



ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ РИСКОВ, ВЫЗВАННЫХ ПИЩЕВЫМИ ДОБАВКАМИ: ЦЕЛЕВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТАНИЯ ВО ВЬЕТНАМЕ

Нгуен Ханг Лонг¹, Ли Ти Хонг Хао², Ву Ти Транг², Тран Цао Шон², Лам Куок Ханг¹

¹ Продовольственное управление Вьетнама, Вьетнам, Ханой, Гианг Во Ба Динь-Стрит, 138А

² Национальный институт контроля пищевых продуктов, Вьетнам, Ханой, Фам Тан Дуат-Стрит, 65

Оценены риски, связанные с шестью типами пищевых добавок, включая бензоаты, сорбаты, цикламат, сахарин, тартразин и желтый «Солнечный закат». Оценка проводилась на основе данных о совокупном потреблении продуктов питания населением Вьетнама и данных о содержании пищевых добавок в продуктах питания, взятых из руководств Всемирной организации здравоохранения. Исследования потребления пищевых продуктов и отборы пищевых проб проводились в шести провинциях, включая Ханой, Нам Дин, Туа Тьен Хуэ, Кванг Три Хо Ши Мин и Тай Нин. В результате было определено количество потребляемых пищевых продуктов для каждой отдельной группы продуктов и для отдельных возрастных групп.

Результаты исследования шести групп пищевых добавок, включая бензоаты, сорбаты, цикламат, сахарин, тартразин и желтый «Солнечный закат», методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показали, что в исследованных образцах пищевых продуктов наиболее часто встречались бензоаты и сорбаты. Самые высокие концентрации данных веществ были обнаружены в желе, безалкогольных напитках, мясном фарше и соусах чили. Заменители сахара наиболее часто встречаются в сушеных фруктах и джеме; в этих двух группах продуктов было высокое содержание цикламата. Содержание красителей было намного ниже, они были обнаружены в основном в соусах чили.

Результаты оценки риска показали, что наиболее высокие уровни потребления сорбатов и бензоатов были отмечены в группе детей младше 5 лет и составляли 38 % от дневного допустимого предела (ДДП). Для остальных возрастных групп риск варьировался в пределах от 10,6 до 34,0 % ДДП для бензоатов и от 0,56 до 1,8 % ДДП для сорбатов. Что касается оставшихся четырех пищевых добавок, их совокупное потребление было значительно ниже ДДП. Если предположить, что население потребляет продукты из всех групп, то можно сделать вывод, что 0,8 % населения потребляют бензоаты в количестве, превышающем ДДП для данной пищевой добавки.

Ключевые слова: пищевые добавки, продукты питания, жидкостная хроматография, допустимая концентрация веществ, заменители сахара, красители, оценка химического риска пищевых продуктов, оценка экспозиции.

Пищевые добавки широко применяются во всем мире, и многие из них разрешено применять в пищевых продуктах решением Codex Alimentarius. Например, разрешены консерванты, заменители сахара или «подсластители», красящие вещества и ароматизаторы [1]. Во Вьетнаме широко используются такие пищевые добавки, как бензоаты, сорбаты, цикламаты, сахарин, тартразин и желтый «Солнечный закат» (пищевой краситель). Хотя максимально допустимые концентрации этих веществ регулируются для многих категорий пищевых продуктов, общее потребление этих соединений может быть выше, поскольку многие пищевые продукты

содержат одни и те же соединения в разных комбинациях. Как показали многие исследования, пищевые матрицы могут содержать различные пищевые добавки, включая бензоат натрия, сорбат калия, оксалат натрия, цитрат натрия, искусственные заменители сахара и красители [2, 3]. Каждая пищевая добавка обнаруживалась в пищевых продуктах в количестве, не превышающем уровень, установленный регулируемыми документами, но так как люди, как правило, потребляют не один, а несколько пищевых продуктов во время каждого приема пищи, общее поступление пищевых добавок в организм может превысить безопасный уровень. Оценка риска явля-

© Нгуен Ханг Лонг, Ли Ти Хонг Хао, Ву Ти Транг, Тран Цао Шон, Лам Куок Ханг, 2019

Нгуен Ханг Лонг – заместитель директора (e-mail: nguyenhunglong1002@gmail.com; тел.: +8 (491) 225-05-27; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6589-2439>).

Ли Ти Хонг Хао – генеральный директор (e-mail: lethihonghao@yahoo.com; тел.: +8 (490) 424-81-67; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3570-8570>).

Ву Ти Транг – заведующий лабораторией контроля качества пищевых продуктов и пищевых добавок (e-mail: trang2103@gmail.com; тел.: +8 (491) 614-91-06; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-6376>).

Тран Цао Шон – заведующий лабораторией пищевой токсикологии и тестирования аллергенов (e-mail: caoson32@gmail.com; тел.: +8 (498) 8683282; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9779-2715>).

Лам Куок Ханг – начальник отдела мониторинга пищевых отравлений (e-mail: lamquochungmoh@gmail.com; тел.: +8 (491) 331-99-36; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0158-8905>).

