

ners of women with chronic inflammatory genital diseases was characterized by increase of incidence of chronic cystitis, infertility, mycoplasma urethritis and presence of sexual transmitted infections. Quality of life of examined subjects was decreased according to all scales. Features revealed made necessary examination and treatment of sexual partners of patients with this pathology that is possible due to integration of obstetricians-gynecologists and urologists-andrologists work.

Keywords: chronic inflammatory diseases, sexual partners, quality of life.

Авторская справка:

Жуковская Инна Геннадиевна

MV3 Городская клиническая больница № 4 г. Ижевска

Zhukovskaya Inna Gennadyevna

Izhevsk clinical hospital №4

Ширева Юлия Владимировна

ГОУ ВПО Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера
Росздрава, кафедра акушерства и гинекологии

Shireva Yuliya Vladimirovna

Department of Obstetrics and Gynecology Perm State Medical Academy

Сандакова Елена Анатольевна

ГОУ ВПО Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера
Росздрава, кафедра акушерства и гинекологии

Sandakova Elena Anatolyevna

Department of Obstetrics and Gynecology Perm State Medical Academy

Россия, 426076, ул. Пушкинская, 164-4

Russia, 426076, street Pushkin, 164-4

e-mail: zhukovskaya@mail.ru

УДК: 613.2 + 504.5:661

Кацнельсон Б.А., Мажеева Т.В., Привалова Л.И., Безель В.С., Мухачева С.В., Воробейчик Е.Л. О ЗНАЧИМОСТИ НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ В СЪЕДОБНЫХ ГРИБАХ КАК ФАКТОРА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Екатеринбургский Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий
Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия; Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Резюме. На основании данных о концентрациях свинца и кадмия в съедобных грибах, собранных в зоне действия крупного медеплавильного комбината (г. Ревда, Средний Урал) оценивали поступление с готовой продукцией этих загрязнителей в организм взрослых и детей. Установлено, что потребление кадмия и свинца с грибами достигало 2/3 – 3/4 от общего поступления этих элементов с пищей, что существенно выше, чем с картофелем (наиболее загрязненным из овощей). Показано, что риск для здоровья населения, обусловленный потреблением грибов из зоны действия предприятий медеплавильного производства, может быть существенным и требует более детального изучения.

Ключевые слова: съедобные грибы, свинец, кадмий, факторы риска, здоровье населения

Хорошо известна высокая способность грибов, в том числе съедобных, к биоаккумуляции тяжёлых металлов. Следствием этого является повышенное содержание элементов в грибах, собранных в окрестностях промышленных предприятий, придорожных зонах или в геохимических провинциях, характеризующихся надкларковым содержанием тех или иных металлов в почве. Сведений о концентрациях тяжёлых металлов в различных видах дикорастущих съедобных грибов немало в научной литературе последних лет – например, в России [1, 2, 3, 4], Норвегии [5], Италии [6], Чехии [7], Турции [8, 9], Китае [10]. Однако лишь в малой части публикаций рассматривается связь содержания металлов в грибах с промышленным загрязнением территории. Так, чешские исследователи [7], изучавшие только содержание кадмия и ртути, подчёркивают, что, будучи высоким даже в грибах незагрязнённых зон, оно значительно выше вблизи действующих или заброшенных металлургических заводов и в черте городов, но не приводят соответствующих сравнительных данных. Мало публикаций, в которых рассматривается зависимость концентрации металлов в грибах в зоне действия конкретных источников эмиссии [2, 3].

Ещё менее конкретна и обоснована оценка того, представляет ли это содержание реальную опасность для здоровья лиц, потребляющих такие грибы в пищу. Если такая опасность и рассматривается, то либо без каких-либо количественных оценок риска [7], либо только на основании сопоставления с действующими в конкретной стране нормативами допустимого содержания в готовых к употреблению грибах, установленными для отдельных металлов [1], то есть без учёта объёма потребления; либо путём сопоставления рекомендованного Всемирной Организацией Здравоохранения допустимой недельной дозы того или иного металла с пищей в целом и примерной оценки возможного поглощения его с исследованными грибами. Так, на основе такого сопоставления норвежские авторы [5] приходят к выводу, что превышение допустимой дозы за

счёт съедаемых грибов вполне реально для кадмия и маловероятно для свинца.

Мы поставили перед собой задачу оценить принципиальную возможность и ориентировочную степень вредного влияния на здоровье населения тех уровней загрязнения свинцом и кадмием, которые реально существуют в грибах, произрастающих в лесной зоне, загрязняемой газо-пылевыми выбросами конкретного предприятия – Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ). Выбор именно этого источника выбросов продиктован тем, что создаваемая им ситуация типична для ряда других зон, которые примыкают к имеющим особое значение для Урала предприятиям первичной и вторичной металлургии меди, как активным в настоящее время, так и действовавшим в прошлом, но оставившим после себя стойкое загрязнение почвы рядом токсичных металлов. Свинец и кадмий выбраны для решения указанной задачи потому, что они, во-первых, относятся к наиболее весомым компонентам загрязнения окружающей среды предприятиями данной отрасли, а во-вторых, являются облигатными ядами, то есть не относятся (как, например, медь или цинк, также присутствующими в её выбросах в значительных количествах) к незаменимым биомикроэлементам [3]. Последнее обстоятельство исключает те дополнительные неопределённости оценок, которые связаны с неопределённостью баланса между риском микроэлементного дефицита и риском токсического действия при избыточном поступлении тех же микроэлементов в организм.

