

УДК: 351.773.1:613.2:637.058

¹ДАУКАЕВ Р.А., ²МАКСИМОВ Г.Г., ²АЗНАБАЕВА Ю.Г.,
¹КУРИЛОВ М.В., ¹НАЗАРОВА Л.Ш., ^{1,2}БАКИРОВ А.Б.

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94.

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России. 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

¹DAUKAEV R.A., ²MAKSIMOV G.G., ²AZNABAEVA Yu.G.,
¹KURILOV M.V., ¹NAZAROVA L.SH., ^{1,2}BAKIROV A.B.

¹Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94 Stepan Kuvykin street, 450106, Ufa, Russia.

²Bashkir State Medical University Ministry of Health of Russia, 3 Lenin street, 450008, Ufa, Russia.

Оценка риска здоровью при употреблении пищевых продуктов, содержащих консерванты

Health Risk Assessment for Consuming Foods Containing Preservatives

Резюме. Актуальность проблемы. В настоящее время в производстве пищевых продуктов широко используют пищевые добавки, в том числе консерванты. Одной из главных мер защиты человека от неблагоприятного воздействия консервантов является регламентирование и систематический мониторинг за их содержанием в продовольственном сырье, пищевых продуктах.

Цель работы. Оценить содержание консервантов в отдельных группах пищевых продуктов и риск развития вредных эффектов для здоровья населения при поступлении с пищей наиболее применяемых консервантов - сорбиновой (E 200) и бензойной (E 210) кислот.

Материал и методы. Количественное содержание консервантов определено в 177 образцах отдельных групп пищевых продуктов с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-105М». Расчеты и анализ риска при воздействии бензойной кислоты, содержащейся в пищевых продуктах проведены в соответствии с общими принципами методологии оценки риска.

Результаты и обсуждение. В соковой и кисломолочной продукции, выявлены незначительные концентрации сорбиновой и бензойной кислот (от 0,9 мг/кг до 39 мг/кг), обусловленные их природным происхождением. Установлено, что относительная опасность для здоровья детского населения может быть связана с содержанием бензойной кислоты в пищевых продуктах категории «Сахар и кондитерские изделия», «Молоко и молочные продукты».

Выводы. Выполненные исследования подчеркивают актуальность проведения мониторинга содержания консервантов в пищевой продукции, реализуемой населению, и могут быть использованы для оптимизации очередности контроля различных видов пищевых продуктов при проведении санитарно-гигиенического надзора.

Ключевые слова: консерванты, пищевые продукты, опасность для здоровья человека.

Abstract. Background. Currently, food additives, including preservatives, are widely used in food production. One of the main measures to protect humans from the adverse effects of preservatives is regulation and systematic monitoring of their content in food raw materials, food products.

Aim. To assess the content of preservatives in certain groups of food products and the risk of developing harmful effects on public health when the most commonly used preservatives - sorbic (E 200) and benzoic (E 210) acids are ingested with food.

Material and methods. The quantitative content of preservatives was determined in 177 samples of certain groups of food products using a capillary electrophoresis system "Kapel-105M".

Results and discussion. In juice and fermented milk products, insignificant concentrations of sorbic and benzoic acids (from 0.9 ppm to 39 ppm) are revealed, which is due to their natural origin. It has been established that the relative danger to the health of the child population may be associated with the content of benzoic acid in food products of the category "Sugar and confectionery", "Milk and dairy products".

Conclusion. The performed studies emphasize the relevance of monitoring the content of preservatives in food products sold to the population, and can be used to optimize the sequence of control of various types of food products during sanitary and hygienic supervision.

Key words: preservatives, food products, danger to human health.

Контактное лицо:

Даукаев Рустем Аскарлович

кандидат биологических наук, заведующий химико-аналитическим отделом ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94.
Тел.: 8 (347) 255-19-12, e-mail: ufa.lab@yandex.ru

Contact person:

Daukaev Rustem Askarovich

c.b.s, head of the chemical-analytical department of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94 Stepan Kuvykin St., Ufa, Russian Federation, 450106, tel. (347) 255-19-12, e-mail: ufa.lab@yandex.ru

Актуальность проблемы. В современном мире жизнедеятельность человека невозможно представить без развитой пищевой промышленности, а совершенствование новых технологий производства пищевых продуктов - без широкого применения пищевых добавок (ПД), не имеющих пищевой ценности, но придающих пищевым продуктам заданные потребительские свойства, органолептические качества и улучшающие технологичность производственных процессов [11].