ется одним из компонентов процесса анализа риска, который включает также управление рисками и риск-коммуникацию. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ПСО/FAO) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ/WHO) опубликовали принципы оценки химического риска пищевых продуктов. ЖЕЦФА – совместный экспертный комитет по пищевым добавкам этих двух организаций несет ответственность за оценку риска, связанного с пищевыми добавками. Процесс оценки риска основан на общих принципах, описанных в руководстве «Принципы и методы оценки химического риска пищевых продуктов», и состоит из четырех основных стадий, включая идентификацию и характеристику угрозы, оценку экспозиции, и характеристику риска [4].

Первые две стадии в данном процессе обычно связаны с получением разрешения на использование пищевой добавки, подобное разрешение может быть выдано только после исследований *in vitro* и *in vivo*, проведенных на лабораторных животных. Риск для здоровья, который может представлять та или иная пищевая добавка, зависит от ее токсичности и экспозиции через питание. ЖЕЦФА устанавливает уровень допустимого дневного потребления (ДДП) для пищевых добавок. Значения ДДП рассчитываются исходя из значений фактора безопасности, которые гарантируют отсутствие «существенного риска здоровью» даже при условии, что пищевая добавка потребляется каждый день в данном количестве в течение всей жизни [5]. В табл. 1 отражены определения пищевых добавок, их идентификационный номер и приемлемый дневной объем потребления согласно руководству Codex Alimentarius и исследованиям Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA) [6–11]. Следующий шаг – оценка экспозиции, для которой необходимы данные по потреблению пищевой добавки. Обычно для оценки поступления пищевых добавок с потребляемыми продуктами используется опрос о 24-часовом пищевом потреблении или опросник о частоте потребления пищевых продуктов (FFQ). Концентрация пищевых добавок в разных пищевых продуктах оценивается химическими методами для окончательного расчета экспозиции с продуктами питания. И, наконец, оценивается вероятность возникновения токсичных эффектов в результате экспозиции пищевыми добавками; такая оценка обычно представляет собой сравнение допустимого дневного потребления с реальной экспозицией.

Во всем мире опубликовано очень много исследований, посвященных оценке риска. Согласно исследованию Cressey и Jones [12], проведенному в Новой Зеландии, средние уровни экспозиции пищевыми добавками среди населения были намного ниже соответствующих уровней допустимого дневного потребления (ДДП) для всех возрастных и гендерных групп; уровни экспозиции для всех консервантов составляли 7–27 %, 1–4 % и 1–8 % от допустимого дневного потребления для сульфитов, сорбатов и бензоатов соответственно. Еще одно исследование, проведенное Bemrah et al. [13], в котором оценивалась пищевая экспозиция населения Франции 13-ю выбранными пищевыми красителями, консервантами, антиоксидантами, стабилизаторами, эмульгаторами и заменителями сахара, показало, что большинство изученных пищевых добавок поступало в организм в достаточно малом количестве, и что риск превышения ДДП был незначителен, за исключением нитритов, сульфитов и красителей Аннатто. Их уровни потребления, согласно построенным моделям, могли превысить ДДП как для детей, так и для взрослых потребителей. Еще одно исследование Chung et al. [14], проведенное в Корее, в фокусе которого были сахарин, стевиозид, Д-сорбитол и аспартам, показало, что уровни потребления искусственных заменителей сахара, таких как сахарин и аспартам, в Корее были значительно ниже уровня

Таблица 1

Изучаемые пищевые добавки с их определением и данными по допустимому дневному потреблению [6–11]

Пищевая добавка	Определение	Идентификационный номер	ДДП (мг/кг м.т.)
Бензоаты	Бензойная кислота	210	0–5
	Бензоат натрия	211	
	Бензоат калия	212	
	Бензоат кальция	213	
Сорбаты	Сорбиновая кислота	200	0–25
	Сорбат калия	202	
	Сорбат кальция	203	
Сахарин	Сахарин	954 (I)	0–5
	Сахарин кальция	954 (II)	
	Сахарин калия	954 (III)	
	Сахарин натрия	954 (IV)	
Цикламат	Цикламная кислота	952 (I)	0–7
	Цикламат кальция	952 (II)	
	Цикламат натрия	952 (III)	
Тартразин	Тартразин	102	0–7,5
Желтый «Солнечный закат»	Желтый «Солнечный закат»	110	0–1

допустимого дневного потребления, установленного ЖЕСФА. Далее, На et al. [15] оценили экспозицию потребителя сахарином натрия, аспартамом и стевиозидом и подтвердили, что для большинства потребителей в Корее уровни потребления данных пищевых добавок не превышали 20 % их соответствующего ДДП, однако уровень потребления сахара натрия детьми в возрасте 1–2 лет достигал 60 % от ДДП. Эти же авторы также оценили экспозицию синтетическими красителями в Корее [16]. Rao et al. [17] оценили уровни потребления синтетических пищевых красителей, таких как тартразин, желтый «Солнечный закат» и эритрозин в Индии. По их оценке потребление составило 7,5; 2,5 и 0,1 мг/кг м.т. соответственно. Еще одно исследование, проведенное в Индии, показало, что хотя желтый «Солнечный закат» и тартразин были наиболее популярными красителями, используемыми в Индии, в большинстве пищевых продуктов применялась смесь из двух красителей и более [18].

