

Е.В. Ульянова¹ ✉И.Ю. Михайлова¹К.Г. Саббатовский²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, Москва, Россия

✉ k.uljanova@mail.ru

Поступила в редакцию: 24.02.2025

Одобрена после рецензирования: 10.05.2025

Принята к публикации: 25.05.2025

© Ульянова Е.В., Михайлова И.Ю., Саббатовский К.Г.

Ekaterina V. Ulyanova¹ ✉Irina Yu. Mikhailova¹Konstantin G. Sabbatovsky²

¹The All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²The Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ k.uljanova@mail.ru

Received by the editorial office: 24.02.2025

Accepted in revised: 10.05.2025

Accepted for publication: 25.05.2025

© Ulyanova E.V., Mikhailova I.Yu., Sabbatovsky K.G.

Идентификационные критерии напитков на основе чая

РЕЗЮМЕ

Одним из приоритетных направлений научных исследований в области контроля качества пищевых продуктов является разработка надежных критериев, позволяющих идентифицировать их сырьевой состав.

Цели работы — апробация предложенного ранее комплексного подхода для идентификации чайного сырья в безалкогольных напитках, а также идентификация других видов растительного сырья (иван-чай и лимон).

Скрининг испытуемых образцов сначала на содержание кофеина, а затем на содержание L-теанина позволяет выявить возможные фальсификаты, содержащие, например, вместо экстракта зеленого чая экстракт иван-чая, а также отобрать образцы для дальнейших молекулярно-генетических исследований, включающих пробоподготовку и экстракцию ДНК из объектов исследования, амплификацию, эндонуклеазное расщепление ампликонов, электрофорезную детекцию ПЦР-продуктов и ПДРФ-фрагментов в агарозном геле. При этом ПЦР-продукты, амплифицированные от образцов ДНК из экстракта чая, иван-чая и мякоти лимона, расщеплялись рестриктазами *TaqI*, *BtrI* и *HinI* на характерные фрагменты. Показано, что использованный анализ ПЦР-ПДРФ с подобранными рестриктазами *TaqI*, *BtrI* и *HinI* позволяет идентифицировать не только чайное сырье в составе безалкогольных напитков, но и иван-чай и дополнительные компоненты, например лимон, при его совместном присутствии с чаем. В целом предложенный комплексный подход, включающий хроматографические (определение кофеина и L-теанина) и молекулярно-генетические методы (определение маркерных фрагментов ДНК чая), позволяет повысить эффективность выявления фальсифицированных безалкогольных напитков, в которых чайное сырье заменено другим растительным сырьем.

Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал применения передовых методов анализа данных для повышения эффективности и экологичности растениеводства.

Ключевые слова: сырье для безалкогольных напитков, чайные экстракты, чайные концентраты, чай зеленый, чай черный, иван-чай, идентификационные критерии безалкогольных напитков, биохимический состав безалкогольных напитков

Для цитирования: Ульянова Е.В., Михайлова И.Ю., Саббатовский К.Г. Идентификационные критерии напитков на основе чая. *Аграрная наука*. 2025; 395(06): 156–161.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-156-161>

Identification criteria for tea-based beverages

ABSTRACT

One of the priority areas of scientific research in the field of quality control of food products is to develop reliable criteria to identify their raw materials composition.

The purpose of the work is to test the previously proposed integrated approach for the identification of tea raw materials in soft drinks, as well as the identification of other types of plant raw materials (willow tea and lemon).

First screening the test samples for caffeine content and then for L-theanine content allows us to identify possible counterfeits containing, for example, fireweed extract instead of green tea extract, and to select samples for further molecular genetic studies including sampling and extraction of DNA from the objects of the study, amplification, endonucleic splitting of amplicons, electrophoresis detection of PCR products and RFLP-fragments in agarose gel. At the same time, PCR products amplified from DNA samples from tea extract, fireweed and lemon pulp were split by *TAQI*, *BTRI* and *HinI* restrictions into characteristic fragments. It is shown that the *TAQI*, *BTRI* and *HinI* restricted PCR-RFLP used by the PCR-RFLP allows you to identify not only tea raw materials as part of non-alcoholic beverages, but also fireweed and additional components, for example, lemon, with its joint presence with tea. In general, the proposed integrated approach, including chromatographic (determination of caffeine and L-theanine) and molecular genetic methods (determining marker fragments of tea DNA), can increase the efficiency of detecting falsified non-alcoholic drinks in which tea raw materials are replaced by other plant raw materials.

