

## Физико-химические основы токсичности ионов металлов меди, цинка, кадмия и свинца в растительных культурах Наркозиева Г. А.

Наркозиева Гульнара Алимбековна / *Narkozieva Gulnara Alimbekovna* – соискатель,  
Научно-исследовательский химико-технологический институт  
Кыргызский государственный университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан

**Аннотация:** в работе рассматривается содержание меди, цинка, кадмия и свинца в растительных продуктах Кыргызской Республики. Выявлена взаимосвязь между содержаниями тяжелых металлов и ионным радиусом элементов.

**Abstract:** the paper deals with the content of copper, zinc, cadmium and lead in herbal products of the Kyrgyz Republic. The correlation between the content of heavy metals and ionic radius elements.

**Ключевые слова:** медь, цинк, кадмий, свинец, фасоль(стручки),чеснок, баклажаны, щавель, зелень сельдерея, базилик, салат, ионный радиус.

**Keywords:** copper, zinc, cadmium, lead, beans (pods), garlic, eggplant, sorrel, green celery, basil, lettuce, ion radius.

Попытки связать токсическое действие металлов с отдельными их свойствами в исследованиях прошлого века показали, что строгого соответствия между атомным весом и действующей концентрацией металлов нет [1]. Однако в других опытах это утверждение не нашло достаточного подтверждения [2]. Очевидно, что в поисках каких-то закономерностей действия металлов с их физико-химическими свойствами нельзя ограничиваться только атомным весом элемента [3].

С точки зрения сравнения токсичности однопипных соединений и изучения механизмов их действия, более адекватной шкалой измерения количества введенного агента является моляльность вещества [4]. Моляльность определяется отношением количества введенного вещества (элемента), выраженного в молях, к массе организма [4]:

$$b = \frac{n_2}{m_1} \quad (1)$$

где,  $n_2$  – количество вещества, моль,  $m_1$  – масса организма, кг. На практике вместо моляльности часто используют молярную концентрацию. В качестве индекса токсичности Т. Д. Лусеу и соавт. (1976) ввели величину  $pT(X)$  [4]:

$$pT(X) = \log b(X) \quad (2)$$

где,  $pT(X)$  – индекс токсичности вещества или элемента в организме, моль/кг,  $b(X)$  – моляльность  $X$ .

Физико–химические свойства металлов, связанные с токсичностью, включают: электроотрицательность, степень окисления (СО) элемента в соединении; размер частиц соединения; растворимость и устойчивость соединения в жидких биосредах и степень гидратации образующихся ионов, гидролиз, растворимость и реакционную способность продуктов гидролиза, способность соединения существовать в коллоидном и твердом состоянии в тканях, возможность образования хелатных комплексных соединений [4].

В данной работе объектами исследования выступают районированные и местные сорта овощных культур, допущенные к использованию на территории Кыргызской республики, такие как: щавель, сельдерея (зелень), салат сорта «Картули», фасоль (стручок) сорта «Белая лопатка», баклажаны сорта «Донецкий урожайный», чеснок (клубень) и базилик, выращенные в Ысык-Атинском районе в селе Миланфан.

Отбор проб проводился в июле, августе, сентябре, октябре 2007 г. в соответствии с КМС40.205-99. Определение меди, цинка, кадмия и свинца в вышеназванных овощах проводили методом инверсионной вольтамперометрии с помощью прибора «Анализатор ТА-1» [5]. Результаты определений представлены в виде табл. 1.

Количественную оценку овощных культур на содержание токсичных металлов проводили согласно предельно допустимых концентраций (ПДК), принятых для овощей [6].

Таблица 1. Среднее значение (числитель) и диапазон содержаний (знаменатель) меди, цинка, кадмия и свинца в овощах, мг/кг

Овощи	Cu	Zn	Cd	Pb
ПДК[7]	5	10	0,03	0,5
фасоль (стручки)	<u>0,829</u> 0,249-1,602	<u>1,131</u> 0,538-4,538	<u>0,018</u> 0,011-0,026	<u>0,066</u> 0,029-0,122
чеснок	<u>1,037</u> 0,340-1,381	<u>1,854</u> 0,310-2,464	<u>0,021</u> 0,018-0,025	<u>0,043</u> 0,026-0,088
баклажаны	<u>0,501</u> 0,014-0,893	<u>0,720</u> 0,262-1,119	<u>0,017</u> 0,016-0,018	<u>0,039</u> 0,02-0,055
щавель	<u>0,189</u> 0,014-0,623	<u>1,121</u> 0,604-1,596	<u>0,019</u> 0,015-0,024	<u>0,087</u> 0,039-0,179
зелень сельдерея	<u>0,171</u> 0,037-0,662	<u>1,173</u> 0,421-1,840	<u>0,023</u> 0,017-0,027	<u>0,116</u> 0,049-0,162
базилик	<u>0,752</u> 0,497-1,122	<u>1,409</u> 0,917-1,931	<u>0,014</u> 0,012-0,017	<u>0,172</u> 0,088-0,294
салат	<u>0,067</u> 0,038-0,089	<u>1,016</u> 0,553-1,463	<u>0,018</u> 0,016-0,021	<u>0,082</u> 0,044-0,142

Из данных таблицы можно увидеть, что содержание токсичных металлов в растительных культурах не превышает ПДК для овощей. Математическая обработка данных представлена в виде табл. 2.