Во Вьетнаме в недавних исследованиях оценка риска проводилась для контроля содержания химических и микроорганизмов. Оценивался риск, связанный с микотоксинами или тяжелыми металлами [19–21]. Однако оценка риска, связанного с пищевыми добавками, пока не проводилась. Поэтому оценка общей химической экспозиции на основе анализа совокупного потребления пищевых продуктов населением Вьетнама является важным параметром, необходимым для изучения воздействия данных химических соединений на здоровье населения Вьетнама.

Материалы и методы. В данном исследовании содержится оценка риска здоровью населения Вьетнама, вызванного шестью вышеупомянутыми пищевыми добавками. Эта оценка включает стадии согласно руководствам ПСО/ВОЗ, а ее результаты сравниваются с приемлемым дневным потреблением, рекомендованным Codex Alimentarius.

Количество данных добавок оценивалось в тех образцах еды, которые с наибольшей вероятностью могли содержать их, включая кондитерские изделия, безалкогольные напитки, мясные полуфабрикаты и готовые мясные продукты, джем, специи, консервы, каши быстрого приготовления, растворимый кофе, молочные продукты, а также биодобавки.

Потребление пищи было изучено в городских и сельских районах шести провинций северного, центрального и южного Вьетнама, включая Ханой, Нам Дин, Туа Тьен Хуэ, Кванг Три, Хо Ши Мин и Тай Нин.

Респонденты были разделены на разные возрастные группы, включая маленьких детей (в возрасте до 5 лет включительно), младших школьников (6–10 лет), школьников и старшеклассников (11–18 лет), взрослых (19–40) и людей среднего возраста/пожилых людей (старше 40 лет). Всего в исследовании приняли участие 2700 семей, что

было подсчитано по формуле, используемой для расчета объема выборки. Всех участников исследования просили вспомнить, какие продукты питания из той или иной исследуемой группы пищевых продуктов они употребляли в течение последних 24 часов и в течение последней недели. Их вес был оценен с помощью шкал для оценки здоровья (для детей младшего возраста) или в ходе интервью (для других возрастных групп).

Всего во всех провинциях было отобрано 2970 пищевых проб. Образцы были проанализированы методом высокoeffективной жидкостной хроматографии в лаборатории Национального института контроля над продовольствием, сертифицированной по ISO/IEC 17025:2017.

Данные исследования потребления пищевых продуктов были обработаны с помощью пакета Epidata 3.1. Пакет SPSS 16.0 использован для оценки статистических данных по потреблению пищи и результатов тестов, полученных для различных пищевых добавок.

Результаты и их обсуждение. *Общие характеристики объекта исследования.* Всего в оценку вошли данные по 10 499 респондентам из 2700 семей. Распределение выборки по возрастным группам и средний вес участников исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средний вес в разных возрастных группах

Возрастная группа, лет	Частота	%	Вес	
			средний	стандартное отклонение
≤ 5	847	8,1	14,3	5,18
6–10	720	6,9	26,1	19,82
11–18	1051	10,0	43,7	11,53
19–40	3452	32,9	56,3	17,81
> 40	4429	42,2	56,7	13,91
Всего	10499	100,0	49,5	—

Распределение участников исследования по возрастным группам и их средний вес показывают, что большинство респондентов были старше 18 лет, так как их доля превышает 75 %. Средний вес респондентов в данных возрастных группах равнялся примерно 56,5 кг, в то время как средний вес по выборке был равен 49,5 кг. Эти результаты совпадают с существующим утверждением, что среднестатистический вес вьетнамца равен 55 кг. В данном исследовании действительный средний вес, равный 56,5 кг, подтвержден усредненными данными по выборке.

Определение содержания пищевых добавок в продуктах. Согласно методу определения содержания пищевых добавок, сертифицированному по ISO 17025, значения пределов обнаружения для бензоатов, сорбатов, сахарина, цикламата, тартразина и желтого «Солнечного заката» составляют 10,0; 2,0; 40,0; 0,5 и 0,5 мг/кг соответственно. Вследствие то-

го, что пищевые добавки, как правило, добавляются в пищевые продукты в значительных количествах, в данном исследовании было принято считать, что образцы, в которых не были обнаружены пищевые добавки, не содержат их.

Чаще всего в протестированных образцах еды встречались бензоаты и сорбаты. В частности, они были обнаружены в наиболее значительном количестве в таких продуктах, как желе, безалкогольные напитки, фарш, соусы чили и т.д. Заменители сахара обычно содержатся в сухофруктах и джеме. В этих двух категориях пищевых продуктов особенно высоко содержание цикламата. Красители были обнаружены в значительно меньших количествах, в основном в соусах чили.

В некоторых продуктах содержание пищевых добавок было очень низким, например, в лапше и кашах быстрого приготовления, в растворимом кофе и чае в пакетиках, мороженом, йогуртах, колбасе, сушеном мясе, жареном мясе, мясных консервах, овощных консервах и фруктах.

Вследствие того, что добавки не были обнаружены во многих продуктах, в некоторых случаях стандартное отклонение было очень высоким. Однако в рамках данного исследования для оценки риска в качестве исходных данных использовались средние значения.

