

УДК 663.81

Поступила в редакцию 19.03.2023
Received 19.03.2023**К. В. Боровая¹, А. Н. Лилишенцева²***¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**²Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск, Республика Беларусь***ОЦЕНКА АУТЕНТИЧНОСТИ АПЕЛЬСИНОВЫХ СОКОВ**

Аннотация. Производство соков — быстро развивающаяся отрасль промышленности как за рубежом, так и в Республике Беларусь. Ежегодно увеличивается объем выпуска и ассортимент выпускаемых соков. Потребление соков в мире возрастает, что объясняется их высокой пищевой ценностью, а также рентабельностью производства соков.

В связи с этим исследование подлинности соковой продукции, представленной на рынке Беларуси, а также установление наиболее значимых и трудно подделываемых критериев аутентичности является актуальной проблемой, представляющей научный интерес и практическую значимость.

В статье представлены результаты исследования качества апельсиновых восстановленных соков, реализуемых в розничной сети г. Минска. В целях идентификации и обнаружения фальсификации проводилась комплексная оценка качества соков. Определены основные показатели качества и безопасности соков: массовая доля растворимых сухих веществ, массовая доля титруемых кислот, уровень рН, сахаро-кислотный коэффициент. Однако в связи с тем, что данные показатели можно легко откорректировать путем добавления органических кислот, сахаров и других компонентов, дополнительно проводили исследование таких показателей, как содержание оксиметилфурфузола и формольное число, содержание сахаров и органических кислот хроматографическим и ферментативным методами, а также определяли содержание минеральных веществ. При выполнении работы использовались стандартные методы исследования. Оценка качества также предусматривала анализ причин отклонений, которые могли быть обнаружены при проведении исследования. Данные причины обусловлены свойствами сырья или технологическими особенностями производства.

Ключевые слова: аутентификация, сок, качество, показатели качества и безопасности, оценка, соответствие.

K. V. Borovaya¹, A. N. Lilishentseva²*¹RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Science of Belarus for Food”, Minsk, Republic of Belarus**²Educational Institution “Belarusian State Economic University”, Minsk, Republic of Belarus***ASSESSMENT OF THE AUTHENTICITY OF ORANGE JUICES**

Abstract. Juice production is a rapidly developing industry, both abroad and in the Republic of Belarus. Both the volume of output and the range of juices produced are increasing. The consumption of juices in the world is increasing, which is explained by the high nutritional value, as well as the profitability of juice production.

In this regard, the study of the authenticity of juice products on the Belarusian market, as well as the establishment of the most significant and difficult to fake authenticity criteria is an urgent problem of scientific interest and practical significance.

The article presents the results of a study of the quality of orange reconstituted juices sold in the retail network of Minsk. In order to identify and detect falsification, a comprehensive assessment of the quality of juices was carried out. The main indicators of the quality and safety of juices are determined: the mass fraction of soluble solids, the mass fraction of titrated acids, the pH level, the sugar-acid coefficient. However, due to the fact that these indicators can be easily corrected by

adding organic acids, sugars and other components, such indicators as the content of oxymethylfurfural and the form number, the content of sugars and organic acids by chromatographic and enzymatic methods were studied, and the content of minerals was determined. Standard research methods were used in the performance of the work. The quality assessment also included an analysis of the causes of deviations that could be detected during the study. These reasons are due to the properties of raw materials or technological features of production.

Keywords: authentication, juice, quality and safety indicators, performance, assessment, compliance.

Введение. На сегодняшний день соки как наиболее дорогостоящие безалкогольные напитки фальсифицируют чаще всего. Наибольшим спросом на современном рынке пользуются восстановленные цитрусовые соки, произведенные из апельсинов и грейпфрутов.

Безопасность и качество соков тесно взаимосвязаны с их натуральностью или же подлинностью. В ходе исследования подлинности соковой продукции осуществляется также ее идентификация, которая включает совокупное исследование физико-химических, органолептических и других характеристик продуктов на соответствие определенным наборам признаков, которые характеризуют данную продукцию [1–4].

