

УДК 613.22:616–053.2:614.8–052

ХАРАКТЕРИСТИКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В ЗОНАХ БЕДСТВИЯ

© 2017 г. ¹С. А. Буймова, ^{1,2}А. Г. Бубнов, ²В. Ю. Курочкин, ²Б. С. Морозкин¹Ивановский государственный химико-технологический университет,²Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново

Целью работы являлась оценка индивидуального риска для здоровья в результате употребления рассматриваемых продуктов, а также возможность применения и расчёт безопасного количества продуктов из пакета индивидуального рациона питания (ИРП) сотрудника МЧС Российской Федерации для питания детей раннего возраста (до трёх лет), оказавшихся в зонах бедствия. Рассмотрены показатели качества и безопасности при употреблении некоторых продуктов, рекомендованных для детского питания. Исследованы пробы каш сухих быстрорастворимых, консервов мясных, паштета печёночного, пюре фруктово-овощного гомогенизированного, галет классических, а также воды бутилированной различных торговых марок и производителей. Выявлено, что все исследованные образцы продуктов соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к качеству питания с точки зрения безопасности. Сравнительный пожизненный индивидуальный риск для здоровья детей раннего возраста от употребления в пищу исследованных продуктов и воды питьевой находился на уровне: (0,5–10,0) ·10⁻⁵ для консервов мясных; (0,004–0,068) ·10⁻⁵ пюре фруктово-овощных и воды питьевой, рекомендованной для детского питания; (3,4–68,0) ·10⁻⁵ каш сухих быстрорастворимых; (0,023–0,28) ·10⁻⁵ паштета печёночного; (0,068–1,74) ·10⁻⁵ галет классических; (0,004–0,42) ·10⁻⁵ воды питьевой бутилированной. Сравнительный анализ величин индивидуальных рисков показал, что некоторые образцы могли быть отнесены к категории продуктов с высокой степенью риска, поскольку используемая методика оценки учитывала большинство негативных эффектов действия поллютантов на детский организм (канцерогенный, мутагенный, тератогенный, эмбриогенный и др.). Таким образом, при выборе поставщиков консервов для ИРП, наряду с санитарно-гигиеническими критериями производимой продукции, необходимо применять и критерии риска её употребления. Рассчитано, что для кормления ребёнка можно использовать около 100 г каши в день, примерно по 50 г мясных консервов и овощного пюре, около 150 г паштета печёночного и 100 г галет из пакета ИРП, что необходимо внести в информацию на его упаковке.

Ключевые слова: качество, безопасность, продукты детского питания, риск

RISK CHARACTERISTICS FOR BABY'S HEALTH USING FOOD PRODUCTS IN EMERGENCY AREAS

¹S. A. Buymova, ^{1,2}A. G. Bubnov, ²V. Yu. Kurochkin, ²B. S. Morozkin¹Ivanovo State University of Chemistry and Technology,²Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of Russian Ministry of Emergency Situations, Ivanovo, Russia

The aim of this paper is to assess individual health risk caused by food consumption, as well as possibility of use and calculation of safe amount of food for MRE package provided by Emergencies Ministry officers to kids under 3 years old in disaster zones. The samples studied include dry instant porridge, canned meat, liver pate, homogenized fruit and vegetable purees, sea biscuits, and bottled water of various brands. The paper shows that all tested food samples meet requirements regarding food safety and quality. Individual children's lifetime health risk caused by the consumption of tested foods and drinking water is estimated as (0,5–10,0) ·10⁻⁵ for canned meat, (0,004–0,068) ·10⁻⁵ for fruit and vegetable purees and drinking water for babies, (3,4–68,0) ·10⁻⁵ for dry instant porridges, (0,023–0,28) ·10⁻⁵ for liver pate, (0,068–1,74) ·10⁻⁵ for sea biscuits, (0,004–0,42) ·10⁻⁵ for bottled water. Calculation of estimated risk for individual showed that some samples could be classed among high risk products since risk calculation method takes into consideration all possible negative effects (carcinogenic, mutagenic, teratogenic, embryogenic, etc.) of pollutants on a child's organism. Therefore, when choosing canned food suppliers for MRE package, risks of this food consumption along with sanitary and hygienic requirements must be considered. It is calculated that one MRE package per day for children should contain approximately 100 g of porridge, 50 g of canned meat, 50 g of vegetable puree, 150 g of liver pate and 100 g of sea biscuits. This information should be on the package label.

Keywords: quality, safety, baby foods, health risks

Библиографическая ссылка:

Буймова С. А., Бубнов А. Г., Курочкин В. Ю., Морозкин Б. С. Характеристики риска для здоровья детей раннего возраста при использовании продуктов питания в зонах бедствия // Экология человека. 2017. № 9. С. 40–47.

Buymova S. A., Bubnov A. G., Kurochkin V. Yu., Morozkin B. S. Risk Characteristics for Baby's Health Using Food Products in Emergency Areas. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 9, pp. 40-47.