Основными документами, регламентирующими применение ПД и контроль за их реализацией, являются: Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС) 029/2012 [12], санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН) 2.3.2.1078-01 [9], СанПиН 2.3.2.1293-03 [10], Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ [13], Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ [14], постановление Правительства Российской Федерации от 24.07.2000 № 554 [7]. Список ПД, разрешенных в России, утверждает Министерство здравоохранения Российской Федерации, а государственный контроль их качества и безопасность применения осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

При производстве пищевых продуктов используется около 500 различных видов ПД [15], в т.ч. 367 со знаком «Е» (Европейская), которые согласно системе «Codex Alimentarius» [16] классифицируются на 8 групп по их назначению от Е 100 до Е 1000. При этом более двухсот из них являются непосред-

ственными участниками обменных процессов, субстратами и регуляторами метаболизма, а остальные выводятся из организма после окисления, восстановления, гидролиза и конъюгации [1]. Однако, как следует из аналитического обзора и методических рекомендаций [5, 6], где рассмотрены проблемы применения пищевых добавок в связи со здоровьем человека, многие из них обладают специфическими свойствами - аллергенными, канцерогенными и выраженной тропностью к ряду органов и систем, которые могут проявиться в случаях превышения максимально допустимых уровней (МДУ) содержания ПД в пищевой продукции и чрезмерном употреблении продуктов, содержащих ПД с однопользовательными свойствами. В связи с этим, главным требованием к использованию ПД является строгое соблюдение производителями гигиенических нормативов применения данных веществ, что позволяет обеспечить отсутствие проявления вредного воздействия на организм в результате длительного поступления их с пищей.

Одним из востребованных классов ПД, специально вводимых в пищевые продукты в процессе их изготовления для предотвращения микробиологической порчи и увеличения срока годности, являются консерванты, из которых наиболее часто используются сорбиновая (Е 200) и бензойная кислоты (Е 210) и их соли. В соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1293-03, не допускается использование консервантов при производстве пищевых продуктов массового потребления: молока, сливочного масла, муки,

хлеба (кроме расфасованного и упакованного для длительного хранения), свежего мяса, а также при производстве продуктов диетического и детского питания, пищевых продуктов, обозначаемых как «натуральные» или «свежие». Санитарными нормами предусмотрено использование не более 2-х консервантов в одном продукте, а также регламентировано содержание минимальной концентрации добавки для достижения технологического эффекта. Также стоит отметить, что допустимые уровни консервантов в пищевых продуктах рассчитаны для здоровых взрослых людей и противопоказаны беременным, кормящим грудью женщинам, детям, физиологические особенности которых не позволяют в полной мере защититься даже от малых концентраций химических веществ.

Зная механизм действия пищевых добавок, частоту и уровни их содержания в пищевых продуктах, структуру питания, пищевой статус населения, можно разрабатывать пути снижения нагрузки химическими веществами на организм человека и мероприятия, направленные на управление риском воздействия контаминантов на здоровье населения.

Цель работы - оценить содержание консервантов в отдельных группах пищевых продуктов и риск развития вредных эффектов для здоровья населения при поступлении с пищей бензойной и сорбиновой кислот.

Материалы и методы. Содержание сорбиновой и бензойной кислот в 177 образцах 5 различных

групп пищевых продуктов («фрукты и ягоды», «молоко и молочные продукты», «масло растительное и другие жиры», «овощи и бахчевые», «сахар и кондитерские изделия») определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-105М» (ГК «Люмэкс», Россия) в химико-аналитическом отделе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», аккредитованного в установленном порядке.

При расчете алиментарной экспозиции учтен среднесуточный объем потребления пищевых продуктов и медианное содержание в них бензойной кислоты. Хроническое неканцерогенное действие бензойной кислоты на здоровье населения, содержащейся в пищевых продуктах, оценивали согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [8].

Статистическая обработка результатов исследования выполнена при помощи программного пакета IBM Statistics 21.0 (IBM, США). Нормальность распределения данных содержания консервантов в исследуемых пищевых продуктах оценивалась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Критическое значение уровня значимости (p)

при проверке статистической гипотезы принималось за 0,05. Поскольку все данные характеризовались негауссовым распределением, медианы использовались в качестве описательной статистики.