В данной статье приводятся результаты определения аутентичности состава соков апельсиновых восстановленных, реализуемых в г. Минск. Подобные исследования проводились ранее в работах И.Ю. Резниченко и М.С. Кондратьевой но в них рассматривались газированные безалкогольные напитки, представленные на российском рынке. В работах Э.Ш. Нижарадзе, Н.Ш. Багатурия, И.В. Купатадзе была рассмотрена фальсификация соков, но лишь со стороны определения квалитетической фальсификации [5].

Цель представленной работы — изучить нутриентный состав восстановленных апельсиновых соков по физико-химическим показателям качества и аутентичности.

Объекты и методы исследования. Для проведения исследования были взяты следующие образцы восстановленных апельсиновых соков, реализуемые в розничной сети г.Минска:

1) образец №1 — «Rich» (производитель УП «Вланпак», Республика Беларусь, Минская обл., г. Смолевичи, ул. Вокзальная, д. 56);

2) образец №2 — «Alvado» (производитель СООО «Оазис Групп», Республика Беларусь, Могилевкая обл., г. Бобруйск, ул. Нахимова, д. 1, к. 5);

3) образец №3 — «Sandora» (производитель ООО «Лебедянский», Российская Федерация, Липецкая обл., г. Лебедянь, ул. Матросова, д. 7);

4) образец №4 — «ABC» (производитель ОДО «Фирма ABC», Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Победы, 27);

5) образец №5 — «Villa Dini» (производитель СООО «Оазис Групп», Республика Беларусь, Могилевкая обл., г. Бобруйск, ул. Нахимова, д. 1, к. 5).

Оценка качества соков включала в себя следующие этапы:

- 1) осмотр упаковки и оценку соответствия продукции требованиям маркировки;
- 2) оценку по физико-химическим показателям качества.

Существующие стандарты на цитрусовые соки предусматривают определение массовой доли растворимых сухих веществ, кислотности и рН, что недостаточно для объективной оценки качества апельсиновых соков. Поэтому для проведения исследований были использованы не только методы анализа, предусмотренные государственным стандартом, но и иные.

В ходе проведения исследования были использованы следующие методы:

1. Определение массовой доли растворимых сухих веществ по ГОСТ 34128-2017. Содержание растворимых сухих веществ определяли с помощью рефрактометра АТАГО. Найденное значение выражали в единицах массовой доли сахарозы в водном растворе сахарозы, имеющем в заданных условиях такой же показатель преломления, как и анализируемый раствор, в процентах (° Брикса) [6];

2. Определение массовой доли титруемых кислот по ГОСТ ISO 750-2013. Согласно стандарту титрование анализируемых образцов осуществлялось титрованным раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина [7].

3. Определение рН по ГОСТ 26188-2016. Метод основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами (измерительным электродом и электродом сравнения), погруженными в измеряемую пробу. Измеренное значение выражается в единицах рН [8].

4. Определение оксиметилфурфура по ГОСТ 29032-91. Метод основан на измерении интенсивности окраски производного оксиметилфурфура с п-толуидином и барбитуровой кислотой в водной вытяжке из пробы продукта. Нижний предел определения оксиметилфурфура — 2 мг/кг [9].

5. Определение формольного числа по ГОСТ Р 51122-97. Метод основан на измерении объема раствора щелочи, пошедшего на потенциометрическое титрование ионов водорода, выделившихся при проведении реакции первичных аминогрупп свободных аминокислот сока с формальдегидом [10].

6. Определение содержания L-яблочной кислоты по ГОСТ 31082-2002 Метод основан на ферментативном преобразовании L-яблочной кислоты в оксалоацетат под действием β-никотинамидадениндинуклеотида (НАД) в присутствии L-малатдегидрогеназы (L-МДГ), смещении равновесия реакции путем связывания образовавшегося оксалоацетата L-глутаматом в присутствии глутаматоксалоацетаттрансминазы (ГОТ) и спектрофотометрическом измерении массовой концентрации образовавшегося β-никотинамидадениндинуклеотида восстановленной формы (НАДН), эквивалентной массовой концентрации L-яблочной кислоты в пробе [11].

