

УДК 663.813
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4(58)-100-107

Поступила в редакцию 12.09.2022
Received 12.09.2022

А. Н. Лилишенцева¹, Д. К. Семенчукова², Н. В. Комарова²

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

²*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АУТЕНТИЧНОСТИ СОКОВ ФРУКТОВЫХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования аутентичности концентрированных фруктовых соков, поступающих в Республику Беларусь в качестве сырья для производства восстановленных соков и нектаров. В ходе анализа полученных результатов было выявлено, что показатели аутентичности в трех из десяти исследуемых соков не характерны для натурального сырья, из которого произведены соки. Установлено, что государственные стандарты, которыми руководствуются в Республике Беларусь на рынке соковой продукции, регламентируют требования к качеству и безопасности соков и не предусматривают оценку их аутентичности.

Ключевые слова: качество, безопасность, аутентичность, концентрированный сок, фруктовый сок, идентификация.

A. N. Lilishentseva¹, D. K. Semenchukova², N. V. Komarova²

¹*Educational Institution “Belarusian State Economic University”, Minsk, Republic of Belarus*

²*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus*

RESEARCH OF INDICATORS OF AUTHENTICITY OF CONCENTRATED FRUIT JUICE

Abstract. The article presents the results of a study of the authenticity of concentrated fruit juices coming to the Republic of Belarus as raw materials for the production of reconstituted juices and nectar. During the analysis of the results obtained, it was revealed that the authenticity indicators in three of the ten studied juices are not characteristic of the natural raw materials from which the juices are made. It is established that the state standards that guide the juice products market in the Republic of Belarus regulate the requirements for the quality and safety of juices and do not provide for an assessment of their authenticity.

Key words: quality, safety, authenticity, concentrated juice, fruit juice, identification.

Введение. Физиологическая потребность в пищевых веществах — это необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала организма [1].

Соки содержат комплекс пищевых и биологически активных веществ, необходимых человеку, и позволяют частично восполнять существующий недостаток фруктов и овощей в питании.

Основными критериями потребительской ценности фруктовых соков является приближенность к исходному сырью по органолептическим свойствам и пищевой ценности, а также отсутствие в них веществ, не свойственных свежему сырью. С этой точки зрения идеальным следует считать сок, полностью сохранивший в процессе изготовления и хранения

наиболее ценные в пищевом отношении компоненты сырья и обладающий всей полнотой положительных органолептических свойств.

На внутренний рынок Республики Беларусь сок поставляется в виде готовой фасованной продукции либо в виде концентрированных соков, которые в последствии доводят до необходимых органолептических и физико-химических показателей.

Существующие современные технологии производства соков могут обеспечить соответствие природного состава фруктов и произведенных из них соков, т.е. сохранение полезных свойств используемого сырья, однако некоторые производители нацелены на получение большей прибыли за счет снижения качества изготавливаемой продукции.

Кроме стандартизированных показателей качества и безопасности соковой продукции, существуют критерии, определяющие аутентичность соков. Данные критерии не являются обязательными, однако их определение показывает добросовестность производителей.

Аутентичность продукции — неотъемлемая составная часть качества пищевой продукции, определяемая совокупностью физико-химических и биологических показателей, абсолютные количественные значения и интервалы, изменения которых обоснованы природными свойствами сырья и допустимым технологическим воздействием при получении готовых пищевых продуктов.

В странах Европейского союза разработан ряд нормативных документов, устанавливающих критерии качества и подлинности соковой продукции:

- ♦ Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen fuer Fruchtsaeft e und Nectare. R.S.K. (Рекомендуемые значения и интервалы колебаний определенных показателей фруктовых соков и нектаров), Германия.

- ♦ Качественный сборник A.F.N.O.R — Association Francaise de Normalisation (Французская ассоциация по стандартизации), Франция.

- ♦ Autenticity Criteria (Кодекс критериев аутентичности), Нидерланды.

- ♦ CODEX STAN 247-2005 (содержит ряд идентификационных показателей и методы их анализа, разработан Комиссией Codex Alimentarius).

- ♦ Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков (AIIJN Code of Practice) Европейской ассоциации производителей фруктовых соков (далее — Свод правил AIIJN).

