

**С. А. Нармонт**

**S. A. Narmont**

*narmonts1@gmail.com*

**Е. А. Раскатова**

**E. A. Raskatova**

*raskatova-elena@mail.ru*

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ, г. Нижний Тагил  
Nizhny Tagil State Social and Pedagogical Institute  
(branch) of RSPPU, Nizhny Tagil

**ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПРОДУКТАМИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
ABSORPTION OF HEAVY METALS FROM SOLUTIONS BY PLANT PRODUCTS**

**Аннотация.** Промышленные выбросы предприятий содержат в своем составе большое количество соединений тяжёлых металлов (ТМ). Повышенное содержание их в окружающей среде негативно влияет на организм человека, скапливаясь в органах и тканях, что приводит к возникновению множества заболеваний. Уменьшение воздействия ТМ было изучено на примере «сорбентов» растительного происхождения, содержащих в своем составе наибольшее количество пищевых волокон и клетчатки: моркови, яблок, капусты, кабачков, тыквы. Для определения катионов тяжелых металлов в растворе использовали метод перманганатометрии. Наиболее высокая поглотительная способность у моркови и яблок.

**Abstract.** Industrial emissions from enterprises contain a large amount of heavy metal cations. Their increased content in the atmosphere can negatively affect the human body, accumulating in its organs and tissues, which in the future will lead to the emergence of many diseases. In order to protect themselves, each person should eat sorbents of plant origin, which contain a large amount of dietary fiber and fiber, and are also capable of removing heavy metal ions from organisms. In the study, the method of permanganatometry was used to determine heavy metal cations.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, продукты растительного происхождения, накопительная способность, перманганатометрия.

**Key words:** heavy metals, plant products, sorption properties, permanganatometry method.

Проблема загрязнения окружающей среды выбросами с тяжелыми металлами (ТМ) является одной из актуальных на сегодняшний день. По данным Росгидромета Уральский федеральный округ находится на четвертом месте по объему выбросов загрязняющих

веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников [5]. Город Нижний Тагил является крупным индустриальным центром Свердловской области, промышленные предприятия которого ежегодно выделяют в окружающую среду тысячи тонн выбросов, содержащих токсичные соединения тяжелых металлов.

Физиологическое действие металлов на организм человека и животных различно и зависит от природы металла, типа соединения, концентрации. Такие ТМ, как железо, медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, являясь микроэлементами, принимают участие в биологических процессах. Тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний [3].

Одними из большинства «металлических ядов» являются токсичные соединения марганца, меди, свинца, хрома. Установленные предельно-допустимые концентрации микроэлементов в организме приведены в таблице 1.

Таблица 1. Допустимые концентрации микроэлементов в организме [1]

| Наименование элемента | Кровь, мкг/мл | Моча, мкг/мл |
|-----------------------|---------------|--------------|
| Марганец (Mn)         | 0,06          | 0,07         |
| Медь (Cu)             | 0,9           | 0,1          |
| Свинец (Pb)           | 0,25          | 0,08         |
| Хром (Cr)             | 0,004         | 0,02         |

Для обеспечения безопасности организма от воздействия тяжелых металлов постоянно разрабатываются и проводятся профилактические мероприятия, одним из которых может быть включение в рацион питания продуктов растительного происхождения. Известно, что различные овощи и фрукты, содержащие в своем составе пищевые волокна, клетчатку, пектины, обладающие сорбционными свойствами, способны адсорбировать катионы металлов, снижая влияние токсичных соединений, и выводить их из организма человека [2].

Таковыми продуктами, доступными и распространенными на Урале, являются: капуста, яблоко, морковь, кабачок, тыква. Содержание пищевых волокон в данных овощах и фруктах является одним из высоких и представлено в таблице 2.

Таблица 2. Содержание пищевых волокон в продуктах

| Продукт              | Количество пищевых волокон, г/100 г продукта |
|----------------------|--|
| Морковь              | 2,4  |
| Белокочанная капуста | 2  |
| Яблоко               | 1,8  |
| Кабачок              | 1,08   |

|       |     |
|-------|-----|
| Тыква | 0,5 |
|-------|-----|

В данной работе предпринята попытка проанализировать сорбционную способность вышеперечисленных растительных продуктов на некоторые ионы тяжелых металлов. В измельченных овощах или фруктах. Проводили серии опытов с использованием 1 М растворов хлорида хрома (III), сульфата марганца (II), сульфата железа (II). «Переваривание» в искусственной среде происходило в термостате при температуре 37–38<sup>0</sup> С в течение 2-х часов. Остаточное количество введенных солей в фильтрах определяли методом перманганатометрии. В каждой серии опытов проведено по три параллели по три опыта в каждой параллели, и холостые пробы с каждым из продуктов. Степень извлечения ионов металлов представлена на рисунке 1.