Key words: raw materials for soft drinks, tea extracts, tea concentrates, green tea, black tea, fireweed, identification criteria for soft drinks, biochemical composition of soft drinks

For citation: Ulyanova E.V., Mikhailova I.Yu., Sabbatovsky K.G. Identification criteria for tea-based beverages. *Agrarian science*. 2025; 395(06): 156–161 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-156-161>

Введение/Introduction

На фоне неблагоприятной экологической ситуации во многих регионах нашей страны [1] большой интерес вызывает производство продуктов питания, в том числе безалкогольных напитков на основе чая, содержащих биологически активные компоненты — катехины, аминокислоты, чайные пигменты, кофеин и чайные полисахариды [2]. Многие из них способны подавлять процессы перекисного окисления в организме человека и тем самым снижать риск возникновения ряда патологических состояний [3].

Очевидно, что для данного вида продукции особенно важен контроль соответствия заявленному составу, так как все биологически активные вещества чая вносят вклад в ее уникальные свойства. Разработка действенных методов борьбы с фальсификациями, связанными с подменой сырья, является сложной и актуальной задачей пищевой безопасности [4]. В случае безалкогольных напитков на основе чая для подтверждения их подлинности целесообразно в качестве идентификационных критериев использовать содержание специфических компонентов чая — катехинов и теанина [5–7]. Известно, что данную задачу можно решить с привлечением ДНК-технологий [8–10].

Основные методологические подходы к геноидентификации сырьевого состава безалкогольных напитков на основе чая изложены в работе ряда ученых, в которой показано, что геноидентификация сырьевого состава безалкогольных напитков на основе чая включает наработку ПЦР-продукта с праймерами, иницирующими амплификацию локуса хлоропластной ДНК чайного сырья, а также последующее проведение анализа ПЦР-ПДРФ с подобранными рестриктазами или прямое секвенирование [11].

Цели работы — апробация предложенного ранее комплексного подхода для идентификации чайного сырья в безалкогольных напитках, а также идентификация других видов растительного сырья (иван-чая и лимона).

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Работа проведена в Межотраслевом научно-техническом центре мониторинга качества пищевых продуктов Всероссийского научно-исследовательского института пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиала «ФГБНУ ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (г. Москва, Россия).

Объекты экспериментального исследования: водные экстракты зеленого чая и иван-чая; мякоть лимона; опытные образцы безалкогольных напитков: образец на основе чая черного

(монокомпонент), образец на основе чая зеленого (монокомпонент) и образец на основе зеленого чая с добавлением других видов растительного сырья; промышленные образцы безалкогольных напитков из розничной торговой сети: образец на основе зеленого чая с соком лимона, образец на основе зеленого чая с добавлением других видов растительного сырья, образец на основе иван-чая, образец на основе гуараны.

Для создания опытных образцов безалкогольных напитков на основе чая использовали ранее разработанную учеными института запатентованную базовую технологию, включающую водно-ферментно-спиртовой гидролиз смеси растительного сырья при заданных технологических параметрах, инактивирование ферментов, получение концентрата поликомпонентного¹.

Испытания образцов безалкогольных напитков проведены методом² жидкостной хроматографии на приборе Thermo Scientific Vanquish Flex UHPLC (Dionex, США) с автоматическим инжектором и диодно-матричным детектором. Определение L-теанина проводили при 37 °С в *изократическом режиме*; колонка: Merck C18 Purospher Hibar-STAR (250 × 4,6 мм, 5 мкм); подвижная фаза: 0,1%-ный водный раствор H₃PO₄ (рН 3,5). Скорость потока подвижной фазы — 0,3 мл/мин.

Детекцию L-теанина проводили при λ = 210 нм, определение кофеина — в *изократическом режиме*; колонка: Luna 5u C18 (150 × 3,0 мм, 5 мкм); подвижная фаза: ацетонитрил — 0,1%-ный водный раствор H₃PO₄ (10:90; рН 3,5). Скорость потока подвижной фазы — 0,5 мл/мин. Детекцию кофеина проводили при λ = 280 нм.

Выделение ДНК из экстрактов и безалкогольных напитков выполнено комплектом реагентов для экстракции нуклеиновых кислот из биологического материала «ДНК-сорб-С-М» («АмплиСенс», Россия).

Постановка ПЦР с экстрагированными образцами ДНК осуществлена с применением набора реактивов Encyclo Plus PCR kit («Евроген», Россия) и праймеров (#1 и #2) в термоциклере «Терцик» («ДНК-технология», Россия) в следующем режиме: ×1: 95 °С — 5 мин.; ×40: 95 °С — 10 сек., 61 °С — 10 сек., 72 °С — 10 сек.; ×1: 72 °С — 1 мин.