Так, например, согласно данным ВОЗ, потребление меди с пищей во многих регионах мира (в частности, в Европе и в США) приблизительно на 20% ниже рекомендуемого [11]. Признаки такого дефицита имеются и в нашем регионе. Так, на примере объединённой когорты детей первого года жизни, рождённых жительницами Екатеринбурга, Первоуральска и Ревды, было установлено, что показатели их здоровья и развития тем хуже, чем ниже было содержание меди в пуповинной крови [12]. Отметим, что СУМЗ расположен как раз в Ревдинско - Первоуральском промышленном узле. В этих условиях оценивать как безусловно неблагоприятную роль дополнительного потребления меди с пищей (в частности, с грибами) без специального детального изучения микроэлементного баланса было бы неправомерно.

К тому же цинк и медь являются доказанными токсикологическими антагонистами свинца [13, 14], так что комбинация этих элементов в одном продукте питания скорее может рассматриваться как благоприятная. Напомним также, что цинк является антагонистом действия кадмия.

Идентификация опасности и зависимость доза-ответ

Свинец. Специфичным для эффектов хронического действия свинца на организм [13, 14] являются вызываемые им нарушения многих биохимических механизмов, прежде всего, порфиринового об-

мена (подавление синтеза гема служит основной причиной свинцовой анемии), а также токсическое действие на все отделы нервной системы (особенно на развивающуюся высшую нервную деятельность у детей). Наряду с этим, разнообразные патологические изменения описаны также со стороны сердечно-сосудистой системы, почек, печени и кишечника, щитовидной железы, иммунной системы, женской и мужской репродуктивной системы.

Имеющиеся эпидемиологические данные не позволяют с уверенностью говорить о низком дозовом пределе («пороге»), совершенно безопасном для здоровья населения, в особенности детского. Концентрация свинца в крови детей, равная или превышающая 10 мкг/дл, рассматривается как «настораживающий уровень», свидетельствующий о возможной токсической задержке психического развития. Однако имеются данные, свидетельствующие о том, что и ниже указанного уровня этот эффект возможен. Имеется убедительное эпидемиологическое свидетельство того, что с повышенным содержанием свинца в крови дозо-зависимо связана задержка полового созревания девочек, причём эта связь выявлена уже при $PbB > 2$ мкг/дл [15]. Свинец, несомненно, нефротоксичен, что подтверждается как экспериментальными, так и многими эпидемиологическими данными. В частности, показано, что сочетание свинцовой и кадмиевой экспозиции детей в условиях проживания в зоне действия СУМЗа в городах Ревде и Первоуральске значительно повышает вероятность развития начальных признаков поражения почечных канальцев [16].

Тем не менее, пока лимитирующим показателем свинцового риска для общего населения (помимо групп, подвергающихся профессиональной экспозиции) служит задержка психического развития детей. Социальная значимость этого эффекта и его последствия в близком будущем привлекают дополнительное внимание в рамках проблемы «свинцовая экспозиция и дети».

Кадмий. Общая токсикологическая и экотоксикологическая характеристика кадмия содержится в обзоре [17]. Механизмы токсического действия кадмия в значительной мере связаны с его конкуренцией с цинком как биомикроэлементом. С позиций экологической медицины имеют значение неблагоприятные для здоровья эффекты только хронического воздействия.

Многими эпидемиологическими исследованиями, проведенными в городах Свердловской области, в частности, в Первоуральске и Ревде [16], было доказано, что повышенное выделение с мочой бета-2 микроглобулина (В2г) связано с экологически обусловленной нагрузкой организма кадмием и наблюдается у жителей (в особенности, у детей) загрязнённых кадмием зон при более низких уровнях нагрузки, чем предполагалось ранее. Ситуация отягощается тем, что промышленное загрязнение среды кадмием часто сочетается с загрязнением другим нефротоксичным металлом – свинцом, как это и имеет место в зоне влияния СУМЗа.

И для экспериментальных животных, и эпидемиологическими исследованиями, проведенными на различных профессиональных контингентах, выявлена канцерогенная активность кадмия и его соединений. В большинстве эпидемиологических работ показана зависимость риска развития рака легких от кадмиевой (профессиональной) экспозиции, в части работ – также рака желудка и простаты. С 1995 г. кадмий включен в российский официальный Перечень веществ и продуктов с доказанной для человека канцерогенностью, но преимущественно при ингаляционном поступлении в организм (СанПиН 1.2.2353-078). Системным же эффектом, наблюдающимся при самых низких пероральных дозах, является токсическое поражение почечных канальцев. Для оценки зависимости доза-ответ может использоваться величина фактора наклона 55.9, обоснованная нами ранее [18]. Эта величина означает, что в популяции, испытывающей экспозицию 1 мкг/кг-день, процент людей, у которых со временем могут развиваться болезни почек, судя по уровню В2г > 300 мкг/л, составляет 55.9 %.

