

УДК [613.2:616-099](470.11)

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2012 г. А. В. Лыжина, Р. В. Бузинов, Т. Н. Унгуряну,
*А. Б. Гудков

Управление Роспотребнадзора по Архангельской области

*Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов является приоритетной проблемой всех стран мира, актуальность которой увеличивается с каждым годом. В соответствии с федеральным законом от 2 января 2000 года № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений [9].

С пищевыми продуктами в организм человека поступает более 70 чужеродных веществ, значительная часть которых потенциально опасна даже в небольших количествах [13]. К наиболее опасным с точки зрения распространения и влияния на здоровье загрязнителям пищевых продуктов относят токсичные металлы, радионуклиды, пестициды, их метаболиты и продукты метаболической деградации, нитраты, нитриты и N-нитрозамины, полициклические ароматические углеводороды (бенз(а)пирен, полихлорированные бифенилы, диоксины), стимуляторы роста сельскохозяйственных животных (гормоны, антибиотики) и другие соединения [6].

В 2010 году в целом по Российской Федерации удельный вес проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, составил 2,8 %. Наибольшая доля нестандартных проб приходилась на группу «Рыба и рыбопродукты» (6,84 %). Самый высокий удельный вес проб из данной группы продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, наблюдался в Северо-Западном (18,4 %), Уральском (13,4 %) и Сибирском (10,3 %) федеральных округах [10].

Целью исследования было изучение степени загрязнения пищевых продуктов, потребляемых населением Архангельской области, и оценка влияния контаминантов на его здоровье.

Методы

Для изучения структуры питания населения Архангельской области использованы данные федеральной службы государственной статистики за 2003–2009 годы. Информация о качестве продуктов питания предоставлена Центром гигиены и эпидемиологии в Архангельской области. Оценено содержание тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк), нитратов и нитритов, пестицидов (дихлордифенилтрихлорэтан – ДДТ и гексахлорциклогексан – ГХЦГ), бенз(а)пирена, а также микотоксинов (афлатоксины) за период с 2003 по 2010 год в семи группах продуктов: мясе и мясопродуктах, рыбе и рыбопродуктах, молоке и молочных продуктах, хлебных продуктах, сахаре и кондитерских изделиях, плодоовощной и масложировой продукции. Всего

Изучена степень загрязнения пищевых продуктов, потребляемых населением Архангельской области. Среднее содержание нитратов в плодоовощной продукции местного производства (82,4 мг/кг) превышает гигиенические нормативы в 1,4 раза. Влияние химических контаминантов пищевых продуктов на здоровье населения оценено с помощью индексов опасности (HI) и индивидуального канцерогенного риска (CR). Наибольшему риску развития общетоксических эффектов подвергаются нервная (HI = 4,9), сердечно-сосудистая (HI = 4,4) и иммунная (HI = 4,7) системы, кожа (HI = 4,3), гормональный обмен (HI = 5,2) и органы пищеварения (HI = 5,3). Суммарный канцерогенный риск является высоким ($CR = 1,9 \times 10^{-3}$) и связан с химической контаминацией рыбы и рыбопродуктов мышьяком, вклад которого в CR составляет 95,2 %.

Ключевые слова: загрязнение продуктов питания, оценка риска

проанализировано 29 280 проб продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В связи с тем, что распределение концентраций загрязняющих веществ статистически значимо отличалось от нормального, то для их представления использованы медиана и 90-й процентиль. Для сравнения концентраций химических веществ по группам продуктов, произведенным в Архангельской области и других регионах РФ, применялся критерий Манна – Уитни. Критический уровень статистической значимости принимался равным 0,05. Анализ данных проводился с помощью программного обеспечения SPSS 18.0 для Windows.

