

Для корреспонденции

Иванова Наталья Николаевна – президент Некоммерческой организации «Российский союз производителей соков» (РСПС)
 Адрес: 101000, г. Москва, Архангельский пер., д. 3, стр. 1
 Телефон: (495) 628-99-19
 E-mail: rsps@rsps.ru

Иванова Н.Н.¹, Хомич Л.М.¹, Бекетова Н.А.²

Нутриентный профиль томатного сока

Tomato juice nutritional profile

Ivanova N.N.¹, Khomich L.M.¹,
 Beketova N.A.²

- ¹ Некоммерческая организация «Российский союз производителей соков» (РСПС), Москва
- ² ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва
- ¹ Non-Commercial Organization «Russian Union of Juice Producers», Moscow
- ² Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow

Каждый сок содержит уникальный набор пищевых и биологически активных веществ, присущий фрукту или овощу, из которого сок изготовлен. Для характеристики нутриентного профиля томатного сока были проанализированы и обобщены данные литературы (включая официальные справочники) и результаты собственных исследований российских томатных соков промышленного производства, проведенных Российским союзом производителей соков (РСПС) и его членами. С точки зрения обеспечения человека микронутриентами и минорными биологически активными веществами, томатный сок является значимым источником антиоксидантов – каротиноидов и витамина Е, а также минеральных веществ. Количество ликопина, соответствующее его содержанию в стакане томатного сока (200–250 мл), полностью удовлетворяет или превосходит уровень рекомендуемого суточного потребления этого каротиноида; уровень β-каротина в том же объеме сока обеспечивает примерно 20% от рекомендуемого суточного потребления витамина А; калия и меди – 12–15%, магния, железа, марганца и фосфора – около 5% от нормы физиологической потребности. Также томатный сок является источником пищевых волокон, в том числе растворимых (пектинов). В стакане томатного сока содержится около 12% от суточной потребности человека в пектинах и около 8% от суточной потребности в пищевых волокнах в целом. При этом калорийность томатного сока невысока – в среднем 19 ккал/100 мл. Статья продолжает серию публикаций о нутриентных профилях соков.

Ключевые слова: томатный сок, нутриентный профиль, пищевые вещества, микронутриенты, каротиноиды

Every juice contains a unique set of nutritive and biologically active substances, exhibiting the properties of the named fruit or vegetable. To characterize the nutritional profile of tomato juice, the literature data (including official reference books) and the results

Для цитирования: Иванова Н.Н., Хомич Л.М., Бекетова Н.А. Нутриентный профиль томатного сока // Вopr. питания. 2018. Т. 87, № 2. С. 53–64. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10019.

Статья поступила в редакцию 22.01.2018. **Принята в печать** 26.02.2018.

For citation: Ivanova N.N., Khomich L.M., Beketova N.A. Tomato juice nutritional profile. Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. 2018; 87 (2): 53–64. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10019. (in Russian)

Received 22.01.2018. **Accepted for publication** 26.02.2018.

of studies of domestic industrially produced tomato juices conducted by the Russian Juice Producers Union (RSPS) and its members have been analyzed and summarized. From the point of view of providing a man with micronutrients and minor biologically active substances, tomato juice is a significant source of antioxidants – carotenoids and vitamin E, as well as several minerals and trace elements. The amount of lycopene in a glass of tomato juice (200–250 ml) completely satisfies or exceeds the recommended daily intake of this carotenoid; the level of β -carotene in the same volume of juice provides about 20% of the recommended daily intake of vitamin A; potassium and copper – 12–15%, magnesium, iron, manganese and phosphorus – about 5%. Tomato juice is a source of dietary fiber, including soluble dietary fiber (pectin). A glass of tomato juice contains about 12% of the recommended daily intake of pectins and about 8% of dietary fiber. Wherein the calorie content of tomato juice is low – an average of 19 kcal/100 ml. The article continues a series of publications on juices nutrient profiles.

Keywords: tomato juice, nutrient profile, nutrients, micronutrients, carotenoids

Соки изготавливаются из фруктов и овощей и благодаря современным щадящим технологиям отжима и упаковывания сохраняют полезные вещества плодов [1–5]. Наряду с фруктами и овощами соки являются частью сбалансированной диеты, обуславливающей снижение риска развития многих заболеваний, таких как онкологические, нейродегенеративные, сердечно-сосудистые и др. [6–9].

Порция сока может заменить одну порцию овощей и фруктов [10, 11] из рекомендуемых Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) 5 порций овощей и фруктов в день [12].

Самым популярным овощным соком в России является томатный. Информация о содержании в томатных соках макро- и микронутриентов, минорных биологически активных соединений присутствует в справочниках химического состава пищевых продуктов. Дополнительными источниками информации о веществах, содержащихся в томатных соках, являются научные публикации.

Томатные соки промышленного производства широко представлены на полках российских магазинов и составляют большую часть томатных соков, потребляемых населением.

Исследования таких соков необходимы для дополнения и уточнения данных, содержащихся в литературе. Анализ данных литературы в совокупности с анализом результатов собственных исследований позволяет максимально полно и достоверно определить состав томатного сока и тем самым установить его нутриентный профиль.

Цель настоящей работы – установление нутриентного профиля томатного сока. Статья продолжает серию публикаций о нутриентных профилях соков [13, 14].

Материал и методы

Проанализирована информация из 10 справочников о содержании в томатных соках пищевых и биологически активных веществ [15–24], а также опубликованные данные исследований содержания калия, кальция, магния,

фосфора, железа [25–27], витаминов С, В₁, В₂, ниацина и фолатов [26–29]. Обобщены данные по содержанию в томатных соках каротиноидов [25, 27, 30–33].

Проведены исследования томатных соков промышленного производства в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия), Испытательном центре ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора (Москва, Россия), Испытательном центре ГЭАЦ «СОЭКС» (Москва, Россия), лаборатории GfL (Берлин, Германия), лаборатории CHELAB (Хемминген, Германия), а также в научно-исследовательских центрах и производственных лабораториях членов РСПС (АО «Мултон», ООО «Пепсико Холдингс», Россия). Определяемые пищевые и биологически активные вещества и методы, использованные для исследований, приведены в табл. 1. В ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» проведены исследования свежих плодов томатов на содержание витамина Е, ликопина и β -каротина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [34].

Результаты и обсуждение

Углеводы (моно- и дисахариды)

Моно- и дисахариды в томатных соках представлены в основном фруктозой и глюкозой [15, 16, 18]. Сахароза не обнаруживается в томатных соках или может присутствовать в них в незначительных количествах. Данные по содержанию сахаров в томатных соках, в том числе данные исследований соков промышленного производства, приведены в табл. 2.