7. Определение содержания сахарозы проводится согласно СТБ ГОСТ Р 51938-2006 «Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы». Определение содержания глюкозы и фруктозы проводится согласно ГОСТ 31083-2002 «Соки фруктовые и овощные. Метод определения глюкозы и фруктозы». Определение содержания углеводов осуществляли методом ферментативного анализа, позволяющими проводить раздельное количественное определение оптических изомеров. При выполнении использовали набор биохимических реактивов (Test-Combination, UV-Test) фирмы R-Biopharm GmbH (Германия) [12,13].

8. Определение содержания сахаров проводили хроматографическим методом по ГОСТ 33409-2015. Метод основан на разделении смеси углеводов и глицерина на хроматографической колонке в режиме изократического элюирования. Количественное определение компонентов проводят с помощью рефрактометрического детектора по величине сигнала — индекса рефракции, интегрированного по времени [14].

9. Определение содержания органических кислот проводили хроматографическим методом по ГОСТ 33410-2015. Метод основан на применении обращено-фазной ВЭЖХ для разделения смеси органических кислот на колонке в режиме изократического элюирования. Идентификацию и количественное определение кислот осуществляют с помощью диодно-матричного или спектрофотометрического детектора в ультрафиолетовой области спектра при длине волны 220 нм [15].

10. Определение содержания минеральных веществ проводилось согласно СТБ ГОСТ Р 51429-2006. Метод основан на определении натрия, калия, кальция и магния с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии в разведенной пробе, в которую для предотвращения частичной ионизации металлов в пламени при определении натрия и калия с целью видоизменения матрицы добавлен хлорид цезия, а при определении кальция и магния — лантан. Метод позволяет проводить определение массовой концентрации (массовой доли) данных элементов в следующих диапазонах:

- а) натрия — от 10 до 100 мг/дм³ (мг/кг);
- б) калия — от 200 до 4000 мг/дм³ (мг/кг);
- в) кальция — от 10 до 300 мг/дм³ (мг/кг);
- г) магния — от 10 до 300 мг/дм³ (мг/кг) [16].

11. Определение объема продукции по ГОСТ 8756.1-2017. Метод основан на измерении объема путем переливания в мерные цилиндры соответствующего объема [17].

Результаты исследований и их обсуждение. Основными видами фальсификации считают: количественную, информационную, ассортиментную, квалиметрическую, стоимостную.

Примером количественной фальсификации является недолив — отклонение объема товара, превышающее предельно допустимые нормы. Для выявления количественной фальсификации провели определение фактического объема соков [18].

Результаты анализа отклонения фактического объема соков, выраженного в процентах, относительно их номинального показали, что заявленный объем образцов апельсиновых восстановленных соков «Rich», «Alvado», «ABC», и «Villa Dini» составляет 1 литр, а для образца «Sandora» — 0,97 литра. После определения фактического объема содержимого бутылок было установлено, что содержимое образцов «Rich», «ABC» и «Villa Dini» по объему соответствует заявленному объему, указанному на маркировке. В то же время в образцах «Alvado» и «Sandora» обнаружено, что фактический объем напитков превышает номинальный на 1 % и 2 % соответственно. Как можно заметить, отрицательного отклонения выявлено не было, а поскольку отклонение содержимого упаковки в сторону увеличения не ограничивается, то можно сделать вывод, что количественная фальсификация не обнаружена.

К информационной фальсификации относят искажение информации на маркировке, которое является грубым нарушением требований, регламентированных Законом Республи-

ки Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевой продукции» от 29 июня 2003 г. №217-3 и национальным стандартом СТБ 1100-2016 «Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования» [19, 20]. При изучении идентификации маркировочных данных руководствовались следующими нормативными документами: СТБ 1824-2008 и ТР ТС 022/2011 [21, 22].

В результате анализа были получены следующие результаты: на всех образцах указано наименование продукта, состав и адрес места нахождения изготовителя. Все образцы имеют товарный знак. Масса нетто у всех, кроме образца «Sandora», одинаковая. Все образцы апельсинового сока являются восстановленными. Срок годности образцов различен: от 1 года до 1,5 года, что свидетельствует о различных технологических режимах производства: три образца представленной продукции пастеризованные, один образец является стерилизованным, на образце «Sandora» не указан способ его термической обработки. Апельсиновые соки торговых марок «Alvado», «ABC», «Villa Dini» асептический упакованы. Выбранные образцы произведены по СТБ 1824-2008 и содержат информацию о подтверждении соответствия: ЕАС (знак соответствия техническому регламенту).

