

растворов требуемой концентрации и дозировки растворов в обрабатываемую воду. Установки громоздки, эксплуатация их достаточно трудоемкая. Использование сжиженного хлора характеризуется сложностью его транспортировки и хранения, требует наличия хлораторов, установок по испарению, дозированию и растворению хлора в воде.

Выводы:

1. Показана опасность сточных вод для окружающей среды.
2. Описан принцип работы наиболее перспективных схем очистки водостоков.

Литература:

1. Новые возможности для очистки сточных вод угольных месторождений / В.А. Гронь, Е.В. Будник, С.Г. Шахрай, В.В. Кондратьев // Вестник ИрГТУ. 2012. № 9 (68). С. 183–189.
2. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. 576 с.
3. Кузнецова Л.С., Снежко А.Г., Борисова З.С. и др. Очистка и обеззараживание сточных вод перерабатывающих предприятий АПК // Пищевая промышленность. 2002. № 10. С. 52–53.
4. Яромский, В.Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В.Н. Яромский. – Минск: Издательский центр БГУ, 2009. – 171 с.

УДК 613.3 (470.11)

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ПОСТУПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С РАЦИОНОМ ПИТАНИЯ ВЗРОСЛОГО И ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. КАЗАНИ

Фомина С.Ф., Степанова С.Ф.

(ФГБОУ ВО «Казанский Федеральный Университет»)

В мировом списке наиболее значимых антропогенных факторов загрязнения среды, включающем 19 наименований, ТМ располагаются на втором месте после пестицидов [1, 2, 3]. Накопление ТМ растениями зависит не только от уровня загрязненности почвы, но и от концентрации их подвижной формы. В загрязненных почвах до 99% Cu и Pb, 80% Cd, 72% Ni и 62% Zn находится в водорастворимой форме [4, 5].

По фитотоксичности и способности накапливаться в избытке в растениях ТМ располагаются в следующий ряд: Cd>Cu>Zn>Pb [4]. Загрязнение агроценозов Cd является очень опасным из-за того, что он накапливается в растениях выше регламентов даже при слабом загрязнении почвы. Считают, что в организм человека, не связанного с производством, ТМ, главным образом, попадают с продуктами питания и значительно меньше с атмосферным воздухом и с водой из поверхностных источников [5, 6]. По некоторым источникам, 98,6-99,9% ТМ (медь, цинк, свинец и кадмий) при пероральном поступлении в организм сельчан связано с пищевыми продуктами, около 1% меди, цинка и десятые доли процента свинца и кадмия – с питьевой водой и лишь десятые и сотые доли - с почвой.

Коэффициенты поглощения организмом ТМ различаются в зависимости от пути поступления. Из попавших в организм человека Me усваивается лишь 5-10%, поступивших в пищевой тракт, причем действие элементов, связанных с белком, значительно пролонгировано во времени. В то же время количество того или иного Me, попадающего в организм человека, зависит не только от потребления им продуктов, содержащих конкретный элемент, но и в большой степени от качества его диеты [7]. В

частности, даже незначительная недостаточность железа заметно усиливает аккумуляцию кадмия. Если учесть распространенность среди населения железodefицитных анемий, то кадмиевая проблема становится более очевидной [8].

В России медико-биологическими требованиями критерии безопасности в пищевых продуктах определены для ртути, кадмия, свинца, мышьяка, меди, цинка, железа, олова, хрома, никеля и пестицидов (ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты, нитрозоамины, диоксины, бенз(а)пирен, нитраты) [9].

В настоящее время гигиеническое нормирование нуждается в дополнении экологическим, так как оно не может ограничиваться в оценке факторов среды только реакциями организма человека на их прямое воздействие, необходимы знания и опосредованных отрицательных эффектов на людей, через изменения условий обитания. Считают, что более целесообразным является переход от оценки, базирующейся на коэффициентах превышения нормативов, на вероятностные методы оценки воздействия неблагоприятных факторов на человека [10]. Изучение зависимости доза (концентрация) - статус позволяет с большей надежностью определять влияние реальных концентраций загрязняющих веществ на состояние здоровья населения, хотя субъективизм не исключается и в этом случае. Следует подчеркнуть, что ПДК, которые приняты для здоровых взрослых людей, не подходят для детей, физиологические особенности которых не позволяют в полной мере защититься даже от малых доз ксенобиотиков, тем более для детей, имеющих хронические заболевания. Поэтому в детской токсикологии использование понятия ПДК не отражает действительной взаимосвязи концентрации токсичного вещества и развития патологии и ставят вопрос о беспороговости повреждающего действия токсикантов [11, 12, 13, 14]. К недостаткам существующих регламентов следует отнести ограниченное число соединений, для которого имеются допустимые суточные дозы.