Получение данных о содержании свинца и кадмия в грибах

В результате многолетнего воздействия вокруг СУМЗа сформировались зоны с различной степенью поражения экосистем [19]. Почвы района характеризуются полиэлементным накоплением тяжелых металлов. Валовое содержание меди в почвах доходит до 420 мг/кг, цинка и свинца – до 1000 мг/кг, кадмия – 11.5 мг/кг [3]. В качестве регионального фонового района приняты участки, расположенные на расстоянии 20–30 км от возможных источников аэрогенного загрязнения. По мере приближения к СУМЗу выделены буферный (3-10 км) и импактный (1-3 км) участки.

Образцы съедобных грибов (8 видов, $n = 530$) были собраны на всех

участках в июле-сентябре 2006 и 2009 г.г. Сбор грибов каждого вида в пределах одной зоны проводили в 5–7 точках, расположенных друг от друга на расстоянии не менее 500 метров. Образцы (серединый продольный срез толщиной около 1 см) высушивали до воздушно-сухой массы в сушильном шкафу при температуре $+ 75$ °С, затем измельчали, брали навеску (около 0.1 г) на аналитических весах KERN-770 с точностью 0.00001 г и озоляли методом мокрой минерализации в 65% азотной кислоте (осч) в микроволновой печи MWS-2 (Berghof, Германия). Концентрацию металлов (свинца, кадмия, меди и цинка) в образцах определяли методом атомной абсорбции на спектрометре AAS 6 Vario фирмы «Analytic Jena AG» (Германия) с использованием пламенного и электротермического варианта атомизации (аккредитация № РОСС RU 0001.515630 от 01.08.2005 г.).

Для пересчета содержания металлов в собранном сырье (на единицу сырой массы) были построены калибровочные кривые, для чего было взято от 5 до 12 навесок. Определяли массу образцов до сушки и после нее (в интервале от 0.5 г до 50 г с шагом 2-5 г). Для пересчета уровней накопления металлов в готовом продукте питания (жареные грибы), сырые образцы уваривали до готовности (в течение 1.5-2 часов) и далее высушивали. Расчетные концентрации металлов в жареных грибах приведены в табл. 1. Уровни накопления изученных элементов по мере удаления от источника загрязнения снижаются, достигая минимальных значений в фоновой зоне. Причем, для свинца изменения выражены в большей степени (4.3 раза), чем для кадмия (2.1 раза).

Оценка токсичных доз и связанных с ними рисков

Для оценки дозы токсичных металлов необходимо знать как концентрацию этих элементов в приготовленных грибах (табл. 1), так и среднюю массу грибов, потребляемых средним жителем рассматриваемой территории за единицу времени (год, день и т.д.). Хотя потребление грибов (в особенности, жареных) носит выраженный сезонный характер, однако усреднение в расчёте на день допустимо, учитывая кумулятивный характер хронической токсичности металлов в малых дозах. Оно удобнее для сопоставления с данными о других токсических нагрузках с пищей, поскольку обычно приводятся как суточные дозы.

В качестве источника информации о потреблении грибов и других продуктов питания мы воспользовались данными, полученными с помощью анкеты, специально разработанной для оценки токсической экспозиции населения через пищу с учётом местных особенностей питания [20]. Для каждого из включённых в анкету 44 продуктов питания респондент давал оценку потребляемой разовой порции в граммах с помощью предложенных ему ориентиров (например, столовая ложка грибов принималась соответствующей массе 15 г), указывал число порций в день и периодичность потребления на протяжении года. На основании этих сведений затем производился расчёт среднесуточного потребления каждого продукта. Отметим, что несомненная ориентировочность такой оценки укладывается в пределы неопределённости, присущей методологии оценки риска в целом, а метод анкетирования является одним из общепринятых для изучения структуры питания населения.

В 2004–2007 г.г. эта анкета была испытана в 12 городах Свердловской области. По средним оценкам потребление грибов взрослыми жителями варьировало в пределах от 3.2 до 6.9 г, а детьми дошкольного возраста – от 1.4 до 4.4 г. Данные, относящиеся к жителям Ревды и Первоуральска, приведены в табл. 2. Сочтя это потребление незначительным, исследователи не включили грибы в число продуктов, в которых было затем произведено определение контаминации токсичными металлами. Как будет показано ниже, это решение было, по-видимому, ошибочным.

К сожалению, в соответствующем вопросе указанной анкеты было объединено потребление всех готовых грибов (жареных, соленых, маринованных), в то время как для анализа риска мы располагаем данными о концентрациях в жареных грибах. Как было показано специальным дополнительным исследованием в связи с потерей массы при «уваривании» содержание токсикантов в них в 4 и более раз выше, чем в соленых.

