

др.] // Российский паразитологический журнал. – 2022. – Т. 16. – № 3. – С. 367–376.

3. Зубенко А. А. Протистоцидная активность катионных поверхностно-активных веществ и известных антипротозойных препаратов / А. А. Зубенко, А. Е. Святогорова, Л. Н. Фетисов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. –

№ 12(189). – С. 149–156.

4. Клименко А. И. Скрининг новых антипротозойных средств - определение терапевтической эффективности при эймериозах / А. И. Клименко, В. В. Чекрышева, А. А. Зубенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 4. – С. 24–27.

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-37

УДК 637.074

### **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КОНСЕРВАНТОВ И КРАСИТЕЛЕЙ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

**Шубина Елена Геннадьевна**, канд. хим. наук

**Грудев Артем Игоревич**

**Баиров Антон Лутаевич**

*ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Российская Федерация*

Консерванты и красители являются часто используемыми пищевыми добавками для всех видов продуктов питания. Эти вещества при ненадлежащем использовании могут нанести вред здоровью потребителей, поэтому необходимо проводить определение консервантов и красителей в пищевых продуктах. В статье приведен обзор методик обнаружения пищевых красителей и консервантов, а также проанализированы существующие методики определения и нормативная документация по содержанию их в продуктах питания. Кроме того, в статье обозначены направления развития нормативной базы методов исследования пищевой продукции на содержание консервантов и красителей в ФГБУ «ВНИИЗЖ», согласно научным исследованиям, проводимым в 2021–2023 годах.

**Ключевые слова:** консерванты; красители; пищевые добавки; низин; натамицин

### **MODERN METHODS FOR THE ANALYSIS OF PRESERVATIVES AND FOOD COLORINGS**

**Shubina Elena Gennadievna**, PhD Chem. Sci.

**Grudev Artem Igorevich**

**Bairov Anton Lutaevich**

*FSBI "ARRIAH", Vladimir, Russian Federation*

Preservatives and coloring agents are commonly used food additives for all types of food. These substances, if used improperly, can harm the health of consumers, so it is necessary to detect preservatives and colorants in food products. The paper provides an overview of methods for detecting food coloring agents and preservatives, as well as analyzes the existing methods for determining and regulatory documentation on their content in food products. In addition, the paper outlines the directions for the development of the regulatory framework for the methods of testing food products for the content of preservatives and coloring agents in the FSBI "ARRIAH", according to scientific researches conducted in 2021–2023.

**Key words:** preservatives; food colorings; food additives; nisin; natamycin

Краситель – пищевая добавка, предназначенная для придания, усиления или восстановления окраски пищевой продукции; к

пищевым красителям не относится пищевая продукция, обладающая вторичным красящим эффектом, а также красители, применя-

емые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевой продукции (например, для окрашивания оболочек сыров и колбас, для клеймения мяса, для маркировки сыров и яиц) [2]. Индексы красителей от E100 до E199 в международной системе нумерации пищевых добавок [4]. Красители могут применяться: для сохранения исходного внешнего вида пищевого продукта, цвет которого изменяется в результате технологической обработки, хранения, упаковки и др., для придания цвета бесцветной пищевой продукции и изменения ее органолептических свойств [2].

Существует более сотни веществ, которые могут быть использованы в качестве красителей для пищевых продуктов, однако в связи с выявленными критическими негативными воздействиями на здоровье человека многие из красителей запрещены в большинстве стран мира. На территории Евразийского экономического союза определен список разрешенных красителей, указанный в ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Красители можно разделить на три группы:

1) натуральные красители (или основанные на натуральных) – E100, E101, E120, E140, E141, E150, E160, E161, E162, E163, E181;

2) синтетические – E102, E104, E110, E122, E124, E129, E131, E132, E133, E142, E143, E151, E155;

3) неорганические – E153, E170, E171, E172, E174, E175.

Эти вещества имеют различное влияние на здоровье человека, благоприятное, нейтральное или негативное. Благоприятное влияние на здоровье обычно оказывают натуральные красители, такие как  $\beta$ -каротин, [6], антоцианы [9] и др. Однако следует отметить, что чрезмерное потребление даже натуральных красителей может вызвать и негативные эффекты, такие как расстройство пищеварения, окрашивание кожи и органов, аллергические реакции.

Но наиболее негативное воздействие на здоровье оказывают синтетические красители. Установлено, что синтетические пищевые красители отрицательно влияют на поведение детей. Воздействие этих веществ может проявляться в виде поведенческих расстройств, гиперактивности и дефицита внимания, которые обнаруживают значительные

индивидуальные различия у детей. В проведенных исследованиях сообщается, что синтетические пищевые красители могут вызывать синдром дефицита внимания и гиперактивности, а также другие изменения психоэмоционального состояния, такие как тревога, депрессия и антисоциальное поведение [7]. Помимо этого, синтетические красители могут вызвать соматические нарушения, так, например, тартразин даже в малых дозах может проявлять токсические эффекты на эндокринную систему [8]. Из-за этих и других негативных последствий для здоровья человека синтетические красители должны строго контролироваться в пищевой продукции.

