

УДК [613.2:614.7](571.121)

## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

© 2012 г. Д. В. Турчанинов, А. В. Брусенцова,  
\*В. В. Харьков, \*\*Э. А. Харькова

Омская государственная медицинская академия, г. Омск  
\*Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО),  
\*\*Управление Роспотребнадзора по ЯНАО, г. Салехард

Принято считать, что здоровье человека определяется сложным воздействием целого ряда медико-социальных факторов: наследственности, образа и качества жизни, а также качества окружающей среды [1]. Средний удельный вес влияния отдельных факторов на состояние здоровья населения может варьировать на разных территориях в зависимости от ряда условий [2]. Особое внимание в последние десятилетия уделяется изучению роли и обеспечению безопасности пищевых продуктов, которые, являясь источником энергетического и пластического материалов, а также биологически активных веществ, одновременно могут быть и носителями многих потенциально опасных соединений природного и антропогенного происхождения [3, 4]. Изучения показателей безопасности пищевых продуктов, употребляемых жителями Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), с применением современных методов гигиенической науки в последние десятилетия не проводилось, хотя в этом существует острая практическая потребность, обусловленная необходимостью оценки реальной ситуации и возможного принятия управленческих решений в сфере профилактики потерь здоровья. Это связано с активным промышленным освоением Севера, которое оказывает существенное влияние на экологическую обстановку, увеличивает концентрации загрязняющих веществ в воздушной, водной средах, почве и растениях, и приводит к существенному ухудшению состояния здоровья населения автономного округа [5].

В настоящей работе с использованием методики оценки риска для здоровья населения проведена оценка влияния химических веществ, загрязняющих пищевые продукты, на здоровье населения ЯНАО. В исследовании решались следующие задачи:

1. Оценить риск для здоровья населения ЯНАО при воздействии химических веществ, загрязняющих пищевые продукты.
2. Определить группы продуктов с основным влиянием на здоровье населения ЯНАО.
3. Выявить приоритетные загрязняющие вещества, оказывающие влияние на здоровье населения ЯНАО для определения приоритетов профилактики.

### Методы

Среднесуточное потребление главных групп продуктов было рассчитано с помощью данных территориального органа Росстата по ЯНАО о среднедушевом годовом потреблении основных групп пищевых продуктов за 2006–2008 годы. Для определения фактической нагрузки загрязняющих веществ на население при употреблении пищевых продуктов как местного производства, так и привозных использовались данные регионального фонда социально-гигиенического мониторинга

Проведена оценка влияния продуктов питания на здоровье населения Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) за 2006–2008 годы. Уровень риска развития неканцерогенных эффектов характеризовался как недопустимый, суммарные индексы опасности (для критических органов-мишеней), рассчитанные по медиане и 90-му перцентилю, превышали единицу. У населения ЯНАО существует высокий риск развития патологических неканцерогенных эффектов при употреблении овощей, фруктов, ягод, соков, хлебобулочных изделий, сахара и кондитерских изделий, мяса и мясопродуктов. «Органами (системами)-мишенями» являются кровь, желудочно-кишечный тракт, иммунная, гормональная, сердечно-сосудистая системы. Основные вещества, определяющие негативное воздействие на организм человека, – мышьяк, Т-2-токсин, нитраты. Уровень канцерогенного риска характеризовался как неприемлемый. Основная часть канцерогенов поступала в организм с овощами, фруктами, ягодами и соками, рыбой и морепродуктами. Наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск внес мышьяк, в основном за счет группы «рыба и морепродукты».

**Ключевые слова:** Ямало-Ненецкий автономный округ, неканцерогенный риск, канцерогенный риск, продукты питания.

в целом по ЯНАО — 2 984 исследования пищевых продуктов. Риск развития неканцерогенных эффектов рассчитывался по 16 соединениям (кадмий, свинец, мышьяк, дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его изомеры, гексахлорциклогексан (ГХЦГ), нитраты, нитриты, ртуть, цинк, олово, афлатоксин В1, гистамин, дезоксинилваленол, зеараленон, Т-2 токсин), канцерогенных — по 4 веществам (кадмий, свинец, мышьяк, ДДТ и его изомеры). При расчете среднесуточной дозы потребления пищевых продуктов использовались медиана содержания контаминанта в них (так как распределение величин не подчиняется закону Гаусса) и 90-й перцентиль контаминантов за 2006–2008 годы (табл. 1). Работа проведена с применением методических указаний МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население» и «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6, 7]. Рассчитывались неканцерогенный (с использованием медианы содержания контаминанта в пищевых продуктах и 90-го перцентиле контаминантов) и канцерогенный (с использованием медианы) риски. Оценка неканцерогенного риска проводилась с применением суммарного индекса опасности (ТНП), канцерогенного — с помощью суммарного индивидуального риска (TCR).