Особое внимание на сегодняшний день уделяется качеству и безопасности продуктов детского питания, поскольку именно оно оказывает определяющее воздействие на рост, развитие и формирование детского

организма [6, 7]. В первые годы жизни в детском организме формируется структура и совершенствуется функция нервной, костно-мышечной, сердечно-сосудистой, эндокринной и других важных систем [8,

11]. Из-за отсутствия полноценного питания у детей могут наблюдаться различные отклонения в развитии. Правильно организованное, сбалансированное по основным компонентам питание обеспечивает нормальное физическое развитие и высокий уровень иммунологической реактивности детского организма [1].

В зонах бедствия и чрезвычайных ситуациях (ЧС), связанных с природными, техногенными или политическими факторами, в большинстве случаев возникают проблемы с наличием продуктов, особенно детского питания и питьевой воды, поэтому иногда единственным источником питания для детей могут быть продукты из индивидуального рациона питания (ИРП) для сотрудников МЧС, которые первыми прибывают в зоны бедствия и ЧС. В связи с этим актуальным становится определение количества данных продуктов, входящих в состав пакета ИРП (рассчитанного на одного взрослого человека в сутки), которое может употребить ребёнок раннего возраста. Поэтому целями работы являлись определение показателей и выявление соответствия качества продуктов, предназначенных для детского и взрослого питания (каш сухих быстрорастворимых, консервов мясных, паштета печёночного, пюре фруктово-овощного гомогенизированного, галет классических, воды бутилированной), различных торговых марок и производителей, а также аналогичных продуктов из ИРП работников МЧС России с оценкой индивидуального риска для здоровья детей в результате употребления рассматриваемых продуктов питания.

Методы

Для исследований были отобраны пробы: сухих быстрорастворимых молочных овсяных каш, предназначенных для детского питания с 5-месячного возраста (далее — каши овсяные); консервов мясных стерилизованных пюреобразных «Говядина», предназначенных для питания детей раннего возраста; паштета печёночного; детского гомогенизированного пюре «яблоко-абрикос», расфасованного в стеклянные банки; галет классических, изготовленных из муки 1 сорта; аналогичных продуктов (каши, мясных консервов, паштета печёночного, пюре овощного (кабачок/баклажан), галет), входящих в состав ИРП № 2; воды расфасованной в ёмкости, рекомендованной для детского питания; воды бутилированной. Выбор образцов торговых марок был обусловлен двумя факторами: во-первых, по возможности был проведен максимальный охват продукции разных производителей, представленных на рынке детского и взрослого питания; во-вторых — охвачена вся ценовая категория рассматриваемых товаров. Отбор и анализ исследованных образцов проводились в соответствии с действующей нормативной документацией при участии специалистов аккредитованной лаборатории.

Ранее показано [5], что для сравнительной характеристики различных образцов пищевой продукции между собой может быть использована величина риска. При этом её расчёт основан на исходных дан-

ных качественного и количественного анализа. Для контролируемых соединений металлов (не обладающих канцерогенными свойствами) были рассчитаны средние суточные дозы, поступающие в организм человека при регулярном употреблении рассматриваемых образцов воды и продуктов питания (CDI), мг/(кг·сут) по формуле, приведённой в [4]:

$$CDI = \frac{Q \cdot IR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT},$$

где Q — концентрация тяжёлого металла в образце питьевой воды (мг/мл) или продукта питания (мг/кг), определённая на основании химического анализа;

IR — среднее ежедневное употребление питьевой воды (мл/сут) или продуктов (кг/сут). В расчётах было условно принято, что величина IR составляла 2000 мл/сут для воды питьевой, 0,135 — для детской каши, 0,075 — для мясных консервов, 0,16 — для паштета печёночного, 0,045 — для пюре фруктово-овощных, 0,1 — для галет классических;

EF — частота воздействия, сут/год (приняли, что рассматриваемые в статье продукты питания и питьевая вода входят в ежедневный рацион, т. е. EF равна 365 сут/год);

ED — длительность воздействия (год), рассчитывается как разность средней продолжительности жизни в рассматриваемой области (T_{sp}) и среднего возраста потребителей. Цифры условные и изменяются от года к году. Для расчётов использовались статистические данные, представленные на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики [15]. Например, для бутилированной воды, рекомендованной для взрослого населения, величина ED составила 21,8 года (по данным на 2013 г.). Для бутилированной воды, предназначенной для детского питания, величина ED условно принята равной 3 годам, т. к. рассматриваемые образцы воды рекомендованы изготовителями для питания детей младшего возраста (до 3 лет) с рождения. Длительность употребления паштета печёночного и галет классических была условно принята равной 20 годам (при расчёте для взрослого потребителя), а для продуктов детского питания: каш овсяных, мясных консервов и пюре фруктово-овощных — 1,5 года;

BW — средняя масса тела человека, кг. Для взрослого человека величина BW составила 70 кг по [4], а для детей раннего возраста от 11,32 до 13,35 кг;

AT — время усреднения, сут. Данная величина рассчитывалась как $ED \cdot 365$ сут.