Результаты и обсуждение. Согласно существующим гигиеническим нормативам содержания ПД в пищевой продукции, установленным ТР ТС 029/2012 [12], максимальный уровень бензойной кислоты и её солей в разных видах продукции составляют от 150 мг/кг до 2000 мг/кг, сорбиновой кислоты и её солей - от 200 до 5000 мг/кг. Анализ результатов количественного определения консервантов показал, что содержание сорбиновой кислоты в исследованных группах продуктов варьируется от 1,1 мг/кг до 1169,8 мг/кг, бензойной кислоты - от 0,9 мг/кг до 436,7 мг/кг (таблица 1).

По медианным значениям среди исследованной продукции, превышений установленных максимальных уровней не зафиксировано, наибольшая концентрация сорбиновой кислоты выявлена в майонезах 0,43 МДУ (в единичном случае до 1,2 МДУ), бензойной кислоты - в кремах для тортов 0,29 МДУ.

Несмотря на запрет использования этих кислот при производстве соковой продукции, а бензойной

кислоты в молочной промышленности, в отдельных образцах (яблочно-виноградный и яблочно-вишневый нектары, ананасовый сок, творог, сырок творожный) все-таки были обнаружены незначительные уровни упомянутых консервантов - от 0,9 мг/кг до 39 мг/кг. Согласно литературным источникам это может быть обусловлено природным содержанием органических кислот в исходном сырье пищевой продукции [11], в частности сорбиновая и бензойная кислоты в связанном виде содержатся в клюкве, бруснике, землянике и чернике [2]. Обнаружение бензойной кислоты в твороге и творожных продуктах также может быть связано как с естественным ее содержанием в молоке, так и особенностями метаболизма микроорганизмов в используемых заквасках [3].

Исходя из содержания бензойной кислоты в исследованных пищевых продуктах с учетом их среднесуточного потребления по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан (Башкортостанстата), согласно стандартным формулам [8] рассчитаны экспоненциальные среднесуточные дозы поступления этой ПД в организм взрослых и детей, определены неканцерогенные риски для здоровья этих групп населения (таблица 2).

Выполненные расчеты показали, что наибольший вклад в среднесуточное поступление бензойной кислоты пероральным путем в организм взрослого и детского населения соответственно вносят следующие группы продуктов: крем для тортов (0,424 и 1,980 мг/кг/день), творог и творожные сырки (0,250 и 1,164 мг/кг/день). Наименьший вклад в суммарную суточную дозу поступления консерванта вносили соки и нектары (0,006 и 0,027 мг/кг/день). При этом следует учесть, что воздействие бензойной кислоты на организм человека считается допустимым, если её коэффициент опасности (HQ) в определенной группе продуктов равен или ниже 1, а если HQ превышает 1, то риск образования нежелательных эффектов значительно возрастает. В нашем случае, даже с учетом суммарного поступления бензойной кислоты, содержащейся в среднесуточном рационе питания

Таблица № 1.
Количественное содержание консервантов в пищевых продуктах

Группа продуктов	Сорбиновая кислота, мг/кг			Бензойная кислота, мг/кг		
	Min-max	Медиана	МДУ	Min-max	Медиана	МДУ
Фрукты и ягоды: сок, нектар (N=73)	1,1-24,1	9,8	н/д	0,9-13,2	3,6	н/д
Молоко и молочные продукты: творог, творожный сырок (N=24)	2,4-431,9	115,8	1000	2,7-39	21,3	н/д
Масло растительное и другие жиры: майонез (N=30)	4,2-1169,8	425,1	1000	7,2-340,5	76,4	500
Овощи и бахчевые: салат (N=25)	2,7-364,2	149,2	1000	5,4-241,7	33	1500
Сахар и кондитерские изделия: крем для тортов (N=25)	6,5-538,1	321,5	1000	14,4-436,7	294	1000

Примечание: «н/д» - применение не допускается

Таблица № 2.

Расчетные среднесуточные дозы и коэффициенты опасности развития неканцерогенных эффектов при пероральном поступлении бензойной кислоты в организм жителей Республики Башкортостан

Группа продуктов	Взрослые		Дети	
	Средне-суточные дозы, мг/кг/день	Коэффициент опасности (НҚ)	Средне-суточные дозы, мг/кг/день	Коэффициент опасности (НҚ)
Фрукты и ягоды: сок, нектар	0,006	0,001	0,027	0,007
Молоко и молочные продукты: творог, творожный сырок	0,250	0,062	1,164	0,291
Масло растительное и другие жиры: майонез	0,046	0,011	0,214	0,053
Овощи и бахчевые: салат	0,098	0,025	0,458	0,114
Сахар и кондитерские изделия: крем для тортов	0,424	0,106	1,980	0,495
Суммарная среднесуточная доза	0,823		3,842	
Суммарный индекс опасности (НИ)		0,206		0,961

взрослого и детского населения, вероятность проявления каких-либо вредных эффектов очень мала.