Полученные в ходе исследований томатных соков промышленного производства данные соответствуют информации, приведенной в литературе. Суммарное содержание моно- и дисахаридов в томатных соках промышленного производства составило 2,3–3,3 г в 100 мл. Соотношение фруктозы и глюкозы, а также присутствие сахарозы в соках зависит от сортовых особенностей томатов, из которых соки изготовлены. Для большинства соков соотношение содержания фруктозы и глюкозы близко к 1,2:1 (фруктоза:глюкоза).

Таблица 1. Методы исследований, использованные для определения содержания пищевых и биологически активных веществ в томатных соках

Вещество	Метод определения
Глюкоза	ГОСТ 31669-2012 «Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии»
Фруктоза	
Сахароза	
Л-яблочная кислота	ГОСТ Р 51239-98 «Соки фруктовые и овощные. Метод определения Л-яблочной кислоты»
Лимонная кислота	ГОСТ Р 51129-98 «Соки фруктовые и овощные. Метод определения лимонной кислоты»
Калий	ГОСТ 33462-2015 «Продукция соковая. Определение натрия, калия, кальция и магния методом атомно-абсорбционной спектроскопии». RAD.ID.M.061. «Методика измерений массовой концентрации натрия, калия, магния и кальция в соковой продукции методом жидкостной (ионной) хроматографии». ASU L00.00-144 «Determination of the minerals calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and sulfur as well as the trace elements iron, copper, manganese, zinc in foodstuff by optical emission spectrometry with inductive coupled plasma (ICP-OES)»
Магний	
Кальций	
Фосфор	ГОСТ Р 51430-99 «Соки фруктовые и овощные. Спектрофотометрический метод определения содержания фосфора». RAD.ID.M.003. «Методика выполнения измерений массовой концентрации хлорида, нитрата, фосфата и сульфата методом жидкостной (ионной) хроматографии». ASU L00.00-144 «Determination of the minerals calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and sulfur as well as the trace elements iron, copper, manganese, zinc in foodstuff by optical emission spectrometry with inductive coupled plasma (ICP-OES)»
Железо	ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов». EWG-VO 2676/90-31 (внутренняя методика лаборатории GfL, Германия). RAD.ID.M.020 «Методика выполнения измерений массовой концентрации общего содержания железа методом спектрофотометрии». ASU L00.00-144 «Determination of the minerals calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and sulfur as well as the trace elements iron, copper, manganese, zinc in foodstuff by optical emission spectrometry with inductive coupled plasma (ICP-OES)»
Цинк	ASU L00.00-144 «Determination of the minerals calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and sulfur as well as the trace elements iron, copper, manganese, zinc in foodstuff by optical emission spectrometry with inductive coupled plasma (ICP-OES)»
Медь	ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов» EWG-VO 2676/90-31 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия). ASU L00.00-144 «Determination of the minerals calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and sulfur as well as the trace elements iron, copper, manganese, zinc in foodstuff by optical emission spectrometry with inductive coupled plasma (ICP-OES)»
Марганец	ГОСТ Р 51309-99 «Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии». SLB 27A/3.2.2 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Хром	ASU L 00.00-19 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Витамин С	ГОСТ 31643-2012 «Продукция соковая. Определение аскорбиновой кислоты методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». IFU 17a «Determination of ascorbic acid by HPLC»
Витамин В ₁	DIN EN 14122-2003 «Продукты пищевые. Определение витамина В ₁ с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии»
Ниацин	GfL-2201 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Витамин В ₆	GfL-0250 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Фолаты	GfL-E046 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Пантотеновая кислота	GfL-E048 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Биотин	GfL-2200 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
β-Каротин (провитамин А)	Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище»
Витамин Е	ГОСТ Р 54634-2011 «Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е». SLB 62/1.2.1 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Витамин К	GfL-E180 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Ликопин	Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище». ASU L 26.11.03-13 (внутренняя методика, лаборатория GfL, Германия)
Пищевые волокна (сумма растворимых и нерастворимых пищевых волокон)	ГОСТ 29059-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ», ГОСТ 29031-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения сухих веществ, не растворимых в воде»

Таблица 2. Содержание моно- и дисахаридов в томатных соках, г/100 мл

Источник	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза
[15]	1,0–1,6	1,2–1,8	Max 0,1
[16]	1,19–1,31	1,42–1,68	–
[18]	1,25	1,33	0,00
РСФС: <i>M (min–max)</i> (<i>n</i> =46)	1,3 (0,99–1,54)	1,4 (1,18–1,81)	0,05 (0,02–0,10)

Таблица 3. Содержание пищевых волокон в томатных соках, г/100 мл

Вид сока	Пектины, <i>M (min–max)</i>	Пищевые волокна (суммарно растворимые и нерастворимые), <i>M (min–max)</i>
Восстановленный (<i>n</i> =7)	0,11 (0,07–0,18)	1,00 (0,92–1,22)
Прямого отжима (<i>n</i> =1)	0,23	0,96

Таблица 4. Содержание L-яблочной и лимонной кислот в томатных соках, г/100 мл

Источник	Лимонная кислота	L-яблочная кислота
[15]	0,2–0,5	0,01–0,06
[16]	0,37–0,51	0,036–0,045
РСФС: <i>M (min–max)</i> (<i>n</i> =42)	0,33 (0,23–0,43)	0,04 (0,01–0,04)

Пищевые волокна

Томатные соки не выпускают осветленными, они всегда содержат мякоть. Мякоть представляет собой нерастворимые частицы нарушенных в ходе переработки клеточных стенок томатов и содержит целлюлозу, являющуюся составной частью клеточных стенок. При отжиме из плодов в сок переходят растворимые пищевые волокна (пектины). Таким образом, томатные соки содержат как растворимые (пектины), так и нерастворимые пищевые волокна (целлюлоза). Общее количество пищевых волокон в соках зависит от содержания в них мякоти. Если в томатном соке промышленного производства объемная доля мякоти томатов превышает 8%, изготовитель имеет право разместить на потребительской упаковке такого продукта надпись «с мякотью» [35].

В изученных источниках отсутствуют данные по содержанию пектинов в томатных соках. Общее содержание пищевых волокон, согласно данным литературы, лежит в интервале 0,1–1,4 г в 100 мл [19, 23], а средние значения указываются в интервале 0,4–0,9 г/100 мл [19–24].

Данные проведенных исследований (табл. 3) показывают содержание пектинов в томатных соках промышленного производства в количествах 0,07–0,23 г/100 мл, а суммарное содержание пищевых волокон (сумма пектинов и представленных в соках в основном целлюлозой нерастворимых сухих веществ) на уровне 0,92–1,22 г/100 мл.