Консервант – пищевая добавка, предназначенная для продления (увеличения) сроков годности пищевой продукции путем защиты от микробной порчи и/или роста патогенных микроорганизмов [2]. Консерванты являются жизненно необходимыми добавками, так как предотвращают порчу продуктов и размножение микроорганизмов, способных вызывать отравления и даже смерть [10]. В качестве консервантов разрешено использовать органические кислоты (бензойная, сорбиновая, уксусная, муравьиная, дегидрацетовая) и некоторые их соли, эфиры (парагидроксибензойной кислоты этиловый эфир, парагидроксибензойной кислоты метиловый эфир), диоксид серы, неорганические соли натрия и калия (сульфиты, гидросульфиты, пиросульфиты, нитраты, нитриты), дифенил и его производные, перекись бензоила, а также природные антибиотики (натамицин, низин). Также в ТР ТС 029/2012 регламентировано содержание этих консервантов в различных видах пищевой продукции [2].

По результатам многолетних испытаний было установлено, что при разрешенных дозировках допустимые консерванты практически безвредны, однако их длительное чрезмерное потребление нанесет определенный вред здоровью человека. Даже одна из самых безвредных пищевых добавок – сорбиновая кислота и ее соли могут влиять на баланс метаболизма человека [3]. Поэтому обнаружение и мониторинг консервантов в пищевых продуктах имеет большое значение. Наиболее перспективными консервантами являются натамицин и низин, эти вещества в настоящее время активно исследуются и способны заменить более традиционные консерванты, такие как бензойная кислота [5].

**Методика исследований.** Для определения синтетических красителей в лабораториях РФ используются различные методики,

например, в таблице 1 представлены методики анализа синтетических красителей.

Таблица 1 – Методики определения синтетических пищевых красителей в продуктах питания

Методика	Пищевая продукция
ГОСТ 32073-2013 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в алкогольной продукции	Алкогольная продукция (за исключением пива)
ГОСТ 31701-2012 Продукты пищевые. Метод определения наличия синтетических красителей в пряностях	Сухие пряности
ГОСТ 33406-2015 Продукция алкогольная, безалкогольная и соковая, добавки вкусоароматические. Определение содержания синтетических красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Алкогольная, безалкогольная продукция, соки, продукты переработки фруктов, ягод и овощей
ГОСТ 31504-2012 Молоко и молочная продукция. Определение содержания консервантов и красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Молоко, молочная продукция
ГОСТ 32050-2013 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в карамели	Карамель
ГОСТ 34229-2017 Продукция соковая. Определение синтетических красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Соковая продукция из фруктов и овощей
ГОСТ Р ИСО 13496-2013 Мясо и мясные продукты. Обнаружение красителей. Метод тонкослойной хроматографии	Мясо и мясные продукты
ГОСТ Р 55328-2012 Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в мармеладе	Мармелад

Существуют так же методики для определения натуральных красителей, например, каротиноидов [1] и др. Эти методики распространяются на ограниченный перечень продуктов питания, тогда как в соответствии с нормами Евразийского экономического союза требуется контроль их содержания в большем числе наименований продуктов, например, отсутствуют методики для контроля этих веществ в меде, хлебе, макаронных изделиях, рыбе, икре. С 2023 года в ФГБУ «ВНИИЗЖ» проводится разработка методики анализа красителей в рыбной икре, так как эта методика необходима для наиболее полного исследования этого продукта на соответствие Техническим регламентам Евразийского экономического союза.

Для определения концентрации консервантов в продуктах питания так же существует ряд методик, наиболее распространенные представлены в таблице 2.

Эти и другие методики используются для определения консервантов в различных видах продуктов питания, однако до сих пор существует несоответствие между требованиями ТР ТС 029/2012 и существующей методической базой. Это приводит к невозможности

проведения необходимого контроля пищевой продукции на территории Российской Федерации. Поэтому необходимо выявлять и устранять эти несоответствия. Так в 2022 году в ФГБУ «ВНИИЗЖ» была разработана и аттестована методика количественного определения натамицина в мясных продуктах (сырокопченые и полукопченые колбасы): МИ 12-2022 Методика определения концентрации натамицина в мясных продуктах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ФР.1.31.2023.45149). Данная методика устанавливает параметры определения натамицина как с помощью метода ВЭЖХ, так и ВЭЖХ МС/МС, что увеличивает вариативность методики для лабораторий, контролирующей мясную продукцию. Также в ФГБУ «ВНИИЗЖ» проводится разработка методики определения низина в молочных продуктах, что так же является актуальной задачей, так как низин – перспективный консервант, не меняющий органолептические свойства продуктов и без явных побочных действий в пределах разрешенных диапазонов дозировок. Использование низина и натамицина расширяется во всем мире, поэтому методики их определения так же необходимы для кон-

троля импортной продукции и предназначенной для экспорта.