Для неканцерогенов приемлемыми считаются уровни риска не более 1,0 (рассчитанные как по медиане, так и по 90-му процентилю), для канцерогенов — индивидуальный риск менее или равный  $1 \times 10^{-6}$ . При таких уровнях неканцерогенного и канцерогенного рисков никаких дополнительных мероприятий по их снижению не проводят.

### Результаты

Индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный поступлением канцерогенов с продуктами питания, составил 3 случая рака на 10 000 человек дополнительно к фоновым. Этот уровень риска по классификации ВОЗ характеризуется как неприемлемый для населения [6]. Основная часть канцерогенов поступает в организм с группой продуктов «овощи, фрукты, ягоды и соки» (43,3 %). В меньшей степени — за счет группы «рыбы и морепродукты» (35,9 %). Наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск внесли мышьяк (его доля среди всех канцерогенов составляла 65,7 %), в основном за счет употребления рыбы и морепродуктов, кадмий, свинец, ДДТ и его изомеры (14,9, 11,1 и 8,3 % соответственно), в основном за счет потребления продуктов группы «овощи, фрукты, ягоды и соки».

Риск развития неканцерогенных эффектов оценивался с учетом влияния на критические органы

Таблица 1

Фактическое содержание химических соединений в продуктах питания, потребляемых населением Ямало-Ненецкого автономного округа в 2006–2008 годах

Вещество	Уровень	Мясо и мясопродукты	Яйца	Молоко и молочные продукты	Рыба и морепродукты	Зерно, мукомольно-крупяные, хлебобулочные изделия	Сахар и кондитерские изделия	Плодовоовощная продукция	Маслянистое сырье и жировые продукты	ПДК, мг/кг
Кадмий	Me	0,003	0,006	0,001	0,005	0,005	0,008	0,001	0,008	0,03–2,00
	90%	0,008	0,024	0,013	0,116	0,040	0,013	0,080	0,010	
Медь	Me	0,040	—	0,035	0,040	0,160	0,052	0,155	—	0,4–100,0
	90%	0,047	—	0,040	0,040	0,636	0,208	0,498	—	
Мышьяк	Me	0,012	0,005	0,001	0,031	0,011	0,050	0,001	0,010	0,05–5,00
	90%	0,086	0,023	0,010	0,643	0,025	0,050	0,042	0,010	
Нитриты	Me	0,003	—	—	—	—	—	—	—	0,005
	90%	0,004	—	—	—	—	—	—	—	
Олово	Me	—	—	—	8,0	—	—	—	—	200,0
	90%	—	—	—	8,0	—	—	—	—	
Нитраты	Me	—	—	—	—	—	—	103,9	—	60,0–2000,0
	90%	—	—	—	—	—	—	878,7	—	
Ртуть	Me	0,001	0,005	0,000	0,001	0,005	0,005	0,000	0,020	0,005–1,000
	90%	0,007	0,009	0,032	0,081	0,008	0,005	0,008	0,020	
Свинец	Me	0,041	0,078	0,011	0,070	0,030	0,030	0,055	0,026	0,1–10,0
	90%	0,179	0,165	0,065	0,357	0,363	0,130	0,481	0,033	
Цинк	Me	3,100	—	1,850	0,540	3,200	3,100	2,875	—	3–200
	90%	3,480	—	2,410	0,610	5,324	4,160	4,035	—	
ГХЦГ (α, β, γ-изомеры)	Me	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—	0,005–1,000
	90%	0,036	0,095	0,007	0,070	0,240	0,000	0,155	—	
ДДТ и его изомеры	Me	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—	0,005–3,000
	90%	0,041	0,000	0,007	0,015	0,028	0,000	0,070	—	
Афлатоксин В1	Me	—	—	0,0000	—	0,0005	—	—	0,000	0,0050–0,0005
	90%	—	—	0,0004	—	0,0009	—	—	0,000	
Гистамин	Me	—	—	—	25,0	—	—	—	—	100,0
	90%	—	—	—	44,2	—	—	—	—	
Дезоксинилваленол	Me	—	—	—	—	0,025	—	—	—	0,7–1,0
	90%	—	—	—	—	0,045	—	—	—	
Зеараленон	Me	—	—	—	—	0,005	—	—	—	0,1–1,0
	90%	—	—	—	—	0,045	—	—	—	
Т-2 токсин	Me	—	—	—	—	0,050	—	—	—	0,1–1,0
	90%	—	—	—	—	0,050	—	—	—	

