



УДК 658.582.6

Читайте и узнаете:

- когда задача аналитического контроля безопасности пищевых продуктов в России стала первостепенной;
- в каком направлении будет развиваться аналитический контроль качества продуктов питания;
- о подтверждении натуральности продуктов с помощью ДНК-технологий.

Ключевые слова:

идентификация, качество пищевых продуктов, аналитические методы измерений, фальсификация

Аналитические измерения в экспертизе пищевых продуктов

С.А. Хуршудян, ст. науч. сотрудник МНТЦ мониторинга качества пищевых продуктов ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности (ВНИИПБиВП) — филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, д-р техн. наук, профессор

Е.Г. Лазарева, мл. науч. сотрудник лаборатории молекулярной биологии и биоинформатики «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

А.Е. Рябова, науч. сотрудник МНТЦ мониторинга качества пищевых продуктов ВНИИПБиВП, канд. техн. наук

И.Ю. Михайлова, науч. сотрудник МНТЦ мониторинга качества пищевых продуктов ВНИИПБиВП

Процесс формирования и постоянного совершенствования методов оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием аналитических приборов для разоблачения все более изощренной фальсификации пищевых продуктов на отечественном продовольственном рынке прослеживается в историческом контексте. Из статьи можно узнать о новых подходах к идентификации продуктов.

Уровень развития общества во многом определяется качеством жизни, что, в свою очередь, требует решения новых задач. Формируются соответствующие требования и к качеству пищевых продуктов [1]. Наличие на отечественном продовольственном рынке некачественной и фальсифицированной продукции потребовало разработки специальной государственной «Стратегии повыше-

ния качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года»¹ (далее — Стратегия). Особое внимание в Стратегии уделено разработке новых методов контроля качества и научно обоснованных идентификационных признаков, позволяющих однозначно подтверждать качество пищевых продуктов или выяв-

лять фальсификацию в процессе мониторинга² [2].

Пищевые продукты являются весьма сложными объектами для аналитических измерений, что обусловлено их многокомпонентным составом [3]. Не случайно создание и развитие многих методов и методик измерений непосредственно связано с состоянием пищевой промышленности³. Выявление фальсифицированной и некачественной пищевой продукции, а также более подробное рассмотрение в историческом аспекте основных тенденций в применении новых методов и приборов представляет практический интерес.

Следует отметить, что на всем пути развития пищевая отрасль непосредственно сталкивается с фальсификацией наиболее популярных и дорогостоящих продук-

² Хуршудян С.А. Аналитические приборы. Методические и инструментальные особенности применения в пищевой промышленности//Пищевая промышленность. — 2002. — № 1. — С. 60–61; Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Мониторинг качества винодельческой промышленности//Контроль качества продукции. — 2017. — № 8. — С. 12–13; Хуршудян С.А. и др. Мониторинг качества молочных продуктов//Молочная промышленность. — 2018. — № 12. — С. 23–24.

³ Егоров А.А., Хуршудян С.А. Современные методы анализа в пищевой промышленности//Пищевая промышленность. — 2002. — № 9. — С. 68–69.

¹ Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1364-р от 29.06.2016 г.

тов⁴. Значительный уровень фальсификата на продовольственном рынке объясняется тем, что пищевая продукция востребована ежедневно, а объемы производства весьма существенны, что определяет экономическую выгоду фальсификаторов.

Среди аналитических приборов первыми (в начале XIX в.) в экспертизе пищевых продуктов стали применять рефрактометры, поляриметры и фотометры — приборы, основанные на оптических методах измерений⁵ [4]. Резкий скачок в качественном и количественном оснащении испытательных лабораторий пришелся на середину и конец второй половины XX в., когда использование атомно-абсорбционных спектрометров, газовых и жидкостных хроматографов, масс-спектрометров и других высокотехнологичных приборов стало повседневной нормой.

Развитие технологий измерений

В истории развития отечественного производства пищевых продуктов и параллельно с ними технологий фальсификаций можно выделить несколько этапов. Для этих этапов характерны определенные проблемы, которые требовали оперативного решения возникших аналитических задач с помощью известных средств изме-

рений, разработки новых методик и введения новых стандартов. В процессе реализации определялись новые, характерные для конкретного продукта критерии идентификации, позволяющие однозначно определять фальсификаты. В *таблице* выделены этапы, аналитические задачи и методы измерений, которые позволили решить соответствующую задачу.