Целью нашего исследования было провести сравнительную оценку канцерогенного риска для взрослого и детского населения при поступлении химических веществ с рационом питания.

Наше исследование строилось на основе изучения и анализа данных лабораторных исследований, выполненных на базе аккредитованной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» за период с 2011 по 2014 годы. Показатели риска здоровью населения рассчитывались для взрослых (18 лет и старше) и детей 3-6 лет, с учетом данных о среднелюдовом потреблении пищевых продуктов (взрослые) и фактического питания (дети). Изучение питания детей проводилось в двух основных направлениях: индивидуальное и семейное питание (анкетно – опросный метод) и оценка питания в коллективах, где ребенок получает полный или частичный рацион (хронометражно-весовой метод). Индивидуальный подход при изучении питания в ДОУ позволил определить уровень потребления продуктов питания каждым ребенком в отдельности. Оценка питания взрослого населения проводилось по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан путем выборочного наблюдения рациона питания и основано на выборочном опросе жителей с учетом региональных факторов экспозиции (массы тела), установленных по результатам анкетированного опроса.

Расчет суточных доз проводился на уровне медианы (Me) и 95th perc, в соответствии с МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценки риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население» [15]. Для оценки канцерогенного риска использовали среднесуточные пожизненные дозы (LADD), факторы канцерогенного потенциала (SFo). Для количественной оценки

канцерогенного потенциала химических веществ, обладающих генотоксическим действием был использован поправочный коэффициент (age-dependent adjustment factor - ADAF): в возрасте от 2 до 16 лет - 3 [4]. (табл. 1). Канцерогенный риск, рассчитанный с использованием возрастных коэффициентов, в 2-3 раза превышал уровни риска, полученные без учета повышенной восприимчивости к канцерогенам детей. Для канцерогенных эффектов допустимым уровнем риска являлось значение TCR (суммарный канцерогенный риск), равное $1,0 \cdot 10^{-4}$ - $1,0 \cdot 10^{-6}$ [16].

Таблица 1. Показатели канцерогенной опасности исследуемых химических веществ, поступающих пероральным путем.

CAS	Вещество	Канцерогенное воздействие		Источники данных
		SFo мг/(кг ^х сут.) ⁻¹	Классификация МАИР	
7439-92-1	Свинец	8,5e-03	B ₂	P.2.1.10.1920-04* CAL EPA
7440-43-9	Кадмий	0,38	B ₁	IRIS P.2.1.10.1920-04
7440-38-2	Мышьяк	1,5	A	IRIS
50-29-3	ДДТ	0,34	2B	P.2.1.10.1920-04
608-73-1	ГХЦГ	1,8	2B	P.2.1.10.1920-04
94-75-7	2,4-Д кислота	0,019	3	P.2.1.10.1920-04

Исследованные контаминанты (Pb, Cd, As, пестициды: ГХЦГ, ДДТ и 2,4 Д кислота), являются потенциальными химическими канцерогенами, относящимися к группам A, B₁, B₂ по классификации МАИР [16, 17]. Сведения о результатах расчетов индивидуального (ICR) канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов химическими веществами, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели канцерогенного риска здоровью взрослого и детского населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов химическими веществами.