(системы). В целом по ЯНАО получены следующие данные: ТНІ, рассчитанный по 90-му процентилю, превышал 1 по всем возможным органам-мишеням, по медиане ТНІ более 1 был получен по таким органам и системам, как кровь, желудочно-кишечный тракт, иммунная, гормональная, сердечно-сосудистая системы (табл. 2). Данный уровень воздействия оценивается как недопустимый и требует принятия соответствующих управленческих решений. Основной вклад внесли загрязняющие вещества: Т-2-токсин (за счет содержания в группе «зерно, мука, хлебобулочные изделия») – влияние на желудочно-кишечный тракт, иммунную систему, кровь; мышьяк (содержание в сахаре и кондитерских изделиях 25,8 % и мясе и мясопродуктах 24,1 %) – воздействие на желудочно-кишечный тракт, иммунную, гормональную, сердечно-сосудистую системы; нитраты («овощи, фрукты, ягоды, соки») – на сердечно-сосудистую систему и кровь (табл. 3).

Таблица 2

Суммарные индексы опасности, рассчитанные по критическим органам (системам), процессам-мишеням с использованием медианы и 90-го перцентиля, содержания химических веществ в пищевых продуктах в Ямало-Ненецком автономном округе за 2006–2008 годы

Критические органы (системы), процессы-мишени	ТНІ	
	По медиане	По 90-му процентилю
Центральная нервная система	1,0	9,1
Нервная система	0,9	7,4
Желудочно-кишечный тракт	4,1	12,2
Почки	0,3	3,7
Печень	0,8	7,9
Иммунная система	3,7	9,7
Репродуктивная система	0,4	3,5
Гормональная система	1,4	13,7
Сердечно-сосудистая система	1,2	10,5
Кровь	4,1	10,4
Биохимические показатели	0,5	2,4
Кожа	0,6	5,3
Развитие	0,3	2,1

Таблица 3

Вклад в суммарный индекс опасности, рассчитанный по медиане, %

Химическое вещество	Желудочно-кишечный тракт	Иммунная система	Гормональная система	Сердечно-сосудистая система	Кровь
Кадмий			8,9		
Медь	3,2				
Мышьяк	14,9	16,6	42,3	50,9	
Нитраты				49,0	14,5
Олово	0,3				
Ртуть	2,8	3,1	8,0		
Свинец	6,8		19,4		6,9
Цинк			15,8		5,6
ДДТ и его изомеры			3,0	3,7	
Зеараленон			2,5		
Т-2 токсин	72,0	80,3			73,0

### Обсуждение результатов

Таким образом, у населения Ямало-Ненецкого автономного округа существует высокий риск развития рака и патологических неканцерогенных эффектов при употреблении овощей, фруктов, ягод, соков, рыбы и морепродуктов, хлебопродуктов, сахара и кондитерских изделий, мяса и мясопродуктов с химическим загрязнением. Эти данные согласуются с результатами авторов [5], изучавших риски для здоровья от загрязнения почвы, воды, атмосферного воздуха на территориях округа. «Органами (системами)-мишенями» являются кровь, желудочно-кишечный тракт, иммунная, гормональная, сердечно-сосудистая системы. Основные вещества, определяющие негативное воздействие на организм человека, – мышьяк, кадмий, свинец, ДДТ и его изомеры, Т2-токсин, нитраты.