Органические кислоты

Органические кислоты в томатных соках представлены большей частью лимонной кислотой. Концентрация L-яблочной кислоты в томатных соках в 10 раз меньше, чем лимонной [15, 16]. В еще меньших количествах в томатных соках присутствует D-изолимонная

кислота. Данные по содержанию лимонной и L-яблочной кислот в томатных соках, в том числе промышленного производства, приведены в табл. 4.

Данные исследований томатных соков промышленного производства соответствуют информации, приведенной в литературе. Среднее содержание органических кислот в томатных соках составляет 0,4 г/100 мл.

Натрий

Природное содержание натрия в томатных соках не превышает 10 мг/100 мл [15]. Большинство томатных соков промышленного производства содержит добавленную поваренную соль (хлорид натрия) в количествах в среднем 0,5 г/100 мл, что соответствует дополнительным 197 мг натрия в 100 мл сока.

Калий

Согласно данным литературы, содержание калия в томатных соках варьирует в пределах 150–350 мг/100 мл [15–19, 21–27]. Исследования (табл. 5) показывают, что в томатных соках промышленного производства содержание калия находится в интервале 147–312 мг/100 мл, что в целом соответствует данным литературы. Не выявлено значимых различий в содержании калия для соков прямого отжима и восстановленных соков.

Кальций

Содержание кальция в томатных соках, по данным литературы, лежит в интервале 4,5–19 мг/100 мл [15–19, 21–27]. Исследования (табл. 6) показывают, что содержание кальция в томатных соках промышленного производства незначительно и составляет 5,2–9,3 мг/100 мл, что соответствует данным литературы.

Таблица 5. Содержание калия в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание калия		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
<i>Исследование 1</i>			
Сок прямого отжима (<i>n</i> =10)	147,5	263,6	216,1±34,9
Сок восстановленный (<i>n</i> =70)	157,8	312,2	212,5±29,4
<i>Исследование 2</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =15)	177,6	259,5	228,9
<i>Исследование 3</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =11)	160,7	300,0	230,3
<i>Исследование 4</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =5)	203,8	254,5	232,8

Таблица 6. Содержание кальция в восстановленных томатных соках, мг/100 мл

Исследование	Содержание кальция, <i>M (min-max)</i>
Исследование 1 (<i>n</i> =15)	6,3 (5,2–8,1)
Исследование 2 (<i>n</i> =5)	7,4 (5,7–9,3)

Таблица 7. Содержание магния в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание магния		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
<i>Исследование 1</i>			
Сок прямого отжима (<i>n</i> =10)	7,6	11,1	9,8±1,4
Сок восстановленный (<i>n</i> =70)	5,6	15,6	9,6±1,8
<i>Исследование 2</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =15)	6,8	14,1	10,7
<i>Исследование 3</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =11)	8,4	16,0	11,8
<i>Исследование 4</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =5)	7,9	11,6	9,8

Магний

Согласно данным литературы, содержание магния в томатных соках составляет 6–15 мг/100 мл [15–19, 22–24, 27]. Данные исследований (табл. 7) показывают, что содержание магния в томатных соках промышленного производства составляет 5,6–16 мг/100 мл. Не выявлено значимых различий в содержании магния для соков прямого отжима и восстановленных соков.

Фосфор

По данным литературы, содержание фосфора в томатных соках колеблется в диапазоне 10–33 мг/100 мл [15–19, 21–24, 27]. Данные исследований (табл. 8) показывают, что концентрация фосфора в томатных соках промышленного производства варьирует от 15,2 до 29,2 мг/100 мл, что соответствует информации, приведенной в литературе. Не выявлено значимых различий в содержании фосфора для соков прямого отжима и восстановленных соков.

Железо

Содержание железа в томатных соках, согласно данным литературы, лежит в интервале 0,18–1,2 мг/100 мл [16–24, 26]. Данные исследований (табл. 9) показывают, что содержание железа в томатных соках промышленного производства в целом соответствует справочным данным и составляет 0,17–0,93 мг/100 мл, при этом полученные значения находятся ближе к нижней границе интервала.

Цинк

По данным литературы, содержание цинка в томатных соках составляет 0,064–0,3 мг/100 мл [16, 18, 19, 21–24]. Данные исследований томатных соков промышленного производства (табл. 10) укладываются в этот интервал.

Медь

Содержание меди в томатных соках, согласно данным литературы, варьирует в пределах 0–0,2 мг/100 мл [16–19, 22, 23]. Данные исследований (см. табл. 10) показы-

вают, что медь присутствует в томатных соках промышленного производства, ее содержание соответствует данным литературы, при этом полученные значения находятся ближе к нижней границе интервала.

Марганец

По данным литературы, содержание марганца в томатных соках лежит в интервале 0,0024–0,16 мг/100 мл [16, 18, 19, 22, 23]. Данные исследований (см. табл. 10) томатных соков промышленного производства показывают значения содержания марганца на уровне 0,027–0,08 мг/100 мл, что соответствует справочным данным.

Хром

Содержание хрома в томатных соках приведено только в одном из проанализированных источников [23] и составляет 0,0019–0,0037 мг/100 мл (среднее значение – 0,0028 мг/100 мл). Данные исследований (см. табл. 10)

показывают, что содержание хрома в томатных соках промышленного производства находится в более широком интервале. Содержание хрома в томатных соках требует дополнительного изучения.

Витамин С

В литературных источниках показан значительный разброс данных по содержанию витамина С в томатных соках: приведенные значения лежат в интервале 8–61,7 мг/100 мл (табл. 11). Такая разница в значениях может быть связана как с природными колебаниями содержания этого водорастворимого антиоксиданта в томатах, так и с термолабильностью витамина С и снижением его содержания в ходе тепловой обработки сока.

Исследования томатных соков промышленного производства показывают, что содержание витамина С колеблется в диапазоне от менее 0,1 до 8,4 мг/100 мл (табл. 12).