При анализе маркировки особое внимание уделено штриховым кодам, расположенным на всех упаковках с образцами апельсиновых восстановленных соков: на всех образцах присутствуют 13-разрядные европейские коды EAN13 (European Article Numbering). Все образцы производятся на территории Республики Беларусь, за исключением образца «Sandora», он импортируется из Российской Федерации. Данную информацию подтверждают цифровые коды на каждом образце: первые три цифры 481 являются префиксом, установленным для Республики Беларусь, а цифры от 460 до 469 являются кодами международной Ассоциации GSI Russia.

Для определения подлинности штриховых кодов произвели вычисления контрольных цифр и сравнили результат с последними цифрами штриховых кодов на их маркировках. Выявлено, что все образцы имеют подлинные штриховые коды.

Кроме маркировки, нанесенной на этикетку, была проанализирована упаковка. Многие производители стремятся защитить свой товар от фальсифицирования: для этого существует множество специальных средств защиты, одним из которых является нанесение на упаковку продукции уникального дизайна, например выпуклых надписей или эмблем торговых марок. Проанализировав упаковку выяснили, что все образцы имеют упаковку *Tetra Pak с разнообразным дизайном, содержащим название бренда*. На корпусе упаковки отображена маркировка в виде текстовой и графической информации. Каждый образец укупорен навинчивающимся колпачком. Выпуклого декора на упаковках не обнаружено. Таким образом, среди отобранных образцов апельсиновых восстановленных соков случаев информационной фальсификации не выявлено.

Квалиметрическая фальсификация цитрусовых соков является наиболее опасной для здоровья потребителя. Основными нормируемыми физико-химическими показателями, по которым устанавливают факт квалиметрической фальсификации, можно считать массовую долю сухих веществ и кислотность.

Для соков из апельсинов СТБ 1824 регламентирует содержание растворимых сухих веществ не менее 11,2 %, кислотность — не менее 0,3 %, рН — не более 4,5 [21]. На основе данных, полученных при определении массовой доли растворимых сухих веществ и титруемой кислотности, можно рассчитать сахарокислотный коэффициент (Ratio), который используют для оценки вкусовых качеств соков. Он характеризует соотношение между общими содержаниями сахаров и кислот.

Результаты физико-химического исследования по данным показателям приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты физико-химических исследований
Table 1. Results of physical and chemical research

Наименование образца	Наименование показателя			
	Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Титруемая кислотность (на лимонную кислоту), %	рН	Сахарокислотный коэффициент
«Rich»	11,3	0,8	3,9	14,13
«Alvado»	11,3	0,7	3,7	16,14
«Sandora»	11,5	0,8	3,8	14,38
«ABC»	11,4	0,8	3,6	14,25
«Villa Dini»	11,4	0,8	3,7	14,25

Как можно заметить, массовая доля растворимых сухих веществ находится в диапазоне от 11,3 % до 11,5 %, титруемая кислотность большинства образцов соков составляет 0,8 %. Сахарокислотный коэффициент находится в интервале от 14 до 16, что свидетельствует о том, что большинство апельсиновых соков имеют умеренно кислый вкус. В консервированной продукции уровень рН является важным показателем безопасности, поскольку его определяют для установления группы консервированной продукции и соответствующих требований промышленной стерильности. В исследуемых образцах уровень рН находится в пределах от 3,6 до 3,9. Сравнив данные показатели с регламентируемыми, можно заявить, что исследуемые образцы соответствуют требованиям ТНПА.

Массовая доля сухих веществ и титруемая кислотность лишь формально определяют качество апельсиновых соков и не являются достаточными для оценки их натуральности. Это связано с тем, что соки легко могут быть фальсифицированы разбавлением водой и затем, путем добавления сахара и кислоты, концентрация экстрактивных веществ может быть приведена в соответствии со стандартом.