Общетоксическое и канцерогенное действие химических загрязнителей, содержащихся в продуктах питания, на здоровье населения исследовалось в соответствии с общими принципами методологии оценки риска [11]. Для расчета экспозиции и уровней риска использовались медиана и 90-й процентиль содержания загрязнителей в пищевых продуктах. Проводилось ранжирование групп пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции путем их расположения в порядке убывания величины вклада. Для изучения неканцерогенных эффектов использовался подход референтных доз. Токсичность загрязнителей характеризовалась на основе хронического суточного поступления веществ в организм и коэффициентов опасности (HQ). Для веществ, обладающих однонаправленным механизмом действия, рассчитаны индексы опасности (HI), позволяющие оценить степень подверженности влиянию критических органов и систем органов. Оценка канцерогенных эффектов проводилась на основе среднесуточной дозы поступления в течение всей жизни, фактора наклона и индивидуального канцерогенного риска (CR).

За допустимый уровень неканцерогенных эффектов принимались значения HQ в диапазоне от 0,11 до 1,5, а HI – от 1,1 до 3,0. Для канцерогенных эффектов допустимым уровнем риска являлось значение CR в диапазоне от $1,0 \times 10^{-6}$ до $1,0 \times 10^{-4}$. Значения HQ менее 0,1, HI менее 1,0 и CR менее $1,0 \times 10^{-6}$ рассматривались как минимальные уровни риска.

Результаты

Анализ среднего потребления основных пищевых продуктов за 2003–2009 годы показал, что население Архангельской области больше употребляет плодоовощную продукцию (206 кг на человека в год), молоко и молочные продукты (150 л на человека в год), хлеб и хлебобулочные изделия (107 кг на человека в год). Вклад данных групп продуктов в общей сумме потребляемых продуктов за год составляет 35, 25 и 18 % соответственно. Потребление мяса и мясных продуктов (57 кг на человека в год), сахара и кондитерских изделий (36 кг на человека в год), рыбы и рыбных продуктов (29 кг на человека в год), масложировой продукции (12 кг на человека в год) составляет 9, 6, 5 и 2 % соответственно.

Всего за период с 2003 по 2010 год для исследования содержания основных загрязнителей в

Архангельской области было отобрано 29 280 проб пищевых продуктов. Количество проб продукции местного производства составило 21 176 (73 %), производства других регионов РФ и стран СНГ – 6 067 (21 %), импортной – 1 800 (6 %).

В табл. 1 представлены концентрации загрязнителей по группам продуктов, произведенных в Архангельской области и других регионах России. Средняя концентрация нитратов на уровне медианных значений и 90-го перцентиля в плодоовощной продукции (включая картофель, фрукты и ягоды) местного производства превышала нижнюю границу предельно допустимой концентрации – ПДК (60 мг/кг) в 1,4 и 10,6 раза соответственно, а неместного производства – только на уровне 90-го перцентиля – в 6,7 раза [3]. Средняя концентрация бенз(а)пирена в рыбной продукции неместного производства на уровне 50-го и 90-го перцентилей превышала ПДК (0,001 мг/кг) в 5 и 14 раз соответственно.

Сравнительный анализ уровней загрязнения пищевой продукции местного и неместного производства показал, что загрязнение нитратами плодоовощной продукции местного производства (82,4 и 636,0 мг/кг соответственно) на уровне 50-го и 90-го перцентилей в 1,6 раза превышало загрязнение данной продукции неместного производства (52,9 и 404,6 мг/кг соответственно) ($p < 0,001$).

Медианные концентрации свинца 0,041 мг/кг и ртути 0,015 мг/кг в плодоовощной продукции местного производства превышали в 3 и 2 раза соответственно концентрацию данных загрязнителей в плодоовощной продукции, произведенной в других регионах РФ (0,012 и 0,008 мг/кг соответственно) ($p < 0,001$). Медианная концентрация свинца в рыбе и рыбных продуктах местного производства (0,012 мг/кг) в 5 раз ниже содержания свинца в данной группе продуктов неместного производства (0,060 мг/кг) ($p = 0,005$).