Свод правил AIIJN представляет собой справочное руководство, содержащее спектр показателей, характеризующих как базовые требования к качеству соков, которые должны рассматриваться как обязательные для всех соков, реализуемых в странах Европейского союза, а также характеризующие аутентичность сока. Указанные диапазоны этих показателей отражают обычные природные и технологические колебания.

Целью проводимых исследований являлось установление соответствия показателей аутентичности и безопасности фруктовых концентрированных соков основным международным критериям.

Объектами исследований служили фруктовые концентрированные соки (апельсиновый, яблочный, ананасовый, виноградный, грушевый) различных производителей. Испытания концентрированных соков проводили после разбавления их дистиллированной водой до минимально допустимого уровня для восстановленных соков, установленного приложением 2 к ТР ТС 023/2011.

Методы исследований. При проведении исследований использовались стандартные методы анализа: метод потенциометрического титрования, метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, метод ферментативного анализа, фотометрический метод, метод атомно-абсорбционной спектроскопии, рефрактометрический метод.

Результаты исследований и их обсуждение. В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» ТР ТС 023/2011 добавление в соки сахаров, сахарных растворов или сиропов (сахароза, декстроза безводная, глюкоза, фруктоза) допускается в целях корректировки вкуса в количестве не более чем 1,5 % от массы готовой продукции и не может осуществляться в целях замещения растворимых сухих веществ сока. Добавление сахара или сахаров в соки из фруктов, предназначенных для детского питания, не допускается [2]. Для сравнения в странах Европейского союза действует Директива 2001/112/ЕС, касающаяся фруктовых соков и некоторых аналогичных продуктов, предназначенных для употребления в пищу человеком, которая не допускает добавление сахаров во все виды фруктовых соков [3].

Таким образом, как европейское законодательство, так и законодательство Евразийского экономического союза (ЕАЭС) ограничивает использование добавленных сахаров при производстве фруктовых соков. Основной вклад в углеводный состав и в растворимые сухие

вещества (Brix) фруктовых соков составляют природные сахара самих фруктов, а именно фруктоза, глюкоза и сахароза.

Показатель Brix используется и для определения кода ТН ВЭД при назначении тарифной ставки таможенной пошлины. Данный показатель может быть сфальсифицирован недобросовестными производителями путем добавления сахара в разбавленные соки. Количественное определение сахаров имеет решающее значение при идентификации фруктовых соков.

Исходя из этого в исследуемых соках было определено содержание сахаров методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Результаты представлены в табл. 1 с учетом пересчета на массовые доли растворимых сухих веществ, нормируемые в стандарте для соответствующих соков.

Таблица 1. Содержание сахаров в исследуемых образцах фруктовых концентрированных соков
Table 1. Sugar content in the studied samples of fruit concentrated juices

Наименование сока	Страна производства	Массовая концентрация, г/дм ³					
		Глюкоза		Фруктоза		Сахароза	
		Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]
Сок апельсиновый (образец №1)	Израиль	35,50	20-35	25,36	20-35	50,76	10-50
Сок яблочный (образец №2)	Азербайджан	33,30	15-35	36,01	45-85	24,36	5-30
Сок яблочный (образец №3)	Израиль	20,28		63,78		23,61	
Сок ананасовый (образец №4)	Израиль	55,08	15-40	39,62	15-40	40,76	25-80
Сок ананасовый (образец №5)	Азербайджан	43,91		28,63		77,26	
Сок красного винограда (обр. №6)	Израиль	23,94	60-110	51,27	60-110	120,07	следы
Сок красного винограда (обр. №7)	Израиль	104,58		74,23		—	
Сок белого винограда (образец №8)	Израиль	109,15		73,95		—	
Сок белого винограда (образец №9)	Израиль	106,44		72,58		—	
Сок грушевый (образец №10)	Российская Федерация	47,08	10-35	33,31	50-90	69,79	до 15

Примечание: «-» — полученное значение ниже предела обнаружения метода.