Таблица 8. Содержание фосфора в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание фосфора, <i>M (min-max)</i>
<i>Исследование 1</i>	
Сок прямого отжима (<i>n</i> =1)	15,2
Сок восстановленный (<i>n</i> =7)	22,2 (16,9–29,2)
<i>Исследование 2</i>	
Сок восстановленный (<i>n</i> =15)	18,5 (15,5–19,7)
<i>Исследование 3</i>	
Сок восстановленный (<i>n</i> =2)	27,2
<i>Исследование 4</i>	
Сок восстановленный (<i>n</i> =5)	19,6 (16,2–24,2)

Таблица 9. Содержание железа в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание железа		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
<i>Исследование 1</i>			
Сок прямого отжима (<i>n</i> =3)	0,35	0,37	0,36±0,01
Сок восстановленный (<i>n</i> =22)	0,17	0,93	0,34±0,22
<i>Исследование 2</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =15)	0,20	0,37	0,31
<i>Исследование 3</i>			
Сок восстановленный (<i>n</i> =5)	0,20	0,30	0,25

Таблица 10. Содержание цинка, меди, марганца и хрома в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Цинк	Медь	Марганец	Хром
	M (min-max)			
Исследование 1				
Сок восстановленный (n=5)	0,083 (0,069–0,096)	0,053 (0,043–0,067)	–	–
Исследование 2				
Сок прямого отжима (n=1)	–	0,061	0,05	–
Сок восстановленный (n=7)	–	0,044 (0,034–0,068)	0,044 (0,027–0,08)	–
Исследование 3				
Сок прямого отжима (n=1)	–	–	–	0,005
Сок восстановленный (n=2)	–	–	–	0,0013 (0,0008–0,0017)

Таблица 11. Содержание витамина С в томатных соках по данным литературы, мг/100 мл

Источник	Вид сока (согласно источнику)	Содержание витамина С
		<i>M (min-max)</i>
[16]	Промышленного производства	15 (12–18)
[17]	Не указан	10
[18]	Промышленного производства	18,3
[19]	Не указан	40 (18,3–61,7)
[20]	Промышленного производства	8
[21]	Не указан	8
[22]	Промышленного производства	8
[23]	Промышленного производства	61,7
[24]	Свежеотжатый	15
[26]	Не указан	18,3
[27]	Не указан	8
[28]	Промышленного производства	18

Таблица 12. Содержание витамина С в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание витамина С
	<i>M (min-max)</i>
<i>Исследование 1</i>	
Сок прямого отжима (<i>n</i> =3)	5,0 (1,9–8,2)
Сок восстановленный (<i>n</i> =22)	1,8 (<0,1–8,4)
<i>Исследование 2</i>	
Сок восстановленный (<i>n</i> =13)	2,6 (0,3–7,7)

Таблица 13. Содержание фолатов в томатных соках, мг/100 мл

Вид сока	Содержание фолатов		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
Сок прямого отжима (<i>n</i> =3)	0,006	0,013	0,009±0,004
Сок восстановленный (<i>n</i> =22)	0,001	0,016	0,006±0,004

Витамин В₁ (тиамин)

Согласно данным литературы, содержание витамина В₁ в томатных соках находится в интервале 0,01–0,08 мг/100 мл [16–19, 21–24, 26–27, 29], среднее значение – 0,04 мг/100 мл. Исследование 3 образцов соков промышленного производства показало, что содержание витамина В₁ находится ниже предела обнаружения использованного метода исследований (<0,1 мг/100 мл). Необходимы дополнительные исследования с применением более чувствительных методов.

Ниацин

Содержание ниацина в томатных соках, по данным литературы, лежит в интервале 0,05–1,15 мг/100 мл [16–19, 21–24, 26, 27, 29], среднее значение содержания – 0,7 мг/100 мл. Исследования 3 образцов соков промышленного производства показало, что содержание ниацина находится ниже предела обнаружения использованного метода исследований (<0,1 мг/100 мл).

Витамин В₆ (пиридоксин)

Средние значения содержания витамина В₆ в томатных соках, по данным литературы, варьируют от 0,06 до

0,12 мг/100 мл [16–19, 21–24]. Исследования показывают, что содержание витамина В₆ в томатных соках промышленного производства (*n*=3) находится ниже предела обнаружения использованного метода исследований (<0,2 мг/100 мл). Для уточнения содержания витамина В₆ в томатных соках необходимы дополнительные исследования с применением более чувствительных методов.

Фолаты

Согласно данным литературы, содержание фолатов в томатных соках лежит в интервале 0,0013–0,02 мг/100 мл [16–24, 29]. Данные исследований (табл. 13) показывают, что содержание фолатов в томатных соках промышленного производства находится в интервале 0,001–0,016 мг/100 мл, что соответствует данным литературы. Не выявлено значимых различий в содержании фолатов для соков прямого отжима и восстановленных соков.

Пантотеновая кислота

Согласно данным литературы, среднее содержание пантотеновой кислоты в томатных соках колеблется в диапазоне от 0,12 до 0,25 мг/100 мл [16–19, 22, 23].

По результатам исследований 3 образцов томатных соков, пантотеновая кислота не обнаружена ($<0,04$ мг/100 мл – предел обнаружения использованного метода исследований).

Биотин

Согласно данным литературы, содержание биотина в томатных соках находится в интервале 0,001–0,004 мг/100 мл [16, 22, 23], среднее содержание составляет 0,002 мг/100 мл. Исследования показывают, что содержание биотина в томатных соках промышленного производства ($n=3$) находится ниже предела обнаружения использованного метода исследований ($<0,005$ мг/100 мл). Необходимы дополнительные исследования с применением более чувствительных методов.

Витамин Е

Содержание витамина Е в томатных соках, по данным литературы, лежит в интервале 0,3–1,3 мг/100 мл [18, 19, 21–24]. Данные исследований (табл. 14) показывают, что содержание витамина Е в томатных соках промышленного производства находится в интервале 0,26–1,1 мг/100 мл, что в целом соответствует данным литературы. В среднем количество токоферолов, содержащееся в 200–250 мл сока, соответствует 3–18% адекватного уровня потребления витамина Е (15 мг ток. экв./сут [43]). Не выявлено значимых различий в содержании витамина Е для соков прямого отжима и восстановленных соков. Содержание витамина Е в томатных соках сопоставимо с содержанием этого вещества в свежих томатах (табл. 14).

Витамин К

По данным литературы, содержание витамина К в томатных соках составляет 0,0023–0,0079 мг/100 мл

[16, 18, 19, 23]. Исследования показывают, что содержание витамина К в томатных соках промышленного производства ($n=3$) значительно ниже приведенных в литературе значений и составляет 0,00022–0,00033 мг/100 мл, что свидетельствует о содержании витамина К в томатных соках на уровне менее 1% от суточной потребности человека в порции сока. В связи с этим данные не включены в нутриентный профиль.

Каротиноиды

Основными каротиноидами томатных соков являются ликопин и в меньшей степени β -каротин (провитамин А).

Содержание ликопина в томатных соках, по данным литературы, лежит в интервале 1–11,6 мг/100 мл [18, 25, 30–32]. В свежих томатах, согласно данным литературы, ликопин присутствует в количествах 0,88–4 мг/100 г [18, 30, 32], что несколько ниже, чем в соках. Большее содержание ликопина в томатных соках связано с технологическими особенностями их изготовления и подтверждается результатами исследований плодов свежих томатов и томатных соков промышленного производства (табл. 15).