Процедура эндонуклеазного расщепления амплифицированных ПЦР-продуктов проведена инкубированием проб ПЦР-ПДРФ в течение 4 часов с рестриктазой TaqI (10 ед.) в 1× SE-буфере Y при 65 °С, рестриктазой BtrI (1 ед.) в 1× SE-буфере O при 60 °С, рестриктазой HinfI (5 ед.) в 1× SE-буфере O («СибЭнзим», Россия) при 37 °С.

Электрофоретическое разделение цельных и расщепленных ампликонов выполнено в камере для горизонтального электрофореза SE-1

¹ Филонова Г.Л. и др. Способ производства концентрата «Тиаква» поликомпонентного: патент № 2268627 (Российская Федерация), заявка от 02.08.2004 № 2004123369; опубл. 27.01.2006.

² Henríquez-Aedo K., Vega M., Aranda M. Evaluation of tea functionality: Determination of L-theanine content in green and black teas by liquid chromatography. Journal of the Chilean Chemical Society. 2013; 58(4): 1651–1654. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072013000400057>

(«Хеликон», Россия) с применением 2,5%-ной агарозы в окрашенном ТАЕ-буфере. Последующая визуализация электрофореграмм осуществлена в трансиллюминаторе ECH-F15.M (Vilber Lourmat, Франция).

Для обработки экспериментальных данных использовали методы математической статистики в программном обеспечении Microsoft Excel 2016 (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Ранее [12] авторами был предложен комплексный подход для идентификации чайного сырья в безалкогольных напитках. На рисунке 1 представлена схема данного подхода. Кофеин, кроме чая, содержится лишь в немногих растительных источниках: кофе, какао, падуе парагвайском (мате), падуе китайском (кудине), гуаране, коле. L-теанин — это аминокислота, которая содержится преимущественно в чайных листьях [13].

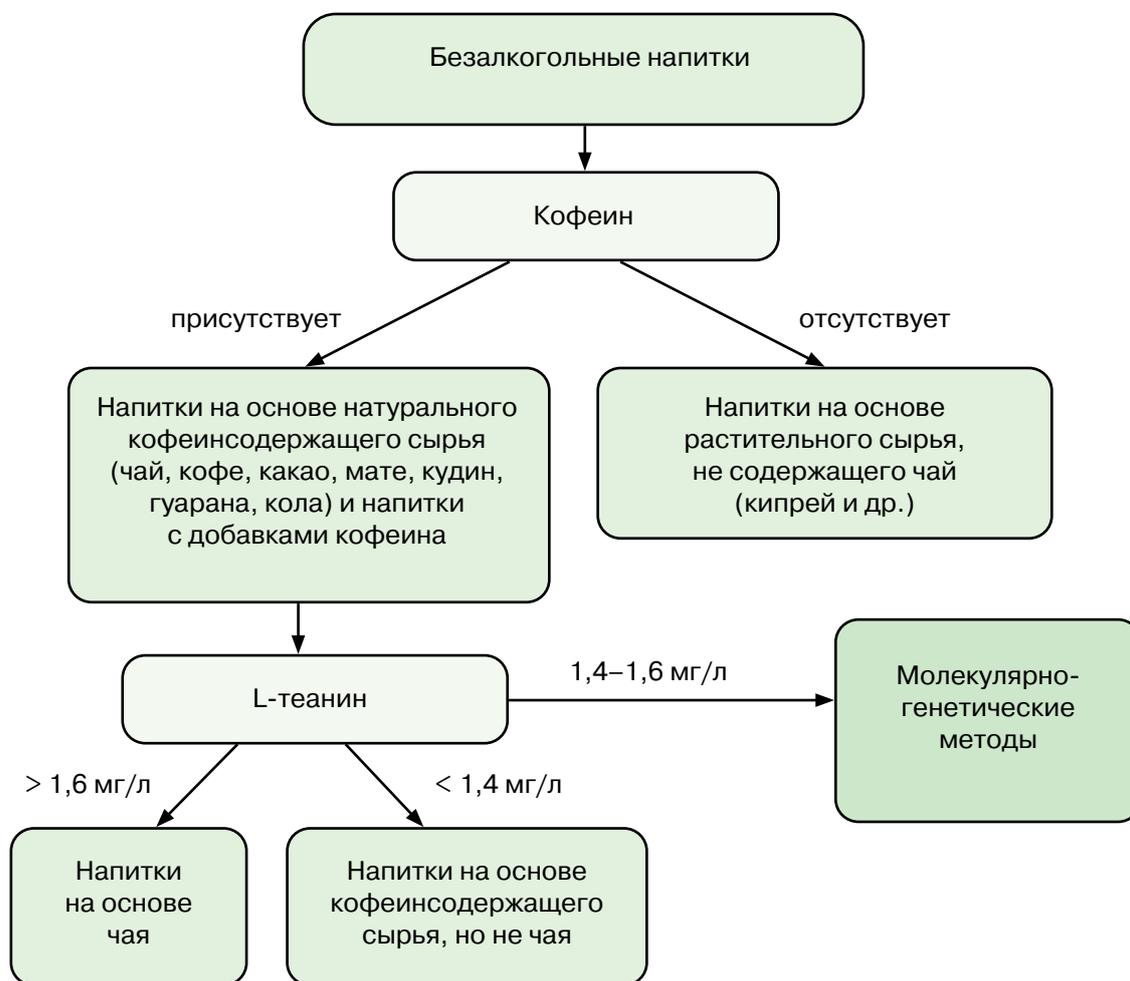
Скрининг испытуемых образцов сначала на содержание кофеина, а затем на содержание L-теанина позволяет выявить возможные фальсификаты, содержащие, например, вместо экстракта зеленого чая экстракт иван-чая, а также отобрать

