

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИИ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ИОНОВ СВИНЦА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА НЕРАСТВОРИМЫХ ФРАКЦИЯХ ПЕКТИНОВЫХ ВОЛОКОН

Введение. Определение микроколичеств ионов свинца при оценке степени загрязнения окружающей среды является важной аналитической задачей. Соли свинца относятся к токсическим веществам, влияют на состояние окружающей среды и здоровье человека. Свинец обладает кумулятивным и пролонгированным действием, что вызывает необходимость определения следовых количеств элемента на уровне значительно ниже ПДК.

К числу наиболее важных источников поступления свинца относят продукты, образующиеся при высокотемпературных технологических процессах, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, сточные воды производств. Антропогенное поступление свинца значительно превышает природное [1].

В связи с этим необходимы лечебно-профилактические методы, которые способствовали бы уменьшению аккумуляции тяжелых металлов в организме и ослаблению вызываемых ими патологических изменений. К одним из таких методов относится использование природных сорбентов.

Сорбенты из растительного сырья не только выводят из организма человека тяжелые металлы, но и оказывают профилактическое действие, поставляя в организм витамины, пищевые волокна и другие полезные вещества. Повышенный интерес вызывают растительные сорбенты, способные снизить концентрацию тяжелых металлов в организме человека до допустимого уровня и оказывающие «мягкое» воздействие на организм.

Пектин обладает высокой сорбционной способностью по отношению к тяжелым металлам, широко используется в пищевой промышленности, а также в медицине [2]. Поэтому в настоящее время очень актуально исследование сорбционных свойств пектиновых веществ, так как они не вызывают побочного действия при их употреблении, способствуют повышению общей резистентности организма человека и обладают значительным эффектом при выводе промышленных ядов [3].

Большинство работ по исследованию сорбционной способности пищевых волокон посвящено определению сорбции ионов свинца из водных растворов больших концентраций (существенно превышающих ПДК). Как правило, для определения таких количеств используются ионометрический или титриметрический методы анализа. Определение количеств ионов свинца на уровне ПДК приводит к необходимости использования высокочувствительных методов, таких как вольтамперометрический анализ или атомно-абсорбционная спектроскопия. Кроме того, изучение сорбции ионов

свинца на образцах, не подвергающихся предварительной очистке от низкомолекулярных растворимых фракций, приводит к некорректности описания полученных данных с помощью теории адсорбции.

Целью настоящей работы являлось изучение закономерности сорбции микроколичеств катионов свинца из водного раствора соли (нитрата свинца) на нерастворимых фракциях пектиновых волокон.

Основная часть.

Объект исследования: образец порошкообразной капусты белокочанной. Перед исследованием была произведена очистка пектина методом декантации дистиллированной и деионизованной водой, полученной с использованием системы очистки воды Milli-Q Synthesis, с постоянным контролем электропроводности и содержания свинца в промывной воде. Сушка образцов проводилась при температуре 60°C до постоянной массы.

Методы исследования: определение микроколичеств свинца проводилось методом инверсионной вольтамперометрии (ИВ) с линейной разверткой потенциала на твердом вращающемся электроде из углеродного материала (углеситалла) в присутствии ионов двухвалентной ртути с использованием вольтамперометрического анализатора АВА-3. Характерный вид вольтамперометрической кривой представлен на рисунке 1.

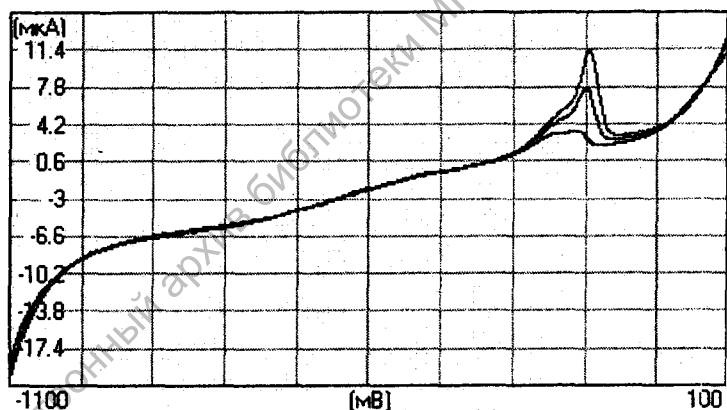


Рисунок 1 – Вольтамперометрические кривые водных растворов, содержащих ионы свинца

Предварительно строился калибровочный график зависимости высоты пика тока (мкА) от количества (мкг) добавляемого свинца из раствора ГСО (государственный стандартный образец) с концентрацией 1 мг/л. Полученный калибровочный график представлен на рисунке 2.