Установлено, что биодоступность ликопина из продуктов переработки томатов, в том числе из томатных соков, выше, чем из свежих томатов [36–41]. Это связано с влиянием тепловой обработки, которой подвергаются томаты и сок в ходе производства: в процессе нагревания транс-изомеры ликопина переходят в более доступную для усвоения организмом цис-форму.

Содержание β -каротина (провитамина А) в томатных соках, согласно данным литературы, составляет 0,214–0,63 мг/100 мл [16–19, 21–23, 27]. Данные исследований (табл. 16) показывают, что содержание β -каротина в томатных соках промышленного производства лежит в ин-

Таблица 14. Содержание витамина Е (мг ток. экв.) в расчете на 100 мл томатного сока или 100 г плодов томата

Продукт	Содержание витамина Е		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
Сок прямого отжима ($n=3$)	0,69	1,10	0,95±0,22
Сок восстановленный ($n=22$)	0,26	1,04	0,72±0,18
Томаты свежие ($n=19$)	0,1	2,0	0,8±0,1

Таблица 15. Содержание ликопина в томатных соках, мг/100 мл, и плодах томата, мг/100 г

Продукт	Содержание ликопина		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
<i>Исследование 1</i>			
Сок прямого отжима ($n=3$)	3,8	8,2	5,3±2,6
Сок восстановленный ($n=22$)	5,2	10,5	7,3±1,2
<i>Исследование 2</i>			
Сок восстановленный ($n=15$)	4	12	9
<i>Исследование 3</i>			
Сок восстановленный ($n=11$)	7,0	14,1	10,5
<i>Исследование 4</i>			
Томаты свежие ($n=19$)	0,5	6,4	2,7±0,4

Таблица 16. Содержание β-каротина в томатных соках (мг/100 мл) и плодах томата (мг/100 г)

Продукт	Содержание β-каротина		
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M±m</i>
Сок восстановленный (<i>n</i> =12)	0,3	1,2	0,6
Томаты свежие (<i>n</i> =19)	0,3	2,2	0,8±0,1

Таблица 17. Энергетическая ценность, содержание макронутриентов и органических кислот в томатном соке (для сока с содержанием растворимых сухих веществ 5,0%)

Показатель	Содержание в среднем, в 100 мл
Энергетическая ценность, кДж/ккал	80/19
Углеводы ¹ , г	3,0
Сахара ² , г	3,0
Белок*, г	0,8
Жиры*, г	<0,5
Органические кислоты ³ , г	0,4
Пищевые волокна ⁴ , **, г	1,0
в том числе пектины**, г	0,1

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 18: * – значение основано на данных литературы; ** – значение требует дополнительного изучения и уточнения; ¹ – углеводы томатного сока представлены в основном моносахаридами фруктозой и глюкозой, дисахарид сахара не обнаруживается или может присутствовать в нем в небольших количествах; ² – сахара томатного сока представлены в основном фруктозой и глюкозой в соотношении 1,2:1 (в среднем). Содержание фруктозы варьирует в пределах 1,2–1,8 г/100 мл, глюкозы – 1,0–1,6 г/100 мл. Сахароза не обнаруживается или содержится в нем в небольших количествах – до 0,1 г/100 мл; ³ – органические кислоты томатного сока представлены большей частью лимонной кислотой. Содержание лимонной кислоты в томатном соке варьирует в пределах 0,2–0,5 г/100 мл. Содержание L-яблочной кислоты, второй по количеству в томатном соке, варьирует в пределах 0,01–0,06 г/100 мл. Также в томатном соке присутствует D-изолимонная кислота в количествах 0,0065–0,015 г/100 мл; ⁴ – в томатном соке содержатся растворимые пищевые волокна (пектины) и нерастворимые пищевые волокна (целлюлоза, или клетчатка). Содержание нерастворимых пищевых волокон в томатном соке может варьировать в зависимости от содержания в нем мякоти.

Таблица 18. Содержание микронутриентов и минорных биологически активных веществ в томатном соке, мг/100 мл

Вещество	<i>Min</i>	<i>Max</i>	В среднем
<i>Макроэлементы</i>			
Калий	150	350	220
Кальций	5	15	7
Магний	5,5	16	10,5
Фосфор	10	33	20
<i>Микроэлементы</i>			
Железо	0,17	1,2	0,3
Цинк	0,06	0,3	0,1
Медь	0,03	0,2	0,05
Марганец	0,0024	0,16	0,05
Йод*	0,00001	0,002	0,001
Хром**	0,0008	0,005	0,002
<i>Водорастворимые витамины</i>			
С	н/о	20	2,5
В ₁ (тиамин)*, **	0,01	0,08	0,04
В ₂ (рибофлавин)*	0,01	0,03	0,025
Ниацин*, **	0,05	1,15	0,7
В ₆ (пиридоксин)*, **	0,03	0,15	0,11
Фолаты	0,001	0,02	0,01
Пантотеновая кислота*, **	0,02	0,3	0,04
Биотин*, **	0,001	0,004	0,002
<i>Жирорастворимые витамины</i>			
Е	0,25	1,3	0,75
<i>Каротиноиды⁵</i>			
β-Каротин	0,2	1,2	0,4
Ликопин	2	14	8

П р и м е ч а н и е. н/о – не обнаруживается на уровне предела обнаружения используемого метода; ⁵ – наряду с β-каротином и ликопином, в томатном соке присутствуют другие каротиноиды, такие как лютеин, α-каротин, β-криптоксантин. β-Криптоксантин, как и β-каротин, обладает свойствами провитамина А.

тервале 0,3–1,2 мг/100 мл, что несколько выше данных литературы. Содержание β -каротина в томатных соках сопоставимо с содержанием этого вещества в свежих томатах (см. табл. 16).

Кроме ликопина и β -каротина, в томатах и томатном соке содержатся другие каротиноиды, такие как лютеин [29, 33], α -каротин, β -криптоксантин [33].

Нутриентный профиль томатного сока

Нутриентный профиль сока включает информацию о содержании в соке макро- и микронутриентов, органических кислот, минорных и биологически активных веществ. При определении значений, вносимых в нутриентный профиль, приоритетными являются данные исследований для соков промышленного производства, особенно для восстановленных соков как самой популярной категории соков на российском рынке.

Нутриентный профиль томатного сока представлен в табл. 17 и 18 и примечаниях к ним. Информация, представленная в нутриентном профиле, может использоваться при некоммерческих коммуникациях и не может использоваться в других целях, в том числе для маркировки продукции.

Заключение

На основании анализа имеющихся в литературе данных по содержанию пищевых и биологически активных веществ в томатном соке и результатов исследований,

проведенных РСПС и его членами, представлен нутриентный профиль томатного сока, где приведено содержание более 30 пищевых и биологически активных веществ.