Концентрация кадмия, рассчитанная на уровне 90-го перцентиля, в рыбе и рыбных продуктах неместного производства (0,090 мг/кг) в 5 раз больше, чем концентрация данного загрязнителя в продукции местного производства (0,020 мг/кг) ($p < 0,001$). Сахар и кондитерские изделия местного производства загрязнены мышьяком (средняя концентрация на уровне 50-го и 90-го перцентилей 0,040 и 0,055 мг/кг соответственно) в 2 раза меньше, чем данная продукция неместного производства (средняя концентрация на уровне 50-го и 90-го перцентилей 0,075 и 0,100 мг/кг соответственно) ($p < 0,001$).

Медианные концентрации тяжелых металлов (свинец и кадмий) в хлебе и хлебобулочных изделиях местного производства (0,080 и 0,009 мг/кг соответственно) в 2 раза выше таковых в хлебных продуктах неместного производства (0,049 и 0,005 мг/кг соответственно) ($p < 0,001$). Концентрация ДДТ, рассчитанная на уровне 50-го перцентиля, в молоке и молочных продуктах местного производства (0,05 мг/кг) в 2,5 раза больше, чем концентрация

Таблица 1

Концентрации контаминантов продовольственного сырья и пищевых продуктов в зависимости от места производства за 2003–2010 годы, мг/кг

Контаминант	Местное производство (Архангельская область)			Неместное производство (другие регионы РФ)			Z	p
	n	Процентиль		n	Процентиль			
		50-й	90-й		50-й	90-й		
Мясо и мясопродукты								
Свинец	738	0,052	0,188	225	0,060	0,224	-1,28	0,200
Ртуть	546	0,015	0,030	159	0,015	0,030	-0,97	0,331
Кадмий	735	0,002	0,014	224	0,002	0,019	-0,98	0,325
Мышьяк	543	0,040	0,080	155	0,040	0,080	-0,47	0,639
Нитриты	3409	0,003	0,02	84	0,003	0,0125	-1,44	0,149
Бенз(а)пирен	53	0,00	0,0007	3	0,0002	–	-0,66	0,508
ГХЦГ	362	0,00	0,004	148	0,00	0,002	-4,91	<0,001
ДДТ	367	0,00	0,004	151	0,00	0,004	-5,13	<0,001
Рыба и рыбопродукты								
Свинец	125	0,012	0,205	63	0,060	0,221	-2,84	0,005
Ртуть	70	0,016	0,098	52	0,015	0,050	-0,76	0,447
Кадмий	125	0,002	0,020	62	0,006	0,094	-4,10	<0,001
Мышьяк	88	0,330	2,790	46	0,373	1,248	-0,70	0,483
Бенз(а)пирен	13	0,0002	0,001	27	0,005	0,014	-4,72	<0,001
ГХЦГ	69	0,00	0,003	32	0,00	0,002	-0,46	0,643
Гистамин	64	27,0	68,75	89	31,0	63,0	-0,83	0,405
ДДТ	67	0,00	0,004	33	0,00	0,005	-0,26	0,792
Молоко и молочные продукты								
Свинец	521	0,026	0,070	52	0,035	0,125	-2,49	0,013
Ртуть	477	0,003	0,005	58	0,003	0,008	-0,95	0,342
Кадмий	510	0,001	0,008	57	0,001	0,008	-1,24	0,216
Мышьяк	445	0,025	0,050	40	0,025	0,050	-0,24	0,811
ГХЦГ	378	0,004	0,008	22	0,004	0,118	-1,09	0,274
ДДТ	391	0,005	0,005	23	0,003	0,005	-2,99	0,003
Афлатоксины	186	0,00	0,001	26	0,00025	0,001	-1,70	0,090
Сахар и кондитерские изделия								
Свинец	166	0,012	0,148	89	0,012	0,130	-1,57	0,117
Ртуть	84	0,008	0,010	37	0,010	0,010	-4,81	<0,001
Кадмий	166	0,002	0,015	89	0,002	0,007	-1,50	0,134
Мышьяк	96	0,040	0,055	58	0,075	0,100	-6,11	<0,001
ГХЦГ	48	0,00	0,004	19	0,00	0,004	-1,42	0,155
ДДТ	48	0,00	0,004	19	0,00	0,004	-1,12	0,263
Хлебные продукты								
Свинец	709	0,080	0,210	148	0,049	0,125	-4,57	<0,001
Ртуть	609	0,008	0,015	119	0,015	0,015	-8,75	<0,001
Кадмий	688	0,009	0,020	146	0,005	0,017	-5,58	<0,001
Мышьяк	551	0,040	0,075	109	0,040	0,080	-5,98	<0,001
ГХЦГ	167	0,002	0,004	287	0,002	0,017	-3,58	<0,001
ДДТ	173	0,002	0,004	289	0,002	0,004	-1,97	0,050
Афлатоксины	51	0,00	0,003	222	0,00	0,003	-0,75	0,458
Фруктово-овощная продукция, фрукты и ягоды								
Свинец	232	0,041	0,170	265	0,012	0,128	-5,06	<0,001
Ртуть	184	0,015	0,015	179	0,008	0,015	-4,23	<0,001
Кадмий	207	0,003	0,020	269	0,001	0,014	-5,15	<0,001
Мышьяк	139	0,040	0,080	164	0,040	0,080	-0,67	0,503
ГХЦГ	929	0,00	0,001	362	0,00	0,001	-1,61	0,107
ДДТ	920	0,00	0,007	364	0,00	0,007	-0,12	0,904
Нитраты	4428	82,40	636,0	2631	52,9	404,6	-13,21	<0,001
Масложировая продукция								
Свинец	53	0,019	0,056	81	0,002	0,058	-2,22	0,026
Ртуть	49	0,003	0,005	55	0,003	0,008	-1,47	0,143
Кадмий	53	0,001	0,012	81	0,001	0,010	-0,06	0,951
Мышьяк	49	0,030	0,060	43	0,045	0,080	-1,67	0,090
ГХЦГ	33	0,006	0,008	42	0,004	0,014	-2,39	0,017
ДДТ	34	0,004	0,005	42	0,003	0,012	-1,20	0,230
Афлатоксины	9	0,00	–	16	0,00	0,002	-0,04	0,968