Отметим, что дети, попавшие в зоны действия ЧС, должны там находиться очень ограниченное время. Кроме того, продукты детского питания предназначены для питания детей раннего возраста и они не должны использоваться ежедневно и постоянно на протяжении 20 лет. Поэтому рассчитанные нами показатели и характеристики риска для продуктов детского питания и ИРП могут быть использованы

лишь для сравнительной оценки различных образцов между собой.

Для канцерогенных веществ (таких как соединения Cd, Pb, As и др.) был рассчитан пожизненный индивидуальный риск смерти (LR, доли ед.) от употребления воды питьевой и продуктов питания по формуле, приведённой в [4]:

$$LR = CDI \cdot SF,$$

где SF – фактор канцерогенного потенциала, (мг/(кг·сут))⁻¹, который служит основой для пересчёта вклада расчётного среднесуточного поступления (т. е. дозы) в величину пожизненного индивидуального риска смерти индивидуума. $SF_{Cd} = 0,38$, $SF_{Pb} = 0,047$, $SF_{As} = 1,5$ (мг/(кг·сут))⁻¹ [16].

Предполагалось, что человек в течение всей жизни не будет употреблять в пищу только рассматриваемую продукцию. Известно, что соединения Pb обладают относительно слабыми канцерогенными свойствами, а среди соединений As канцерогенным потенциалом обладают только неорганические соединения As (который в этом виде содержится в воде), в то время как в пищевых продуктах подавляющая доля As содержится в виде органических соединений. Нами для расчётов использовалась величина SF [16], которая не учитывает данные особенности и отличия. Тем не менее мы попытались применить методику расчёта канцерогенного риска для сопоставления продуктов питания между собой и сравнительной оценки образцов, несмотря на некоторые недостатки используемой методики.

Отметим, что оценить риск развития неблагоприятных последствий при питании прошедшими сертификацию продуктами для детского организма достаточно сложно, поскольку дети раннего возраста сильно отличаются по массе тела, а сам их средний вес довольно невелик (по сравнению с весом взрослых людей), поэтому далее в статье приведены лишь возможные ориентировочные значения показателя риска.

Вообще к детскому питанию предъявляются более жёсткие требования, чем к продуктам, предназначенным для взрослого населения. Исследованные в работе образцы продукции соответствовали гигиеническим нормативам безопасности и пищевой ценности продуктов детского питания, установленным санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами. Поэтому в первую очередь нами была подробно изучена информация о составе исследуемых продуктов всех торговых марок, представленная производителем на упаковке. Кроме того, нами было осуществлено определение различных показателей качества исследованных продуктов: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция (для всех образцов продуктов), а также форма, поверхность, толщина, вид в изломе (для галет классических), запах, привкус, цветность, мутность (для воды бутилированной); величина pH; содержание минеральных веществ (Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Fe_{общ}); наличие токсичных элементов (As²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺); содержание хлорорганических пестици-

дов (ДДТ, α-, β-, γ-ГХЦГ, гептахлор); массовая доля влаги и содержание каротиноидов, т. е. природных пигментов, обычно растительного происхождения (для образцов каш); массовая доля жира и Cl- (для консервов мясных и паштета печёночного); массовая доля сухих веществ, содержание примесей растительного происхождения, а также тируемых кислот (для пюре фруктово-овощных); влажность, щёлочность, кислотность, намокаемость, массовая доля золы и жира (для галет классических).

Для определения вышеперечисленных показателей использовались термогравиметрический, фотометрический (в частности, фотоэлектроколориметрия), титриметрический, потенциометрический методы анализа, а также метод газо-жидкостной хроматографии и атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты

Результаты химического анализа исследованных образцов каш сухих быстрорастворимых, консервов мясных, паштета печёночного, пюре фруктово-овощного гомогенизированного, галет классических, а также воды бутилированной представлены в табл. 1.

Обсуждение результатов

В большинстве случаев в состав *каш* входили следующие компоненты: мука овсяная, молоко сухое цельное, сахар, различные витамины (А, С, Д, Е, К, РР, группы В, фолиевая кислота, биотин – водорастворимый витамин группы В) и микроэлементы (Ca, Na, Fe, Zn, I). В некоторых образцах на упаковке указаны входящие в состав рисовая мука, пищевые волокна (пребиотики), соль, а также Р, Си, Мп, Se, К, Mg. При этом в образце детской каши торговой марки «Малютка» в составе еще были отмечены *пальмовое и рапсовое масла*, а также *соевый лецитин*. Отметим, что последние компоненты в России пока ещё разрешены к использованию в питании детей раннего возраста (с 5 мес). Например, из всех исследуемых проб *консервов мясных* образец торговой марки «Gerber» содержал в своём составе *сок лимонный концентрированный* – антиоксидант (ингибитор окисления). В остальных образцах данный компонент отсутствовал.

