

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА

Проф. М. А. КАЗИМОВ, Л. А. АХМЕДЗАДЕ

### HYGIENIC ASSESSMENT OF CONTAMINATION OF VEGETABLE FOOD-STUFF WITH AUTOMOBILE EXHAUST

M. A. KAZIMOV, L. A. AKHMEDZADE

*Азербайджанский медицинский университет, Баку,  
Азербайджанская Республика*

**Исследована концентрация ряда тяжелых металлов, содержащихся в автотранспортных поллютантах, в пробах почвы, пшенице и картофеле из примагистральных территорий международной автомагистрали. Выявлены закономерности накопления металлов в этих продуктах, в ряде случаев превышающего предельно допустимые нормы.**

*Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, продукты питания.*

**Concentration of a number of heavy metals contained in automobile pollutants, soil, wheat and potatoes from the territories near the international highway were investigated. The regularities of metal accumulation in these products in a number of cases exceeding its maximum permissible doses were revealed.**

*Key words: heavy metals, soil, food-stuff.*

В настоящее время в системе гигиенического мониторинга важнейшее значение имеет мониторинг химического загрязнения окружающей среды, в частности пищевых продуктов. Мониторинг ксенобиотиков в пищевых продуктах является одной из главных составных частей общего мониторинга окружающей среды, поскольку от 30 до 80% потенциально вредных химических веществ поступает в организм человека с пищей [1, 2]. В связи этим очень актуально определение содержания в составе продуктов растительного происхождения загрязняющих почву металлов, содержащихся в выбросах автотранспорта [3–8].

Нами были обследованы территории, прилегающие к международной автомагистрали Баку, — граница Грузии, а также пробы почвы на культивируемых участках примагистральной зоны, высаженных деревьями и кустарниками в качестве ограждений (I зона) и без деревьев (II зона). Были исследованы, кроме того, часто употребляемые продукты питания — образцы картофеля и пшеницы, отобранные на расстоянии 50 и 150 м с восточной стороны дороги.

Для исследования был использован атомно-абсорбционный спектрофотометрический метод. Анализ каждого образца повторялся пятьюкратно.

Результаты определения тяжелых металлов в образцах почвы, в картофеле и пшенице представлены в табл. 1. Как следует из приведенных данных, содержание определявшихся металлов в сельскохозяйственных культурах колеблется

в незначительных пределах. В наибольшей степени накапливается цинк. Его содержание в образцах продуктов составляет от 2 до 6 мг на 1 кг сухой массы, средняя концентрация остальных поллютантов колеблется от 0,003 до 0,73 мг/кг. По уровню содержания в исследованных продуктах металлы располагаются в последовательности:  $Zn > Pb > As > Cd > Hg$ . Этот ряд свидетельствует о закономерной зависимости аккумуляции металлов в растениях от их содержания в почве [6].

Следует отметить при этом, что закономерность уменьшения содержания металлов в почве по мере удаления от магистрали сохраняется также в их содержании в анализируемых образцах картофеля и пшеницы, что видно из данных таблицы, относящихся к I зоне на расстоянии 50 и 150 м от магистрали ( $t = 2,69; p < 0,05; t = 5,35; p < 0,01$  соответственно).

Сравнение концентрации одних и тех же металлов в одном и том же продукте, выращенном в разных зонах, показывает разные величины. Так, в картофеле, выращенном в I и II зонах на расстоянии 50 м от магистрали, концентрация составляет соответственно  $0,61 \pm 0,06$  и  $0,80 \pm 0,06$  мг/кг свинца ( $t = 2,38; p < 0,05$ ). Концентрации цинка в пшенице, выращенной на расстоянии 150 м от магистрали в I и II зонах, составляют соответственно  $2,11 \pm 0,19$  и  $4,31 \pm 0,39$  мг/кг ( $t = 5,11; p < 0,01$ ). Из приведенных данных очевидно преимущество накопления металлов в продуктах II зоны по сравнению с I. Этот результат совпадает с результатами изучения содержания металлов в почве, где было