данного контаминанта в молочной продукции местного производства (0,030 мг/кг) ($p < 0,001$). Загрязнение свинцом и ГХЦГ масложировой продукции местного производства (0,019 и 0,006 мг/кг соответственно) на уровне медианы в 9,5 и 1,5 раза превышало загрязнения данной продукции местного производства (0,002 и 0,004 мг/кг соответственно) ($p < 0,001$). Масложировая продукция других регионов РФ контаминирована ГХЦГ (средняя концентрация на уровне 90-го перцентиля 0,014 мг/кг) в 2 раза больше, чем данная продукция местного производства (средняя концентрация на уровне 90-го перцентиля 0,008 мг/кг) ($p < 0,001$).

Ранжирование вклада групп продуктов в экспозицию контаминантами показало, что наибольший вклад в экспозицию свинцом вносят хлебные продукты (34,1 %), плодовоовощная продукция (27,9 %), молоко и молочные продукты (17,4 %), мясо и мясопродукты (15,4 %). Группы продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию ртутью – плодовоовощная продукция (40,3 %), хлебные продукты (20,7 %), мясо и мясопродукты (17,2 %). Экспозиция кадмием обусловлена хлебными продуктами (50,4 %). Дозовая нагрузка мышьяком образуется за счет его содержания в рыбе и рыбопродуктах (34,2 %). Наибольший вклад в экспозицию ДДТ вносят молоко и молочные продукты (37,9 %) и хлебные изделия (21,4 %). Дозовая нагрузка ГХЦГ формируется преимущественно за счет молока и молочных продуктов (70,1 %). В экспозицию нитритами вносят вклад только мясопродукты, а в экспозицию нитратами – плодовоовощная продукция.

Значение HQ для мышьяка на уровне медианы превышает приемлемый риск (1,0) в 4 раза, а на уровне 90-го перцентиля – в 14 раз. Коэффициент опасности для ртути, кадмия, ГХЦГ, нитратов и афлатоксинов на уровне 90-го перцентиля выше верхней границы референтного уровня в 1,2–3,7 раза. Значение коэффициента опасности ГХЦГ на уровне 50-го перцентиля превышает допустимый риск в 1,1 раза (табл. 2).