1990–2000 гг. Наиболее сложный период в истории современной России, характеризующийся не только разрушением экономики страны, но и ослаблением контрольных функций государства. Не удивительно, что этим воспользовались недобросовестные бизнесмены, и в Россию хлынул поток низкокачественной и опасной для здоровья продукции. Поэтому на первый план вышла аналитическая задача — контроль безопасности пищевых продуктов. В данной задаче четко выделились два направления — определение содержания тяжелых металлов и нитратов. Тяжелые металлы выявлялись с использованием атомно-абсорбционных спектрометров, а нитраты — фото- или потенциометров. Этот период закончился с введением закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов»⁶.

2000–2010 гг. Данный этап связан с восстановлением производственного потенциала пищевой промышленности России, что позволило в значительной степени удовлетворить потребность населения в продуктах питания. Одновременно с этим производители и контролирующие органы больше внимания стали уделять качественным показателям.

Следует отметить, что в этот период стали вводиться новые идентификационные критерии подлинности продуктов на основе впервые разработанных методик анализа жирнокислотного состава, органических кислот, летучих веществ, красителей и других компонентов, что позволило значительно усилить борьбу с фальсификацией, существенно уменьшив присутствие подделок в обороте.

Тогда были заложены основы двух новых фундаментальных направлений в борьбе с фальсификацией и в подтверждении подлинности пищевых продуктов. Первое направление позволило определять происхождение сырья, что исключает замену важных компонентов продукта суррогатами. Например, в алкогольной промышленности при производстве фальсифицированных коньяков и вин спирт (дистиллят) виноградного происхождения заменяли произведенным из другого пищевого сырья, а в отдельных случаях и синтетическим. С применением изотопного метода анализа⁷ [5], позволяющего однозначно определять происхождение спирта в зависимости от соотношения изотопов углерода ^{13}C и ^{12}C , возможности фальсификации продукции резко сократились.

Второе направление связано с обязательным подтверждением технологического процесса производства конкретного продукта. Например, напитки на зерновой основе (пиво, квас) в процессе брожения насыщаются определенными органическими кислотами и летучими веществами [6]. Естественно, что в подлинном про-

⁴ Петров А.Н., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов//Вопросы питания. — 2016. — № 5. — С. 86–92; Зайчик Б.Ц., Хуршудян С.А. Фальсификация пищевых продуктов в России — история и современность//Пищевая промышленность. — 2009. — № 8. — С. 22–24.

⁵ Хуршудян С.А. Оптические анализаторы жидких сред с помехоустойчивыми измерительными структурами: дис. докт. техн. наук — М., 2002. — 372 с.; Хуршудян С.А. и др. Применение оптических анализаторов в практике контроля качества сырья и пищевых продуктов//Пищевая промышленность. — 2019. — № 3. — С. 22–25.

⁶ Федеральный закон № 29–ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

⁷ Кузьмина Е.И., Хуршудян С.А. Изотопная масс-спектрометрия в борьбе с фальсификацией вина. Ч. 1: Основные направления применения метода//Индустрия напитков. — 2006. — № 5. — С. 22–24.

Испытания, измерения, анализ

Таблица. Основные этапы, аналитические задачи и методы измерений

№ пп	Период	Аналитическая задача	Методы измерений
1	1990–2000 гг.	Безопасность пищевых продуктов	• Атомно-абсорбционная спектрометрия • Спектрометрия • Потенциометрия
2	2000–2010 гг.	Качество пищевых продуктов	• Спектрофотометрия • Хроматография
3	2010–2020 гг.	Выявление фальсификата и подтверждение технологии производства	• Изотопная масс-спектрометрия • Высокоэффективная хроматография
4	2020–2030 гг.	Подтверждение происхождения сырья и технологии производства Автоматизация испытательных лабораторий (центров)	• ДНК-анализ • Высокоэффективная хроматография Создание информационных систем с автоматизацией пробоподготовки

дукте они должны присутствовать, и это позволяет соответствующим образом контролировать и подтверждать, что продукт был получен в процессе естественного брожения, а не создан путем купажирования различных веществ.