Вероятная опасность суммарного среднесуточного потребления бензойной кислоты кроме того была сопоставлена с допустимой дозой поступления бензойной кислоты на человека в сутки, равной 5 мг/кг веса тела, что позволяет безопасно употреблять 350 мг бензойной кислоты в день взрослому человеку со средним весом 70 кг и соответственно 75 мг детям весом до 15 кг. Установлено, что потребление бензойной кислоты в составе исследованных групп пищевых продуктов не превышает допустимых уровней и составляет 0,24% и 1,1% от максимальной суточной дозы для взрослых и детей соответственно.

Расчет коэффициентов опасности по отдельным потребляемым продуктам показал, что наибольший вклад в суммарную величину индекса опасности (НИ) вносят пищевые продукты, входящие в

группы «Сахар и кондитерские изделия», «Молоко и молочные продукты». Величина общего НИ от поступления консервантов из всех групп продуктов составила 0,206 для взрослого и 0,961 для детского населения. Исходя из рассчитанных значений суммарного неканцерогенного риска, можно констатировать, что взрослое и детское население Республики Башкортостан практически не подвержено риску развития вредных эффектов при употреблении исследованных продуктов в допустимых пределах.

Рассчитать риски повреждения отдельных органов и систем при употреблении пищевых продуктов, содержащих бензойную кислоту, не представляется возможным по причине отсутствия сведений о ее органотропности в официальных документах [4, 8].

Заключение. Концентрация сорбиновой и бензойной кислот в различных пищевых продуктах не пре-

вышает гигиенических нормативов, за исключением образцов из группы «Масло растительное и другие жиры», где выявлено повышенное содержание сорбиновой кислоты - 1,2 МДУ. При недопустимости использования сорбиновой и бензойной кислот в соковой и кисло-молочной продукции, выявленные незначительные концентрации этих веществ (от 0,9 мг/кг до 39 мг/кг), по всей вероятности, обусловлены их естественным происхождением.

Расчет коэффициентов опасности при алиментарном поступлении бензойной кислоты, позволил выделить приоритетные пищевые продукты, вносящие наибольший вклад в формирование неканцерогенного риска: кремы для тортов НҚ = 0,106 (взрослое население) и 0,495 (детское население), творог и творожные сырки (НҚ = 0,062 и 0,291 - для взрослого и детского населения соответственно). Установлено, что при ежедневном поступлении бензойной кислоты с исследованными отдельными группами пищевых продуктов вероятность развития у человека вредных эффектов характеризуется как допустимая (НИ < 1). Однако следует отметить, что при суммарном поступлении консервантов из всех групп продуктов величина НИ для детей в 4,7 раза превышает этот показатель для взрослого населения и соответственно равна 0,206 для взрослого и 0,961 для детского населения. Учитывая, что критическое значение величины НИ для детей определено с учетом среднестатистического потребления продуктов питания, а реальное их употребление отдельными детьми может быть значительно выше, то логично предположить о значительной опасности для отдельных категорий детского населения безмерного употребления пищевых продуктов категорий «Сахар и кондитерские изделия» и «Молоко и молочные продукты».

Таким образом, одной из главных мер защиты человека от неблагоприятного воздействия консервантов является их гигиеническое регламентирование и систематический мониторинг за содержанием в продовольственном сырье и пищевых продуктах, а также умеренное употребление соответствующих продуктов, что особенно важно для детского населения.