Необходимо иметь в виду, что в соответствии с общими принципами методологии оценки риска [20] оценка экспозиции дается в двух вариантах: «центральная тенденция» и «верхняя граница» (upper bound). Оценка экспозиции по концентрации элементов в жареных грибах примерно соответствует «верхнеграницной». Мы остановились на ней по следующим соображениям. Во-первых, наиболее существенный вред организму и свинец, и кадмий наносят в детском возрасте, а значительное потребление соленых и маринованных гри-

Таблица 1
Концентрация кадмия и свинца ($x \pm s_x$) в жареных грибах, мкг/г сырой массы

Зона токсической нагрузки	Концентрация элемента, мкг/г		Количество образцов
	кадмий	свинец	
Фоновая	0.66 ± 0.11	0.79 ± 0.06	75
Буферная	1.34 ± 0.15	1.60 ± 0.27	76
Импактная	2.90 ± 0.38	6.85 ± 0.70	134

Таблица 2
Масса приготовленных грибов (г), потребляемых в пищу жителями г. Ревды и г. Первоуральска в среднем за 1 день с учётом периодичности потребления (по данным анкетирования 2004 г.)

Город	В среднем на 1 опрошенного	Число потребляющих/число опрошенных
Взрослые		
Первоуральск	5.1	79/116
Ревда	5.8	79/114
Дети 4-7 лет		
Первоуральск	2.6	27/95
Ревда	2.6	32/100

Таблица 3
Содержание свинца в крови (PbB), рассчитанное с помощью биокинетической модели ЕРА на основе данных о содержании свинца в атмосферном воздухе, питьевой воде, продуктах питания и почве, и оцененное биомониторингом (цит. по [24])

Город	Метод оценки	Год	Обследовано детей	% детей с PbB > 10 мкг/дл	Среднее значение PbB ± s.e.
Красноуральск	Моделирование			61.1	10.7
	Биомониторинг	1996	107	64.5	11.8 ± 0.5
	Биомониторинг	1997	250	59.5	11.2 ± 0.2
Первоуральск	Моделирование			22.5	7.2
	Биомониторинг	1999	339	25.9	7.4 ± 0.2
Кировград	Моделирование			47.5	10.1
	Биомониторинг	2000	135	60.7	10.8 ± 0.4

бов детьми дошкольного возраста, включенными в опрошенное население, сомнительно. Во-вторых, оценивая порцию грибов столовыми ложками, респонденты, скорее всего, ориентировались, главным образом, на объем съедаемой «жарехи», поскольку соленые или маринованные грибы привычно потребляются в качестве закуски с вилки, и их количество плохо сопоставимо с ложкой в качестве меры. В-третьих, задачей впервые проводимого нами анализа риска, связанного с контаминацией съедобных грибов токсичными металлами, является не столько детализация (которая потребовала бы, например, изучения специфики накопления металлов разными видами грибов), сколько получение ответа на пока неясный принципиальный вопрос о том, может ли этот пищевой продукт внести даже при оценке по верхней границе хоть сколько-нибудь существенный вклад в токсическую нагрузку населения на фоне поступления в организм тех же металлов по другим маршрутам экспозиции. Из тех же соображений решено было проводить эту оценку, ориентируясь на грибы, собранные в «импактной» зоне.

Расчёт свинцовой нагрузки

В соответствии с изложенными выше предпосылками, примем среднее содержание свинца в готовых грибах, собранных в импактной зоне, равным 6.85 мкг/г и среднесуточное потребление грибов взрослыми жителями г. Первоуральска и г. Ревды равным 5.5 г.

Таким образом, среднесуточное поглощение свинца с грибами (включая и тех, кто их вовсе не ест) составляет 37.7 мкг, а в расчете на кг массы тела «стандартного» взрослого приблизительно 0.00054 мг (37.7 : 70 : 1000). Это всего в 1.9 раза меньше свинцовой нагрузки организма от остальной пищи (0.001 мг/кг), оцененной для взрослых жителей г. Первоуральска по данным указанного выше анкетирования и результатам определения концентрации металлов в пробах продуктов, составляющих основную часть рациона, в число которых грибы не были включены.

Можно сопоставить эту величину также с данными по г. Красно-

уральску, которые представляют интерес в двух отношениях: во-первых, здесь имеется сходный источник свинцовых и кадмиевых эмиссий в окружающую среду (медеплавильный комбинат АО «Святогор»); во-вторых, здесь имеются данные о нагрузке организма этими металлами через пищу отдельно для жителей, пользующихся огородами на разных расстояниях от этого источника [20]. В частности, наиболее загрязняемая его выбросами зона в радиусе менее 3 км может рассматриваться как близкий аналог «импактной» зоны СУМЗа.

Оцененная свинцовая нагрузка взрослых пользователей этими огородами составляла 0.0014 мг/кг. Таким образом, ориентируясь на этот показатель можно видеть, что свинцовая нагрузка с грибами рассматриваемой нами импактной зоны всего в 2.6 раза ниже и повысилась бы приведенную оценку поглощаемой дозы свинца на 38%, что достаточно существенно.