Нами была проведена сравнительная оценка образцов рассматриваемых продуктов питания по величине «физиологической полноценности», т. е. сбалансированности содержания в составе продукта необходимых и важных для организма человека веществ, микро- и макроэлементов. Данная оценка осуществлялась с точки зрения содержания белков, жиров и углеводов, общей энергетической ценности продукта [8] (которые были указаны изготовителями на упаковке), а также содержанию минеральных веществ (Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Fe_{общ}), найденных экспериментальным путём. Однако следует подчеркнуть, что данный показатель является условным, поскольку общее поступление полезных веществ в организм человека определяется разнообразием

Таблица 1

Результаты химического анализа исследованных образцов продуктов питания и воды питьевой бутилированной*

Образец	Контролируемый показатель качества, мг/кг продукта (для воды питьевой бутилированной – мг/л)					
	Fe _{общ}	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	As ²⁺	Cd ²⁺
Консервы мясные «Говядина»						
Агуша	0,24±0,05	0,020±4·10 ⁻³	0,20±4·10 ⁻³	0,06±0,02	3·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	3·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³
Умница	0,36±0,12	0,020±4·10 ⁻³	0,20±5·10 ⁻³	0,03±0,01	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	6·10 ⁻³ ±2·10 ⁻³
ФрутоНяня	0,50±0,20	0,020±4·10 ⁻³	0,20±5·10 ⁻³	0,05±0,02	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³
Бабушкино Лукошко	0,50±0,20	0,020±4·10 ⁻³	0,34±0,11	0,06±0,02	5·10 ⁻³ ±2·10 ⁻³	7·10 ⁻³ ±3·10 ⁻³
Тёма	0,50±0,20	0,020±4·10 ⁻³	0,30±0,10	0,05±0,02	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³
Gerber	0,36±0,12	0,020±4·10 ⁻³	0,30±0,10	0,06±0,02	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	7·10 ⁻³ ±3·10 ⁻³
ИРП	0,80±0,34	0,03±0,01	0,30±0,10	0,05±0,02	2·10 ⁻³ ±4·10 ⁻⁴	7·10 ⁻³ ±3·10 ⁻³
Пюре фруктово-овощные						
Агуша	0,020±4·10 ⁻³	3·10 ⁻⁴ ±1·10 ⁻⁴	7·10 ⁻³ ±3·10 ⁻³	Н/О	Н/О	Н/О
Умница	0,03±0,01	Н/О	0,011±2·10 ⁻³			
ФрутоНяня	0,020±4·10 ⁻³	1,0·10 ⁻⁴ ±2·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻³ ±2·10 ⁻⁴			
Бабушкино Лукошко	0,017±3·10 ⁻³	1,0·10 ⁻⁴ ±2·10 ⁻⁵	4·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³			
Сады Придонья	0,015±3·10 ⁻³	Н/О	0,011±2·10 ⁻³			
Nutricia	0,023±4·10 ⁻³	Н/О	2,0·10 ⁻³ ±4·10 ⁻⁴			
ИРП	0,020±4·10 ⁻³	1,0·10 ⁻³ ±2·10 ⁻⁴	0,010±2·10 ⁻³			
Каши сухие быстрорастворимые молочные овсяные						
Малютка	63±10	7,7±1,2	44±7	0,10±0,02	0,043±6·10 ⁻³	0,026±4·10 ⁻³
Умница	33±5	7,6±1,2	41±6	0,32±0,05	0,043±6·10 ⁻³	0,043±6·10 ⁻³
ФрутоНяня	63±10	3,0±0,5	25±4	0,28±0,04	0,022±3·10 ⁻³	0,034±5·10 ⁻³
Винни	93±15	7,6±1,2	28±4	0,21±0,03	0,066±0,010	0,030±4·10 ⁻³
Веби	125±20	3,3±0,5	33±5	0,32±0,05	0,066±0,010	0,020±2·10 ⁻³
Heinz	126±20	3,0±0,5	10±2	0,21±0,03	0,065±0,010	0,017±2·10 ⁻³
ИРП	26±4	2,6±0,4	36±6	0,26±0,04	0,044±7·10 ⁻³	0,034±5·10 ⁻³
Паштет печёночный						
Останкино	13±2	2,7±0,4	4,3±0,6	Н/О	Н/О	Н/О
Черкизовский	8±1	2,8±0,4	6,7±1,0			
Микоян	4,0±0,6	3,6±0,5	8,6±1,3			
Егорьевский	13±2	2,8±0,4	5,0±0,7			
Гран Мэр	12±2	2,0±0,3	4,8±0,7			
Tulip	6±1	3,2±0,5	5,3±0,8			
ИРП	12±2	3,3±0,5	10,0±2,0			
Галеты классические						
Любятово	13±2	1,5±0,2	7,6±1,2	Н/О	Н/О	Н/О
Яшкино	15±2	1,2±0,2	10,0±2,0			
Вятская усадка	13±2	1,4±0,2	8,0±1,2			
FinnCrisp	14±2	1,1±0,1	5,0±0,7			
Мария Лигера	9±1	1,0±0,1	7,2±1,0			
ИРП	14±2	1,2±0,2	7,5±1,2			
Вода питьевая бутилированная						
Святой источник	0,10±0,02	0,23±0,03	1,2±0,2	8·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³	Н/О	Н/О
Серебряный сокол	0,50±0,07	0,27±0,04	1,0±0,2	7·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
Липецкий бювет	0,13±0,02	0,25±0,04	1,3±0,2	7·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
AQVAMinergale	0,41±0,06	0,30±0,05	1,2±0,2	0,010±2·10 ⁻³		
Родники России	0,31±0,05	0,36±0,05	2,0±0,3	8·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
ВопАqua	0,40±0,06	0,25±0,02	1,3±0,2	7·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
Аэро	0,40±0,06	0,30±0,05	1,4±0,2	0,010±2·10 ⁻³		
Живой ручей	0,30±0,05	0,40±0,06	1,8±0,3	7·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
Суздальские напитки	0,40±0,06	0,46±0,07	2,5±0,4	8·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		
Шишкин Лес	0,30±0,05	0,31±0,05	2,4±0,4	8·10 ⁻³ ±1·10 ⁻³		

