

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ДЕТОКСИКАЦИИ МОЛОКА ПИТЬЕВОГО СОРБЕНТОМ «ПОЛИФЕПАН»

Development of a method for detoxification of drinking milk with a "polyphepan" sorbent

А. В. Заворохина, магистрант

Н. В. Заворохина, доктор технических наук, доцент
Уральский государственный экономический университет
(Екатеринбург, ул.8 Марта, 62)

Рецензент: Н. В. Тихонова, доктор технических наук, профессор

Аннотация

В статье рассматривается возможность использования энтеросорбента Полифепана в качестве сорбента тяжелых металлов-поллютантов, попадающих в питьевое молоко при его производстве на территории регионов с техногенным загрязнением, таких как Свердловская область. Установлено, что Полифепан можно использовать в качестве сорбента свинца при обработке молока, оптимальная дозировка 6 г на 1 л молока.

Ключевые слова: поллютант, полифепан, молоко, безопасность, сорбент.

Summary

The article considers the possibility of using the enterosorbent Polyphepan as a sorbent of heavy metals-pollutants that enter drinking milk during its production in regions with technogenic pollution, such as the Sverdlovsk region. It has been established that Polyphepan can be used as a lead sorbent in milk processing, the optimal dosage is 6 g per 1 liter of milk.

Keywords: pollutant, polyphepan, milk, safety, sorbent.

Молоко и молочная продукция являются базовыми в структуре питания населения Российской Федерации и социально-значимыми для государства, занимая одно из первых мест в потребительской корзине. Согласно данным статистических отчетов на молоко и молочные продукты в 2020-2022 году пригодится около 8,5% затрат на питание. При этом наблюдается снижение потребления молока и молочной продукции, что связано прежде всего с увеличением рынка «аналогов» молока на растительной основе и широкая популяризация данных продуктов среди молодежи. Данный факт требует пристального внимания специалистов молочной отрасли и государства в целом [1-3].

Учитывая, что Свердловская область относится к региону с повышенной техногенной нагрузкой и высоким содержанием в воздухе и почве поллютантов, таких как тяжелые металлы, что связано, в первую очередь с расширением химического производства за последние годы. В связи с этим следует учитывать высокую опасность поступления поллютантов по пищевой цепи в сырое молоко и вырабатываемые из него продукты.

Содержание тяжёлых металлов в молоке и молочных продуктах регламентируется Федеральным законом № 88 – ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», а также Решением Комиссии ТС № 299 от 28.05.2010 «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)».

У большинства тяжёлых металлов не существует механизмов самоочищения, поэтому, прежде всего, необходимо ставить вопрос об изначальной выработке чистого сырья. Так, в сыром молоке соединений свинца содержится $0,130 \pm 0,004$ мг/л, кадмия $0,031 \pm 0,001$ мг/л. МДУ свинца – $0,1$ мг/л, кадмия $0,03$ мг/л. Примерно такое же содержание этих соединений содержится в пастеризованном молоке – $0,120 \pm 0,006$ мг/л свинца и $0,028 \pm 0,001$ мг/л кадмия [4].

Значительное количество соединений свинца и кадмия переходит в обезжиренное молоко – свинца – $0,220 \pm 0,004$ мг/л, кадмия – $0,057 \pm 0,001$ мг/л, что на 61% и на 85% больше, чем в исходном молоке. Наибольшее количество токсических веществ наблюдается в твороге, где свинец содержащих соединений в 4 раза больше, чем в исходном сырье [5].

Анализируя полученные результаты очевидно, что в сыром молоке содержится высокий уровень токсикоэлементов, для решения данной проблемы необходимо проводить в хозяйствах последовательное выявление наиболее вероятных источников поступления их в объекты окружающей среды (корма, вода, почва), и на основе полученных данных определить санитарно – гигиенические зоны для расположения коровников и выпаса животных. Необходимо так же проводить периодические проверки готовых молочных продуктов на содержание в них токсичных веществ, чтобы не допускать потребление таких молочных продуктов.

Целью наших исследований было изучение возможности снижения тяжелых металлов в молоке питьевом, полученном в зоне техногенного загрязнения (Ирбитском, Краснотурьинском, Нижне-тагильском районах) при обработке его сорбентом. В качестве сорбента был выбран «Полифепан», как доступный и недорогой препарат, получаемый из древесины хвойных пород, имеющийся в свободной продаже в аптеках города Екатеринбурга.

«Полифепан» за счет высокопористой структуры и развитой поверхности способен к сорбции как крупных молекул (таких как молекулы тяжелых металлов), так и к сорбции бактериальных клеток, что делает его применимым для использования в промышленности в том числе для очистки от химического или бактериального загрязнения [6].