Если же принять в расчёт только лиц, потребляющих грибы (69% опрошенных в Первоуральске и Ревде), то свинцовая нагрузка составит приблизительно 0.00077 мг/кг массы тела. Это 77% по сравнению с нагрузкой от прочей пищи в г. Первоуральске и 55% – по сравнению с такой же нагрузкой для пользователей огородами импактной зоны в г. Красноуральске. Подобная оценка экспозиции в расчёте только на потребляющих грибы (а не на усреднённого жителя) также соответствует принципу оценки по «верхней границе».

Ещё более наглядным является сопоставление оценок свинцовой нагрузки с грибами с данными по картофелю. С одной стороны, в клубнях картофеля загрязнителей накапливается больше, чем в других продуктах растениеводства, а с другой, он потребляется в наибольшей массе. Примем максимальное содержание свинца в картофеле равным 0.05 мкг/г (отмеченное на огородах импактной зоны), а потребление картофеля примерно 160 г/день (за вычетом высокодоходных семей, которые его едят меньше) [20]. Получается, что с картофелем **взрослый житель** получает всего 8 мкг свинца, то есть примерно в 4.7 раза меньше, чем с грибами «импактной зоны» в расчёте на всех жителей, и примерно в 6.8 раза меньше в расчёте только на потребляющих грибы.

По данным, приведенным в другой публикации [22], средняя концентрация свинца в пробах картофеля, полученных ещё в одном медно-промышленном городе (Кировграде), равна 0.034 ± 0.09 мг/кг (от 0.026 до 0.070), так что приведенный здесь расчёт достаточно типичен. В контрольном городе (Куше), удаленном от ближайших источников промышленного свинцового загрязнения на расстояние 50 км, среднее содержание свинца в картофеле составляет всего 0.009 мг/кг.

Как видно из табл. 2, в Первоуральске и Ревде дети дошкольного возраста потребляют, судя по результатам анкетирования, всего в 2 раза меньше грибов, чем взрослые, то есть в расчёте на кг массы тела – даже больше, чем взрослые. При оценке экспозиции средняя масса тела детей до 6 лет принимается равной 14-15 кг [23]. Американское Агентство по охране окружающей среды (US EPA) для детей и подростков до 14 лет принимает среднюю массу тела 22.5 кг. Даже если принять среднюю из этих рекомендаций (примерно 19 кг), то суточная доза свинца, получаемая детьми с грибами в расчёте на 1 кг массы тела, может быть оценена величиной 0.000937 мг/кг (6.85 * 2.6 / 19 = 0.937 мкг/кг), то есть в 1.8 раза больше, чем доза, получаемая взрослыми. Сравнивая величину свинцовой нагрузки детей с остальными продуктами питания в г. Красноуральске, которая при использовании огородами в импактной зоне составляла 0.004718 мг/кг, можно заключить, что она более чем в 3 раза выше, чем у взрослых. Таким образом, при учёте потребления грибов свинцовая нагрузка могла бы возрасти примерно на 20%.

Исследования, посвящённые оценке реального свинцового риска, в некоторых медно-промышленных городах Свердловской области [22, 24] дали основания для следующих принципиальных положений:

1. Содержание свинца в крови (PbB) детей дошкольного возраста, оцененное по данным фактического биомониторинга в разных городах, хорошо согласуется с прогнозами, полученными с помощью компьютерной программы «Биокинетическая модель свинца» (версия 0.99d), принятой в US EPA, при введении в неё фактических данных о содержании его в воздухе, воде, почве и пище, что подтверждает экологическую обусловленность этой свинцовой нагрузки (табл. 3).

2. При оценке с помощью той же биокинетической модели соотношения между вкладами различных источников свинцовой экспозиции во внутреннюю дозу свинца во всех городах было показано преобладающее значение пищи (до 76 % от общего суточного поступления).

3. Несмотря на показанное значение ряда индивидуальных факторов риска задержки психического развития (ЗПР) ребёнка, регрессионный анализ на объединённом массиве данных подтвердил существенную роль повышенного уровня PbV, а между процентом детей с PbV 10 мкг/дл и процентом детей с ЗПР в изученных городах показана тесная ранговая корреляция. В частности, по обоим этим показателям группа детей, обследованных в Первоуральске, заняла промежуточное положение между группами, обследованными в Кушве и в Кировграде, а максимальные значения получены были в Красноуральске.

Таким образом, существенный риск развития основного неблагоприятного эффекта свинцовой экспозиции в рассматриваемых городах, несомненно, существует и примерно на s связан с поступлением свинца с продуктами питания (даже без учёта грибов). В этой ситуации увеличение пищевой свинцовой экспозиции на 10-20% за счёт включения в рацион грибов, загрязнённых этим элементом, должно быть расценено как нежелательное, несмотря на то, что даже суммарная алиментарная нагрузка организма детей свинцом в изученных городах не превышает переносимого уровня, рекомендованного Всемирной Организацией Здравоохранения (0,07 мг/кг день).

В СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» приводится допустимое содержание свинца в свежих овощах, картофеле и грибах как равное 0,5 мг/кг. Судя по данным табл. 1 этот норматив превышен не только в импактной, но и в буферной зонах сбора грибов (даже с учётом «ужаривания» грибной массы). Однако, сам принцип установления одинакового допустимого содержания токсичного металла в продуктах с заведомо и существенно неодинаковым объёмом потребления может служить предметом дискуссии.

Следует учесть тот факт, что хотя свинец не внесен в российский официальный перечень канцерогенных факторов (СанПиН 1.2.2353-08), однако Международное Агентство по изучению Рака относит его в вещества, вероятно канцерогенным для человека (группа 2А по классификации МАИР). Имея в виду этот эффект, указанное повышение поступления свинца в организм тем более неблагоприятно.

Расчёт кадмиевой нагрузки

Поскольку кадмия в грибах даже импактной зоны найдено лишь в 2,4 раза меньше, чем свинца (табл. 1), но суммарная нагрузка кадмием через пищу в нашем регионе на порядок ниже, чем нагрузка свинцом, то ясно, что относительный «грибной вклад» в суммарную нагрузку ещё выше, чем в случае свинца. Например, в Красноуральске в семьях, использующих огороды в импактной зоне (< 3 км от медеплавильного комбината) кадмиевая нагрузка с пищей для взрослого составляет 0,000163 мг/кг день, в Первоуральске – 0,0002 мг/кг день, то грибы дадут (даже в пересчете на всех опрошенных) 0,00023 мг/кг день (2,90 x 5,5 : 70 : 1000). В расчете только на потребляющих грибы суточное поступление увеличивается почти в 1,5 раза. Кадмиевая нагрузка детей с грибами, как и свинцовая, выше чем у взрослых, и оценивается приблизительно в 0,00040 мг/кг день (2,90 x 2,6 : 19 : 1000). Она близка к величине суммарной нагрузки с пищей для семей, пользующихся огородами в импактной зоне Красноуральска (0,00059 мг/кг день). Таким образом, и у взрослых, и у детей недоучёт грибного «вклада» приводит, по всей вероятности, к недооценке суммарной пищевой нагрузки кадмием примерно в половину.

Учитывая сказанное выше о выявленной связи доклинического поражения почек у детей Первоуральска и Ревды с существующей кадмиевой нагрузкой организма (оцененной по данным биомониторинга), можно утверждать, что этот эффект в значительной степени обусловлен поступлением кадмия с грибами, которое даёт приблизительно половину допустимой суточной дозы кадмия, рекомендуемой ВОЗ (0,001 мг/кг).

Учитывая приведенный выше фактор наклона для зависимости клинически явного поражения почек у взрослых (по диагностическому критерию концентрации микроглобулина В2 в моче > 300 мкг/л) и допустив принятую при обосновании этого фактора наклона линейную экстраполяцию в сторону малых доз, можно заключить, что доза кадмия, получаемая с грибами, собранными в импактной зоне, даёт риск развития этого поражения за всю жизнь популяции Первоуральска и Ревды, равный: 55,9 /мкг. 100 человек x 0,23 мкг = 12,8 случаев на 100 человек. Это весьма высокая величина, даже если иметь в виду, что риск оценен скорее по верхней границе.

В СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» приводится допустимое содержание кадмия в свежих грибах как равное 0,1 мг/кг. Этот норматив вызывает недоумение не только потому, что даже в «ужа-

ренной» грибной массе и при сборе грибов в заведомо загрязнённой кадмием лесной зоне он не превышен, но и потому, что такая же нормативная величина дана для сухих грибов, что совершенно нелогично. Во всяком случае, приведенные выше данные свидетельствуют о том, что при соблюдении этого норматива систематическое потребление в пищу грибов с отмеченным содержанием кадмия связано с риском для здоровья.