В соответствии с этим целесообразно использовать для анализа и иные, более точные показатели в данной области исследования. Таковыми являются: определение формольного числа, содержание оксиметилфурфура.

Оксиметилфурфурол характерен для соков, подвергнутых избыточной тепловой обработке, а также хранившихся в неподходящих условиях или в течение длительного времени. Повышение содержания оксиметилфурфура в соке ведет к изменению цвета и других органолептических показателей, одновременно с этим может наблюдаться снижение содержания L-аскорбиновой кислоты.

Формольное число (концентрация аминного азота) косвенно характеризует содержание в соке свободных аминокислот со свободными первичными аминогруппами. Данный идентификационный показатель является трудноподделываемым, поэтому его можно использовать для установления подлинности соковой продукции.

Формольное число и содержание оксиметилфурфура не нормируются государственными стандартами, однако они указаны в Своде правил АИЖ. Содержание формольного числа составляет от 15 до 26 мл 0,1 моль NaOH/100 мл, а оксиметилфурфурол не должен превышать 10 мг/л [23].

Содержание оксиметилфурфура и формольного числа в исследуемых соках представлено в табл. 2.

Таблица 2. Содержание оксиметилфурфура и формольного числа
Table 2. The contents of oxymethylfurfural and the contents of formol index

Наименование образца	Содержание оксиметилфурфура, мг/л	Формольное число, мл 0,1 NaOH/100 мл
«Rich»	3,96	24
«Alvado»	2,55	21
«Sandora»	0,84	24
«ABC»	0,12	19
«Villa Dini»	0,84	20

Исходя из полученных данных, можно отметить, что три образца сока имеют значения по содержанию оксиметилфурфура ниже, чем нижний предел его определения — 2 мг/кг. Однако общим выводом по исследуемым образцам можно сказать, что они были произведены с соблюдением режимов термической обработки, а также без нарушения условий хранения, поскольку содержание оксиметилфурфура в них содержится в допустимом количестве. На основании результатов, полученных при определении формольного числа, можно сделать предположение, что исследуемые продукты являются действительно подлинными.

Согласно требованиям Свода правил для оценки качества фруктовых и овощных соков, документов Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского Союза (A.I.J.N.), одним из основных показателей, подтверждающих подлинность сока, является фракционный состав сахаров.

Содержание глюкозы в восстановленных апельсиновых соках, согласно требованиям Свода правил А.И.Ж., должно находиться в пределах от 20 до 35 г/дм³, сахарозы — от 10 до 50 г/дм³, фруктозы — от 20 до 35 г/дм³, а соотношение глюкоза/фруктоза — в пределах 0,85 — 1,0. При этом процентная доля сахарозы в общем содержании сахаров не должна превышать 50–60 % [23].

В справочнике Макканса и Уиддоусона приводятся коррелирующие со Сводом правил данные по содержанию сахаров в апельсиновых соках: глюкоза — 28 г/дм³, сахарозы — 31 г/дм³, фруктозы — 29 г/дм³ [24].

Нами было проведено определение сахаров апельсиновых соков с использованием жидкостной хроматографии и ферментативного анализа. Результаты хроматографического определения сахаров апельсиновых соков представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты хроматографического исследования содержания сахаров
Table 3. Results of chromatographic research of sugar content

Наименование образца	Наименование показателя						Общее содержание сахара, г/л	Соотношение глюкозы и фруктозы
	Глюкоза		Фруктоза		Сахароза			
	г/л	%	г/л	%	г/л	%		
«Rich»	27,8	26,6	20,4	19,6	56,1	53,8	104,3	1,4
«Alvado»	34,9	30,5	30,0	26,2	49,6	43,3	114,5	1,2
«Sandora»	31,5	28,5	21,4	19,4	57,5	52,1	110,4	1,5
«ABC»	41,1	34,7	26,4	22,2	51,1	43,1	118,6	1,6
«Villa Dini»	39,9	34,0	27,0	23,0	50,5	43,0	117,4	1,5

Результаты ферментативного анализа сахаров апельсиновых соков представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты ферментативного определения содержания сахаров
Table 4. Results of enzymatic research of sugar content