образцы для дальнейших молекулярно-генетических исследований методом ПЦР в сочетании с ПДРФ-анализом.

В таблице 1 представлены содержание кофеина и L-теанина, а также их соотношение для ряда безалкогольных напитков. Последний показатель по сравнению с предложенным ранее [12] «Концентрация L-теанина» является более чувствительным к содержанию в напитках чайного сырья. Из таблицы 1 видно, что все исследованные напитки содержат L-теанин, однако его содержание, например, в напитке на основе гуараны, значительно ниже, чем в напитках на основе чая, при этом отношение концентрации кофеина к концентрации L-теанина для напитков на основе чая находится в пределах 5–30, а для напитка на основе гуараны оно может превышать 700.

Как следует из схемы (рис. 1), если в испытуемом безалкогольном напитке присутствует кофеин и содержится L-теанин в концентрации, близкой к 1,5 мг/л (1,4–1,6 мг/л), то этот образец должен был дополнительно исследован молекулярно-генетическими методами. Промышленный напиток на основе зеленого чая и дополнительного растительного сырья (табл. 1) содержит 1,5 мг/л L-теанина. Заявленное на этикетке данного образца

Рис. 1. Комплексный подход для идентификации безалкогольных напитков на основе чая
Fig. 1. A comprehensive approach to identifying teas-based non-alcoholic beverages



дополнительное растительное сырье требует поиска в биоинформационном ресурсе GenBank NCBI⁴ нуклеотидных последовательностей локуса хлоропластной ДНК этих растений для подбора условий ПЦР-ПДРФ. Подтвердить присутствие чайного сырья в данном образце пока не удалось.

В иван-чае отсутствуют кофеин, пуриновые основания, щавелевая и мочевая кислоты — вещества, которыми богат традиционный чай (*Camellia sinensis*) и которые способствуют нарушению обмена веществ [14], поэтому напитки на основе данного сырья легко отличить от напитков на основе чая. Для этой цели можно использовать молекулярно-генетические методы, поскольку профили ПЦР-ПДРФ экстрактов чая и иван-чая, полученные при использовании рестриктаз *TaqI* и *BtrI*, различаются (рис. 2а). Вытяжки из лимона могут использоваться в качестве дополнительных компонентов при производстве безалкогольных напитков на основе чая. Поскольку профили ПЦР-ПДРФ экстрактов чая (рис. 2а) и мякоти лимона (рис. 2б), полученные при использовании рестриктазы *TaqI*, достаточно хорошо различаются (разница составляет 58 bp), то можно ожидать, что при совместном присутствии ДНК чая и

Рис. 2а. Результаты анализа ПЦР-ПДРФ образцов нуклеиновых кислот, выделенных из экстрактов чая (*Camellia sinensis*) и иван-чая (*Chamaenerion angustifolium*).