Таблица 2

Суточные дозы (мг/кг в день) и коэффициенты опасности для основных контаминантов пищевых продуктов

Контаминант	Доза		Коэффициент опасности	
	Перцентиль			
	50-й	90-й	50-й	90-й
Свинец	0,00088	0,0033	0,25	0,95
Ртуть	0,0002	0,00037	0,66	1,24
Кадмий	0,00007	0,00035	0,21	1,16
Мышьяк	0,0012	0,0043	4,06	14,45
Нитриты	0,00001	0,00005	0,00007	0,00046
Бенз(а)пирен	0,000002	0,00001	0,003	0,026
ГХЦГ	0,00003	0,00011	1,11	3,69
ДДТ	0,00004	0,00012	0,07	0,24
Нитраты	0,59	4,3	0,37	2,69
Афлатоксины	0,000004	0,00009	0,09	1,69

При анализе суммарных HI, рассчитанных для веществ, оказывающих однонаправленное действие на органы и системы (табл. 3), установлено, что высокому уровню (HI более 6) риска развития патологических состояний, рассчитанному на уровне 90-го перцентиля, подвергаются нервная, сердечно-сосудистая и иммунная системы, кожа, гормональный обмен, органы пищеварения и почки. Риск, рассчитанный на уровне медианы, является настораживающим (HI от 3,1 до 6) для нервной, сердечно-сосудистой и иммунной систем, кожи, гормонального обмена, органов пищеварения, а на уровне 90-го перцентиля – для системы крови. Допустимый уровень риска (HI от 1,1 до 3,0) на уровне 50-го перцентиля существует для почек, а на уровне 90-го перцентиля – для репродуктивной системы.

Таблица 3

Суммарные индексы опасности для веществ однонаправленного действия, содержащихся в продуктах питания

Органы (системы)-мишени	Вещества однонаправленного действия	Перцентиль	
		50-й	90-й
Нервная система	Свинец, ртуть, мышьяк	4,98	16,66
Кожа	Кадмий, мышьяк	4,28	15,62
Кровь	Свинец, нитриты, нитраты	0,62	4,11
Пороки развития	Свинец, бенз(а)пирен	0,25	0,98
Репродуктивная система	Свинец, ртуть	0,92	2,20
Эндокринная система	Свинец, ртуть, мышьяк, кадмий	5,20	17,82
Иммунная система	Ртуть, мышьяк	4,73	15,70
Почки	Ртуть, кадмий, ГХЦГ	2,00	6,10
Сердечно-сосудистая система	Мышьяк, нитраты	4,43	17,15
Органы пищеварения	Мышьяк, ГХЦГ, афлатоксины	5,26	19,84

Связанный с химической контаминацией пищевых продуктов индивидуальный CR, рассчитанный на уровне медианы и 90-го перцентиля, превышает допустимую величину риска. Высокий индивидуальный CR, рассчитанный на уровне медианы и 90-го перцентиля, связан с химической контаминацией пищевых продуктов мышьяком, вклад которого в суммарный CR составляет 95,2 %. Настораживающий CR, рассчитанный на уровне 90-го перцентиля, связан

Таблица 4

Индивидуальный канцерогенный риск, связанный с химической контаминацией пищевых продуктов

Канцерогены	Перцентиль		Вклад, %
	50-й	90-й	
Свинец	$4,1 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-4}$	2,1
Кадмий	$2,5 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$	1,3
Мышьяк	$1,8 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-3}$	95,2
Бенз(а)пирен	$1,3 \times 10^{-5}$	$9,4 \times 10^{-5}$	0,7
ДДТ	$1,3 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$	0,7
Суммарно	$1,9 \times 10^{-3}$	$6,9 \times 10^{-3}$	100,0

с контаминацией свинцом и кадмием. Допустимый уровень риска развития злокачественных новообразований на уровне 50-го и 90-го перцентилей связан с загрязнением продовольственного сырья и пищевых продуктов бенз(а)пиреном и ДДТ, на уровне медианы — тяжелыми металлами (табл. 4).