В качестве объекта исследования использовали молоко жирностью 3,2%, пастеризованное ООО УГМК-Агро, производство «Верхнепышминский молочный завод», закупленное в розничной торговой сети, которое в соответствии с требованиями изготовителя при температуре $+4(\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

В ходе эксперимента пастеризованное молоко обрабатывали сорбентом Полифепан (ПФП) ЗАО «Сайнтек». Для этого навеску Полифепана массой 1-10 г при активном перемешивании растворяли в 100 мл молока жирностью 2,5 %; в колбу вносили 10,0 мл 0,1М раствора ацетата свинца (таблица 1). Выдерживали в течении 5 минут при перемешивании. После перемешивания смесь фильтровали, в фильтрате определяли остаточное содержание Pb^{2+} с при помощи иономера и свинец-селективного электрода. Контрольный образец готовили подобным образом без внесения сорбента. Выявлено, что молоко полностью сохраняло органолептические характеристики, а показатели «вкус» и «запах» даже улучшились (таблица 1, рисунок 1)

Исследования показали, содержание свинца в молоке снизилось на 38,8%, при чем наиболее активной сорбция была при использовании 6 г Полифепана на 1 дм³ молока, использование большей дозировки Полифепана не способствовало большей сорбции. Исследования показали, что сорбент Полифепан можно использовать при обработке молока для его детоксикации. Стоимость такой обработки по прямым затратам составит в среднем 0,54 рубля на 1 литр молока.

Содержание тяжёлых металлов в молоке пастеризованном, %

Показатель	Масса полифепана, г/дм ³ молока					
	0	2	4	6	8	10
Содержание свинца в молоке после обработки, мг/дм ³	0,18	0,17	0,12	0,11	0,11	0,11

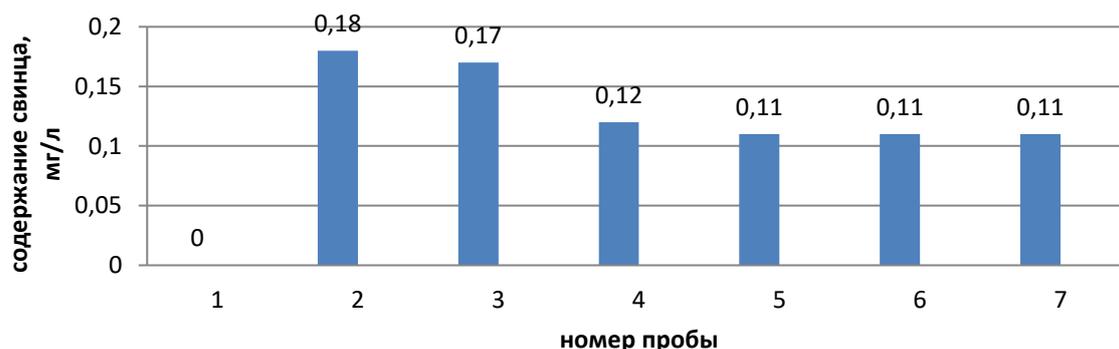


Рис. 1. Динамика изменения содержания свинца в зависимости от массы сорбента при детоксикации 100 см³ молока

Библиографических список

1. Оценка состояния молочной промышленности России в период пандемии коронавируса / Е. А. Иванцова, А. С. Венецианский, О. В. Зорькина и др. // Индустрия питания. 2022. Т. 7. № 3. С. 95-107. DOI 10.29141/2500-1922-2022-7-3-10EDNLUIARY. EDN LUIARY.
2. Чугунова О. В. Оценка потребительского рынка продовольственных товаров на примере Свердловской области / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, В. В. Фозилова // Управленец. 2012. № 7-8 (35-36). С. 16-20. EDN РЕМННТ.
3. Феофилактова О. В. Моделирование аналога молока на растительной основе с повышенной пищевой ценностью / О. В. Феофилактова, Н. В. Заворохина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 4. С. 31-38. DOI 10.24412/2311-6447-2022-4-31-38. EDN KVFZWE.
4. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
5. Афанасьева Н. И. Загрязнение токсичными элементами почв и возможность детоксикации их растениями / Н. И. Афанасьева, А. А. Озол // Актуальные экологические проблемы республики Татарстан: матер. 1 Респ. науч. конф. 1995. С. 45-46.
6. Беляков Н. А. Влияние энтерального адсорбента полифепана на систему гомеостаза при длительном применении / Н. А. Беляков, В. П. Леванова, Л. Ф. Шабанова // Физиол. журн. 1988. Т. 24. № 3. С. 83-88.