Контаминанты	Фактор наклона (SFo)		Исследуемые субпопуляции	LADD сумм	%	ICR	%
Pb	0.0085	Me	Взрослые	3,61E-05	38,22	3,07E-07	0,22
			Дети	3,11E-04	43,10	2,64E-06	0,57
		95th pers	Взрослые	1,08E-04	22,15	9,14E-07	0,21
			Дети	9,31E-04	46,94	7,92E-06	0,69
Cd	0,38	Me	Взрослые	7,13E-06	7,55	2,71E-06	1,92
			Дети	4,51E-05	6,23	1,72E-05	3,72
		95th pers	Взрослые	1,39E-05	2,85	5,29E-06	1,24
			Дети	1,07E-04	5,39	4,05E-05	3,52
As	1,5	Me	Взрослые	3,69E-07	0,39	3,14E-09	0,01
			Дети	3,70E-07	0,05	5,56E-07	0,12
		95th pers	Взрослые	4,79E-07	0,1	4,07E-09	0,01
			Дети	4,99E-07	0,03	7,48E-07	0,06
ГХЦГ	1,8	Me	Взрослые	7,06E-0,5	7,47	1,27E-0,4	90,28
			Дети	2,29E-04	31,74	4,13E-04	89,41
		95th pers	Взрослые	2,1E-0,4	43,06	3,79E-0,4	88,90
			Дети	5,60E-,04	28,23	1,01E-0,3	87,83

ДДТ	0,34	Me	Взрослые	3,06E-0,5	32,4	1,04E-0,5	7,39
			Дети	8,08E-0,5	11,20	2,75E-0,5	5,95
		95th pers	Взрослые	1,19E-0,4	24,4	4,04E-0,5	9,48
			Дети	2,60E-0,4	13,11	8,84E-0,5	7,69
2,4 Д кислота	0,019	Me	Взрослые	1,32E-0,5	13,97	2,5E-0,7	0,18
			Дети	5,54E-0,5	7,68	1,05E-0,6	0,23
		95th pers	Взрослые	3,63E-0,5	7,44	6,9E-0,7	0,16
			Дети	1,25E-0,4	6,3	2,38E-0,6	0,21
TCR		Me	Взрослые	9,44E-0,5	100	1,41E-0,4	100
			Дети	7,22E-0,4	100	4,62E-0,4	100
		95th pers	Взрослые	4,88E-0,4	100	4,26E-0,4	100
			Дети	1,98E-0,3	100	1,15E-0,3	100

Основную долю в суммарную среднесуточную пожизненную дозу по Me и 95th pers для взрослого и детского населения вносят Pb (22,15% – 46,49%), ГХЦГ (7,47% - 43,06%) и ДДТ (11,2% - 32,4%).

Группами продуктов с наибольшим вкладом в среднесуточное поступление Pb являются мясо и мясопродукты, птица, яйца (24,18% для взрослых и 30,21% для детей на уровне Me, 18,17% и 22,59% на уровне 95th pers соответственно); молоко и молочные продукты (31,15 % для взрослых и 18,94 % для детей на уровне Me, 33,78% и 20,43% на уровне 95th pers соответственно), а также зерно, крупяные и хлебобулочные изделия (21,57% для взрослых и 31,63% для детей на уровне Me и 24,02% и 35,00%, на уровне 95th pers соответственно). Высокие уровни вклада в общее значение среднесуточного поступления ГХЦГ для взрослого и детского населения выявлены для зерна, крупяных и хлебобулочных изделий (55,82% и 72,29% на уровне Me и 62,70% и 81,76%, на уровне 95th pers соответственно); плодоовощной продукции (21,04% и 5,15% на уровне Me, 24,57% и 6,04%, на уровне 95th pers соответственно); мясопродуктов (14,43% и 15,94% на уровне Me, 2,29% и 2,54% на уровне 95th pers соответственно). ДДТ в общее значение LADD для взрослого и детского населения внесли зерно, крупяные и хлебобулочные изделия (42,00% и 66,99% на уровне Me, 40,68% и 64,16% на уровне 95th pers соответственно); плодоовощная продукция (41,22% и 12,41% на уровне Me, 41,43% и 12,34%, на уровне 95th pers соответственно).

Индивидуальный канцерогенный риск (ICR) по Me и 95th pers, обусловленный содержанием в пищевых продуктах Pb, As, 2,4 Д кислоты для взрослого и As детского населения, оценивается как пренебрежительно малый (2,5E-0,7 - 4,07E-09). Для детей уровень индивидуального канцерогенного риска от содержания в продуктах питания Pb, Cd, ДДТ, 2,4 Д кислоты по Me и 95th pers и ГХЦГ по Me (4,13E-04 – 7,96E-06), а для взрослым - Cd, ГХЦГ, ДДТ (1,27E-04 – 5,29E-06) является допустимым и подлежит динамическому контролю. Величина индивидуального канцерогенного риска для ГХЦГ у детей является неприемлемой (1,01E-0,3) и требует разработки и проведение оздоровительных мероприятий.