Обозначения: Экстракт чая: 1) ПЦР-продукт (297 bp); 3) *TaqI*-ПДРФ-фрагменты (259 bp); 5) *BtrI*-ПДРФ-фрагменты (194 bp); 7) *HinfI*-ПДРФ-фрагменты (200 bp). Экстракт иван-чая: 2) ПЦР-продукт (297 bp); 4) *TaqI*-ПДРФ-фрагменты (195 bp); 6) *BtrI*-ПДРФ-фрагменты (297 bp); 8) *HinfI*-ПДРФ-фрагменты (200 bp). М) Маркер длин НК (50+ bp DNA Ladder).

Fig. 2a. The results of the PCR-RFLP-analysis of nucleic acid samples secreted from tea extracts (*Camellia Sinensis*) and fireweed extracts (*Chamaenerion angustifolium*)

Designations: tea extract: 1) PCR-product (297 bp); 3) *TaqI*-RFLP-fragments (259 bp); 5) *BtrI*-RFLP-fragments (194 bp); 7) *HinfI*-RFLP-fragments (200 bp). IVANE Extract: 2) PCR-Product (297 bp); 4) *TaqI*-RFLP-fragments (195 bp); 6) *BtrI*-PDRF-fragments (297 bp); 8) *HinfI*-RFLP-fragments (200 bp). M) DNA length marker (50+ bp DNA Ladder).

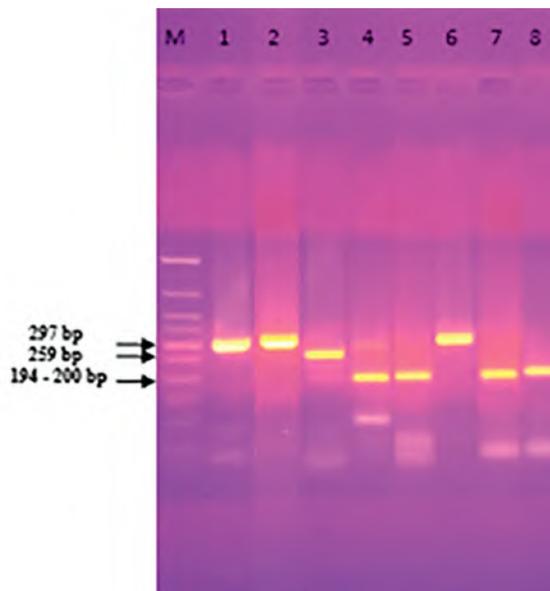


Таблица 1. Содержание кофеина и L-теанина в безалкогольных напитках в эксперименте

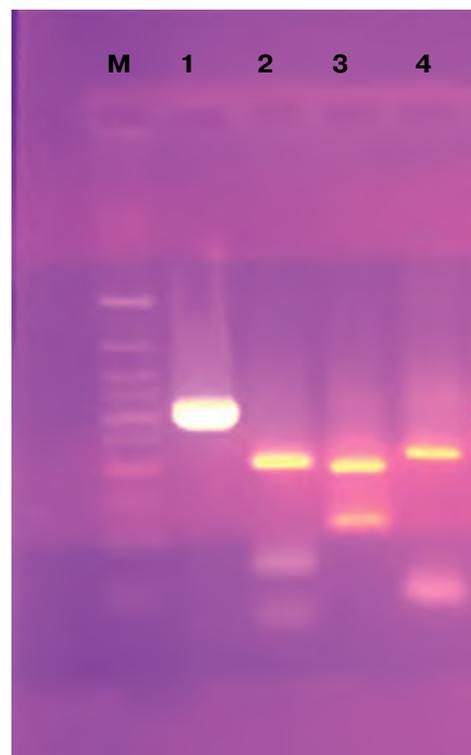
Table 1. Caffeine and L-theanine content in some non-alcoholic beverages

Образец	Содержание L-теанина, мг/л	Содержание кофеина, мг/л	Отношение содержания кофеин/L-теанина
Опытный напиток на основе зеленого чая	16,0±0,5	89,4±0,2	5,6
Опытный напиток на основе черного чая	17,0±0,4	92,0±0,3	5,4
Опытный напиток на основе зеленого чая и дополнительного растительного сырья	2,6±0,3	76,6±0,2	29,4
Промышленный напиток на основе зеленого чая и дополнительного растительного сырья	1,5±0,3	22,9±0,1	15,2
Промышленный напиток на основе зеленого чая с соком лимона	5,0±0,1	58,0±0,4	11,6
Промышленный напиток на основе иван-чая	0,9±0,2	0	0
Промышленный напиток на основе гуараны	0,6±0,1	443,3±0,5	738,8

Рис. 2б. Результаты анализа ПЦР-ПДРФ образцов нуклеиновых кислот, выделенных из мякоти лимона (*Citrus limon*)

Обозначения: 1) ПЦР-продукт (312 bp); 2) *TaqI*-ПДРФ-фрагменты (201 bp); 3) *BtrI*-ПДРФ-фрагменты (194 bp); 4) *HinfI*-ПДРФ-фрагменты (215 bp); М) Маркер длин ДНК (50+ bp DNA Ladder).