Литература

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник /Булдаков А.С. – СПб.: «Ut», 1996. – 240 с.
2. ГОСТ 34228-2017 Продукция соковая. Определение консервантов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: утв. приказом Росстандарта от 12.12.2017 № 1921-ст. – М.: Стандартинформ, 2018.
3. Жабанос Н.К. Естественное содержание бензойной кислоты в молочном сырье и кисломолочной продукции / Жабанос Н.К., Тихоновецкая В.С., Смоляк Т.М. и др. // Сборн. науч. стат. по матер. XXI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные технологии сельскохозяйственного производства». – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 109–111.
4. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности / Лазарев Н.В., Левина Э.Н. // Справочник для химиков, инженеров и врачей. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: «Химия», 1976. – 592 с.
5. Максимов Г.Г. Пищевые добавки как фактор риска обострения хронических заболеваний / Максимов Г.Г., Азнабаева Ю.Г., Запасная А.В. // Дневник казанской медицинской школы. – 2020. – № 3. – С. 31-42.
6. Максимов Г.Г. Пищевые добавки как фактор риска обострения хронических заболеваний у лиц с повышенной индивидуальной чувствительностью / Максимов Г.Г., Бакиров А.Б. // Методические рекомендации. – Уфа. – 2020. – 37 с.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554 «Об утверждении Положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании». – Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
8. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 05 марта 2004 № 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
9. СанПин 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 ноября 2001 г. № 36 // Российская газета. – 2002. – № 106.
10. СанПин 2.3.2.1293-03 Гигиенические требования по применению пищевых добавок: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 апреля 2003 г. № 59 // Российская газета. – 2003. – № 119/1.
11. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки / Сарафанова Л.А. // Энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.
12. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» № ТР ТС 029/2012 [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия: [сайт]. [2013]. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr/Documents/P_58.pdf (дата обращения: 06.11.2020).
13. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 12 марта 1999 г. – Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
14. Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 1 декабря 1999 г. – Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
15. Щербина В.Я. Когда добавка не в радость [Электронный ресурс] // Пищевые добавки Ростест-Москва: [сайт]. [2020]. URL: <http://www.rostest.ru/Dobavki%20ne%20v%20radost.php> (дата обращения: 12.11.2020).
16. Food additives - Codex Alimentarius. – Rome: v.1A, Ed. 2, Section 5, 2000. – P. 97–257.

¹DAUKAEV R.A., ²MAKSIMOV G.G., ²AZNABAEVA YU.G., ¹KURILOV M.V., ¹NAZAROVA L.SH., ^{1,2}BAKIROV A.B.

¹Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94 Stepan Kuvykin street, 450106, Ufa, Russia.

²Bashkir State Medical University Ministry of Health of Russia, 3 Lenin street, 450008, Ufa, Russia.

Health Risk Assessment for Consuming Foods Containing Preservatives

Abstract. Background. Currently, food additives, including preservatives, are widely used in food production. One of the main measures to protect humans from the adverse effects of preservatives is regulation and systematic monitoring of their content in food raw materials, food products.

Aim. To assess the content of preservatives in certain groups of food products and the risk of developing harmful effects on public health when the most commonly used preservatives - sorbic (E 200) and benzoic (E 210) acids are ingested with food.

Material and methods. The quantitative content of preservatives was determined in 177 samples of certain groups of food products using a capillary electrophoresis system "Kapel-105M". Calculations and risk analysis for exposure to benzoic acid contained in food were carried out in accordance with the general principles of risk assessment methodology.

Results and discussion. In juice and fermented milk products, insignificant concentrations of sorbic and benzoic acids (from 0.9 mg / kg to 39 mg / kg) were revealed, due to their natural origin. It has been established that the relative danger to the health of the child population may be associated with the content of benzoic acid in food products of the category "Sugar and confectionery", "Milk and dairy products". **Conclusion.** The performed studies emphasize the relevance of monitoring the content of preservatives in food products sold to the population, and can be used to optimize the sequence of control of various types of food products during sanitary and hygienic supervision.

Key words: preservatives, food products, danger to human health.

Contact person:

Daukaev Rustem Askarovich

c.b.s, head of the chemical-analytical department of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94 Stepan Kuvykin St., Ufa, Russian Federation, 450106, tel. (347) 255-19-12, e-mail: ufa.lab@yandex.ru

Background. In the modern world, human life cannot be imagined without a developed food industry, and the improvement of new food production technologies-without the widespread use of food additives (FA) that do not have nutritional value, but give food products the desired consumer properties, organoleptic qualities and improve the manufacturability of production processes [11].

The main documents regulating the application of FA and monitoring their implementation are: Technical Regulations of the Customs Union (TR CU) 029/2012 [12], sanitary and epidemiological rules and regulations (SanPiN) 2.3.2.1078-01 [9], sanitary and epidemiological rules and regulations SanPiN 2.3.2.1293-03 [10], Federal law No. 52-FZ of 30.03.1999 [13], Federal law No. 29-FZ of 02.01.2000 [14], decree of the Government of the Russian Federation No. 554 of 24.07.2000

[7]. The list of FA permitted in Russia is approved by the Ministry of Health of Russian Federation, and state control of their quality and safety of use is carried out by the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing.