Таблица 2. Отношение содержания Cu, Zn, Cd и Pb к ПДК в исследованных овощах

Овощи	Cu	Zn	Cd	Pb
ПДК	5	10	0,03	0,5
фасоль (стручок)	0,166	0,113	0,6	0,132
чеснок	0,207	0,185	0,7	0,086
баклажаны	0,1	0,072	0,566	0,078
щавель	0,038	0,112	0,633	0,174
зелень сельдерея	0,034	0,112	0,766	0,232
базилик	0,15	0,141	0,466	0,344
салат	0,013	0,102	0,6	0,164

Ряд последовательности содержания Cu, Zn, Cd и Pb по отношению к ПДК (мг/кг) следующий (табл. 2):

- 1 Фасоль (стручок): Cd > Cu > Pb > Zn
- 2 Чеснок: Cd > Cu > Zn > Pb
- 3 Баклажаны: Cd > Cu > Pb > Zn
- 4 Щавель: Cd > Pb > Zn > Cu
- 5 Зелень сельдерея: Cd > Pb > Zn > Cu
- 6 Базилик: Cd > Pb > Cu > Zn
- 7 Салат : Cd > Pb > Zn > Cu.

Из отношения содержания металлов к ПДК (табл. 2) можно увидеть, что самым высоким значением обладает содержание кадмия во всех овощных культурах.

Исследования также показывают (табл. 2), что растительные культуры имеют предрасположенность к кумуляции свинца и кадмия для зеленых овощей, а в фасоли, чесноке и баклажанах больше накапливаются кадмий и медь.

На основе табл. 2. можно построить зависимость содержания металлов от ионного радиуса в виде рис. 1.

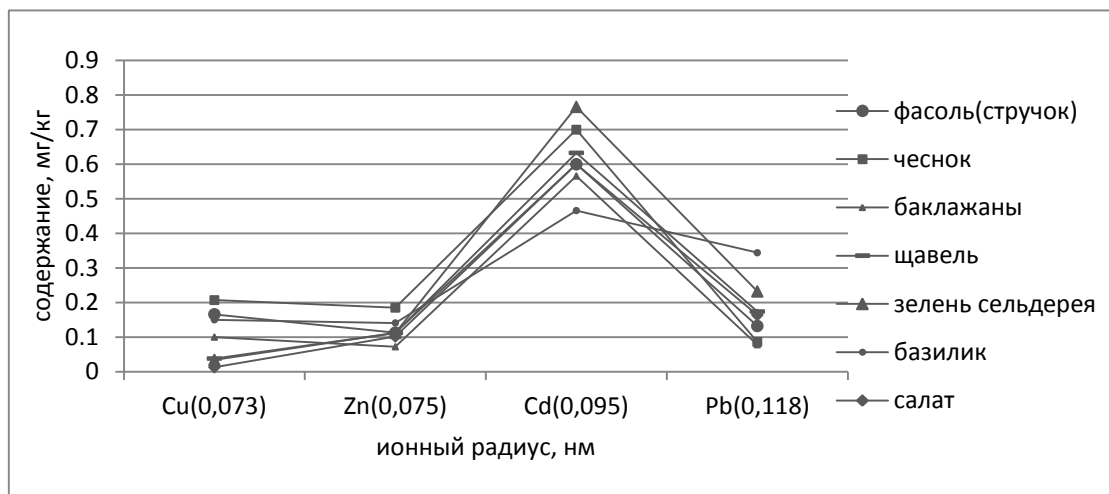


Рис. 1. Зависимость содержания меди, цинка, кадмия и свинца от ионного радиуса в овощах

Из рисунка можно увидеть прямую зависимость содержания металлов от радиуса ионов, где наблюдается увеличение содержания от увеличения ионного радиуса.

#### Выводы

- Содержание металлов меди, цинка, и свинца в растительных продуктах Кыргызской Республики ниже установленной ПДК.
- Содержание кадмия приблизительно находится на уровне ПДК для овощей.
- Содержание меди, цинка, кадмия и свинца находится в прямой корреляции от ионного радиуса в овощах.

#### Литература

1. Richet Ch. C. R. Academic Sci., 1882.
2. Blake J. Цит. По Fränkel, 1928.
3. Левина Э. Н. Общая токсикология металлов. - Л.: Медицина, 1972. – 184 с.
4. Ершов Ю. А., Плетенева Т. В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. - М.: «Медицина», - 1989. - 271 с.
5. Наркозиева Г. А. Содержание меди и цинка в зеленых овощах. // -Бишкек: Известия КГТУ им. И. Раззакова, 2009, № 17, с. 84-85.
6. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2. 560-96. - М.: 1996. – 269 с.