Оценка потребления пищи и поступления пищевых добавок с продуктами из разных групп. На основании данных статистического исследования потребления пищи была получена характеристика потребления каждого пищевого продукта той или иной группой населения. Среди всех продуктов, включенных в исследование, только безалкогольные напитки потреблялись населением в таких количествах, поступление которых приводило к превышению нормы допустимого дневного потребления по бензоатам. Однако, что касается остальных продуктов и пищевых добавок, средняя полученная доза была ниже допустимого дневного потребления для каждой из них. Данные по группе безалкогольных напитков приведены в табл. 3, 4.

Как можно увидеть из полученных данных, число людей, употребляющих безалкогольные напитки, было довольно значительным, наибольшая доля была отмечена в возрастной группе подростков (11–18 лет, 76 %), но среднее разовое потребление напитка было наибольшим среди детей в возрасте 6–10 лет. Среднее дневное потребление, подсчитанное для всех возрастных групп, составляло примерно 400 г. Именно это количество потребляемого напитка использовалось для определения дозы пищевой добавки, поступающей в организм потребителя из той или иной возрастной группы (табл. 5).

Таблица 3

Содержание пищевых добавок в продуктах из разных продуктовых групп

Группа	Сорбат	Бензоат	Сахарин	Цикламат	Тартразин	Желтый «Солнечный закат»
Пироги / пирожные	38,01	6,84	4,35	0	0,17	0,42
Конфеты	6,17	44,83	19,89	6,27	4,77	3,25
Желе	256,2	124,1	7,43	21,67	2,22	2,45
Снеки	149,2	74,04	14,38	71,33	2,38	1,44
Безалкогольные напитки	19,36	76,6	28,07	2,3	1,84	4,37
Фруктовый сок	7,62	45,74	13,88	4,86	0,29	1,92
Джем	26,78	64,57	30,39	170,4	0,83	2,91
Сухофрукты	127,3	172,5	88,46	149,9	0,35	0,74
Мясной порошок	82,6	108,7	0	0	0	0
Фарш	163,8	287,6	0	0	0	0
Колбаса	30,9	17,74	0	0	0	0
Жареное мясо	23,25	16,21	0	0	0,07	0
Мясные консервы	0	4,66	0	0	0	0,08
Сушеное мясо	2,3	25,03	3,41	0	0,83	4,26
Соус чили	106,8	297,1	10,32	7,05	1,34	19,85
Соевый соус	71,2	201,8	15,84	0	0	1,07
Рыбный соус	75,81	181,2	49,74	0	0	0
Лапша быстрого приготовления	0	9,2	0	0	0,76	0,42
Каша быстрого приготовления	0	0,78	0,69	0,74	0,08	0,07
Растворимый кофе	0	0	24,54	0	0	0
Чай в пакетиках	0	2,13	2,54	0	0,08	0,09
Овощные консервы	12,46	31,1	7,33	6,34	0,04	0,01
Мороженое	0	0	0	0	0,13	0,44
Йогурт	0	2,37	2,91	0	0,46	0,53
Биодобавки	10,83	26,17	5,79	0	5,09	8,21

Таблица 4

Потребление безалкогольных напитков разными группами населения

Возрастная группа, лет	Всего	Количество людей		Поступление (г/сут)			
		абс.	%	среднее	ст. отклонение	min	max
	695	248	35,7				
≤ 5	626	347	55,4	337,2	229,84	25	1500
6–10	788	563	71,4	429,5	488,99	250	6000
11–18	1965	1161	59,1	381,7	260,37	250	4500
19–40	2259	989	43,8	407,2	316,61	250	6000
> 40	6333	3308	52,2	411,6	297,44	250	3000
Всего	695	248	35,7	401,3	320,28	25	6000

Таблица 5

Поступление пищевой добавки в разных возрастных группах (мг/кг м.т.) с потребляемым безалкогольным напитком

Возрастная группа, лет	Пищевая добавка	Кол-во	Среднее	Ст. откл	Min	Max
≤ 5	Сорбат	248	0,456568	0,311178	0,033850	2,030770
	Бензоат	248	1,806463	1,231212	0,133920	8,034970
	Сахарин	248	0,661977	0,451176	0,049070	2,944410
	Цикламат	248	0,054241	0,036968	0,004020	0,241260
	Тартразин	248	0,043393	0,029575	0,003220	0,193010
	Желтый «Солн. закат»	248	0,103058	0,070240	0,007640	0,458390
6–10	Сорбат	347	0,318595	0,362717	0,185440	4,450570
	Бензоат	347	1,260555	1,435130	0,733720	17,609200
	Сахарин	347	0,461929	0,525902	0,268870	6,452870
	Цикламат	347	0,037850	0,043091	0,022030	0,528740
	Тартразин	347	0,030280	0,034473	0,017620	0,422990
	Желтый «Солн. закат»	347	0,071914	0,081874	0,041860	1,004600
11–18	Сорбат	563	0,169111	0,115353	0,110760	1,993590
	Бензоат	563	0,669107	0,456406	0,438220	7,887870
	Сахарин	563	0,245194	0,167249	0,160580	2,890500
	Цикламат	563	0,020091	0,013704	0,013160	0,236840
	Тартразин	563	0,016073	0,010963	0,010530	0,189470
	Желтый «Солн. закат»	563	0,038172	0,026038	0,025000	0,450000
19–40	Сорбат	1161	0,140013	0,108876	0,085970	2,063230
	Бензоат	1161	0,553978	0,430780	0,340140	8,163410
	Сахарин	1161	0,203005	0,157859	0,124640	2,991470
	Цикламат	1161	0,016634	0,012935	0,010210	0,245120
	Тартразин	1161	0,013307	0,010348	0,008170	0,196090
	Желтый «Солн. закат»	1161	0,031604	0,024576	0,019400	0,465720
> 40	Сорбат	989	0,140532	0,101561	0,085360	1,024340
	Бензоат	989	0,556029	0,401839	0,337740	4,052910
	Сахарин	989	0,203756	0,147253	0,123770	1,485190
	Цикламат	989	0,016695	0,012066	0,010140	0,121690
	Тартразин	989	0,013356	0,009653	0,008110	0,097350
	Желтый «Солн. закат»	989	0,031721	0,022925	0,019270	0,231220