Наименование образца	Наименование показателя						Общее содержание сахара, г/л	Соотношение глюкозы и фруктозы
	Глюкоза		Фруктоза		Сахароза			
	г/л	%	г/л	%	г/л	%		
«Rich»	27,6	27,4	19,9	19,7	55,3	52,9	100,8	1,4
«Alvado»	34,1	29,9	30,6	26,8	49,5	43,3	114,2	1,1
«Sandora»	31,1	28,5	21,8	20,0	56,1	51,5	109,0	1,4
«ABC»	39,4	34,1	25,7	22,2	50,6	43,7	115,7	1,5
«Villa Dini»	39,0	33,6	27,4	23,6	49,7	42,8	116,1	1,4

В образцах «ABC», «Villa Dini» содержание глюкозы выше нормируемых Сводом правил значений, а соки торговых марок «Rich», «Sandora», «ABC», «Villa Dini» имеют превышение по содержанию сахарозы. Это может быть связано с применением для изготовления соков плодов, выращенных в северной части Америки, поскольку содержание сахарозы находится ниже 60 %. Повышенное содержание сахарозы в составе может быть связано с добавлением подслащивающих ингредиентов.

Соотношение глюкозы к фруктозе находится у образцов в диапазоне от 1,0 до 1,6, что незначительно превышает установленные нормы, но не является критичным.

Вкусовые свойства фруктов и изготовленных из них соков обусловлены наличием не только сахаров, но и органических кислот. Органические кислоты в апельсиновом соке представлены в основном лимонной кислотой, которой содержится в количестве от 6,3 до 17,0 г/л. L-яблочная кислота присутствует в апельсиновом соке в количествах, в несколько раз меньших, чем лимонная кислота: ее содержание составляет 0,8–3,0 г/л. В еще меньших количествах в апельсиновых соках присутствуют D-изолимонная и аскорбиновая кислоты. Содержание уксусной кислоты находится в пределах до 0,4 г/дм³ [23].

Результаты хроматографического и ферментативного определения органических кислот приведены в табл. 5.

По полученным данным можно сказать, что содержание лимонной кислоты находится в диапазоне от 7,029 до 7,998 г/л. Содержание яблочной кислоты составляет от 0,802 до 0,857 г/л, значения являются минимальными для диапазона и могут свидетельствовать, что сок изготовлен из апельсинов сорта «Навель», массово выращиваемых в Калифорнии. Винная кислота находится в пределах от 0,037 до 0,249, что может свидетельствовать о том, что ее добавляли в качестве регулятора кислотности, однако этого не указано в составе соков. В ТР ТС 023/2011 дозировка винной кислоты должна составлять не более 4 г/л. Содержание щавелевой кислоты находится в диапазоне от 0,061 до 0,247 г/л, данная кислота широко распространена в природе, в цитрусовых плодах она сосредоточена в основном в кожуре, ее

количество в соках может достигать до 0,5 г/л. Также данную кислоту используют в качестве удобрения и стимулятора роста растений. Содержание уксусной кислоты находится в интервале от 0,151 до 0,324 г/л, что соответствует требованиям свода правил AIN по гигиеническим требованиям. Содержание янтарной кислоты находится в пределах от 0,979 до 3,269 г/л, что может свидетельствовать о добавлении ее в качестве удобрения, поскольку она активизирует процессы роста и развития, а также повышает иммунитет растения. Для здоровья людей она безопасна как и большинство кислот, оказывает противовоспалительное действие. Содержание молочной кислоты обнаружено только в одном образце «Villa Dini», нормы по ее содержанию составляют не более 0,5 г/л, в нашем случае ее количество составляет 0,189 г/л, что соответствует требованиям.