Fig. 2b. The results of PCR-RFLP-analysis of nucleic acid samples secreted from lemon pulp (*Citrus Limon*).
Designations: 1) PCR-product (312 bp); 2) *TaqI*-RFLP-fragments (201 bp); 3) *BtrI*-RFLP-fragments (194 bp); 4) *HinfI*-RFLP-fragments (215 bp); M) DNA length marker (50+ bp DNA Ladder).



³ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

лимона в безалкогольном напитке их можно будет идентифицировать.

Следует отметить, что в результате анализа ПЦР-ПДРФ образцов нуклеиновых кислот, выделенных из экстрактов чая (*Camellia sinensis*), иванчая (*Chamaenerion angustifolium*) и мякоти лимона (*Citrus limon*), получены фрагменты, полностью совпадающие с теоретически рассчитанными [9], что подтверждает происхождение исследованных экстрактов из соответствующих видов растительного сырья.

На рисунке 3 представлены результаты анализа ПЦР-ПДРФ образцов нуклеиновых кислот, выделенных из промышленных образцов напитков на основе чая с экстрактом лимона и на основе иванчая, приобретенных в розничной торговой сети. Видно, что в данных напитках идентифицируются соответствующие фрагменты, характерные для чая, лимона и иванчая (рис. 2а и 2б), причем в случае напитка на основе чая и экстракта лимона оба компонента обнаруживаются при совместном присутствии.

В результате данной работы удалось подтвердить присутствие чайного сырья в четырех образцах и его отсутствие в двух образцах. В одном образце не удалось подтвердить присутствие чайного сырья, вероятно, из-за мешающего влияния содержащегося в нем другого растительного сырья. Или же данный образец является фальсификатом. Кроме того, подтверждено молекулярно-генетическим методом присутствие иванчая в составе сырья одного образца и присутствие лимона (совместно с чаем) в составе одного образца. Таким образом, в процессе работы не только идентифицирован чай в составе безалкогольных напитков, но и два вида другого растительного сырья — иванчай и лимон причем лимон идентифицирован при совместном присутствии с чаем.

Выводы/Conclusions

Предложенный ранее комплексный подход для идентификации безалкогольных напитков на основе чая, включающий хроматографические (определение кофеина и L-теанина) и молекулярно-генетические (определение маркерных фрагментов ДНК чая) методы, протестирован на ряде опытных и промышленных безалкогольных напитков.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

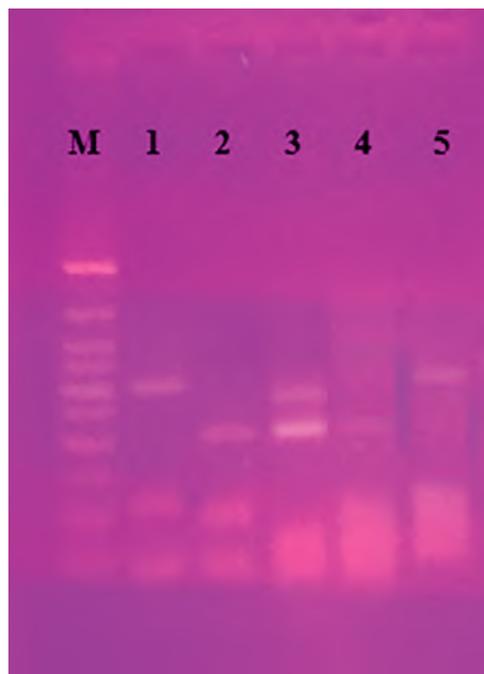
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каспровая Ю.А. Экологически неблагоприятные территории: проблемы правовой дефиниции. *Труды Института государства и права Российской академии наук*. 2014; (2): 114–123. <https://elibrary.ru/sdchef>
2. Wei Y. et al. Green preparation, safety control and intelligent processing of high-quality tea extract. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024; 64(31): 11468–11492. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2239348>

Рис. 3. Результаты анализа ПЦР-ПДРФ образцов нуклеиновых кислот, выделенных из напитков, приобретенных в розничной торговой сети, на основе зеленого чая с соком лимона (1, 2, 3) и на основе иванчая (4, 5).
Обозначения: 1) Контроль ДНК чая (297 bp); 2) *BtrI*-ПДРФ-фрагменты (194 bp) 3) *TaqI*-ПДРФ-фрагменты (201 и 259 bp); 4) *TaqI*-ПДРФ-фрагменты (195 bp); 5) *BtrI*-ПДРФ-фрагменты (297 bp); M) Маркер длин ДНК (50+ bp DNA Ladder).