Примечания: * – приведены средние значения некоторых контролируемых компонентов с учётом правил округления; Н/О – не обнаружено.

употребляемых продуктов питания, а не сводится к единственному продукту.

Для *паштетов печёночных* установлено, что наибольшей «физиологической полноценностью» обладал образец марки «Гран Мэр», а наименьшей — «Микоян». При этом анализ компонентного состава исследованных образцов выявил, что наибольшее количество компонентов, включая растительный жир, E250, было характерно для образца паштета «Останкино», а наименьшее — «Егорьевский» и ИП № 2. В исследуемых пробах *пюре фруктово-овощного* только образец торговой марки «Фруто Няня» содержал в своём составе сахар, который не рекомендуется добавлять в продукты, предназначенные для питания детей раннего возраста, поскольку избыточное количество сахара может спровоцировать появление диабета. Отметим, что ребёнку достаточно фруктозы, лактозы, глюкозы, которые содержатся в плодах. Среди *галет классических* наибольшей «физиологической полноценностью» по величине общей энергетической ценности продукта обладали образцы галет «Армейские», а наименьшей — «FinnCrisp». При этом анализ компонентного состава исследованных образцов выявил, что наибольшее количество компонентов, включая растительный жир, лецитин (эмульгатор E322), регулятор кислотности (кислота молочная), было характерно для образца галет «Армейские», а наименьшее — «FinnCrisp».

Анализ исследованных образцов пищевых продуктов и воды питьевой бутилированной показал, что все исследованные образцы продуктов питания и воды питьевой бутилированной соответствуют нормативным требованиям [10] и [12], предъявляемым к качеству питания с точки зрения безопасности, поскольку превышений нормативных значений по содержанию контролируемых показателей обнаружено не было. Нормативом содержания контролируемых компонентов в воде питьевой являлась величина предельно допустимой концентрации (ПДК) согласно СанПиН 2.1.4.1116-02 [12], а для продуктов питания — суточная потребность (СП) для взрослого населения и детей раннего возраста (до 3 лет), которая приведена согласно МР 2.3.1.2432-08 [10]. Одна порция продукта должна содержать 20–50 % СП необходимых веществ, витаминов и микроэлементов.

В частности, выявлено, что содержание Na^+ и Ca^{2+} во всех исследуемых образцах детских *овсяных каш* оказалось намного ниже суточной потребности (СП). Наибольшее количество Na^+ и Ca^{2+} было обнаружено в образцах торговых марок «ФрутоНяня» и «Малютка», при этом содержание тяжёлых элементов (As^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+}) в анализируемых пробах каш не превышало установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 нормативных значений. Анализ проб *мясных консервов и фруктово-овощных пюре* показал, что все исследуемые образцы соответствовали нормативным требованиям и допустимым уровням по содержанию Pb^{2+} , Cd^{2+} и As^{2+} , указанным в ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» [14], ТР

ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [13] и другой документации. Для ребенка раннего возраста (до 3 лет) по содержанию $\text{Fe}_{\text{общ}}$, Cu^{2+} и Zn^{2+} все исследованные образцы *паштетов печеночных* удовлетворяют 20–50 % СП. При этом содержание Cu^{2+} во всех образцах, кроме «ГранМэр», немного выше 50 % СП. Результаты химического анализа показали, что исследованные образцы *галет классических* удовлетворяют 20–50 % СП организма ребенка раннего возраста по всем контролируемым микро- и макроэлементам, за исключением Mg^{2+} , который удовлетворяет свыше 50 % СП для детского организма. Mg^{2+} обладает слабой токсичностью, однако постоянное поступление повышенного количества его в организм человека (особенно ребёнка) может негативно отразиться на физиологическом, умственном и психическом развитии.