Таблица 5. Содержание органических кислот в апельсиновых соках
Table 5. Organic acid content in orange juices

Наименование образца	Наименование показателя							
	Содержание яблочной кислоты, г/л	Содержание L-яблочной кислоты, г/л	Содержание лимонной кислоты, г/л	Содержание винной кислоты, г/л	Содержание шавелевой кислоты, г/л	Содержание уксусной кислоты, г/л	Содержание янтарной кислоты, г/л	Содержание молочной кислоты, г/л
«Rich»	0,836	0,842	7,576	0,140	0,108	—	1,158	—
«Alvado»	0,834	0,849	7,589	0,093	0,101	—	—	—
«Sandora»	0,857	0,842	7,998	0,037	0,109	0,324	—	—
«ABC»	0,808	0,802	7,883	0,249	0,247	0,266	0,979	—
«Villa Dini»	0,829	0,831	7,029	0,144	0,061	0,151	3,269	0,189

Идентификация органических кислот наиболее эффективна лишь в том случае, если цитрусовые соки фальсифицированы виннокаменной, или другой, но не лимонной кислотой, либо соками из семечковых плодов, содержащих винную или яблочную кислоту, что резко снизит содержание лимонной кислоты.

Наряду с органическими кислотами и сахарами важными соединениями, позволяющими установить подлинность соков, являются минеральные вещества. В своде правил содержание кальция варьируется от 60 до 150 мг/л, магния от 70 до 160 мг/л, общего фосфора от 115 до 210 мг/л, калия от 1300 до 2500 мг/л и натрия не более 30 мг/л [23].

Результаты исследования минерального состава апельсиновых соков приведены в табл. 6.

Таблица 6. Содержание минеральных веществ в апельсиновых соках
Table 6. The content of mineral elements in orange juices

Наименование образца	Наименование показателя				
	Кальций, мг/кг	Магний, мг/кг	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Натрий, мг/кг
«Rich»	124	106	180	1895	27
«Alvado»	122	98	115	1456	34
«Sandora»	115	100	180	1780	13
«ABC»	125	81	113	1320	27
«Villa Dini»	154	102	133	1570	27

Полученные данные позволяют утверждать, что по содержанию минеральных веществ образцы соответствуют установленным диапазонам концентрации свода AIN, а значит факт разбавления соков водой не установлен. Незначительные отклонения, возможно, связаны с сортовыми особенностями сырья или значительным разбавлением водой.

Закключение. Отсутствие в Республике Беларусь системы оценки подлинности соковой продукции не гарантирует аутентичность продукции, выпускаемой отечественными производителями, что требует разработки и внедрения механизмов эффективного контроля для предотвращения попадания на потребительский рынок фальсифицированной продукции [25].

На сегодняшний день не существует аналитической методики, которая позволяла бы установить аутентичности соковой продукции. Основу современного анализа чистоты соков составляет матричный подход, основанный на определении целого ряда показателей, которые комплексно характеризуют состав соков. Полученные значения сравниваются с таблицами

химического состава настоящих соков определенного вида, которые составлены на базе со-тен анализов аутентичных образцов во всем мире и легли в основу многих стандартов иден-тификации в развитых странах.

Перспективами дальнейших исследований в данном направлении является необходимость создания единой нормативной базы по оценке качества и безопасности соков по максималь-ному спектру показателей.