Литература:

1. Косарев В.В., Бабанов С.А. Экологически зависимая патология, связанная с антропогенным загрязнением территорий // Новости мед. и фармации. - 2011. - № 6. - С. 12–13.
2. Попова Е.В., Эдокова Г.И. Химические элементы в окружающей среде. Биоразнообразии и проблемы экологии Горного Алтая: настоящее, прошлое, будущее // Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. - С. 164–167.
3. Хаитбаев А.Х., Ласкин П.В., Жиров В.К. Баланс элементов минерального питания растений в системе мониторинга агроэкосистем Мурманской области // Вестник МГТУ. - 2006. - Т. 9, № 5. - С. 735–739.

4. Голенецкий, С.П. и др. Роль атмосферных выпадений в формировании микроэлементного состава почв и растений. [Текст] / С.П. Голенецкий и др. // Почвоведение. - 1981. - № 2. – С. 41-48.
5. Хайтбаев А.Х., Ласкин П.В., Жиров В.К. Баланс элементов минерального питания растений в системе мониторинга агроэкосистем Мурманской области // Вестник МГТУ. - 2006. - Т. 9, № 5. - С. 735–739.
6. Осипова Н.А., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Тяжелые металлы в почве и овощах как фактор риска для здоровья человека // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 8-3. - С. 681-686.
7. Фомина С.Ф. Региональная оценка воздействия ртути на здоровье детского населения / С.Ф. Фомина, Н.В. Степанова // Микроэлементы в медицине. - 2018. - № 4. - С.31-35
8. Степанова Н.В., Юсупова Н.З., Хайруллина Л.Р., Целищева М.В. Особенности экологически обусловленной заболеваемости детского населения г. Казани // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2019. - № 4. - С. 35-37.
9. ТР ТС 018/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств» 175 стр.
10. Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска. М. 2017 г. 68 стр.
11. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Сеницына О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования // Анализ риска здоровью. - 2015. - № 2. - С. 4-11.
12. Степанова Н.В., Валеева Э.Р., Фомина С.Ф. Подходы к ранжированию городской территории по уровню загрязнения тяжелыми металлами // Гигиена и санитария. - 2015. - № 5. - С. 56-61.
13. Степанова Н.В., Фомина С.Ф. Новые направления в методологии оценки риска для здоровья населения – оценка детского риска (глава 1) // Тенденции и инновации фундаментальных и прикладных наук / под ред. И.Б. Красиной. - Ставрополь: Логос, 2016. - Кн. 3. – 162 с.
14. Фомина С.Ф., Степанова Н.В. Неканцерогенный риск для здоровья детского населения г. Казани, обусловленный контаминацией пищевых продуктов и сырья // Анализ риска здоровью. - 2017. - № 4. - С. 42-48.
15. МУ 2.3.7.2519-09 Определение экспозиции и оценки риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии России, 2010. – 27 с.
16. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
17. Феттер В.В. Оценка риска для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья // Анализ риска здоровью. - 2013. - № 4. - С. 54-63.

УДК 614.77:622.276 (470.41)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ ЭКСПОЗИЦИЕЙ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ЗОНАХ Г. КАЗАНЬ

**Степанова Н.В., Фомина С.Ф., Юсупова Н.З.,
Хайруллина Л.Р., Сабирова И.Р.**

*(ФГБОУ ВО Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
Институт Фундаментальной медицины и биологии (г.Казань), Казанская
государственная медицинская академия - филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ)*

Среди факторов внешней среды, формирующих риск здоровью населения, значительную часть составляют химические загрязнители, в частности соединения тяжелых металлов (ТМ) и нефтепродукты [1]. Многие тяжелые металлы проявляют высокую токсичность в следовых количествах, обладают высокой миграционной способностью и склонностью к биоаккумуляции, что делает опасным для человека их присутствие в объектах среды обитания даже в низких концентрациях. Особенно актуальна эта проблема для промышленно развитых регионов страны,