Наиболее значимыми с точки зрения обеспечения человека микронутриентами и минорными биологически активными веществами для томатного сока промышленного производства являются калий, магний, фосфор, железо, медь, марганец, а также антиоксиданты – ликопин, β -каротин, витамин Е. При этом калорийность томатного сока невысока и составляет около 19 ккал/100 мл.

Томатный сок является источником антиоксидантов: каротиноидов и токоферолов. Количество ликопина, содержащегося в стакане сока, соответствует рекомендуемому суточному уровню потребления или превосходит его. Порция томатного сока (200–250 мл) обеспечивает поступление около 20% от суточной потребности в витамине А (за счет β -каротина) и 18% – в витамине Е (суточная потребность согласно [42] и [43]).

В стакане томатного сока (200–250 мл) содержится в среднем около 15% от суточной потребности в калии, 12% – в меди, 5% – в фосфоре, магнии, железе и марганце.

Также томатный сок является источником пищевых волокон – растворимых (пектинов) и нерастворимых. В стакане томатного сока содержится около 12% от суточной потребности человека в пектинах и около 8% – от суточной потребности в пищевых волокнах в целом (суточная потребность согласно [43] и [44]).

Сведения об авторах

Иванова Наталья Николаевна – президент Некоммерческой организации «Российский союз производителей соков» (РСПС) (Москва)

E-mail: rsps@rsps.ru

Хомич Людмила Михайловна – руководитель проекта Некоммерческой организации «Российский союз производителей соков» (РСПС) (Москва)

E-mail: l.homich@rsps.ru

Бекетова Нина Алексеевна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва)

E-mail: beketova@ion.ru

<http://orcid.org/0000-0003-2810-2351>

Литература

1. Landon S. Fruit juice nutrition and health // *Food Aust.* 2007. Vol. 59. P. 533–538.
2. Nicklas T.A., O'Neil C., Fulgoni V. Replacing 100% fruit juice with whole fruit results in a trade off of nutrients in the diets of children // *Curr. Nutr. Food Sci.* 2015. Vol. 11, N 4. P. 267–273.
3. Nicklas T.A., O'Neil C., Fulgoni V. Consumption of 100% fruit juice is associated with better nutrient intake and diet quality but not with weight status in children: NHANES 2007–2010 // *Int. J. Child Health Nutr.* 2015. Vol. 4. P. 112–121.
4. Nicklas T.A., O'Neil C.E., Kleinman R. Association between 100% juice consumption and nutrient intake and weight of children aged 2 to 11 years // *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2008. Vol. 162. P. 557–565.
5. Ruxton C.H., Gardner E.J., Walker D. Can pure fruit and vegetable juices protect against cancer and cardiovascular disease too? A review of the evidence // *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2006. Vol. 57. P. 249–272.
6. Bhardwaj R.L., Nandal U., Pal A., Jain S. Bioactive compounds and medicinal properties of fruit juices // *Fruits.* 2014. Vol. 69. P. 391–412.
7. Peluso I., Villano D.V., Roberts S.A., Cesqui E., Raguzzini A., Borges G. et al. Consumption of mixed fruit-juice drink and vitamin C reduces postprandial stress induced by a high fat meal in healthy overweight subjects // *Curr. Pharm. Des.* 2014. Vol. 20. P. 1020–1024.
8. Rodriguez-Roque M.J., Rojas-Grau M.A., Elez-Martinez P., Martin-Belloso O. In vitro bioaccessibility of health-related compounds as affected by the formulation of fruit juice- and milk-based beverages // *Food Res. Int.* 2014. Vol. 62. P. 771–778.
9. Jie Zheng, Yue Zhou, Sha Li, Pei Zhang, Tong Zhou, Dong-Ping Xu et al. Effects and mechanisms of fruit and vegetable