Наиболее высокая средняя потребленная доза была определена для бензоатов в возрастной группе младше 5 лет, где она составила 1,81 мг/кг м.т. Что касается остальных пищевых добавок, то их доза, потребленная с безалкогольным напитком, также выше дозы, поступающей с любым другим пищевым продуктом.

Оценка общего поступления пищевых добавок с учетом всего потребленного рациона. Отталкиваясь от гипотезы, что потребитель употребляет в пищу хотя бы один пищевой продукт из каждой продуктовой группы, мы оценили общее потребление всех пищевых добавок (табл. 6).

Согласно полученным результатам, наибольшие потребленные дозы отмечены для сорбатов и бензоатов в группе детей младше 5 лет, где они составили 1,5 и 1,9 мг/кг м.т. соответственно. Эти дозы все же ниже допустимого дневного потребления для обоих веществ. Для бензоатов, уровень дневного потребления, полученный в результате оценки, составлял от 10,6 до 38,0 % из соответствующего ДДП. Эта же цифра для сорбатов была намного ниже, от 0,56 до 1,8 % ДДП. Что касается остальных четырех пищевых добавок, то их совокупное потребление значительно ниже нормы допустимого дневного потребления. В наименьших

количествах в организмы потребителей поступают красители (тартразин и желтый «Солнечный закат»). Из заменителей сахара в больших количествах потребляется сахарин и в меньших – цикламат, но их потребление, тем не менее, в зависимости от возрастной группы в 15–40 раз ниже, чем допустимое дневное потребление.

Общее потребление пищевых добавок, превышающее допустимое дневное потребление, оценено для каждого потребителя (табл. 7).

Согласно вышеупомянутой гипотезе, наибольшую долю потребителей составляют люди, по-

требляющие бензоаты в дозах, превышающих допустимое дневное потребление, особенно в младших возрастных группах. Дозы бензоата, потребляемые детьми младше 5 лет и в возрасте 6–10 лет, превышали допустимое дневное потребление на 4,6 и 2,6 % соответственно. В среднем примерно 0,8 % людей, чье потребление пищевых продуктов было оценено в данном исследовании, потребляют бензоаты в дозах, превышающих допустимое дневное потребление данной пищевой добавки.

Далее было выявлено, что некоторое количество людей потребляют сорбаты, сахарин и желтый

Таблица 6

Общее потребление пищевых добавок в разных возрастных группах (мг/кг м.т.)

Возрастная группа, лет	Пищевая добавка	Кол-во	Среднее	Ст. откл.	Min	Max
≤ 5	Сорбат	764	1,548362	2,160869	0,000000	36,947490
	Бензоат	764	1,886320	1,947033	0,000000	21,280590
	Сахарин	764	0,330762	0,483127	0,000000	3,420870
	Цикламат	764	0,177728	0,241519	0,000000	3,265000
	Тартразин	764	0,029699	0,038514	0,000000	0,392030
	Желтый «Солн. закат»	764	0,055880	0,079646	0,000000	0,568370
6–10	Сорбат	645	1,246741	1,326715	0,002490	20,205960
	Бензоат	645	1,711453	1,702170	0,005500	24,146250
	Сахарин	645	0,348452	0,501063	0,000000	7,567360
	Цикламат	645	0,150885	0,164616	0,000000	1,788870
	Тартразин	645	0,028883	0,035141	0,000000	0,549210
	Желтый «Солн. закат»	645	0,057721	0,079524	0,000000	1,220920
11–18	Сорбат	813	0,763875	0,640765	0,000000	5,181750
	Бензоат	813	1,222627	0,822839	0,000000	7,933700
	Сахарин	813	0,234662	0,202015	0,000000	2,908430
	Цикламат	813	0,085542	0,081287	0,000000	0,647320
	Тартразин	813	0,017807	0,013804	0,000000	0,194340
	Желтый «Солн. закат»	813	0,038611	0,032411	0,000000	0,453840
19–40	Сорбат	2551	0,411440	0,373940	0,000000	4,182480
	Бензоат	2551	0,771790	0,640250	0,003870	10,731790
	Сахарин	2551	0,131729	0,176981	0,000000	3,751350
	Цикламат	2551	0,037838	0,057337	0,000000	0,504090
	Тартразин	2551	0,008916	0,011403	0,000000	0,214140
	Желтый «Солн. закат»	2551	0,021114	0,028083	0,000000	0,576460
> 40	Сорбат	2228	0,272799	0,366641	0,000000	6,053790
	Бензоат	2228	0,538597	0,579170	0,000000	6,313950
	Сахарин	2228	0,127510	0,162306	0,000000	1,512330
	Цикламат	2228	0,040153	0,057071	0,000000	0,683800
	Тартразин	2228	0,008904	0,010481	0,000000	0,100320
	Желтый «Солн. закат»	2228	0,020258	0,025695	0,000000	0,234780