**Концентрация металлов в образцах почвы и растений,  
взятых из примагистральных территорий**

Зона отбора образцов	Расстояние от автомагистрали, м	Исследованный образец	Концентрация металлов (M±m), мг/кг				
			цинка	свинца	кадмия	ртути	мышьяка
I	50	Почва	31,41±2,37	5,95±0,32	0,08±0,008	0,015±0,0013	1,31±0,13
	150		28,40±1,92	4,17±0,39	0,07±0,007	0,011±0,0009	1,11±0,11
	50	Картофель	4,20±0,39	0,61±0,06	0,030±0,003	0,006±0,0006	0,07±0,007
	150		2,91±0,28	0,10±0,01	0,020±0,0019	0,004±0,0004	0,030±0,003
	50	Пшеница	4,41±0,39	0,30±0,03	0,030±0,003	0,004±0,0004	0,05±0,004
	150		2,11±0,19	0,20±0,02	0,01±0,001	0,003±0,0002	0,03±0,003
II	50	Почва	38,10±3,06	6,92±0,68	0,11±0,009	0,019±0,0019	2,80±0,27
	150		29,07±2,49	5,72±0,57	0,08±0,006	0,015±0,0015	1,71±0,17
	50	Картофель	5,61±0,54	0,80±0,06	0,04±0,004	0,009±0,0006	0,10±0,01
	150		3,41±0,33	0,30±0,026	0,01±0,001	0,005±0,0004	0,06±0,006
	50	Пшеница	6,31±0,60	0,73±0,06	0,50±0,03	0,008±0,0007	0,08±0,007
	150		4,31±0,39	0,53±0,03	0,20±0,02	0,007±0,0006	0,04±0,004
ПДК		Почва	23,0	32,0	—	2,1	2,0
		Картофель	10,0	0,50	0,03	0,02	0,02
		Пшеница	25,0	0,20	0,02	0,01	0,20

установлено достоверно большее загрязнение почвы II зоны из-за отсутствия зеленых насаждений вдоль дороги.

Характер транслокации металлов в растениях отличается тем, что аккумуляция металлов в продуктах, выращенных в I зоне, независимо от расстояния от магистрали, подчиняется одной общей закономерности, характеризующейся большим накоплением их в картофеле, чем в пшенице. Иная картина вырисовывается в аккумуляции металлов в продуктах, выращенных во II зоне. Как видно из табл. 1, концентрация свинца и ртути в продуктах на расстоянии 50 м от дороги больше в картофеле, чем в пшенице, а на расстоянии 150 м от дороги, наоборот — в пшенице свинца и ртути больше, чем в картофеле. В накоплении кадмия и цинка в продуктах из II зоны отмечается одинаковая динамика — независимо от расстояния выращивания от дороги в пшенице содержание этих металлов достоверно больше, причем в пшенице наблюдается аномально большее накопление. Аккумуляция мышьяка в продуктах отличается от других металлов тем, что его во всех случаях в картофеле больше, чем в пшенице.

Очевидно также, что разнохарактерное накопление разных металлов в растениях определяется как содержанием металлов в почве, так и их поведением в системе почва — растение. Как отмечает И. В. Мудрый [9], мобильность тяжелых металлов в указанной системе в условиях загрязнения зависит от таких свойств почвы и самих металлов, как буферность почвы, дисперсность контаминанта, его

растворимой и минеральной частей, адсорбционная способность и др. Например, кислые почвы обладают намного меньшей способностью удерживать тяжелые металлы, чем нейтральные.

Проведенные нами определения коэффициента биологического поглощения (КБП) исследуемых металлов показали высокие КБП кадмия, что согласуется с результатами опытов Л. М. Лифлянда [10], доказавшего, что кадмий даже в очень низких концентрациях проявляет сильно выраженное свойство накапливаться в растениях. Из табл. 2 видны высокие пределы колебания КБП кадмия картофелем (0,28–0,38). Для пшеницы эти коэффициенты находятся в пределах 2,50–4,54. Такие же высокие КБП сельскохозяйственными растениями характерны для ртути. Независимо от зоны выращивания и расстояния от магистральной дороги КБП ртути картофелем и пшеницей колеблется в пределах 0,27–0,47. Эти величины более чем на порядок превышают таковые для свинца, цинка и мышьяка, концентрации которых в почве значительно больше. Полученные данные доказывают, что чем меньше концентрации металлов в почве, тем сильнее они поглощаются растениями.

Следует отметить, что среди тяжелых металлов ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, стронций, цинк и железо включены в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания [11].

Среди них ртуть и кадмий, имеющие наибольшие КБП растениями, причисляются к опаснейшим и высокотоксичным веществам, кумулирующимся

**Поглощение растительными продуктами металлов  
из почвы примагистральных территорий**

Зона отбора проб	Продукт	Расстояние от дороги, м	Коэффициент биологического поглощения				
			свинца	кадмия	ртути	цинка	мышьяка
I	Картофель	50	0,10	0,38	0,40	0,13	0,05
		150	0,02	0,28	0,36	0,10	0,03
	Пшеница	50	0,05	0,38	0,27	0,14	0,04
		150	0,05	0,14	0,27	0,07	0,03
II	Картофель	50	0,12	0,36	0,47	0,15	0,04
		150	0,05	0,12	0,33	0,12	0,04
	Пшеница	50	0,11	4,56	0,42	0,16	0,03
		150	0,09	2,50	0,47	0,15	0,04

