/obschestvo/118164-kaliningradtsy-sdali-80-tonn-yablok-na-fabriku-po-proizvodstvu-sokov> (дата обращения: 26.04.2021).

9. ГОСТ 32101-2013 Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200105318> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст: электронный.

10. ТР ТС 023/2011 Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320562> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст: электронный.

11. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (с изменениями на 14 сентября 2018 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст: электронный.

12. Химический состав яблочных соков. – Текст: электронный // Информационный портал Lektion: [сайт]. – 2014. – URL: <http://lekcion.ru/Vino/4667-V-himicheskiy-sostav-yablochnih-sokov.html> (дата обращения: 28.04.2021).

13. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

14. ГОСТ 8756.1-2017 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объёма. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157570> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст: электронный.

USE OF SUCCINIC ACID IN THE PRODUCTION OF ENRICHED FRUIT JUICE PRODUCTIONS

E.A. Stolyarskaya, master student;
e-mail: stolyarskay@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

V.V. Soklakov, Ph. D. in Food Science;
e-mail: vladimir.soklakov@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

V.Y. Vorotnikov, Ph. D. in Food Science, Associate Professor;
e-mail: vorotnikov@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article substantiates the possibility of using salts of succinic acid as a food additive in the formulation of apple juice products. The enrichment product was modeled; the amounts of the added enrichment components (succinic acid and calcium and magnesium salts) were established. A

literary review is given. The results of organoleptic evaluation of juice products samples without and with succinic acid salts are presented.

Key words: *juice products, directly squeezed apple juice, enrichment, succinic acid, calcium and magnesium salts*