Fig. 3. The results of the PCR-RFLP-analysis of samples of nucleic acids are allocated from drinks purchased in the retail network, based on green tea with lemon juice (1, 2, 3) and based on fireweed (4, 5).

Designations: 1) Tea DNA control (297 bp); 2) *BtrI*-RFLP-fragments (194 bp) 3) *TaqI*-RFLP-fragments (201 and 259 bp); 4) *TaqI*-RFLP-fragments (195 bp); 5) *BtrI*-RFLP-fragments (297 bp); M) DNA length marker (50+ bp DNA Ladder).



Показано, что использованный анализ ПЦР-ПДРФ с подобранными рестриктазами *TaqI*, *BtrI* и *HinfI* позволяет идентифицировать не только чайное сырье (*Camellia sinensis*) в составе безалкогольных напитков, но и иванчай (*Chamaenerion angustifolium*) и дополнительные компоненты, например лимон (*Citrus limon*), при его совместном присутствии с чаем.

Данная работа имеет практическое значение, поскольку позволяет дифференцировать растительное сырье безалкогольных напитков, тем самым повышая эффективность выявления фальсифицированной продукции.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Kasprova Yu.A. Environmentally unfavourable territories: problems of right definition. *Proceedings of the Institute of State and Law of the RAS*. 2014; (2): 114–123 (in Russian). <https://elibrary.ru/sdchef>
2. Wei Y. et al. Green preparation, safety control and intelligent processing of high-quality tea extract. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024; 64(31): 11468–11492. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2239348>