Анализ результатов, представленных в табл. 1, показывает, что четыре образца исследуемых соков (сок яблочный — образец №2; сок ананасовый — образец №4; сок красного винограда — образец №6; сок грушевый — образец №10) имеют количественный состав сахаров, не характерный для натуральных соков соответствующих наименований. В образце №2 яблочного сока соотношение глюкозы и фруктозы составило 0,9, при этом соотношение, превосходящее 0,5, может свидетельствовать о добавлении сахаристых ингредиентов, содержащих большое количество глюкозы, однако точное заключение можно сделать только после более полного исследования. В образце ананасового сока №4 соотношение глюкозы и фруктозы составило 1,4, что гораздо выше значения, присущего для натурального продукта (0,8–1,25), и может указывать на нарушение технологии производства, а именно на избыточное использование при производстве сердцевины плода. Аналогичная ситуация наблюдается и в соке ананасовом (образец №5), хотя концентрация сахаров в данном образце находится в рекомендуемых диапазонах. В образце №6 сока из красного винограда установлено высокое количество сахарозы при низком содержании фруктозы и глюкозы, что может свидетельствовать о добавлении сахара в сок. В образце грушевого сока отмечено высокое содержание сахарозы и повышенное содержание глюкозы, что может указывать на добавление в сок сахаристых ингредиентов.

Не следует оставлять без внимания то, что присутствие добавленного сахара и последующая термическая обработка соков может спровоцировать образование оксиметилфурфура (ОМФ). Принимая во внимание то, что реакция Майяра, представляющая собой сложный многоступенчатый и разветвленный процесс взаимодействия углеводов с аминокислотами, одним из побочных продуктов которой является оксиметилфурфурол, можно предположить, что формальное число, характеризующее содержание в соке свободных аминокислот, которое является одним из наиболее сложных подделываемых показателей, идентифицирующим продукцию, будет изменяться в обратной зависимости от накопления ОМФ (рис. 1).

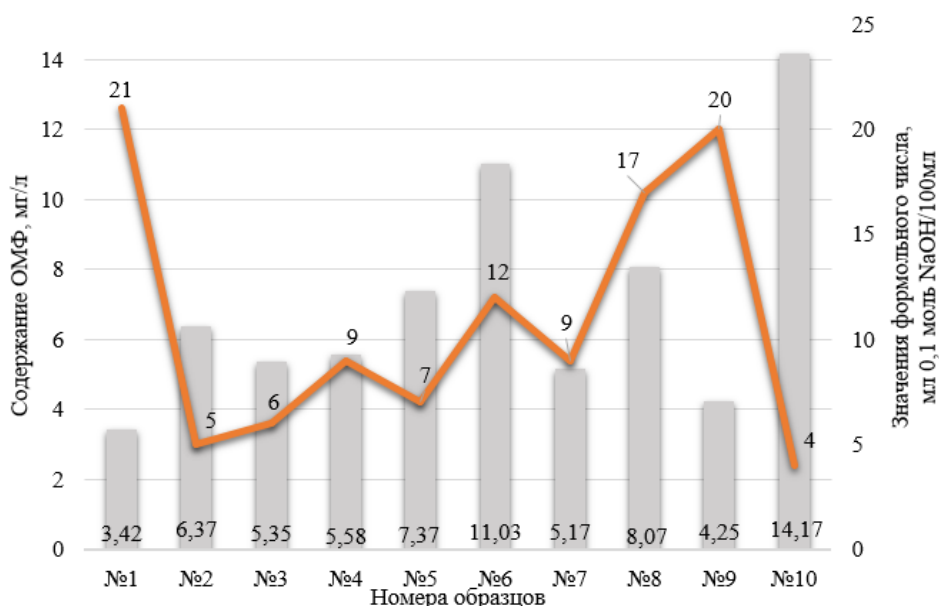


Рис. 1. Результаты исследования содержания оксиметилфурфурола и значений формольного числа в фруктовых концентрированных соках
 Fig. 1. The results of the study of the content of oxymethylfurfural and the values of the formol index in fruit concentrated juices

Полученные результаты по показателю «содержание оксиметилфурфурола» сравнивались с допустимым значением, регламентируемым в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и указанным в Своде правил АИЖН, которое составляет не более 10 мг/кг для апельсиновых соков и не более 20 мг/кг для остальных видов соков.

Содержания ОМФ во всех десяти образцах находилось в пределах 2,7–15 мг/дм³ и не превышало установленную норму. Наибольшее содержание ОМФ 15 мг/ дм³ было выявлено в образце грушевого сока (образец №10).

Следует отметить, что данные соки не подвергались вторичному высокотемпературному нагреву, как это происходит в промышленных условиях при производстве восстановленных соков перед розливом в потребительскую упаковку.