Заключение

Риски для здоровья, связанные с использованием в пищу грибов, собранных на территориях, загрязнённых выбросами медеплавильного производства, могут быть вполне существенными. Они, безусловно, требуют более детального изучения в отношении оценки концентрации токсичных металлов в разных видах грибов, собранных на разных территориях вблизи нескольких медеплавильных предприятий, при разных способах их приготовления в пищу, а также реальных объёмов потребления этих грибов. Однако уже проведенный анализ позволяет рекомендовать населению городов Первоуральска и Ревды избегать сбора грибов в так называемой импактной зоне. Безусловно, в дальнейшем целесообразно исследовать концентрацию в грибах ещё одного типичного маркера медно-промышленного загрязнения – мышьяка, канцерогенность которого для человека при всех путях поступления в организм хорошо известна, и оценить связанный с этим риск для здоровья населения.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине» (09-П-4-1005), Программы развития ведущих научных школ (НШ-3260.2010.4) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакайтис В.И., Белокрылова Л.В., Мартенс Е.В., Басалаева С.Н. Содержание тяжелых металлов в съедобных грибах Новосибирской области и Алтайского края // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 5. С.38-41.
2. Баркан В. Ш., Панкратова Р. П., Силина А. В. Накопление никеля и меди лесными ягодами и грибами, произрастающими в окрестностях комбината «Североникель» (г. Мончегорск) // Раст. ресурсы. 1990. № 4. С. 2-9.
3. Безель В.С., Мухачева С.В., Трубина М.Р., Пищулин П.Г., Воробейчик Е.Л. Продукция природных экосистем в пищевых рационах населения Свердловской области // Агр. вест. Урала. 2010. № 6. С. 61-65.
4. Костычев А.А. Биоабсорбция тяжелых металлов и мышьяка агарицидными и гастероидными базидиомицетами. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Москва. 2009. 24 с.
5. Storstad T.M., Steiness E., Berthelsen B.O. Heavy metals in edible wild-growing mushrooms in Norway // <http://www.cprm.gov.br/pgagem/Manuscripts/storstadt.htm>
6. Cocchi L., Vescovi L., Petrini L.E., Petrini O. Heavy metals in edible mushrooms in Italy // Food Chem. 2006. v. 98. N. 2. P. 277-284.
7. Kalač P., Svoboda L., Havlíčková B. Contents of cadmium and mercury in edible mushrooms. // J. Appl. Biomed. 2004. v. 2. N. 1. P. 15-20.
8. Demirba A. Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey // Food Chem. 2000. v. 68. N. 4. P. 415-419.
9. Yamaz M., Yidiz D., Starikьrs M., Solak M.H. Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey // Food Chem. 2007. v. 103. N.2. P. 263-267.
10. Chen X.H., Zhou H.B., Qui G.Z. Analysis of several heavy metals in wild edible mushrooms from regions in China // Bull. Env. Contam. and Toxicol. 2009. v. 83. N. 2. P. 280-285.
11. IPCS Environmental Health Criteria 200 – “Copper” // WHO. Geneva. 1998. 251 p.
12. Кацнельсон Б.А., Кузьмин С.В., Малых О.Л. Анализ индивидуальных и экологических факторов риска для течения беременности и родов, состояния новорожденных, а также здоровья и развития детей первого года жизни // Вестн. Урал. мед. академ. науки. 2007. № 2. С. 27-37.
13. Привалова Л.И. Свинец и его соединения // В кн.: Вредные вещества в окружающей среде. Элементы I-IV групп периодической системы и их неорганические соединения. Санкт-Петербург: НПО «Профессионал». 2005. С.400-427.
14. IPCS Environmental Health Criteria 165 “Inorganic Lead” // WHO. Geneva. 1995. 196 p.
15. Wu T., Buck G.M., Mendola P. Blood lead levels and sexual maturation in US girls: the Third National Health and Nutrition Examination Survey // Environ. Health Persp. 2003. v. 111. № 5. P. 737 – 741.

16. Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузьмин С.В. Связь доклинических изменений в почках у детей дошкольного возраста с содержанием кадмия и свинца в моче // Токсикол. Вест. 2006. № 4. С. 35-41.

17. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы I-IV групп периодической системы и их неорганические соединения. Санкт-Петербург: НПО «Профессионал». 2005. 173 с.

18. Privalova L.I., Wilcock K.E., Katsnelson B.A. et al. Some considerations concerning multimedia - multipollutant risk assessment methodology: use of epidemiologic data for non-cancer risk assessment in Russia // Environ. Health Persp. 2001. v. 109. N. 1. P. 7-13.

19. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: Наука, 1994. 280 с.

20. Katsnelson B.A., Kuzmin S.V., Mazhayeva T.V. et al. Assessment of exposure to toxic metals through food with reference to some towns in Russia // J. Environ. Sci. and Eng. 2010. v. 4, N. 4. P. 53-61.

21. Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузьмин С.В. и др. Оценка риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга. Екатеринбург: Изд-во АМБ. 2001. 244 с.

22. Katsnelson B.A., Privalova L.I., Kuzmin S.V. et al. Lead and childhood: risks and their management (the Middle Urals experience) // Central Eur. J. Occup. and Environ. Med. 2008. v. 14. N. 3. P. 3-25.

23. Роспотребнадзор «Руководство по оценке риска для здоровья населения» Р 2.1.10.1920-04

24. Привалова Л.И., Кацнельсон Б.А., Кузьмин С.В. и др. Экологическая эпидемиология: принципы, методы, применение. Екатеринбург. 2003. 276 с.

Katsnelson B.A., Mazhayeva T.V., Privalova L.I., Bezel V.S., Mukhacheva S.V., Vorobeichik E.L.
THE SIGNIFICANCE OF THE LEAD AND CADMIUM ACCUMULATION IN WILD-GROWING EDIBLE MUSHROOMS AS A POPULATION HEALTH RISK FACTOR

Abstract. Lead and cadmium content of edible mushrooms gathered in woods that are under impact of a big copper smelter's emissions, together with self-reported data on the mushrooms' consumption (obtained with the help of a variant of the food frequency method) were used to assess the upper-bound exposure of adults and children to these metals through contaminated mushrooms. It was found that this exposure was quite comparable with that through all other foodstuffs taken together and significantly higher than that through potatoes (one of the most contaminated and the most consumed vegetables). In discussion of these results the authors maintain that, while the health risks due to toxic effects of lead and cadmium on the population of copper-producing townships in the Middle

Urals had been established epidemiologically, the contribution of mushrooms to these risks should not be underestimated. Thus dwellers of such townships should be warned against gathering mushrooms in the most polluted areas. The need of a further research is underlined, and some questions to be touched in such research are outlined.