In the production of food products, about 500 different types of FA are used [15], including 367 with the "E" sign (European), which according to the "Codex Alimentarius" system [16] are classified into 8 groups according to their purpose from E 100 to E 1000. At the same time, more than two hundred of them are direct participants in metabolic processes, substrates and regulators of metabolism, and the rest are removed from the body after oxidation, reduction, hydrolysis and conjugation [1]. However, as follows from the analytical review and methodological recommendations [5, 6], where the problems of using food

additives in connection with human health are considered, many of them have specific properties - allergenic, carcinogenic and pronounced tropicity to a number of organs and systems, which can manifest themselves in cases of exceeding the maximum permissible levels (MPL) of FA content in food products and excessive use of products containing FA with unidirectional properties. In this regard, the main requirement for the use of FA is strict compliance by manufacturers with hygienic standards for the use of these substances, which ensures that there is no manifestation of harmful effects on the body as a result of their prolonged intake from food.

One of the most popular classes of FA, specially introduced into food products during their manufacture to prevent microbiological spoilage and increase shelf life, are preservatives, of which the most commonly

used are sorbic (E 200) and benzoic acids (E 210) and their salts. In accordance with the requirements of SanPiN 2.3.2.1293-03, it is not allowed to use preservatives in the production of mass-consumption food products: milk, butter, flour, bread (except packaged and Packed for long-term storage), fresh meat, as well as in the production of dietary and baby food products, food products designated as "natural" or "fresh". Sanitary standards provide for the use of no more than 2 preservatives in one product, and also regulate the content of the minimum concentration of additives to achieve a technological effect. It is also worth noting that the permissible levels of preservatives in food products are designed for healthy adults and are contraindicated for pregnant women, breast-feeding women, and children whose physiological characteristics do not allow them to fully protect themselves even from small concentrations of chemicals.

Knowing the mechanism of action of food additives, the frequency and levels of their content in food products, the structure of nutrition, the nutritional status of the population, it is possible to develop ways to reduce the load of chemicals on the human body and measures aimed at manag-

ing the risk of exposure to contaminants on public health.

The aim of the work is to assess the content of preservatives in certain groups of food products and the risk of harmful effects on public health when benzoic and sorbic acids are ingested.

Materials and methods. The content of sorbic and benzoic acids in 177 samples of 5 different food groups ("fruits and berries", "milk and dairy products", vegetable oil and other fats", "vegetables and melons", "sugar and confectionery») determined using the capillary electrophoresis system "Kapel-105M "(GC" Lumex", Russia) in the chemical and analytical department of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, accredited in accordance with the established procedure.

When calculating the alimentary exposure, the average annual volume of food consumption and the median content of benzoic acid in them were taken into account. The chronic non-carcinogenic effect of benzoic acid on public health contained in food was assessed according to G 2.1.10.1920-04 Guide. Human health risk assess-

ment from environmental chemicals [8].

Statistical processing of the research results was performed using the IBM Statistics 21.0 software package (IBM, USA). The normal distribution of data on the content of preservatives in the studied food products was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. The critical value of the significance level (p) when testing the statistical hypothesis was taken as 0.05. Since all data were non-Gaussian, medians were used as descriptive statistics.

Results and discussion. According to the existing hygienic standards for the content of FA in food products, established by TR CU 029/2012 [12], the maximum level of benzoic acid and its salts in different types of products is from 150 ppm to 2000 ppm, sorbic acid and its salts - from 200 to 5000 ppm. Analysis of the results of quantitative determination of preservatives showed that the content of sorbic acid in the studied product groups varies from 1.1 ppm to 1169.8 ppm, benzoic acid-from 0.9 ppm to 436.7 ppm (table 1).

According to the median values among the studied products, no excess of the established maximum levels was recorded, the highest concentration of sorbic acid was detected in mayonnaise 0.43 MPL (in a single case up to 1.2 MPL), benzoic acid - in cake creams 0.29 MPL.