### Список литературы

1. Джатдоева А. А. Оценка риска для здоровья населения, связанного с загрязнением пищевых продуктов токсичными элементами : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 24 с.
2. Забота о завтрашнем дне Европы. Копенгаген : Европейское региональное бюро ВОЗ, 1991.
3. Здоровье населения и окружающая среда : методическое пособие. Вып. 3, Т. 1. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. 544 с.
4. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население : методические указания. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. 26 с.
5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
6. Хотимченко С. А., Джатдоева А. А. Подходы к оценке алиментарной нагрузки контаминантами химической природы // Вестник Санкт-Петербургской ГМА им. И. И. Мечникова. 2004. № 1(5). С. 33–37.
7. Якушева М. Ю., Сергеева М. В. Управление здоровьем населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях Крайнего Севера // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1(6). С. 1248–1252.

### References

1. Dzhathdоеva A. A. *Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya, svyazannogo s zagryazneniem pishchevykh produktov toksichnymi elementami (avto-ref. dis. ... kand. med. nauk)* [Assessment of human health risk caused by food contamination by toxic elements (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 2006, 24 p. [in Russian]
2. *Zabota o zavtrashnem dne Evropy* [Care of Europe's future]. Kopenhagen, 1991. [in Russian]
3. *Zdorov'e naseleniya i okruzhayushchaya sreda : metodicheskoe posobie* [Population health and environment. Teacher edition]. Moscow, 1999, vol. 3, no. 1, 544 p. [in Russian]
4. *Opreделение ekspozitsii i otsenka riska vozdeistviya khimicheskikh kontaminantov pishchevykh produktov na naselenie : metodicheskie ukazaniya* [Exposure calculation

and assessment of risk of food chemical contaminants impact on population. Recommended practices]. Moscow, 2009, 26 p. [in Russian]

5. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Guide for assessment of population health risk in impact of chemical substances polluting environment]. Moscow, 2004, 143 p. [in Russian]

6. Khotimchenko S. A., Dzhatdоеva A. A. *Vestnik Sankt-Peterburgskoi GMA im. I. I. Mechnikova* [Newsletter of Saint-Petersburg State Medical Academy named after I. I. Mechnikov]. 2004, no. 1(5), p. 33-37. [in Russian]

7. Yakusheva M. Yu., Sergeeva M. V. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [News of Samara Research Center of Russian Academy of Sciences]. 2009, vol. 11, no. 1(6), pp. 1248-1252. [in Russian]

#### **INFLUENCE OF FOOD CHEMICAL POLLUTION ON HEALTH OF POPULATION OF YAMAL-NENETS AUTONOMOUS AREA**

**D. V. Turchaninov, A. V. Brusentsova, \*V. V. Kharkov, \*\*E. A. Kharkova**

*Omsk State Medical Academy, Omsk*

*\*Center for Hygiene and Epidemiology in Yamal-Nenets Autonomous Area,*

*\*\*Office of Federal Service on Surveillance for Consumer Rights Protection and Human Well-being in Yamal-Nenets Autonomous Area, Salekhard, Russia*

Population health is determined by the compound action of a diversity of medico-social factors. With the application

of a risk assessment methodology in this work, influence of food on health of the Yamal-Nenets Autonomous Area's (YNAA) population was evaluated in 2006-2008 taking into account negative effects of chemical substances contained in the food. The risk level concerning non-carcinogenic effects caused by the exposure to such substances was unacceptably high. The aggregate hazard indices (for critical target organs) calculated on the basis of the median and the 90th percentile were larger than 1.

The YNAA population has a high risk of exposure to such pathological non-carcinogenic effects in consumption of vegetables and fruits, berries, juices, bread and bakery foods, sugar and confectionery, meat and meat products. "Target organs (systems)" were blood, the gastrointestinal tract, the immune, hormone- and cardiovascular systems. Basic substances which influenced negatively human health were arsenic, T2-toxin and nitrates. The risk level of cancer development was also characterized as unacceptable for the population. Most of the carcinogens entered the organism with such products as vegetables, fruits, berries and juices, fish and sea foods. The greatest contribution to the aggregate carcinogenic risk was made by arsenic, which was mainly contained in the group "fish and sea foods".

**Keywords:** Yamal-Nenets Autonomous Area (YNAA), non-carcinogenic risk, carcinogenic risk, food

#### **Контактная информация:**

*Турчанинов Денис Владимирович* – доктор медицинских наук, зав. кафедрой гигиены с курсом питания человека ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России

Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 9, каб. 58

Тел. (3812) 60-54-18

E-mail: omskgsen@rambler.ru