Key words: edible mushrooms, lead, cadmium, chemical pollution, risk factor, population health

Авторская справка

Кацнельсон Борис Александрович

Екатеринбургский Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора, Россия, г. Екатеринбург

Katsnelson Boris A.

Ekaterinburg Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers of the Rospotrebnadzor, Russia, Ekaterinburg

Мажаева Татьяна Владимировна

Екатеринбургский Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора, Россия, г. Екатеринбург

Mazhayeva Tat'yana V.

Ekaterinburg Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers of the Rospotrebnadzor, Russia, Ekaterinburg

Привалова Лариса Ивановна

Екатеринбургский Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Роспотребнадзора, Россия, г. Екатеринбург

Privalova Larisa I.

Ekaterinburg Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers of the Rospotrebnadzor, Russia, Ekaterinburg

Безель Виктор Сергеевич

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

Bezel Victor S.

Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of RAS, Russia, Ekaterinburg

Мухачева Светлана Валерьевна

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

Mukhacheva Svetlana V.

Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of RAS, Russia, Ekaterinburg

Воробейчик Евгений Леонидович

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

Vorobeichik Evgenii L.

Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of RAS, Russia, Ekaterinburg

Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

8 Marta str., 202, 620144, Yekaterinburg, Russia

e-mail: msv@ipae.uran.ru

УДК 616-002.5-036.22:312.6

Подгаева В.А., Голубев Д.Н., Черняев И.А., Шулев П.Л.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ НА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ

ФГУ Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Минздравсоцразвития России, г.Екатеринбург,

Россия; ГОУ ВПО Уральская государственная медицинская академия Росздрава, г.Екатеринбург, Россия

Резюме. Проанализированы итоги деятельности учреждений противотуберкулезной службы по лечению больных туберкулезом в 11 территориях курации ФГУ «Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения и социального развития России за 2003-2009 годы, а также изучено влияние эффективности терапии больных туберкулезной инфекцией на эпидемиологические показатели по туберкулезу.

Установлено, что территории Урала различаются по коэффициентам, характеризующим организацию и эффективность лечения больных туберкулезом. Доказана роль показателей, характеризующих организацию и эффективность лечения больных туберкулезной инфекций, в формировании коэффициентов, определяющих эпи-

демиологическую ситуацию по туберкулезу в регионах. Полученные результаты исследования используются региональным научно-исследовательским институтом, руководителями противотуберкулезных учреждений при разработке мероприятий, направленных на улучшение организации и повышение эффективности лечения и излечения больных туберкулезом.

Ключевые слова: туберкулез, организация, эффективность лечения, эпидемиологическая ситуация.

Лечение туберкулеза является одним из основных компонентов противотуберкулезной работы, результативность которого оценивается путем использования показателей, характеризующих организа-



№ 1 (33), 2011 г.

ВЕСТНИК УРАЛЬСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Главный редактор:

В.А. Черешнев, академик РАН и РАМН (г. Екатеринбург)

Заместители главного редактора:

В.Г. Климин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); С.М. Кутепов, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Б.Г. Юшков, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)

Ответственный секретарь:

С.Л. Леонтьев, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)

Редакционная коллегия:

Н.А. Агаджанян, академик РАМН (г. Москва); Ф.И. Бадаев, д.м.н. (г. Екатеринбург);
А.Б. Блохин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); В.Н. Большаков, академик РАН (г. Екатеринбург);
О.В. Бухарин, член-корреспондент РАН, академик РАМН (г. Оренбург);
А.М. Дыгай, академик РАМН (г. Томск); В.Н. Журавлев, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Н.В. Зайцева, член-корреспондент РАМН (г. Пермь); Ю.М. Захаров, академик РАМН (г. Челябинск);
О.П. Ковтун, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); М.И. Прудков, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
И.М. Рощевская, д.б.н., профессор (г. Сыктывкар); К.В. Судаков, академик РАМН (г. Москва);
Р.М. Хаитов, академик РАМН (г. Москва); М.В. Черешнева, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
В.И. Шевцов, член-корреспондент РАМН (г. Курган);
А.П. Ястребов, член-корреспондент РАМН (г. Екатеринбург)

Редакционный совет:

Я.Б. Бейкин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); А.А. Белкин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
С.А. Берзин, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); Ф.Х. Камилов, д.м.н., профессор (г. Уфа);
Б.А. Кацнельсон, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); Л.А. Ковальчук, д.б.н. (г. Екатеринбург);
С.А. Коротких, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург); А.И. Кузьмин, к.м.н., доцент (г. Екатеринбург);
С.В. Кузьмин, д.м.н. (г. Екатеринбург); Л.П. Ларионов, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург);
Г.И. Ронь, д.м.н., профессор (г. Екатеринбург)