Despite the ban on the use of these acids in the production of juice products, and benzoic acid in the dairy industry, some samples (apple-grape and apple-cherry nectars, pineapple juice, cottage cheese, curd cheese) still showed insignificant levels of these preservatives - from 0.9 ppm to 39 ppm. According to literature sources, this may be due to the natural content of organic acids in the feedstock of food products [11], in particular, sorbic and benzoic acids in bound form are found in cranberries, strawberries and blueberries [2]. The detection of benzoic acid in cottage cheese and curd products may also be related to its natural content in milk, as well as to the peculiarities of the metabolism of microorganisms in the starter cultures used [3].

Based on the content of benzoic acid in the studied food products, taking into account their average per capita consumption according to the

Table 1
Quantitative content of preservatives in food products

Product group	Sorbic acid, ppm			Benzoic acid, ppm		
	Min-max	Median	MPL	Min-max	Median	MPL
Fruits and berries: juice, nectar (N=73)	1,1-24,1	9,8	n/a	0,9-13,2	3,6	n/a
Milk and dairy products: cottage cheese, cottage cheese (N=24)	2,4-431,9	115,8	1000	2,7-39	21,3	n/a
Vegetable oil and other fats: mayonnaise (N=30)	4,2-1169,8	425,1	1000	7,2-340,5	76,4	500
Vegetables and melons: salad (N=25)	2,7-364,2	149,2	1000	5,4-241,7	33	1500
Sugar and confectionery: cream for cakes (N=25)	6,5-538,1	321,5	1000	14,4-436,7	294	1000

Note: «n/a» - use is not allowed

Table 2
Calculated average daily doses and hazard quotient for the development of non-carcinogenic effects in the oral intake of benzoic acid in the body of residents of the Republic of Bashkortostan

Product group	Adults		Children	
	Average daily dose, ppm/day	Hazard quotient (HQ)	Average daily dose, ppm/day	Hazard quotient (HQ)
Fruits and berries: juice, nectar	0,006	0,001	0,027	0,007
Milk and dairy products: cottage cheese, cottage cheese	0,250	0,062	1,164	0,291
Vegetable oil and other fats: mayonnaise	0,046	0,011	0,214	0,053
Vegetables and melons: salad	0,098	0,025	0,458	0,114
Sugar and confectionery: cream for cakes	0,424	0,106	1,980	0,495
Total average daily dose	0,823		3,842	
Total hazard index (HI)		0,206		0,961

data of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Bashkortostan (Bashkortostanstat), according to the standard formulas [8], exponential average daily doses of this FA in the body of adults and children were calculated, non-carcinogenic health risks of these population groups (table 2).

The calculations showed that the following groups of products make the greatest contribution to the average daily intake of benzoic acid by oral route in the body of adults and children, respectively: cream for cakes (0.424 and 1.980 ppm/day), cottage cheese and curd curds (0.250 and 1.164 ppm/day). The lowest contribution to the total daily dose of preservative intake was made by juices and nectars (0.006 and 0.027 ppm/day). It should be noted that the effect of benzoic acid on the human body is considered acceptable if its hazard quotient (HQ) in a certain group of products is equal to or lower than 1, and if HQ exceeds 1, the risk of undesirable effects increases significantly. In our case, even taking into account the total intake of benzoic acid contained in the average daily diet of adults and children, the probability of

any harmful effects is very small.

The probable danger of the total average daily consumption of benzoic acid was also compared with the permissible dose of benzoic acid intake per person per day, equal to 5 ppm of body weight, which allows you to safely consume 350 mg of benzoic acid per day for an adult with an average weight of 70 kg and, accordingly, 75 mg for children weighing up to 15 kg. It was found that the consumption of benzoic acid in the studied food groups does not exceed the permissible levels and is 0.24% and 1.1% of the maximum daily dose for adults and children, respectively.

The calculation of hazard coefficients for individual consumed products showed that the largest contribution to the total value of the hazard index (HI) is made by food products included in the groups "Sugar and confectionery", "Milk and dairy products". The total HI from the intake of preservatives from all product groups was 0.206 for adults and 0.961 for children. Based on the calculated values of the total non-carcinogenic risk, it can be stated that the adult and child population of the Republic of Bashkortostan is practically not at risk

of developing harmful effects when using the studied products within acceptable limits.

It is not possible to calculate the risks of damage to individual organs and systems when eating foods containing benzoic acid due to the lack of information about its organotropy in official documents [4, 8].

Conclusion. The concentration of sorbic and benzoic acids in various food products does not exceed hygienic standards, with the exception of samples from the group "vegetable oil and other fats", where an increased content of sorbic acid was found - 1.2 MPL. If the use of sorbic and benzoic acids in juice and fermented milk products is unacceptable, the detected insignificant concentrations of these substances (from 0.9 ppm to 39 ppm) are most likely due to their natural origin.