Результаты, полученные при определении значений формольного числа, сравнивали в пределах групп, сформированных в зависимости от вида сырья, используемого при производстве сока, так как диапазоны значений сформированы в Своде правил АИЖН отдельно для каждого вида сока, а именно: для апельсиновых соков — 15–26 см³ 0,1 моль NaOH/100 см³; для яблочных соков — 3–10 см³ 0,1 моль NaOH/100 см³; для виноградных соков — 10–30 см³ 0,1 моль NaOH/100 см³; для ананасовых соков — 8–20 см³ 0,1 моль NaOH/100 см³; для грушевых соков — 2–17 см³ 0,1 моль NaOH/100 см³.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

- ♦ значение формольного числа сока из красного винограда (образец №7) незначительно выходит за минимальную границу, что может свидетельствовать об использовании перезрелого сырья;
- ♦ в ананасовом соке (образец №5) значение формольного числа незначительно меньше рекомендуемого уровня, а у образца ананасового сока №4 значение находится вблизи нижней границы, что позволяет предполагать об избыточном использовании при производстве воды и/или центральной части плода, что коррелирует с результатами определения содержания сахаров.

Соки имеют большое значение в системе рационального питания человека, в то же время потребление продуктов с повышенной кислотностью негативно сказывается на функционировании организма. Кислотные и щелочные продукты должны употребляться сбалансировано.

Титруемая кислотность непосредственно влияет на вкус сока. Однако основываясь исключительно на ее значении нельзя сформировать вывод о степени сладости продукта.

В мировой практике используется такой показатель как sugar-acid ratio или сахарокислотный индекс, представляющий собой отношение растворимых сухих веществ к массовой доли

титруемых кислот. Данный показатель напрямую связан со вкусом фруктов: вначале созревания он является низким, т.к. содержание сахаров низкое, а кислот — высокое, а к концу созревания заметно увеличивается.

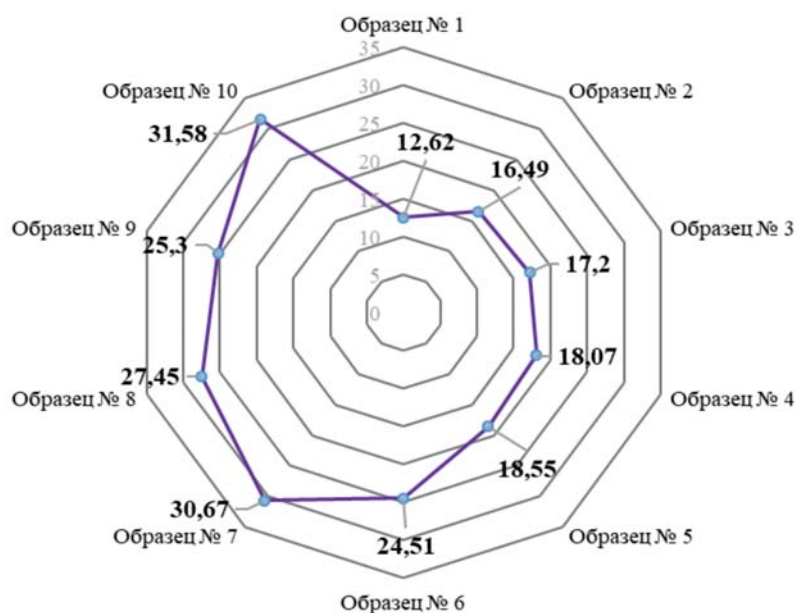


Рис. 2. Результаты расчета коэффициента sugar-acid ratio для каждого образца
 Fig. 2. Results of calculation of the sugar-acid ratio for each sample

Таблица 2. Содержание органических кислот в исследуемых образцах фруктовых соков
 Table 2. The content of organic acids in the studied samples of fruit juices