3. Kolonas A. *et al.* Antioxidant and Antibacterial Properties of a Functional Sports Beverage Formulation. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24(4): 3558. <https://doi.org/10.3390/ijms24043558>
4. Петров А.Н., Ханферьян Р.А., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов. *Вопросы питания*. 2016; 85(5): 86–92. <https://elibrary.ru/wymstot>
5. Большаков Д.С., Кочетова А.Н., Подколзин И.В. Современные методы определения подлинности пищевых продуктов. *Труды Федерального центра охраны здоровья животных*. 2020; 17: 257–299. <https://elibrary.ru/rirheb>
6. Rothwell J.A. *et al.* Biomarkers of intake for coffee, tea, and sweetened beverages. *Genes & Nutrition*. 2018; 13: 15. <https://doi.org/10.1186/s12263-018-0607-5>
7. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Berlin; Heidelberg: Springer. 2009; XLIV: 1070. ISBN 978-3-540-69933-0 <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>
8. De Castro O. *et al.* Correction: What is in your cup of tea? *DNA Verity Test* to characterize black and green commercial teas. *PLoS ONE*. 2018; 13(1): e0192334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192334>
8. De Castro O. *et al.* What is in your cup of tea? *DNA Verity Test* to characterize black and green commercial teas. *PLoS ONE*. 2017; 12(5): e0178262. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178262>
9. Ujihara T. Hayashi N. Tanaka J. Identification of Material Cultivar of Green Tea Infusions by Simple Sequence Repeat Markers. *Food Science and Technology Research*. 2012; 18(2): 209–217. <https://doi.org/10.3136/fstr.18.209>
10. Faller A.C. *et al.* DNA Quality and Quantity Analysis of *Camellia sinensis* Through Processing from Fresh Leaves to a Green Tea Extract. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*. 2019; 102(6): 1798–1807. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0318>
11. Вафин Р.Р., Михайлова И.Ю., Агейкина И.И. Методологические подходы к генотипификации чайного сырья и сырьевого состава безалкогольных напитков на основе чая. *Пищевые системы*. 2024; 7(2): 282–287. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-282-287>
12. Вафин Р.Р., Михайлова И.Ю., Агейкина И.И. Комплексный подход для идентификации безалкогольных напитков на основе чая. *Пищевая промышленность*. 2024; (12): 106–109. <https://doi.org/10.52653/PPI.2024.12.12.021>
13. Henríquez-Aedo K., Vega M., Aranda M. Evaluation of tea functionality: Determination of L-theanine content in green and black teas by liquid chromatography. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2013; 58(4): 1651–1654. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072013000400057>
14. Иринина О.И., Елисеева С.А. Изучение биохимического состава и лечебных свойств растения кипрей узколистный (иван-чай). *Ползуновский вестник*. 2021; (2): 44–54. <https://elibrary.ru/wmljmg>
3. Kolonas A. *et al.* Antioxidant and Antibacterial Properties of a Functional Sports Beverage Formulation. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24(4): 3558. <https://doi.org/10.3390/ijms24043558>
4. Petrov A.N., Khanferyan R.A., Galstyan A.G. Current aspects of counteraction of foodstuff's falsification. *Problems of nutrition*. 2016; 85(5): 86–92 (in Russian). <https://elibrary.ru/wymstot>
5. Bolshakov D.S., Kochetova A.N., Podkolzin I.V. Contemporary techniques for food authentication. *Proceedings of the Federal Center for animal health*. 2020; 17: 257–299 (in Russian). <https://elibrary.ru/rirheb>
6. Rothwell J.A. *et al.* Biomarkers of intake for coffee, tea, and sweetened beverages. *Genes & Nutrition*. 2018; 13: 15. <https://doi.org/10.1186/s12263-018-0607-5>
7. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Berlin; Heidelberg: Springer. 2009; XLIV: 1070. ISBN 978-3-540-69933-0 <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>
8. De Castro O. *et al.* Correction: What is in your cup of tea? *DNA Verity Test* to characterize black and green commercial teas. *PLoS ONE*. 2018; 13(1): e0192334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192334>
8. De Castro O. *et al.* What is in your cup of tea? *DNA Verity Test* to characterize black and green commercial teas. *PLoS ONE*. 2017; 12(5): e0178262. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178262>
9. Ujihara T. Hayashi N. Tanaka J. Identification of Material Cultivar of Green Tea Infusions by Simple Sequence Repeat Markers. *Food Science and Technology Research*. 2012; 18(2): 209–217. <https://doi.org/10.3136/fstr.18.209>
10. Faller A.C. *et al.* DNA Quality and Quantity Analysis of *Camellia sinensis* Through Processing from Fresh Leaves to a Green Tea Extract. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*. 2019; 102(6): 1798–1807. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0318>
11. Vafin R.R., Mikhailova I.Yu., Ageykina I.I. Methodological approaches to gene identification of tea raw materials and raw material composition of tea-based soft drinks. *Food systems*. 2024; 7(2): 282–287 (in Russian). <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-282-287>
12. Vafin R.R., Mikhailova I.Yu., Ageykina I.I. Integrated approach for tea-based soft drinks identification. *Food industry*. 2024; (12): 106–109 (in Russian). <https://doi.org/10.52653/PPI.2024.12.12.021>
13. Henríquez-Aedo K., Vega M., Aranda M. Evaluation of tea functionality: Determination of L-theanine content in green and black teas by liquid chromatography. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2013; 58(4): 1651–1654. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072013000400057>
14. Irinina O.I., Eliseeva S.A. The study of biochemical composition and medicinal properties of the plant *Epilobium angustifolium* (fireweed). *Polzunovskiy vestnik*. 2021; (2): 44–54 (in Russian). <https://elibrary.ru/wmljmg>

ОБ АВТОРАХ**Екатерина Владимировна Ульянова¹**

кандидат химических наук
k.uljanova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7112-1614>

Ирина Юрьевна Михайлова¹

научный сотрудник
irina-mikhailova54@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9180-1043>

Константин Георгиевич Саббатовский²

кандидат химических наук
sabbat07@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0201-8725>

¹Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности — филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук ул. Россолимо, 7, Москва, 119021, Россия

²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, Ленинский пр-т, 31, корп. 4, Москва, 119071, Россия

ABOUT THE AUTHORS**Ekaterina Vladimirovna Ulyanova¹**

Candidate of Chemical Sciences
k.uljanova@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7112-1614>

Irina Yurievna Mikhailova¹

Research Assistant
irina-mikhailova54@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9180-1043>

Konstantin Georgievich Sabbatovskiy²

Candidate of Chemical Sciences
sabbat07@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0201-8725>

¹The All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industry — Branch of V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences
7 Rossolimo Str., Moscow, 119021, Russia

²The Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences,
31/4 Leninsky prospect, Moscow, 119021, Russia