- juices on cardiovascular diseases // *Int. J. Mol. Sci.* 2017. Vol. 18. P. 555.
10. The Balance of Good Health. Information for educators and communicators. URL: <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multi-media/pdfs/bghbooklet.pdf>. (date of access 15.02.2018)
 11. Dietary Guidelines for Americans 2015–2020. 8th ed. URL: <https://health.gov/Dietaryguidelines/2015/Guidelines/> (date of access 15.02.2018)
 12. WHO. Fruit and vegetables for health: Report of a Joint FAO/WHO Workshop. Kobe, Japan, 2004.
 13. Иванова Н.Н., Хомич Л.М., Перова И.Б. Нутриентный профиль яблочного сока // *Вопр. питания.* 2017. Т. 86, № 4. С. 125–136.
 14. Иванова Н.Н., Хомич Л.М., Перова И.Б. Нутриентный профиль апельсинового сока // *Вопр. питания.* 2017. Т. 86, № 6. С. 103–113.
 15. Свод правил для оценки качества фруктовых и овощных соков Европейской ассоциации производителей фруктовых соков (Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetables Juices. A.I.J.N.). URL: <http://www.aijn.org/publications/code-of-practice/the-aijn-code-of-practice/> (дата посещения: 15.02.2018)
 16. Souci S.W., Fachmann W., Kraut H., revised by Kirchhoff E. Food Composition and Nutrition Tables, based on the 7th ed. Stuttgart : Medpharm GmbH Scientific Publishers, 2008. P. 1198–1199.
 17. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания : справочник. М. : ДеЛипринт, 2007.
 18. USDA National Nutrient Database for Standard Reference (USA). Release. 28. URL: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> (date of access 15.02.2018)
 19. Table Ciquel, Composition Nutritionnelle des aliments de ANSES (France). URL: <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/index.htm>. (date of access 15.02.2018)
 20. The Swedish Food Composition Database, Livsmedelsverket (Sweden). URL: <https://www.livsmedelsverket.se/en/food-and-content/naringsamnen/livsmedelsdatabasen>. (date of access 15.02.2018)
 21. Banca Dati di Composizione degli Alimenti per Studi Epidemiologici in Italia (BDA) (Italy). URL: <http://www.bda-ieo.it/test/SearchForName.aspx?Lan=Eng>. (date of access 15.02.2018)
 22. UK database – McCance, Widdowson, Composition of Foods (Great Britain). URL: <https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid>. (date of access 15.02.2018)
 23. Fodevaredata, DTUFodevareinstituttet (Danmark). URL: <http://www.food.dtu.dk/Fejl/Fejl.aspx?aspxerrorpath=/> (date of access 15.02.2018)
 24. Bedca; Base de Datos Espanola de Composicion de Alimentos (Испания). URL: <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/15/base-de-datos-espaola-de-composicin-de-alimentos-bedca>. (date of access 15.02.2018)
 25. Asuka Hirose, Masakazu Terauchi, Moe Tamura, Mihoko Akiyoshi, Yoko Owa, Kiyoko Kato et al. Tomato juice intake increases resting energy expenditure and improves hypertriglyceridemia in middle-aged women: an open-label, single-arm study // *Nutr. J.* 2015. Vol. 14. P. 34. doi: 10.1186/s12937-015-0021-4.
 26. Haytowitz D.B., Matthews R.H. Composition of Foods. Vegetables and Vegetable Products, Raw, processed, prepared. Agric. Handbook No. 8–11. Washington : US Department of Agriculture, 1984.
 27. Holland B., Unwin I.D., Buss D.H. Vegetables, Herbs and Spices. Fifth Supplement to McCance & Widdowson's The Composition of Foods. 4th ed. Cambridge : Royal Society of Chemistry, 1991.
 28. Samaras A., Tsarouhas K., Paschalidis E., Giamouzis G., Triposkiadis F., Tsitsimpikou C. et al. Effect of a special carbohydrate–protein bar and tomato juice supplementation on oxidative stress markers and vascular endothelial dynamics in ultra-marathon runners // *Food Chem. Toxicol.* 2014. Vol. 69. P. 231–236.
 29. Asenjo C.F., De Hernandez E.R., Rodriguez L.D., De Andino, M.G. Vitamins in canned Puerto Rican fruit juices and nectars // *J. Agric. Univ. Puerto Rico.* 1968. Vol. 52. P. 64–70.
 30. Ried K., Fakler P. Protective effect of lycopene on serum cholesterol and blood pressure: meta-analyses of intervention trials // *Maturitas.* 2011. Vol. 68. P. 299–310.
 31. Li-Chen Lee, Li Wei, Wen-Ching Huang, Yi-Ju Hsu, Yi-Ming Chen, Chi-Chang Huang. Hypolipidemic effect of tomato juice in hamsters in high cholesterol diet-induced hyperlipidemia // *Nutrients.* 2015. Vol. 7, N 12. P. 10 525–10 537.
 32. Cucu T., Van Loco J. Assessment of Dietary Intake of Lycopene by the Belgian Adult Population. Belgium : Scientific Institute of Public Health, 2011.
 33. Ayumi Nakamura, Chieko Itaki, Ayako Saito, TokoYonezawa, Koichi Aizawa, Ayumi Hirai et al. Possible benefits of tomato juice consumption: a pilot study on irradiated human lymphocytes from healthy donors // *Nutr. J.* 2017. Vol. 16. P. 27. doi: 10.1186/s12937-017-0248-3.
 34. Якушина Л.М., Бекетова Н.А., Бендер Е.Д., Харитончик Л.А. Использование методов ВЭЖХ для определения витаминов в биологических жидкостях и пищевых продуктах // *Вопр. питания.* 1993. № 1. С. 43–48.
 35. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 882).
 36. Friedman M. Anticarcinogenic, cardioprotective, and other health benefits of tomato compounds lycopene, tomatine, and tomatidine in pure form and in fresh and processed tomatoes // *J. Agric. Food Chem.* 2013. Vol. 61. P. 9534–9550.
 37. Chang K.J., Cheong S.H. The effect of fermented milk supplement with tomato (Lycopersicon esculentum) on blood lipid profiles in ovariectomy-induced hyperlipidemic female rats // *FASEB J.* 2007. Vol. 21. P. 1086.
 38. Hsu Y.M., Lai C.H., Chang C.Y., Fan C.T., Chen C.T., Wu C.H. Characterizing the lipid-lowering effects and antioxidant mechanisms of tomato paste // *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2008. Vol. 72. P. 677–685.
 39. Dewanto V., Wu X., Adom K.K., Liu R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity // *J. Agric. Food Chem.* 2002. Vol. 50, N 10. P. 3010–3014.
 40. Gartner C., Stahl W., Sies H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes // *Am. J. Clin. Nutr.* 1997. Vol. 66, N 1. P. 116–122.
 41. Stahl W., Sies H. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans? // *Arch. Biochem. Biophys.* 1996. Vol. 336, N 1. P. 1–9.
 42. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881).
 43. Методические рекомендации Роспотребнадзора МР 2.3.1.2432-08 от 18.12.2008 г. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».
 44. Методические рекомендации Роспотребнадзора МР 2.3.1.1915-04 от 02.07.2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ».

References

1. Landon S. Fruit juice nutrition and health. *Food Aust.* 2007; 59: 533–8.
2. Nicklas T.A., O'Neil C., Fulgoni V. Replacing 100% fruit juice with whole fruit results in a trade off of nutrients in the diets of children. *Curr Nutr Food Sci.* 2015; 11 (4): 267–73.
3. Nicklas T.A., O'Neil C., Fulgoni V. Consumption of 100% fruit juice is associated with better nutrient intake and diet quality but not with weight status in children: NHANES 2007–2010. *Int J Child Health Nutr.* 2015; 4: 112–21.