Наибольшая величина «физиологической полноценности» по содержанию минеральных веществ и микроэлементов (общая минерализация, общая жёсткость, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и др.), рассчитанная согласно [9], была характерна для *воды бутилированной* торговой марки «Серебряный сокол», а наименьшая — для образцов «Святой источник» и «Живой ручей». Среди образцов воды питьевой, рекомендованной для детского питания, максимальное значение «физиологической полноценности» было характерно для образца «ФрутоНяня», а минимальное — для «Селивановская».

Необходимо пояснить, что снижение содержания Ca , Fe , витаминов и других эссенциальных пищевых веществ может быть неблагоприятным фактом (при этом есть обогащённые и необогащённые продукты, что делает несколько условным представленное сопоставление), а вот снижение содержания токсичных элементов и других контаминантов — это, безусловно, положительный факт. Следует помнить, что как избыток, так и недостаток любого вещества может вызвать различного рода нарушения в организме. По результатам проведённого химического анализа (по контролируемым нами показателям качества) выявлено, что *ни один из исследованных образцов каш овсяных, консервов мясных и фруктово-овощных пюре, предназначенных для детского питания, не удовлетворяет 20–50 % СП организма ребёнка раннего возраста в микроэлементах (Na^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , $\text{Fe}_{\text{общ}}$)*. Однако, исходя из полного химического состава исследованных образцов детских овсяных каш, образцы всех торговых марок удовлетворяют 20–50 % СП детского организма в возрасте 7–12 месяцев в витаминах, микро- и макроэлементах. Другие возрастные группы детей нуждаются в дополнительных источниках поступления микроэлементов, т. к. с возрастом потребности организма в различных элементах возрастают.

Все рассматриваемые продукты детского питания являются лишь дополнительным источником поступления в организм ребёнка необходимых веществ. Поэтому оценивать каждый продукт в отдельности с

позиции того, что он должен полностью удовлетворять потребности детского организма в питательных веществах — неправильно. Пищевые продукты и питьевая вода в комплексе должны обеспечивать суточную потребность в необходимых микро- и макроэлементах. Также следует отметить, что отдельные продукты, взятые из ИРП, не обязаны компенсировать суточную потребность в минеральных веществах, т. к. в состав ИРП входят и другие продукты, а также витаминный комплекс. Вместе с тем поступление соединений Си, Zn, Fe, Na, Ca, Mg с кашей, мясными консервами, паштетом печёночным, фруктово-овощными пюре, галетами классическими и водой бутилированной в организм ребёнка оказалось безусловно допустимо, т. к. не были превышены значения максимально допустимой дозы и среднесуточной потребности по [10]. Несмотря на то, что соединения Cd, Pb и As преимущественно являются поллютантами и об-

ладают неблагоприятным действием на организм человека, для них существует условно переносимое недельное поступление, определённое в документах Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA — международный научный комитет экспертов, которым управляет Продовольственная сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ); проводит оценку рисков и консультирует ФАО, ВОЗ, государства-члены обеих этих организаций).

Нами была оценена возможность применения продуктов из пакета ИРП сотрудников МЧС для питания детей раннего возраста. Оказалось, что абсолютно безопасно использовать для кормления ребёнка около 100 г каши в день, примерно по 50 г мясных консервов и овощного пюре, около 150 г паштета печёночного и 100 г галет, при этом остальная часть суточной потребности может быть удовлетворена и

Таблица 2

Пожизненный индивидуальный риск для здоровья детей раннего возраста от употребления в пищу исследованных продуктов ($\times 10^{-5}$)