Таблица 7

Число и доля потребителей, которые получают пищевые добавки в количествах выше, чем допустимое дневное потребление, согласно вышеупомянутой гипотезе

Возрастная группа, лет	Сорбаты		Бензоаты		Сахарин		Цикламат		Тартразин		Желтый «Солн. закат»	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
≤ 5	1	0,1	35	4,6	–	–	–	–	–	–	–	–
6–10	–	–	17	2,6	2	0,3	–	–	–	–	2	0,3
11–18	–	–	3	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–
19–40	–	–	2	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
> 40	–	–	2	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего	1	0,01	59	0,8	2	0,03	–	–	–	–	2	0,03

«Солнечный закат» в дозах, превышающих допустимое дневное потребление данных пищевых добавок; такие потребители были обнаружены в младших возрастных группах. Однако рисками, связанными с поступлением данных пищевых добавок в организм, вполне можно пренебречь ввиду их незначительности.

Ни один участник исследования не потреблял цикламат или тартазин в количествах, превышающих допустимое дневное потребление, что означает, что риски, связанные с данными пищевыми добавками, являются очень низкими.

Выводы. Первое всеобъемлющее исследование пищевого рациона было проведено с помощью

оценки рисков, связанных с шестью пищевыми добавками. Результаты исследования показали, что среднее потребление пищевых добавок населением Вьетнама находится в пределах, рекомендованных Codex Alimentarius. Данное исследование может служить основой для разработки рекомендаций по более эффективному управлению рисками, связанными с применением пищевых добавок, и информированием об этих рисках.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Codex Alimentarius. General standard for food additives. Codex Stan 192–1995. – 2018. – 475 p.
2. Screening determination of food additives using capillary electrophoresis coupled with contactless conductivity detection: A case study in Vietnam / T.H.H. Le, T.Q.H. Nguyen, C.S. Tran, T.T. Vu, T.L. Nguyen, V.H. Cao [et al.] // Food Control. – 2017. – Vol. 77. – P. 281–289.
3. Hoang Y.T.H., Vu A.T.L. Sodium Benzoate and Potassium Sorbate in Processed Meat Products Collected in Ho Chi Minh City // International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology. – 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 477–482.
4. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. – Stuttgart: World Health Organization, 2009. – 95 p.
5. Galli C.L., Marinovich M., Lotti M. Is the acceptable daily intake as presently used as an axiom or a dogma // Toxicology Letters. – 2008. – Vol. 180. – P. 93–99.
6. Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 202), potassium benzoate (E211) and calcium sorbate (E 213) as food additives // EFSA Journal. – 2016. – Vol. 14, № 3. – P. 4433. DOI: 10.2903/j.efsa.2016.4433
7. Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additives // EFSA Journal. – 2015. – Vol. 13, № 6. – P. 4144. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4144
8. Scientific Opinion on the re-evaluation of sunset yellow FCF (E 110) as a food additive // EFSA Journal. – 2009. – Vol. 7, № 11. – P. 1330. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1330
9. Scientific Opinion on the re-evaluation of tartrazine (E 102) // EFSA Journal. – 2009. – Vol. 7, № 11. – P. 1331. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1331
10. Opinion on saccharin and its sodium, potassium and calcium salts. European commission. CS/ADD/EDUL/148-F [Электронный ресурс]. – Brussels, 1997. – 8 p. – URL: <https://www.sweeteners.org/category/24/article/257/opinion-on-saccharin-and-its-sodium-potassium-and-calcium-salts> (дата обращения: 03.06.2019).
11. Food Additives Data Book. Second edition / In: J. Smith, L. Hong-Shum eds. – West Sussex: Wiley-Blackwell Publ., 2011. – 1128 p.
12. Cressey P., Jones S. Levels of preservatives (sulfite, sorbate and benzoate) in New Zealand foods and estimated dietary exposure // Food Additives & Contaminants. Part A. – 2009. – Vol. 26, № 5. – P. 604–613.
13. Bemrah N., Leblanc J.C., Volatier J.L. Assessment of dietary exposure in the French population to 13 selected food colours, preservatives, antioxidants, stabilizers, emulsifiers and sweeteners // Food Additives & Contaminants. Part B. – 2008. – Vol. 1, № 1. – P. 2–14.
14. Daily intake assessment of saccharin, stevioside, D-sorbitol and aspartame from various processed foods in Korea / M.S. Chung, H.J. Suh, W. Yoo, S.H. Choi, Y.J. Cho, C.J. Kim // Food Additives & Contaminants. – 2005. – Vol. 22, № 11. – P. 1087–1097.
15. Assessment of Korean consumer exposure to sodium saccharin, aspartame and stevioside / M.S. Ha, S.D. Ha, S.H. Choi, D.H. Bae // Food Additives & Contaminants. Part A. – 2013. – Vol. 30, № 7. – P. 1238–1247.
16. Exposure assessment of synthetic colours approved in Korea / M.S. Ha, S.D. Ha, S.H. Choi, D.H. Bae // Food Additives & Contaminants. Part A. – 2013. – Vol. 30, № 4. – P. 643–653.
17. Exposure assessment to synthetic food colours of a selected population in Hyderabad, India / P. Rao, R.V. Bhat, R.V. Sudershan, T.P. Krishna, N. Naidu // Food Additives & Contaminants. – 2004. – Vol. 21, № 5. – P. 415–421.
18. Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children / S. Dixit, S.K. Purshottam, S.K. Khanna, M. Das // Food Additives & Contaminants. Part A. – 2011. – Vol. 28, № 8. – P. 996–1005.
19. Contamination of groundwater and risk assessment for arsenic exposure in Ha Nam province, Vietnam / V.A. Nguyen, S. Bang, H.V. Pham, K.W. Kim // Environment International. – 2009. – Vol. 35, № 3. – P. 466–472.
20. Aflatoxins and fumonisins in rice and maize staple cereals in Northern Vietnam and dietary exposure in different ethnic groups / T.M.H. Bui, D.T. Le, T.D. Tran, H. Madsena, L. Brimer, A. Dalsgaard // Food Control. – 2016. – Vol. 70. – P. 191–200.
21. Dietary exposure to aflatoxin B1, ochratoxin A and fumonisins of adults in Lao Cai province, Viet Nam: A total dietary study approach / T.M.H. Bui, D.T. Le, H.T. Do, L. Brimer, A. Dalsgaard // Food and Chemical Toxicology. – 2016. – Vol. 98 (Part B). – P. 127–133.