Обсуждение результатов

Результаты настоящего исследования показали, что уровни контаминации отдельных групп продуктов питания превышают гигиенические нормативы. При этом выявлены различия в содержании химических веществ в продуктах, произведенных на территории Архангельской области и других регионов РФ. Многие органы и системы организма у населения Архангельской области подвергаются высокому общетоксическому и канцерогенному риску, обусловленному контаминацией продуктов питания химическими веществами.

Основными источниками загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами являются предприятия металлургической, химической промышленности, производства ракетной и атомной техники, полимеров и металлокерамики и другие предприятия [8]. Попадающие в атмосферу выбросы металлов могут переноситься воздушными течениями на большие расстояния и постепенно оседать на поверхности земли и водоемов. Загрязнение почвы дополняется внесением минеральных фосфорных удобрений, обработкой фруктов и овощей, сельскохозяйственных культур мышьяксодержащими пестицидами, родентицидами, инсектицидами, фунгицидами [4].

Многие растения накапливают различные ксенобиотики, которые передаются по пищевым цепям и обнаруживаются в продовольственном сырье [7]. По результатам количественного спектрального анализа растительных образцов, овощные культуры, выращенные вблизи медеплавильных предприятий, имеют статистически значимое повышенное содержание меди, цинка, свинца, олова, висмута, германия, никеля, железа ($p < 0,010$) [2]. Микотоксины обнаруживают чаще всего в качестве природных загрязнителей растительных продуктов. Ежегодно загрязнению микотоксинами подвергается не менее 25 % всех продовольственных ресурсов [5].

Таким образом, пищевые продукты являются носителями большого числа химических веществ. Их употребление может привести к различным патологическим состояниям органов и систем организма человека: заболеваниям сердечно-сосудистой системы, нарушениям репродуктивной функции у женщин, врожденным порокам развития у детей, увеличению нейроэндокринной патологии, возникновению аллергических состояний.

На территории Архангельской области наибольший вклад в экспозицию свинцом вносят хлебные продукты (34,1 %) и плодоовощная продукция (27,9 %); ртутью — плодоовощная продукция (40,3 %); кадмием — хлебные продукты (50,4 %); мышьяком — рыба и рыбопродукты (34,2 %). Полученные данные согласуются с результатами ранжирования

групп продуктов, проведенного при оценке риска для здоровья населения г. Находка от воздействия химических контаминантов пищевых продуктов и питьевой воды [1]. Исследователи установили, что группами продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию по содержанию свинца и кадмия являются хлеб и хлебопродукты (29,8 и 37,3 % соответственно), овощи и бахчевые (20,8 и 18,8 % соответственно); ртути — хлеб и хлебопродукты (50,7 %); мышьяка — рыба и рыбопродукты (42,5 %). По данным расчетов неканцерогенного риска для населения Воронежской области [15], основной вклад в общую экспозицию свинцом вносят хлебопродукты (18,0 %), овощи и молочные продукты (по 17,0 %); кадмием — молочные продукты (24,0 %) и хлебопродукты (21,4 %); мышьяком — овощи (30,0 %), хлебопродукты (19,4 %); нитратами — овощи и бахчевые (61,4 %).

В настоящем исследовании значения HQ на уровне медианы и 90-го перциента содержания мышьяка в пищевых продуктах превышают приемлемый риск в 4 и 14 раз соответственно. Коэффициенты опасности для ртути, кадмия и нитратов на уровне 90-го перциента превышают верхнюю границу референтного уровня в 1,2–3,7 раза. Значения HQ на уровне медианы и 90-го перциента концентраций свинца, кадмия, ртути, мышьяка и нитратов в продовольственном сырье и продуктах питания г. Находка не превышали 1,0 [1]. Анализ неканцерогенного риска для населения Воронежской области [12] показал, что на уровне медианных концентраций ни по одному из токсичных элементов и нитратам HQ не превышали допустимых значений, в то время как на уровне 90-го перциента выявлены повышенные значения HQ для свинца (HQ = 1,60), кадмия (HQ = 1,10), мышьяка (HQ = 1,30), нитратов (HQ = 1,99). При оценке риска неканцерогенных эффектов контаминантов на население Томской области HQ на уровне 90-го перциента были выше допустимого уровня только для нитратов (HQ = 1,27) [12].