Таблица 2 – Методики определения консервантов в пищевых продуктах

Методика	Показатели	Пищевая продукция
ГОСТ 31504-2012 Молоко и молочная продукция. Определение содержания консервантов и красителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота Бензойная кислота Пропионовая кислота (в сумме с солями этих кислот)	Молоко, молочная продукция
ГОСТ 33332-2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение массовой доли сорбиновой и бензойной кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота Бензойная кислота (в сумме с солями этих кислот)	Продукты переработки фруктов и овощей
ГОСТ 33809-2016 Мясо и мясные продукты. Определение сорбиновой и бензойной кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Сорбиновая кислота; Бензойная кислота; (в сумме с солями этих кислот)	Мясо и мясные продукты
ГОСТ 27001-86 Икра и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения консервантов	Бензоат натрия; Бура и борная кислота	Икра и пресервы из рыбы и морепродуктов.
ГОСТ 32711-2014. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение общего диоксида серы ферментативным методом	Диоксид серы	Продукты переработки фруктов и овощей
ГОСТ 8558.1-2015 Продукты мясные. Методы определения нитрита	Нитриты	Мясные продукты
ГОСТ 8558.2-2016 Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания нитратов	Нитраты	Мясо и мясные продукты
ГОСТ 34228-2017 Продукция соковая. Определение консервантов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	4-гидроксibenзойная кислота; Бензойная кислота; Сорбиновая кислота; Метил-4-гидроксibenзоат; Этил-4-гидроксibenзоат; Н-пропил-4-гидроксibenзоат; Н-бутил-4-гидроксibenзоат.	Продукция соковая
ГОСТ ISO 9233-2-2017. Сыры, сырники корки и плавленые сыры. Определение содержания натамицина. Часть 2. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для сыров, сырных корок и плавленых сыров	Натамицин	Сыры, сырники корки и плавленые сыры

**Выводы.** Красители и консерванты – распространенные пищевые добавки, которые при неправильном использовании могут нанести непоправимый вред здоровью потребителей, поэтому необходимо расширять базу нормативной документации на методы контроля этих веществ в пищевых продуктах. Необходимо устранять несоответствия между требованиями Технических регламентов

Евразийского экономического союза, а также нормативами стран импортеров и существующими в Российской Федерации аттестованными методиками анализа для устранения экспортно-импортных барьеров.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 54058-2010 Продукты пищевые функциональные. Метод определения каро-

тиноидов.

2. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».
3. Chen C., Ho S., Hu P., Kou Y. R. and Lee T., J. Food Drug Anal. – 28 (2020). – 12-22.
4. CLASS NAMES AND THE INTERNATIONAL NUMBERING SYSTEM FOR FOOD ADDITIVES CXG 36-1989 Adopted in 1989. Revised in 2008. Amended in 2018, 2019, 2021. Sections 3 and 4 "International Numbering System for Food Additives" are regularly updated. P. 94.
5. Garavaglia J., Massochin L., de Souza D., De Castilhos J. Nisin and natamycin produces a stable lemon soft drink with sensory quality and less benzene. Food Sci. Technol, Campinas, Ahead of Print. – 2019. DOI:10.1590/fst.13217.
6. Gul K., Tak A., Singh A. K., Singh P., Yousuf B., Wani A. A. Chemistry, encapsulation, and health benefits of  $\beta$ -carotene – A review // Cogent Food & Agriculture. – 2015. – N. 1. <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1018696>.
7. Kamel M. M., El-Iethy H. S. The Potential Health Hazard of Tartrazine and Levels of Hyperactivity, Anxiety-Like Symptoms, Depression and Anti-social behaviour in Rats // Journal of American Science. – 2011. – N. 7(6). – P. 1211-1218.
8. Kanwal Rehman et al. Effect of food azo-dye tartrazine on physiological functions of pancreas // Turk J Biochem. – 2019. – N. 44(2). – P.197-206.
9. Mazza G. J. Anthocyanins and heart health // Ann Ist Super Sanità. – 2007. – Vol. 43. – No. 4. – P. 369-374.
10. Suzuki Y., Ono H.K., Shimojima Y., Kubota H., Kato R., Kakuda T., Hirose S., Hu D., Nakane A., Takai S. and Sadamasu K., Food Microbiol. – 92 (2020). – 103588.