Первое направление основано на использовании изотопных масс-спектрометров, а второе — жидкостных высокоэффективных хроматографов.

2020–2030 гг. Настоящий этап предполагает развитие всех используемых ранее в определении качества пищевых продуктов направлений, а также использование нового, основанного на использовании ДНК-технологий.

Традиционные направления (определение состава и физико-химических характеристик продукта) будут развиваться на основе применения нового поколения средств измерений (спектрофотометры, атомно-абсорбционные спектрометры, хроматографы различных типов и др.) с улучшенными метрологическими характеристиками (спектральное разрешение, чувствительность, минимальный регистрируемый сигнал и др.), что позволит осуществлять измерения концентраций компонентов в продуктах со сложной матрицей состава. Это сделает

возможным выявление отклонений в рецептуре продуктов, за исключением сложных функций влияния неинформативных параметров. В свою очередь это обеспечит упрощение анализа и сокращение времени на его осуществление.

Дальнейшее развитие получит внедрение изотопного анализа в процесс подтверждения происхождения сырья. Применения изотопов углерода ^{13}C и ^{12}C оказалось недостаточно: со временем фальсификаторы нашли способ подбирать купажи (например, свекловичного, тростникового и других спиртов), подводя соотношение изотопов углерода к значениям натурального виноградного спирта. В настоящее время фальсификаторам поставлен очередной барьер — одновременно измеряются соотношения изотопов углерода ^{13}C и ^{12}C , кислорода ^{18}O и ^{16}O и водорода ^2H и ^1H [7], что полностью исключает возможность фальсификации.

В соответствии со Стратегией в ближайшие годы вопросы осуществления мониторинга качества пищевых продуктов будут решены путем увеличения объемов и номенклатуры пищевых продуктов, которые будут испытываться в соответствующих испытатель-

ных центрах. Это потребует дальнейшей автоматизации всего процесса измерений и, прежде всего, пробоподготовки.

В предстоящее десятилетие предполагается интенсивное применение ДНК-технологий, обеспечивающих подтверждение натуральности продукта, что существенно в системе здорового питания. Данное направление будет весьма востребовано в связи с расширением номенклатуры продуктов с указанием наименования места происхождения товара (НМПТ), в которых применение конкретного сырья является необходимым условием. Например, многие сорта вин непосредственно связаны с конкретными сортами винограда. Проверить, из какого сорта винограда изготовлено вино, даст возможность ДНК-аутентификация⁸ [7].

ДНК-аутентификация посредством молекулярно-генетического определения качества пищевого продукта позволяет проследить весь цикл жизни продукта (сырье — технология — товар)

⁸ Oganesyants L., Khurshudyan S. et al. Prospects for DNA Authentication in Wine Production Monitoring//Foods And Raw Materials. — 2018. — V. 6. № 2. P. 438–448; Pereira L., Guedes-Pinto H., Martins-Lopes P. An enhanced method for vitis vinifera L. DNA extraction from wines//Am. J. Enol. Vitic. — 2011. — V. 62. — № 4. — P. 547–552.

и четко выявлять фальсификаты, обнаруживая в продуктах незаявленные компоненты.

Использованная литература:

1. Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Качество пищевых продуктов. Термины, определения и противоречия//Контроль качества продукции. — 2018. — № 1. — С. 48–49.
2. Оганесянц Л.А., Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Мониторинг качества пищевых продуктов — базовый элемент Стратегии//Контроль качества продукции. — 2018. — № 4. — С. 56–59.
3. Химический состав пищевых продуктов/Под ред. А.А. Покровского. — М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1977. — 228 с.
4. Хуршудян С.А., Семипятный В.К., Рябова И.Ю. и др. Применение оптических анализаторов в практике контроля качества сырья и пищевых продуктов//Пищевая промышленность. — 2019. — № 3. — С. 22–25.
5. Оганесянц Л.А., Кузьмина Е.В., Хуршудян С.А. Изотопная масс-спектрометрия в определении качества вина//Контроль качества продукции. — 2017. — № 7. — С. 15–17.
6. Кобелев К.В. Научное обоснование и разработка инновационных технологий напитков на зерновой основе и их идентификация: дис. докт. техн. наук. — М., 2018. — 306.
7. Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuzmina E.I. et al. Isotope Mass Spectrometry Application for The Abiogenic Alcohols Detection in Grape Wines//News of NAS RK. Ser. of geol. and techn. sciences. — 2019. — V. 3. — № 435. — P. 53–59.
8. Catalano V., Moreno-Sanz P., Lorenzi S., Grando M.S. Experimental Review of DNA-Based Methods for Wine Traceability and Development of a Single-Nucleotide Polymorphism (SNP) Genotyping Assay for Quantitative Varietal Authentication//J. Agric Food Chem. — 2016. — V. 64. — № 37. — P. 6969–6984.