Наименование сока	Массовая концентрация кислоты, г/дм ³							
	винной		L-яблочной		уксусной		лимонной	
	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]
Сок апельсиновый (образец № 1)	—	—	0,48	0,8-3,0	0,32	Не более 0,4	8,21	6,3-17,0
Сок яблочный (образец № 2)	—	—	4,46	Не менее 3,0	—		—	0,05-0,15
Сок яблочный (образец № 3)	—	—	3,35		—		0,03	
Сок ананасовый (образец № 4)	—	—	2,34	1,0-4,0	0,14		5,74	3,0-11,0
Сок ананасовый (образец № 5)	—	—	0,37	—	0,07		5,43	—
Сок красного винограда (обр. № 6)	0,08	2,0-7,0	3,75	2,0-7,0	—		1,95	Не более 0,5
Сок красного винограда (обр. № 7)	0,75		0,67	—	—			
Сок белого винограда (образец № 8)	0,15		5,11	—	—			
Сок белого винограда (образец № 9)	0,08		5,03	—	0,06			
Сок грушевый (образец № 10)	—	—	0,23	0,8-4,0	—		1,89	Не более 4,0

Примечание: «—» — полученное значение ниже предела обнаружения метода.

Анализ результатов, отраженных на рис. 2, позволил предположить, что образцы № 1– 5 имеют умеренно кислый вкус, а образцы № 7 и № 10 — самый сладкий вкус из всех. Однако вкус образцов оценивался не в сравнении всех десяти образцов, а попарно в каждой группе, сформированной по составу сырья.

Исходя из этого можно выдвинуть следующие предположения: образец апельсинового сока № 1 будет казаться самым кислым; а образец № 2 будет более кислым по сравнению с образцом № 3; образцы № 4 и № 5 по степени кислотности различаться практически не будут; образцы виноградного сока № 6 и № 9 будут казаться кислее, чем образцы № 7 и № 8 соответственно; образец грушевого сока № 10 будет иметь самый сладкий вкус.

Вкусовые свойства фруктовых соков обусловлены также и количественным соотношением органических кислот. Доминирующей нелетучей органической кислотой в семечковых фруктах является L-яблочная кислота, в цитрусовых — лимонная, в винограде — винная. В табл. 2 представлены результаты исследования содержания органических кислот в исследуемых фруктовых соках.

Анализ полученных данных (таблица 2) позволил сделать следующие выводы:

- ♦ в образцах концентрированных фруктовых соков — апельсиновый (образец № 1), ананасовый (образец № 5), сок красного винограда (образец № 7), грушевый сок (образец № 10) содержание L-яблочной кислоты находится ниже предела, характерного для натурального одноименного сырья, что может свидетельствовать как об особенностях используемого сырья, так и о нарушении технологии производства сока;
- ♦ низкое значение винной кислоты во всех исследуемых виноградных соках вероятно связано с осаждением солей винной кислоты в процессе производства концентрированного сока;
- ♦ в соке из красного винограда (образец № 6) установлено высокое значение лимонной кислоты (1,95 г/дм³), что не соответствует предельно допустимому уровню, характерному для винограда и свидетельствует о добавлении лимонной кислоты.

Таблица 3. Значения содержания макроэлементов в исследуемых образцах
Table 3. The values of the content of macronutrients in the studied samples

Наименование сока	Массовая концентрация, мг/дм ³									
	кальция		магния		фосфора		калия		натрия	
	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]	Фактическое значение	Рекомендуемое значение [4]
Сок апельсиновый (образец № 1)	105,7	60-150	79,3	70-160	113,2	115-210	1426,2	1300-2500	55,3	Не более 30
Сок яблочный (образец № 2)	11,1	30-120	14,7	40-75	29,1	40-75	438,1	900-1500	6,2	
Сок яблочный (образец № 3)	48,9		46,2		70,2		1043,1		17,7	
Сок ананасовый (образец № 4)	51,2	50-250	47,1	70-250	84,5	50-150	1167,3	900-2000	54,4	
Сок ананасовый (образец № 5)	55,1		62,8		91,6		855,0		16,4	
Сок красного винограда (образец № 6)	28,6	100-250	27,2	75-150	37,1	80-180	595,4	850-2000	4,3	
Сок красного винограда (образец № 7)	67,1		125,1		181,9		1116,5		175,5	
Сок белого винограда (образец № 8)	117,9		122,9		53,3		870,4		15,5	
Сок белого винограда (образец № 9)	118,2		121,2		55,9		775,1		12,3	
Сок грушевый (образец № 10)	10,7	35-130	3,6	45-95	3,8	65-200	61,2	1000-2000	4,7	

Важным критерием оценки аутентичности соков служит содержание отдельных макроэлементов и их соотношение. В совокупности с другими факторами анализ содержания макроэлементов позволяет выдвигать предположения о нарушениях технологии производства, разбавлении водой или особенностях используемого сырья.