The calculation of hazard quotients for alimentary intake of benzoic acid allowed us to identify priority food products that make the greatest contribution to the formation of non-carcinogenic risk: cake creams HQ = 0.106 (adult population) and 0.495 (children's population), cottage cheese and curd curds (HQ = 0.062 and 0.291 - for adults and children, respectively). It was found that with daily intake of benzoic acid with the studied individual groups of food products, the probability of developing harmful effects in humans is characterized as acceptable (HI < 1). However, it should be noted that with the total intake of preservatives from all product groups, the HI value for children is 4.7 times higher than for the adult population and, respectively, is 0.206 for the adult and 0.961 for the child population. Given that the critical value of HI for children determined taking into account the per capita consumption of food products, and the actual use of individual children may be significantly higher, it is logical to assume significant risk to certain categories of the child population of the immense consumption of food categories of "Sugar and confectionery" and "Dairy products".

Thus, one of the main measures to protect people from the adverse effects of preservatives is their hygienic regulation and systematic monitoring of the content in food raw materials and food products, as well as moderate consumption of these products, which is especially important for the child population.

References

1. 1. Buldakov A.S. Food additive. Guide / Buldakov A.S. – Saint Petersburg: Ut, 1996. – 240 p.
2. 2. GOST 34228-2017 Juice products. Determination of preservatives by high-performance liquid chromatography. – Moscow: Standartinform, 2018.
3. 3. Zhabanos N.K. Natural content of benzoic acid in dairy raw materials and fermented milk products / Zhabanos N.K., Tikhonovetskaya V.S., Smolyak T.M., et al. // Modern technologies of agricultural production. – Grodno: GGAU, 2018. – P. 109–111.
4. 4. Lazarev N.V. Harmful substances in industry. Handbook for chemists, engineers, and doctors / Lazarev N.V., Levina E.N. – Leningrad: Chemistry, 1976. – 592 p.
5. 5. Maksimov G.G. / Food additives as a risk factor for exacerbation of chronic diseases / Maksimov G.G., Aznabaeva Yu.G., Zapasnaya A.V. // Diary of the Kazan medical school. – 2020. – v.3. – P. 31-42.
6. 6. Maksimov G.G. Dietary supplements as a risk factor for exacerbation of chronic diseases in individuals with increased individual sensitivity / Maksimov G.G., Bakirov A.B. // Methodical recommendation. – Ufa, 2020. – 37 p.
7. 7. Decree of The Government of the Russian Federation no. 554, 2000. On approval of the Regulations on the state sanitary and epidemiological service of the Russian Federation and the Regulations on state sanitary and epidemiological regulation. – Access from the Internet.- legal system "Techexpert».
8. 8. G 2.1.10.1920-04 Guide. Human health risk assessment from environmental chemicals. Resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation, 2004.
9. 9. SanPiN 2.3.2.1078-01 Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. Resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation, no. 36 // Russian newspaper, no. 106. – 2002.
10. 10. SanPiN 2.3.2.1293-03 Hygienic requirements for the use of food additives. Resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation, no. 59 // Russian newspaper, no. 119/1. – 2003.
11. 11. Sarafanova L.A. Food additives: Encyclopedia / Sarafanova L.A. – Saint Petersburg: GIORD, 2004. – 808 p.
12. 12. Technical Regulations of the Customs Union "Safety requirements of food additives, flavorings and processing aids" no. TR CU 029/2012 [Electronic resource] // Eurasian economic Commission: [website]. [2013]. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Documents/P_58.pdf (Accessed 06.11.2020).
13. 13. Federal law of the Russian Federation no. 52-FL of March 30, 1999. On the sanitary and epidemiological welfare of the population. – Access from the Internet.- legal system "Techexpert».
14. 14. Federal law of the Russian Federation no. 29-FL of January 2, 2000. About the quality and safety of food products. – Access from the Internet.- legal system "Techexpert».
15. 15. Shcherbinina V.Ya. When the supplement is not a joy [Electronic resource] // Food additives Rostest-Moscow: [website]. URL: <http://www.rostest.ru/Dobavki%20ne%20v%20radost.php> (Accessed 12.11.2020).
16. 16. Food additives - Codex Alimentarius. – Rome: v.1A, Ed. 2, Section 5, 2000. – P. 97–257.