References:

1. Khurshudyan S.A., Galstyan A.G. Quality of food products: terms, definitions and contradictions//Product Quality Control. — 2018. — № 1. — P. 48–49.
2. Oganesyants L.A., Khurshudyan S.A., Galstyan A.G. Monitoring food quality is a basic element of the Strategy//Product Quality Control. — 2018. — № 4. — P. 56–59.
3. Chemical composition of food products/Ed. A.A. Pokrovsky. — M.: Food industry, 1977. — 228 p.
4. Khurshudyan S.A., Semipyatniy V.K., Ryabov I.Y., et al. Application of optical analyzers in quality control of raw materials

and food products//Food Industry. — 2019. — № 3. — P. 22–25.

5. Oganesyants L.A., Kuzmina E.V., Khurshudyan S.A. Isotope mass spectrometry in determining the quality of wine//Product Quality Control. — 2017. — № 7. — P. 15–17.

6. Koblelev K.V. Scientific justification and development of innovative technologies of grain-based beverages and their identification: diss. dr. tech. sci. — M., 2018. — 306 p.

7. Oganesyants L.A., Panasyuk A.L., Kuzmina E.I., et al. Isotope mass spectrometry application for the abiogenic alcohols detec-

tion in grape wines//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Geology of Technical Sciences series. — 2019. — V. 3. — № 435. — P. 53–59.

8. Catalano V., Moreno-Sanz P., Lorenzi S., Grando M.S. Experimental Review of DNA-Based Methods for Wine Traceability and Development of a Single-Nucleotide Polymorphism (SNP) Genotyping Assay for Quantitative Varietal Authentication//J. Agric Food Chem. — 2016. — V. 64. — № 37. — P. 6969–6984.



Резюме

В предстоящее десятилетие ожидается интенсивное развитие направлений аналитических измерений, обеспечивающих выявление фальсификатов пищевых продуктов путем контроля подлинности сырья, используемого в рецептуре, и соблюдения технологии производства. Одновременно ожидаются значительная автоматизация и роботизация в работе испытательных центров.

TITLE:

Analytical measurements in food examination

AUTHORS:

S.A. Khurshudyan, Senior Research Scientist of the Interindustrial Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring at the All-Russian Research Institute of the brewing, non-alcoholic and wine industries (VNIIPBIVP), Branch of the RAS Federal Research Centre for Food Systems named after V.M. Gorbатов, Doctor of Technical Sciences, Professor

E.G. Lazareva, Senior Research Scientist of the Laboratory of Molecular Biology and Bioinformatics of the RAS Federal Research Centre for Food Systems named after V.M. Gorbатов

A.E. Ryabova, Scientific Employee of the Interindustrial Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring at VNIIPBIVP, Candidate of Technical Sciences

I.Yu. Mikhaylova, Scientific Employee of the Interindustrial Scientific and Technical Center for Food Quality Monitoring at VNIIPBIVP

ABSTRACT

The process of formation and continuous improvement of methods for assessing the quality and safety of food products using analytical instruments to expose the increasingly sophisticated falsification of food products in the domestic food market can be traced in the historical context. In this article, you can learn about new approaches to product identification.

KEYWORDS:

identification, food quality, analytical measurement methods, falsification

SUMMARY

In the coming decade, we expect intensive development of analytical measurement areas that ensure the detection of food adulterants by controlling the authenticity of raw materials used in the recipe, and compliance with production technology. At the same time, significant automation and robotization are expected in the work of test centers.