Оценка пищевых рисков вызванных пищевыми добавками: целевое исследование питания во Вьетнаме / Нгуен Ханг Лонг, Ли Ти Хонг Хао, Ву Ти Транг, Тран Цао Шон, Лам Куок Ханг // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 74–82. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.08



ASSESSING DIETARY RISKS CAUSED BY FOOD ADDITIVES: A CASE STUDY OF TOTAL DIET IN VIETNAM

Nguyen Hung Long¹, Le Thi Hong Hao², Vu Thi Trang², Tran Cao Son², Lam Quoc Hung¹

¹Vietnam Food Administration, 138A Giảng Võ Ba Đình, Hanoi, Vietnam

²National Institute for Food Control, 65 Phạm Thận Duật, Hanoi, Vietnam

A risk assessment study of 6 types of food additives (including benzoates, sorbates, cyclamate, saccharin, tartrazine, and sunset yellow) in Vietnamese diets was conducted based on the food consumption research and food additives concentration followed by the guideline of World Health Organization. Surveys on food consumption and food sampling were conducted in 6 provinces including Ha Noi, Ho Chi Minh, Thua Thien Hue, Nam Dinh, Tay Ninh and Quang Tri. The survey results have determined the amount of food consumed for each different food product groups on different age groups. Test results of 6 food additives including benzoates, sorbates, saccharins, cyclamates, tartrazine and sunset yellow FCF using HPLC method show that benzoates and sorbates are the two most discovered groups of substances in the tested samples. The highest concentrations of these compounds were on jelly, soft drinks, ground meat, chilli sauce ... Types of food additives used as sweeteners are common in dried fruits, jam; the cyclamate content was very high in these two product groups. The colouring agents content were at a much lower level, mainly found in chili sauce. Risk assessment results show that total intake of sorbate and benzoate in the group of children under 5 years old were the highest value, which was 38 % of ADI. For all other age groups, the risk ranged from 10.6 to 34.0 % ADI for benzoates and from 0.56 to 1.8 % ADI for sorbates. For the remaining 4 food additives, total consumption was much lower than their ADIs. With the assumption that people used all types of food, 0.8 % of the population had the intake of benzoate exceed its ADI.

References

1. Codex Alimentarius. General standard for food additives. *Codex Stan 192–1995*, 2018, 475 p.
2. Le T.H.H., Nguyen T.Q.H., Tran C.S., Vu T.T., Nguyen T.L., Cao V.H. [et al.]. Screening determination of food additives using capillary electrophoresis coupled with contactless conductivity detection: A case study in Vietnam. *Food Control*, 2017, vol. 77, pp. 281–289.
3. Hoang Y.T.H., Vu A.T.L. Sodium Benzoate and Potassium Sorbate in Processed Meat Products Collected in Ho Chi Minh City. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 2016, vol. 6, no. 4, pp. 477–482.
4. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Stuttgart, World Health Organization Publ., 2009, 95 p.
5. Galli C.L., Marinovich M., Lotti M. Is the acceptable daily intake as presently used as an axiom or a dogma. *Toxicology Letters*, 2008, vol. 180, pp. 93–99.
6. Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 202), potassium benzoate (E211) and calcium sorbate (E 213) as food additives. *EFSA Journal*, 2016, vol. 14, no. 3, pp. 4433. DOI: 10.2903/j.efsa.2016.4433
7. Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additives. *EFSA Journal*, 2015, vol. 13, no. 6, pp. 4144. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4144
8. Scientific Opinion on the re-evaluation of sunset yellow FCF (E 110) as a food additive. *EFSA Journal*, 2009, vol. 7, no. 11, pp. 1330. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1330
9. Scientific Opinion on the re-evaluation of tartrazine (E 102). *EFSA Journal*, 2009, vol. 7, no. 11, pp. 1331. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1331
10. Opinion on saccharin and its sodium, potassium and calcium salts. European commission, CS/ADD/EDUL/148-F. Brussels, 1997, 8 p. Available at: <https://www.sweeteners.org/category/24/article/257/opinion-on-saccharin-and-its-sodium-potassium-and-calcium-salts> (03.06.2019).