Исследованные образцы консервов мясных «Говядина»							
Металл	Агуша	Умница	ФрутоНяня	Бабушкино Лукошко	Тёма	Gerber	ИРП
Pb	10,0	0,5	0,8	10,0	0,8	10,0	0,8
As	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	1,0
Cd	0,4	0,8	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0
Исследованные образцы пюре фруктово-овощных							
Металл	Агуша	Умница	ФрутоНяня	Бабушкино Лукошко	Сады Придонья	Nutricia	ИРП
Pb*	0,05						
As*	0,068						
Cd*	0,004						
Исследованные образцы каш сухих быстрорастворимых молочных овсяных							
Металл	Малютка	Умница	ФрутоНяня	Винни	Bebi	Heinz	ИРП
Pb	3,4	10,0	9,3	6,8	10,0	6,8	8,7
As	45,0	45,0	23,0	68,0	68,0	68,0	45,0
Cd	6,5	10,0	8,6	10,0	4,2	4,2	10,0
Исследованные образцы паштета печёночного							
Металл	Останкино	Черкизовский	Микоян	Егорьевский	Гран Мэр	Tulip	ИРП
Pb	0,28						
As*	0,068						
Cd	0,023						
Исследованные образцы галет классических							
Металл	Любятово	Яшкино	Вятская усадла	FinnCrisp	Мария Лигера	ИРП	
Pb	1,74						
As*	0,068						
Cd	0,14						
Исследованные образцы воды питьевой бутилированной							
Металл	Святой источник	Серебряный сокол	Липецкий бювет	AQVAMinerale	Родники России	ВопAqua	
Pb	0,37	0,32	0,32	0,37	0,33	0,33	
As*	0,068						
Cd*	0,004						
Металл	Аэро	Живой ручей	Суздальские напитки		Шишкин Лес		
Pb	0,42	0,32	0,37		0,37		
As*	0,068						
Cd*	0,004						

Примечания: * — данные компоненты не были обнаружены в пробах, поэтому расчёт риска был проведён исходя из предела обнаружения каждого из контролируемых металлов методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии; приведено общее содержание соединений As (неорганического и органического); для образцов воды питьевой, рекомендованной для детского питания, величины пожизненного индивидуального риска аналогичны значениям, приведённым для образцов пюре фруктово-овощных.

компенсирована за счёт других продуктов, входящих в этот же ИРП.

Заключительным этапом работы было *определение средних суточных доз и пожизненного индивидуального риска смерти*. В частности, нами рассчитаны CDI поступления соединений металлов Cd, Pb и As неорганического и пожизненный индивидуальный риск смерти от употребления исследованных продуктов (табл. 2). Поясним, что оценка величины LR от употребления продуктов детского питания или ИРП является условной, поскольку человек не употребляет ежедневно в течение всей жизни именно эти продукты. Результаты расчётов, представленные в табл. 2, показали, что значения риска от употребления продуктов, входящих в ИРП, значительно ниже, чем в ряде специализированных продуктов детского питания, для которых установлены более жёсткие ПДК. Таким образом, величина риска может являться дополнительным интегральным показателем и использоваться наряду с ПДК [2, 3], поэтому и оценка LR от употребления продуктов питания может стать дополнительным основанием для принятия управленческих решений при распределении финансовых средств и проведения приоритетных мероприятий, направленных на снижение риска для здоровья и улучшение качества жизни населения.

Выводы:

1. Применяемая методика расчёта характеристик риска для продуктов детского питания и ИРП имеет ряд недостатков, поэтому её можно использовать лишь для сравнительной оценки различных продуктов питания между собой.

2. При выборе поставщиков консервов для ИРП наряду с санитарно-гигиеническими критериями производимой продукции можно учитывать и критерии риска от её употребления.

Список литературы

1. Боровик Т. Э., Ладодо К. С., Семенова Н. Н. Детское питание: настоящее и будущее // Российский педиатрический журнал. 2011. № 3. С. 4–10.
2. Бубнов А. Г., Буймова С. А., Гриневиц В. И., Журавлёва Н. И. Методика расчёта ущерба для здоровья населения из-за химического загрязнения воды и продуктов питания // Известия ВУЗов. Сер. Химия и химическая технология. 2013. Т. 56. Вып. 13. С. 7–12.
3. Буймова С. А., Бубнов А. Г. Оценка соответствия качества продуктов детского питания // Контроль качества продукции. 2014. № 3. С. 41–47.
4. Быков А. А., Солёнова Л. Г., Земляная Г. М., Фурман В. Д. Методические рекомендации по анализу и управлению риском воздействия на здоровье населения вредных факторов окружающей среды. М.: Анкил, 1999. 72 с.
5. Быков А. А., Порфирьев Б. Н. Об анализе риска, концепциях и классификации рисков // Проблемы анализа риска. 2006. Т. 3, № 4. С. 319–337.
6. Климова Е. В. Безопасность пищевых продуктов для детского питания (экспертиза качества продуктов на молочной основе) // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2010. № 1. С. 253.
7. Кучма В. Р. Формирование здорового образа жизни детей и единого профилактического пространства в образовательных организациях: проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 6. С. 20–25.
8. Лукманова Н. Б., Волокитина Т. В., Гудков А. Б., Сафонова О. А. Динамика параметров психомоторного развития детей 7–9 лет // Экология человека. 2014. № 8. С. 13–19.
9. Метод эколого-гигиенической оценки интегрального качества воды и риска здоровью населения. Рекомендован Минздравом РФ. Иваново; Санкт-Петербург, 2002. 18 с.
10. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18 декабря 2008 г.).
11. Нифонтова О. Л., Литовченко О. Л., Гудков А. Б. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 28–32.
12. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества // Российская газета. 2002. № 93.
13. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 от 09 декабря 2011 г. № 880 «О безопасности пищевой продукции» // Официальный сайт Комиссии Таможенного союза <http://www.tsouz.ru/> 15.12.2011.
14. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 034/2013 от 09 октября 2013 г. № 68 «О безопасности мяса и мясной продукции» // Официальный сайт Евразийской экономической комиссии <http://www.eurasiancommission.org/> 11.10.2013.
15. URL:<http://www.gks.ru> — официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (дата обращения: 02.08.2016).
16. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System. IRIS, 1995.