4. Nicklas T.A., O'Neil C.E., Kleinman R. Association between 100% juice consumption and nutrient intake and weight of children aged 2 to 11 years. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008; 162: 557–65.
5. Ruxton C.H., Gardner E.J., Walker D. Can pure fruit and vegetable juices protect against cancer and cardiovascular disease too? A review of the evidence. *Int J Food Sci Nutr.* 2006; 57: 249–72.
6. Bhardwaj R.L., Nandal U., Pal A., Jain S. Bioactive compounds and medicinal properties of fruit juices. *Fruits.* 2014; 69: 391–412.
7. Peluso I., Villano D.V., Roberts S.A., Cesqui E., Raguzzini A., Borges G., et al. Consumption of mixed fruit-juice drink and vitamin C reduces postprandial stress induced by a high fat meal in healthy overweight subjects. *Curr Pharm Des.* 2014; 20: 1020–4.
8. Rodriguez-Roque M.J., Rojas-Grau M.A., Elez-Martinez P., Martin-Belloso O. In vitro bioaccessibility of health-related compounds as affected by the formulation of fruit juice- and milk-based beverages. *Food Res Int.* 2014; 62: 771–8.
9. Jie Zheng, Yue Zhou, Sha Li, Pei Zhang, Tong Zhou, Dong-Ping Xu, et al. Effects and mechanisms of fruit and vegetable juices on cardiovascular diseases. *Int J Mol Sci.* 2017; 18: 555.
10. The Balance of Good Health. Information for educators and communicators. URL: <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multi-media/pdfs/bghbooklet.pdf>. (date of access 15.02.2018)
11. Dietary Guidelines for Americans 2015–2020. 8th ed. URL: <https://health.gov/Dietaryguidelines/2015/Guidelines/> (date of access 15.02.2018)
12. WHO. Fruit and vegetables for health: Report of a Joint FAO/WHO Workshop. Kobe, Japan, 2004.
13. Ivanova N.N., Khomich L.M., Perova I.B. Apple juice nutritional profile. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*. 2017; 86 (4): 125–36. (in Russian)
14. Ivanova N.N., Khomich L.M., Perova I.B. Orange juice nutritional profile. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*. 2017; 86 (6): 103–13. (in Russian)
15. Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetables Juices. A.I.J.N. URL: <http://www.aijn.org/publications/code-of-practice/the-aijn-code-of-practice>. (date of access 15.02.2018)
16. Souci S.W., Fachmann W., Kraut H., revised by Kirchhoff E. Food composition and nutrition tables, based on the 7th ed. Stuttgart: Medpharm GmbH Scientific Publishers, 2008: 1198–9.
17. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food: Handbook. Moscow: DeLiprint, 2007. (in Russian)
18. USDA National Nutrient Database for Standard Reference (USA). Release. 28. URL: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/> (date of access 15.02.2018)
19. Table Ciquel, Composition Nutritionnelle des aliments de ANSES (France). URL: <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/index.htm>. (date of access 15.02.2018)
20. The Swedish Food Composition Database, Livsmedelsverket (Sweden). URL: <https://www.livsmedelsverket.se/en/food-and-content/naringsamnen/livsmedelsdatabasen>. (date of access 15.02.2018)
21. Banca Dati di Composizione degli Alimenti per Studi Epidemiologici in Italia (BDA) (Italy). URL: <http://www.bda-ieo.it/test/SearchForName.aspx?Lan=Eng>. (date of access 15.02.2018)
22. UK database – McCance, Widdowson, Composition of Foods (Great Britain). URL: <https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid>. (date of access 15.02.2018)
23. Fodevaredata, DTUFodevareinstituttet (Denmark). URL: <http://www.food.dtu.dk/Fejl/Fejl.aspx?aspxerrorpath=/> (date of access 15.02.2018)
24. Bedca; Base de Datos Espanola de Composicion de Alimentos (Испания). URL: <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/15/base-de-datos-espaola-de-composicin-de-alimentos-bedca>. (date of access 15.02.2018)
25. Asuka Hirose, Masakazu Terauchi, Moe Tamura, Mihoko Akiyoshi, Yoko Owa, Kiyoko Kato, et al. Tomato juice intake increases resting energy expenditure and improves hypertriglyceridemia in middle-aged women: an open-label, single-arm study. *Nutr J.* 2015; 14: 34. doi: 10.1186/s12937-015-0021-4.
26. Haytowitz D.B., Matthews R.H. Composition of foods. Vegetables and vegetable products, raw, processed, prepared. Agric. Handbook No. 8–11. Washington: US Department of Agriculture, 1984.
27. Holland B., Unwin I.D., Buss D.H. Vegetables, Herbs and Spices. Fifth Supplement to McCance & Widdowson's The Composition of Foods. 4th ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1991.
28. Samaras A., Tsarouhas K., Paschalidis E., Giamouzis G., Triposkiadis F., Tsitsimpikou C., et al. Effect of a special carbohydrate–protein bar and tomato juice supplementation on oxidative stress markers and vascular endothelial dynamics in ultra-marathon runners. *Food Chem Toxicol.* 2014; 69: 231–6.
29. Asenjo C.F., De Hernandez E.R., Rodriguez L.D., De Andino, M.G. Vitamins in canned Puerto Rican fruit juices and nectars. *J Agric Univ Puerto Rico.* 1968; 52: 64–70.
30. Ried K., Fakler P. Protective effect of lycopene on serum cholesterol and blood pressure: meta-analyses of intervention trials. *Maturitas.* 2011; 68: 299–310.
31. Li-Chen Lee, Li Wei, Wen-Ching Huang, Yi-Ju Hsu, Yi-Ming Chen, Chi-Chang Huang. Hypolipidemic effect of tomato juice in hamsters in high cholesterol diet-induced hyperlipidemia. *Nutrients.* 2015; 7 (12): 10 525–37.
32. Cucu T., Van Loco J. Assessment of dietary intake of lycopene by the Belgian adult population. Belgium: Scientific Institute of Public Health, 2011.
33. Ayumi Nakamura, Chieko Itaki, Ayako Saito, TokoYonezawa, Koichi Aizawa, Ayumi Hirai, et al. Possible benefits of tomato juice consumption: a pilot study on irradiated human lymphocytes from healthy donors. *Nutr J.* 2017; 16: 27. doi: 10.1186/s12937-017-0248-3.
34. Iakushina L.M., Beketova N.A., Bender E.D., Kharitonchik L.A. Methods of high-performance liquid chromatography for determining vitamin levels in biologic fluids and food products. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*. 1993; (1): 43–8. (in Russian)
35. Technical regulations of the Customs Union TR TC 023/2011 «Technical regulations for fruit and vegetable juice products» (approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of December 9, 2011 No. 882). (in Russian)
36. Friedman M. Anticarcinogenic, cardioprotective, and other health benefits of tomato compounds lycopene, tomatine, and tomatidine in pure form and in fresh and processed tomatoes. *J Agric Food Chem.* 2013; 61: 9534–50.
37. Chang K.J., Cheong S.H. The effect of fermented milk supplement with tomato (*Lycopersicon esculentum*) on blood lipid profiles in ovariectomy-induced hyperlipidemic female rats. *FASEB J.* 2007; 21: 1086.
38. Hsu Y.M., Lai C.H., Chang C.Y., Fan C.T., Chen C.T., Wu C.H. Characterizing the lipid-lowering effects and antioxidant mechanisms of tomato paste. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2008; 72: 677–85.
39. Dewanto V., Wu X., Adom K.K., Liu R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem.* 2002; 50 (10): 3010–4.
40. Gartner C., Stahl W., Sies H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. *Am J Clin Nutr.* 1997; 66 (1): 116–22.
41. Stahl W., Sies H. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans? *Arch. Biochem. Biophys.* 1996; 336 (1) 1–9.
42. Technical regulations of the Customs Union TR TC 022/2011 «Food products in terms of its marking» (approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of December 9, 2011 No. 881). (in Russian)
43. Methodical recommendations Rospotrebnadzor MR 2.3.1.2432-08 dated 18.12.2008 «Norms of physiological needs in energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation». (in Russian)
44. Methodical recommendations Rospotrebnadzor MR 2.3.1.1915-04 dated 02.07.2004 «Recommended levels of consumption of food and biologically active substances». (in Russian)