© Nguyen Hung Long, Le Thi Hong Hao, Vu Thi Trang, Tran Cao Son, Lam Quoc Hung, 2019

Nguyen Hung Long – Deputy director (e-mail: nguyenhunglong1002@gmail.com; tel.: +8 (491) 225-05-27; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6589-2439>).

Le Thi Hong Hao – Director general (e-mail: lethihonghao@yahoo.com; tel.: +8 (490) 424-81-67; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3570-8570>).

Vu Thi Trang – Head of Laboratory of Food Quality and Food Additives Testing (e-mail: trang2103@gmail.com; tel.: +8 (491) 614-91-06; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-6376>).

Tran Cao Son – Head of Laboratory of Food Toxicology and Allergens Testing (e-mail: caoson32@gmail.com; tel.: +8 (498) 8683282; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9779-2715>).

Lam Quoc Hung – Head of Department of Food poisoning monitoring (e-mail: lamquochungmoh@gmail.com; tel.: +8 (491) 331-99-36; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0158-8905>).

11. Food Additives Data Book. Second edition. In: J. Smith, L. Hong-Shum eds. West Sussex, Wiley-Blackwell Publ., 2011, 1128 p.
12. Cressey P., Jones S. Levels of preservatives (sulfite, sorbate and benzoate) in New Zealand foods and estimated dietary exposure. *Food Additives & Contaminants. Part A*, 2009, vol. 26, no. 5, pp. 604–613.
13. Bemrah N., Leblanc J.C., Volatier J.L. Assessment of dietary exposure in the French population to 13 selected food colours, preservatives, antioxidants, stabilizers, emulsifiers and sweeteners. *Food Additives & Contaminants. Part B*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 2–14.
14. Chung M.S., Suh H.J., Yoo W., Choi S.H., Cho Y.J., Kim C.J. Daily intake assessment of saccharin, stevioside, D-sorbitol and aspartame from various processed foods in Korea. *Food Additives & Contaminants*, 2005, vol. 22, no. 11, pp. 1087–1097.
15. Ha M.S., Ha S.D., Choi S.H., Bae D.H. Assessment of Korean consumer exposure to sodium saccharin, aspartame and stevioside. *Food Additives & Contaminants. Part A*, 2013, vol. 30, no. 7, pp. 1238–1247.
16. Ha M.S., Ha S.D., Choi S.H., Bae D.H. Exposure assessment of synthetic colours approved in Korea. *Food Additives & Contaminants. Part A*, 2013, vol. 30, no. 4, pp. 643–653.
17. Rao P., Bhat R.V., Sudershan R.V., Krishna T.P., Naidu N. Exposure assessment to synthetic food colours of a selected population in Hyderabad, India. *Food Additives & Contaminants*, 2004, vol. 21, no. 5, pp. 415–421.
18. Dixit S., Purshottam S.K., Khanna S.K., Das M. Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children. *Food Additives & Contaminants. Part A*, 2011, vol. 28, no. 8, pp. 996–1005.
19. Nguyen V.A., Bang S., Pham H.V., Kim K.W. Contamination of groundwater and risk assessment for arsenic exposure in Ha Nam province, Vietnam. *Environment International*, 2009, vol. 35, no. 3, pp. 466–472.
20. Bui T.M.H., Le D.T., Tran T.D., Madsena H., Brimer L., Dalsgaard A. Aflatoxins and fumonisins in rice and maize staple cereals in Northern Vietnam and dietary exposure in different ethnic groups. *Food Control*, 2016, vol. 70, pp. 191–200.
21. Bui T.M.H., Le D.T., Do H.T., Brimer L., Dalsgaard A. Dietary exposure to aflatoxin B1, ochratoxin A and fumonisins of adults in Lao Cai province, Viet Nam: A total dietary study approach. *Food and Chemical Toxicology*, 2016, vol. 98 (Part B), pp. 127–133.

Nguyen Hung Long, Le Thi Hong Hao, Vu Thi Trang, Tran Cao Son, Lam Quoc Hung. Assessing dietary risks caused by food additives: a case study of total diet in Vietnam. *Health Risk Analysis*, 2019, no. 2, pp. 74–82. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.08.eng

Получена: 19.04.2019

Принята: 14.06.2019

Опубликована: 30.06.2019