References

1. Borovik T. E., Ladodo K. S., Semenova N. N. Child nutrition: The present and the future. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal* [Russian Journal of Pediatrics]. 2011, 3, pp. 4-10. [in Russian]
2. Bubnov A. G., Buimova S. A., Grinevich V. I., Zhuravleva N. I. The methodology of calculation of the damage to public health due to chemical contamination of water and food. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Seriya "Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya"* [Transaction on Chemistry and Chemical Technology]. 2013, 56, iss. 13, pp. 7-12. [in Russian]
3. Buymova S. A., Bubnov A. G. Quality assessment of compliance baby food products. *Kontrol kachestva produktcii* [Production Quality Control]. 2014, 3, pp. 41-47. [in Russian]
4. Bykov A. A., Solenova L. G., Zemlianaia G. M., Furman V. D. *Metodicheskie rekomendatsii po analizu i upravleniiu riskom vozdeistviia na zdorove naseleniia vrednykh faktorov okruzhaiushchei sredy* [Guidelines on the analysis and management of risk impact on human health to environmental hazards]. Moscow, 1999, 72 p.
5. Bykov A. A., Porfirev B. N. On the risk analysis, concepts and classification of risk. *Problemy analiza riska* [Issues of risk analysis]. 2006, 3 (4), pp. 319-337. [in Russian]
6. Klimova E. V. Safety for baby food. Examination of the quality of products based on milk. *Pishchevaia i pererabatyvaiushchaia promyshlennost* [Food and processing industry]. 2010, 1, p. 253. [in Russian]

7. Kuchma V. R. Formation of a healthy way of life of children and single preventive space for educational institutions: problems and solutions. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2015, 94 (6), pp. 20-25. [in Russian]

8. Lukmanova N. B., Volokitina T. V., Gudkov A. B., Safonova O. A. Changes of Psychomotor development parameters in 7-9 y. o. children. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 8, pp. 13-19. [in Russian]

9. *Metod ekologo-gigienicheskoi otsenki integralnogo kachestva vody i riska zdoroviu naseleniia. Rekomendovan Minzdravom RF* [Method of ecological and hygiene assessment of integral water quality and population health risk. Recommended by the Russian Federation Minzdrav (translator's note - Ministry of Health)]. Ivanovo, Saint Petersburg, 2002, 18 p.

10. *Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii.* [Norms of Physiological Requirements in Nutrients and Energy for Various Groups of Population of the Russian Federation. Guidelines] (approved by Russia's Chief Sanitary Doctor on December 18, 2008).

11. Nifontova O. L., Litovchenko O. L., Gudkov A. B. Indices of central and peripheral hemodynamics in indigenous children of the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 1, pp. 28-32. [in Russian]

12. SanPiN 2.1.4.1116-02. *Pitevaia voda. Gigienicheskie trebovaniia k kachestvu vody, rasfasovannoi v emkosti. Kontrol kachestva* [Drinking Water. Hygienic Requirements

for Bottled Drinking Water. Quality Control]. Russian Gazette, 2002, 93.

13. *Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo Soiuz TR TS 021/2011 ot 09 dekabria 2011 g. N 880 «O bezopasnosti pishchevoi produktcii»* [Technical Regulation of the Customs Union TR TC 021/2011 dated December 09, 2011 N 68 «About Food Safety»]. Official website of the Commission of the Customs Union <http://www.tsouz.ru/> 15.12.2011.

14. *Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo Soiuz TR TS 034/2013 ot 09 oktiabria 2013 g. N 68 «O bezopasnosti miasa i miasnoi produktcii»* [Technical Regulation of the Customs Union TR TC 034/2013 dated October 09, 2013 N 68 «On Safety of Meat and Meat Products»]. Official website of the Eurasian Economic Commission <http://www.eurasiancommission.org/> 11.10.2013.

15. URL: <http://www.gks.ru> - ofitcialnyi sait Federalnoi sluzhby gosudarstvennoi statistiki [the official website of the Federal State Statistics Service]. (accessed 02.08.2016).

16. U. S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System. IRIS, 1995.

Контактная информация:

Буймова Светлана Александровна — кандидат химических наук, доцент кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Адрес: 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7

E-mail: Vyumova@mail.ru