Список использованных источников

1. *Нижерадзе, Э.Ш.* Проблема фальсификации цитрусовых соков и методы ее обнаружения: моногра-фия. – Батуми: БГЭУ, 2011. – 198 с.
2. Потребительская кооперация стран постсоветского пространства: состояние, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]: сборник научных статей международной научно-практической кон-ференции, посвященной 55-летию университета, 26–27 сентября 2019 г. / редкол.: С. Н. Лебедева [и др.]; под науч. ред. канд. техн. наук, доцента Е. П. Багрянцевой. — Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). — Загл. с экрана.
3. Соки и соковая продукция. Идентификация. Общие положения: ГОСТ Р 53137-2008. – Введ. 01.01.2010. – М.: Стандартиформ, 2009. – 26 с.
4. Лилишенцева, А. Н. Фальсификация цитрусовых соков / А.Н. Лилишенцева, К.В. Боровая // Пищевая промышленность: наука и технология. –Т. 14, №3 (53). — 2021. — С. 71–79.
5. *Резниченко, И. Ю.* Идентификация подлинности газированных безалкогольных напитков / И. Ю. Рез-ниченко, М. С. Кондратьева // Индустрия питания. – 2020. – № 1. – С. 16–22.
6. Продукция соковая. Рефрактомерический метод определения массовой доли растворимых сухих ве-ществ: ГОСТ 34128-2017. – Введ. 01.01.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 8 с.
7. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности: ГОСТ ISO 750-2013. – Введ. 01.07.2015. — М.: Изд-во стандартов, 2019. – 5 с.
8. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения рН: ГОСТ 26188-2016. — Введ. 01.01.2018. — М.: Изд-во стандартов, 2016. — 7 с.
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения оксиметилфурфурола: ГОСТ 29032-91. — Введ. 01.07.1992. — М.: Изд-во стандартов, 2010. — 5 с.
10. Соки плодовые и овощные. Потенциометрический метод определения формольного числа: ГОСТ Р 51122-97. — Введ. 01.07.1998. — М.: Изд-во стандартов, 1997. — 6 с.
11. Соки фруктовые и овощные. Метод определения L-яблочной кислоты: ГОСТ 31082-2002. — Введ. 01.11.2003. — Минск: БелГИСС, 2003. — 5 с.
12. Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы: ГОСТ Р 51938-2006. — Введ. 01.06.2007. — Минск: БелГИСС, 2007. — 12 с.
13. Соки фруктовые и овощные. Метод определения D-глюкозы и D-фруктозы: ГОСТ 31083-2002. — Введ. 01.11.2003. — Минск: БелГИСС, 2003. – 7 с.
14. Продукция алкогольная и соковая. Определение содержания углеводов и глицерина методом высоко-эффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 33409-2015. — Введ. 01.07.2017. — М.: Стандарти-форм, 2019. – 11 с.
15. Продукция безалкогольная, слабоалкогольная, винодельческая и соковая: ГОСТ 33410-2015. — Введ. 01.07.2017. — М.: Стандартиформ, 2019. – 19 с.
16. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания натрия, калия, кальция и магния с по-мощью атомно-абсорбционной спектроскопии: ГОСТ Р 51429-99. — Введ. 01.01.2001. — М.: Стан-дартиформ, 2010. – 5 с.
17. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов Методы определения органолептических показате-лей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема: ГОСТ 8756.1-2017. . — Введ. 01.01.2019. — М.: Стандартиформ, 2019. – 11 с.
18. *Нижерадзе, Э.Ш.* Виды фальсификации товаров и способы борьбы с ней / Э.Ш. Нижерадзе, В.Р. Абуталиева, Д.Ф. Игнаговская // Символ науки. – 2021. – № 1. – С. 55–58.
19. Республика Беларусь. Законы. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых про-дуктов для жизни и здоровья населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/originalblr_62386.pdf . — Дата доступа: 17.04.2021.
20. Пищевая продукция. Информация для потребителей. Общие требования: СТБ 1100-2016. — Введ. 01.02.2017. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2017. — 36 с.
21. Консервы. Соки фруктовые восстановленные. Общие технические условия: СТБ 1824-2008. – Введ. 01.09.2008. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2008. – 24 с.

22. Евразийская экономическая комиссия // Технический регламент таможенного союза. Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20SokovayaProd.pdf>. — Дата доступа: 20.04.2021.
23. Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков Ассоциации промышленности соков и нектаров из фруктов и овощей Европейского союза (Code of practice for evaluation of fruit and vegetable. AIJN). — М: Новита, 2004.
24. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уилдусона/ пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. — СПб.: Профессия, 2006. — 416с.
25. *Лилишенцева, А.Н.* Современные подходы к идентификации соковой продукции /А.Н. Лилишенцева// Научные труды Белорусского государственного экономического университета. — Минск, 2017. — С. 266-271.

Информация об авторах

Боровая Каролина Владимировна, эксперт лаборатории физико-химических исследований, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: karolina-borovaya@mail.ru

Лилишенцева Анна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Information about authors

Borovaya Karolina Vladimirovna, expert of the Laboratory of physico-chemical research of Scientific and Practical Center of the National Academy of Science of Belarus for Food (29 Kozlova st., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: karolina-borovaya@mail.ru

Lilishentseva Hanna Nikolaevna, PhD (Engineering), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Commodity Science and Examination of Goods of Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: lilishenceva@yandex.by