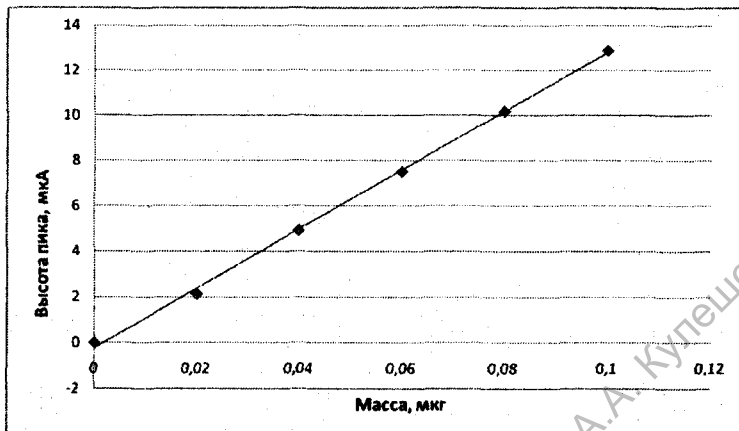


Рисунок 2 – Зависимость силы тока (мкА) от количества (мкг) добавляемого свинца

Адсорбционные измерения проводились из растворов нитрата свинца объемом 100 мл с концентрациями: 100, 50, 10, 1 и 0,1 мкг/л при температуре 20°C. Масса навесок сорбента составляла 1 грамм, время адсорбционных измерений: 1, 2, 3, 24 часа.

Величина адсорбции рассчитывалась по формуле:

$$A = \frac{\Delta C \cdot V}{m},$$

где ΔC – изменение концентрации иона свинца в растворе (мкг/л), V – объем раствора (л), m – масса адсорбента (пектина) (г).

Характерный график зависимости адсорбции от времени представлен на рисунке 3.

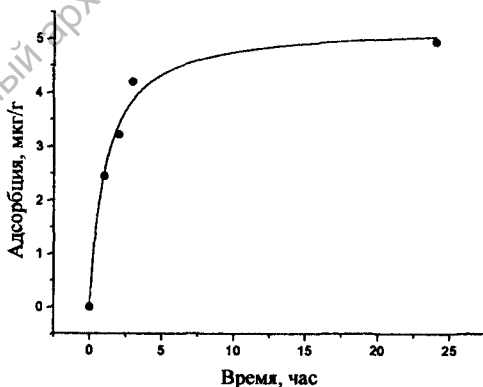


Рисунок 3 – Зависимость адсорбции ионов свинца на нерастворимых фракциях пектиновых волокон от времени адсорбции, концентрация нитрата свинца 50 мкг/л

Для всех изученных концентраций величина адсорбции возрастала со временем. При этом более 90% ионов свинца адсорбировалось в первые три часа.

Зависимость величин адсорбции от концентрации растворов нитрата свинца представлена на рисунке 4.

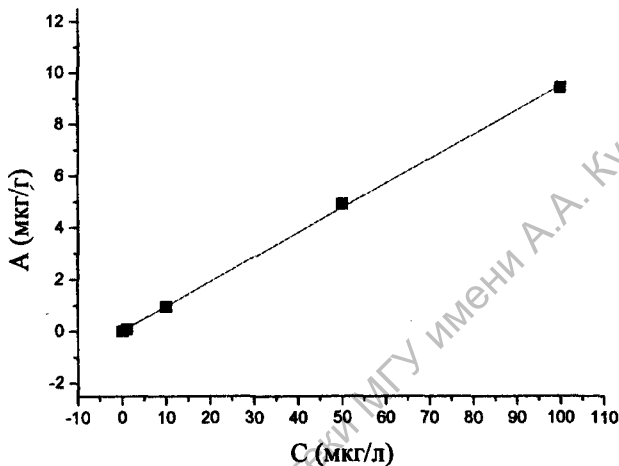


Рисунок 4 – Зависимость величин адсорбции ионов свинца от исходной концентрации раствора нитрата свинца

Как видно, в области малых концентраций растворов наблюдается линейная зависимость величин адсорбции от концентрации растворов нитрата свинца.

Вывод. В результате проведенных исследований была определена сорбция микроколичеств ионов свинца методом инверсионной вольтамперометрии. Показан прямо пропорциональный характер зависимости величин сорбции от концентрации раствора нитрата свинца, при этом более 90% ионов свинца сорбируется в первые три часа анализа.

Список использованных источников

1. Измеров, Н.Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг. – М. : Наука, 2000. – 256 с.
2. Ашубаева, З.Д. Применение пектина в медицине / З.Д. Ашубаева, А.М. Молдошев, А.Д. Джумалиев и др. – Фрунзе : Илим, 1989. – 99 с.
3. Рослый, О.Ф. Особенности комбинированного действия свинца, меди и цинка / О.Ф. Рослый, С.Г. Домнин, Т.И. Герасименко, А.А. Федорук // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 3–4. – С. 34–35.