В результате анализа полученных результатов (табл. 3) было отмечено следующее:

- ♦ значения ниже предела присущего природным особенностям соответствующего сырья одновременно по нескольким основным макроэлементам (кальций, магний, фосфор и калий) в 3-х образцах фруктовых соков — яблочный (образец № 2), сок из красного винограда (образец № 6), грушевый (образец № 10) — свидетельствует о нарушении технологии производства, а именно о разбавлении соков;

- ♦ в образце № 5 ананасового сока содержание магния и калия ниже рекомендуемых пределов, а значение содержания кальция лежит в нижнем диапазоне, при этом содержание натрия не превышает рекомендуемый уровень. Это может указывать на использование для производства сока большого количества сердцевины плода или экстракта из кожуры;

- ♦ в образце № 7 сока из красного винограда значение содержания кальция ниже указанной рекомендуемой минимальной границы, а значение содержания натрия практически в 6 раз превышает максимальный уровень, что может свидетельствовать о разбавлении сока и применении неразрешенных технологий обработки.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что государственные стандарты, которыми руководствуются в Республике Беларусь, регламентируют требования к качеству и безопасности соков на рынке соковой продукции и не предусматривают оценку их аутентичности.

Основными международными критериями оценки натуральности/подлинности соковой продукции являются такие показатели, как содержание органических кислот, сахаров, макроэлементов, оксиметилфурфурола, формальное число, аминокислотный состав.

В ходе анализа полученных результатов было выявлено, что показатели аутентичности в трех из десяти исследуемых соков не характерны для натурального сырья, из которого произведены соки. В соках яблочном (образец № 2, страна производства Азербайджан), из красного винограда (образец № 6, страна производства Израиль), грушевом (образец № 10, страна производства Российская федерация) установлены низкие концентрации макроэлементов, что свидетельствует о разбавлении сока. Фальсификация указанных образцов подтверждается также результатами исследования сахаров и органических кислот. Высокое содержание сахарозы в образце сока из красного винограда (образец № 6) и грушевом соке (образец № 10) свидетельствует о добавлении в соки сахара либо иных сахаросодержащих ингредиентов. В соке из красного винограда (образец № 6) зафиксировано также высокое содержание лимонной кислоты, в количестве, не характерном для натурального виноградного сока, что противоречит, в том числе требованиям ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».

Следует отметить, что исследуемые в данной работе концентрированные соки — это соки, поступающие в Республику Беларусь в качестве сырья для производства восстановленных соков и нектаров, в том числе для питания детей. 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.

Список использованных источников

1. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, А. К. Батурин [и др.] // Вопросы питания [Электронный ресурс]. — 2020. — №4. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nutriom-kak-napravlenie-glavnogo-udara-/viewer>. — Дата доступа: 10.08.2022.
2. Евразийская экономическая комиссия // Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей: ТР ТС 023/2011 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: . — Дата доступа: 10.08.2022.
3. Директива Совета европейских сообществ от 20 декабря 2001 года (2001/112/ЕС) «О фруктовых соках и некоторых подобных продуктах, предназначенных для питания» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu>. — Дата доступа: 10.08.2022.

4. Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков AIN (Европейская ассоциация производителей фруктовых соков). Перевод на русский язык — Некоммерческая организация «Российский союз производителей соков» (РСПС) — М.: Планета. — 2019. — 224 с.
5. *Лилишенцева, А. Н.* Фальсификация цитрусовых соков/ А. Н. Лилишенцева, К. В. Боровая // Пищевая промышленность: наука и технология. — 2021. — Т 14. — №3(53). — С 71–78.

Информация об авторах

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

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Семенчукова Диана Константиновна, эксперт группы организации испытаний и обеспечения качества продуктов питания Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: rkik-npc@mail.ru

Комарова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: rkik-npc@mail.ru

Information about authors

Lilishentseva Anna Nikolaevna, PhD (Engineering), assistant professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Expertise of Goods of the EI “Belarusian State Economic University” (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Semenchukova Dziana Konstantinovna, expert of the testing organization and food quality assurance group of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: rkik-npc@mail.ru

Komarova Natalia Viktorovna, PhD (Engineering), the head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: rkik-npc@mail.ru