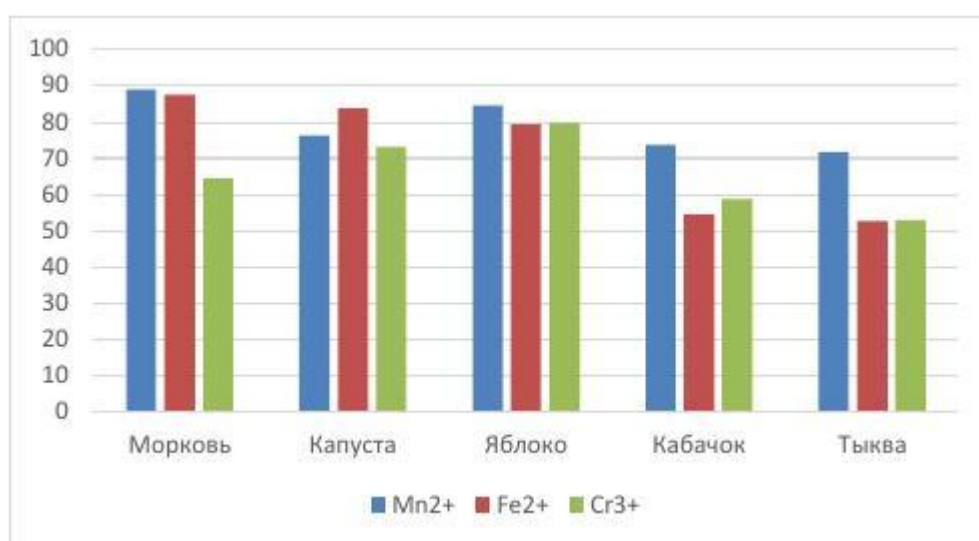


Рис. 1. Сорбционные возможности продуктов растительного происхождения, %

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Все исследованные продукты: морковь, яблоки, капуста, кабачки и тыква способны поглощать из раствора ионы марганца (Mn<sup>2+</sup>), железа (Fe<sup>2+</sup>), хрома (Cr<sup>3+</sup>) более, чем на 50%.
2. Ионы Mn<sup>2+</sup> лучше всего адсорбируют морковь и яблоко (89,9% и 84,55%, соответственно), ионы Fe<sup>2+</sup> – морковь, капуста и яблоко (87,5%, 83,93%, 79,46%, соответственно), ионы Cr<sup>3+</sup> – яблоко и капуста (79,81%, 73,08%, соответственно).
3. Наименьшая поглотительная способность, по совокупности исследованных катионов, оказалась у кабачка и тыквы. У тыквы процент извлечения катионов достаточно высокий (Mn<sup>2+</sup> – 71,82%, Fe<sup>2+</sup> – 52,68%, Cr<sup>3+</sup> – 52,88%), но, сравнительно с другими продуктами, самый низкий.
4. Все исследуемые продукты менее всего поглощают ионы хрома (Cr<sup>3+</sup>).
5. По поглотительной способности можно выделить морковь и яблоко, продукты с превосходящим содержанием пищевых волокон, клетчатки, пектина.

## Список литературы

1. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Хабаровск, 2001. Вып. 4. С. 99–105.
2. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу, М. А. Левачева // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2004. № 1. С. 14–17.
3. Махниченко А. С., Пащенко А. Е. Влияние тяжелых металлов на организм человека // Science Time. 2016. № 2 (26). С. 395–401. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25691680> (дата обращения: 04.09.2022).
4. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области : официальный сайт. URL: <https://mprso.midural.ru/> (дата обращения: 25.05.2022).
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году : государственный доклад. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с. URL: [https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019\\_seb\\_29\\_05.pdf?ysclid=lk6kx9po4d412124439](https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019_seb_29_05.pdf?ysclid=lk6kx9po4d412124439) (дата обращения: 25.05.2022).