Таблица 3

**Коэффициенты превышения ПДК металлов в растительных продуктах**

Зона отбора проб	Продукт	Расстояние от дороги, м	Коэффициент превышения ПДК				
			свинца	кадмия	ртути	цинка	мышьяка
I	Картофель	50	1,22	1,0	0,30	0,42	3,50
		150	0,20	0,67	0,20	0,29	1,50
	Пшеница	50	1,50	1,50	0,40	0,18	0,25
		150	1,0	0,50	0,50	0,08	0,15
II	Картофель	50	1,60	1,33	0,45	0,56	5,0
		150	0,60	0,33	0,25	0,34	3,0
	Пшеница	50	3,65	25,0	0,80	0,25	0,40
		150	2,65	10,0	0,70	0,17	0,20

в организме человека. Это диктует необходимость обращать особое внимание на наличие указанных металлов в продуктах, выращиваемых на околомагистральных территориях.

Для гигиенической оценки концентрации металлов в исследуемых продуктах она была сопоставлена с существующими предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и вычислены коэффициенты превышения ПДК (табл. 3). Было установлено, что концентрации цинка и ртути не превышали гигиенические нормы в образцах картофеля и пшеницы, содержание свинца оказалось повышенным. В картофеле, выращенном в I и II зонах на расстоянии 50 м от дороги концентрация свинца составляла соответственно 1,22 и 1,60 ПДК. Содержание этого металла превышало ПДК во всех образцах пшеницы и колебалось в пределах 1,0–3,65 ПДК. Высокий уровень кадмия, превышающий ПДК в 10–25 раз, был зарегистрирован в пшенице, выращенной во II зоне наблюдения.

#### Литература

1. Габович Р. Д., Селюченко А. И. Мониторинг ксенобиотиков в пищевых продуктах и суточных рационах (обзор) // Гиг. и санитар. – 1990. – № 7. – С. 26–32.

Установлено также повышенное по сравнению с ПДК содержание мышьяка в образцах картофеля. Концентрации этого металла в картофеле превышают ПДК в 1,5–5 раз. При этом наибольшее превышение регистрируется в пробах, собранных на расстоянии 50 м от магистрали.

Таким образом, среди изученных металлов, концентрации которых превышают гигиенические нормативы, заметное место занимают свинец и кадмий (преимущественно в пшенице), причем наибольшее их накопление наблюдается в продуктах, выращенных на 50 метровом расстоянии от магистрали, где отмечается повышенное загрязнение почвы. По мере увеличения расстояния от полотна дороги концентрация тяжелых металлов в исследуемых образцах снижается. Зеленые насаждения вдоль магистрали способствуют локализации автомобильных эмиссий и препятствуют их распространению на большие расстояния.

2. Larsen E. H. Monitoring the content and intake of trace elements from food in Denmark // Food Addit. and Contamin. – 2002. – Vol. 19. – P. 33–46.

3. Биоиндикаторная роль растений / Л. И. Крилюк,

- А. А. Буганов, Е. А. Бахтина и др. // Гиг. и санитар.— 2007.— № 6.— С. 35–37.
4. Кузнецова Е. А. Накопление тяжелых металлов в зерновых культурах и пути снижения их содержания // Гиг. и санитар.— 2007.— № 4.— С. 50–53.
5. Мильчакова О. В., Иванова А. И. Тяжелые металлы в сельскохозяйственных растениях // Экология и пром. России.— 2000.— № 9.— С. 38–40.
6. Temmerman L., Hoenig M. Vegetable crops for biomonitoring lead and cadmium deposition // J. of Atmosp. Chem.— 2004.— Vol. 49.— P. 121–135.
7. Biego G. H. Daily intake of essential minerals and metallic micro pollutants from foods in France // Sci. of the Total Environment.— 1998.— Vol. 217.— P. 27–36.
8. Egan S. K. US Foods and Drugs Administrations Total Diet Study: intake of nutritional and toxic elements // Food Add. and Contam.— 2002.— Vol. 19.— P. 103–125.
9. Мудрый И. В. Тяжелые металлы в системе почва — растение — человек // Гиг. и санитар.— 1997.— № 1.— С. 14–17.
10. Лифлянд Л. М. Гигиеническая оценка некоторых мероприятий по снижению токсичности выбросов автотранспорта // Гиг. и санитар.— 1986.— № 12.— С. 56–59.
11. Рейли К. Металлические загрязнения пищевых продуктов.— М.: Мир, 1985.— 128 с.

Поступила 20.11.2008