Для населения Архангельской области высокий индивидуальный канцерогенный уровень риска связан с химической контаминацией пищевых продуктов мышьяком; нарастающий CR, рассчитанный на уровне 90-го перциента, — с контаминацией свинцом и кадмием. Эти результаты согласуются с данными других исследований, выполненных в Находке и Воронежской области, где также основной вклад в развитие канцерогенных эффектов посредством продуктов питания обусловлен мышьяком, кадмием и свинцом [1, 12].

Загрязнение химическими веществами продовольственного сырья и пищевых продуктов является существенным фактором риска для здоровья населения. Содержание загрязняющих веществ в продуктах питания даже на уровне ниже предельно допустимых концентраций может оказывать хроническое токсическое и канцерогенное действие и впоследствии привести к неканцерогенным и канцерогенным поражениям органов и систем. Для повышения качества пищевых продуктов необходимы разработка и

принятие управленческих решений, направленных на снижение уровней содержания ксенобиотиков в продовольственном сырье и продуктах питания.

Список литературы

1. Ананьев В. Ю., Кайсарова Н. А., Кику П. Ф., Измайлова О. А., Трунова И. Е. Оценка риска воздействия на население химических контаминантов в пищевых продуктах и питьевой воде // *Здоровье населения и среда обитания*. 2011. № 8. С. 30–34.
2. Величковский Б. Т., Петров Б. А., Вознесенский Н. К. Производственные аэрозоли в металлургии цветных металлов. Киров, 2003. 132 с.
3. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01 (с дополнениями и изменениями).
4. Иванов В. П., Королев В. А., Чурносков М. И. Практика использования инсектицидов и акарицидов в сельскохозяйственном производстве Курской области и их вклад в формирования врожденных пороков развития // *Здоровье населения и среда обитания*. 2005. № 9. С. 2–9.
5. Никифорова Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Иваново : ГОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет», 2007. 132 с.
6. О качестве и безопасности пищевых продуктов : федеральный закон от 2 января 2000 года № 29-ФЗ.
7. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году : государственный доклад. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 431 с.
8. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население. Методические указания. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 26 с.
9. Пилипенко В. Т., Белоглазова Г. И., Лейман М. Е. Гигиеническая оценка содержания контаминантов в продуктах питания и продовольственном сырье (по данным социально-гигиенического мониторинга) // *Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения : материалы 2-й Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Пермь, 2011. С. 299–302.*
10. Резанова Н. В., Брусенцова А. В., Винокурова И. Г. Оценка риска здоровью населения Омской области, связанного с химическим загрязнением продуктов питания // *Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения : материалы 2-й Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Пермь, 2011. С. 279–282.*
11. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
12. Степкин Ю. И., Мамчик Н. П., Платунин А. В., Колнет И. В. Оценка риска здоровью населения Воронежской области при воздействии контаминантов пищевых продуктов // *Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения : материалы 2-й Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Пермь, 2011. С. 288–290.*
13. Территориальные нагрузки агрохимикатов сельскохозяйственного производства Курской области и их вклад в формирования акушерской патологии региона / В. П. Иванов, В. А. Королев, С. П. Пахомов и др. // *Здоровье населения и среда обитания*. 2005. № 5. С. 37–40.

References

1. Anan'ev V. Yu., Kaisarova N. A., Kiku P. F., Izmailova O. A., Trunova I. E. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Population health and life environment]. 2011, no. 8, pp. 30-34. [in Russian]
2. Velichkovskii B. T., Petrov B. A., Voznesenskii N. K. *Proizvodstvennye aerozoli v metallurgii tsvetnykh metallov* [Production aerosols in non-ferrous metallurgy]. Kirov, 2003, 132 p. [in Russian]
3. *Gigienicheskie trebovaniya k bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov. SanPiN 2.3.2.1078-01 (s dopolneniyami i izmeneniyami)* [Hygienic requirements for food safety and nutritional value. Sanitary Regulations and Standards 2.3.2.1078-01 (revised and expanded)]. [in Russian]
4. Ivanov V. P., Korolev V. A., Churnosov M. I. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Population health and life environment]. 2005, no. 9, pp. 2-9. [in Russian]
5. Nikiforova T. E. *Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ya i produktov pitaniya* [Safety of alimentary raw materials and food stuffs]. Ivanovo, 2007, 132 p. [in Russian]
6. *O kachestve i bezopasnosti pishchevykh produktov : federal'nyi zakon ot 2 yanvarya 2000 goda № 29-FZ* [Food Stuffs Quality and Safety : Federal Law of 2 January 2000 № 29-FZ] [in Russian]
7. *O sanitarno-epidemiologicheskoi obstanovke v Rossiiskoi Federatsii v 2010 godu : gosudarstvennyi doklad* [Sanitary and Epidemiological Situation in Russian Federation in 2010 : State Report]. Moscow, 2011, 431 p. [in Russian]
8. *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]
9. Pilipenko V. T., Beloglazova G. I., Leiman M. E. *Gigienicheskie i mediko-profilakticheskie tekhnologii upravleniya riskami zdorov'yu naseleniya. Materialy 2-i Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, Perm, 2011* [Hygienic and medical-preventive technologies of population health risks control. Proceedings of 2-nd All-Russian Science and Practice Conference with International Participation, Perm, 2011], pp. 299-302. [in Russian]
10. Rezanova N. V., Brusentsova A. V., Vinokurova I. G. *Gigienicheskie i mediko-profilakticheskie tekhnologii upravleniya riskami zdorov'yu naseleniya. Materialy 2-i Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, Perm, 2011* [Hygienic and medical-preventive technologies of population health risks control. Proceedings of 2-nd All-Russian Science and Practice Conference with International Participation, Perm, 2011], pp. 279-282. [in Russian]
11. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Manual for population health risk assessment under impact of chemical substances polluting environment]. Moscow, 2004, 143 p. [in Russian]
12. Stepkin Yu. I., Mamchik N. P., Platinin A. V., Kolnet I. V. *Gigienicheskie i mediko-profilakticheskie tekhnologii upravleniya riskami zdorov'yu naseleniya : materialy 2-i Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Hygienic and medical-preventive technologies of population health risks control. Proceedings of 2-nd All-Russian Science and Practice Conference with International Participation, Perm, 2011], pp. 288-290. [in Russian]

13. Ivanov V. P., Korolev V. A., Pakhomov S. P. i dr. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Population health and life environment]. 2005, no. 5, pp. 37-40. [in Russian]

**CHEMICAL CONTAMINATION OF FOOD
AND ITS IMPACT ON POPULATION HEALTH
IN ARKHANGELSK REGION**

**A. V. Lyzhina, R. V. Buzinov, T. N. Unguryanu,
*A. B. Gudkov**

*Administration of Federal Service for Surveillance
on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing
in the Arkhangelsk region,
Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

Food contamination in the Arkhangelsk region has been studied. The average concentration of nitrates (82.4 mg/kg)

in vegetables and fruits of local production was 1.4 times higher comparing to the hygienic standard. The hazard index (HI) and the individual cancer risk index (CR) were used to study contaminants impact on health. Non-cancer risk was dangerous for the nervous (HI = 4.9), cardiovascular (HI = 4.4), immune (HI = 4.7) systems, skin (HI = 4.3), the hormonal exchange (HI = 5.2) and the digestive apparatus (HI = 5.3). The total cancer risk was high (CR = 1.9×10^{-3}) and associated with fish contamination by arsenic (95.2 %).

Keywords: food contamination, risk assessment

Контактная информация:

Лыжина Елена Васильевна – специалист-эксперт
Управления Роспотребнадзора по Архангельской области

Адрес: 163061, г. Архангельск, ул. Гайдара, д. 24

Тел. (8182) 20-67-71

E-mail: arkh@29rpn.atnet.ru