

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, РЕАЛИЗУЕМОЙ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

В статье рассмотрены вопросы экологической безопасности молока (сырого и пастеризованного), реализуемого в г. Красноярске.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, свинец, кадмий, экологическая безопасность, молоко сырое и пастеризованное, экологический мониторинг, пастеризация.*

G.A. Demidenko, V.V. Shuranov

THE CONTENT OF LEAD AND CADMIUM IN DAIRY PRODUCTS MARKETED IN THE CITY OF KRASNOYARSK

The issues of the ecological safety of milk (raw and pasteurized) marketed in the city of Krasnoyarsk are considered in the article.

Key words: *heavy metals, lead, cadmium, environmental safety, raw and pasteurized milk, environmental monitoring, pasteurization.*

Введение. Современные условия жизнедеятельности человека в условиях загрязнения окружающей среды вредными компонентами, в том числе и тяжелыми металлами, выдвигают перед сельскохозяйственным производителем в качестве первоочередных экологические проблемы. Необходимо особое внимание уделять контролю и качеству пищевых продуктов, в том числе молока и продуктов его переработки, так как они занимают большое место в рационе питания человека [1–6]. Тяжелые металлы поступают в молоко животных в результате их аккумуляции в пищевых цепях [7–11]. Существующие в экологических системах пищевые цепи связывают между собой химический состав почв, вод, растений, травоядных животных и человека, потребляющего растительную и животную пищу. В каждом новом звене пищевых цепей происходит все большее накопление тяжелых металлов по отношению к предыдущему звену. Поступившие в организм животных и человека тяжелые металлы выводятся очень медленно.

Эти элементы, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, вызывают загрязнения поверхности почвы и растений [12]. Значительное количество их поступает в почву с минеральными удобрениями (суперфосфат, фосфат калия, селитра) и фунгицидами. Пути поступления свинца и кадмия одинаковые.

Содержание кадмия и свинца в молоке существенно отличается у коров, пасущихся на загрязненных и незагрязненных почвах. Причем в пастбищных травах, произрастающих в 2–2,5 км от источника загрязнения, наблюдается наименьшее содержание свинца и кадмия в летние месяцы, тогда как ранней весной и поздней осенью их количество значительно повышалось. То есть наибольшую опасность для животных представляет весенняя отрастающая трава.

Также высокие концентрации свинца в воздухе могут вызвать прямое загрязнение молочной продукции. Определяя количество свинца в воздухе до и после сушки молока, исследователи обнаружили, что 50 % свинца, содержащегося в воздухе, перешло в сухое молоко.

Еще одним источником поступления свинца в молоко и молочные продукты являются технологическое оборудование и тара. Количество металла увеличивается с повышением температуры хранения и временем обработки молока [13].

Свинец – токсичный элемент. Свыше 90 % свинца в организме человека фиксируется в костях. Свинец способен проникать сквозь плазму в систему кровообращения эмбриона. Свинец в дозах, превышающих ПДК, вызывает хроническое отравление с разнообразными проявлениями: поражает центральную и периферическую нервную систему, костный мозг, кровь и сосуды, гене-

тический аппарат клетки и оказывает эмбриотоксическое действие.

Кадмий – токсичный элемент, имеющий мутагенное, эмбриотропное и канцерогенное действие. Более 70 % кадмия крови находится в эритроцитах. Он снижает активность пищеварительных ферментов, изменяет каталазную активность крови и тканей печени. Среди тяжелых металлов кадмий особенно опасен.

Известно, что тяжелые металлы в молоке и молочных продуктах распределены не одинаково.

Распределение кадмия между составными частями молока представлены в таблице 1.

Отмечается более высокое присутствие кадмия в белковых веществах оболочек жировых шариков, чем в казеине и сывороточных белках [14].

Таблица 1

Распределение кадмия между составными частями молока, % к исходному молоку [14]

Составная часть молока	Содержания кадмия, %
Цельное молоко	100
Обезжиренное молоко	95,00–96,19
Кислотная сыворотка	63,09–65,67
Кислотный казеин	14,76–19,63
Сывороточные белки	5,94–6,74
Безбелковая сыворотка	46,28–49,10
Сливки	5,00

Переход тяжелых металлов из сырьевого молока в продукты, получаемые при его переработке, неодинаков. При переработке их содержание в одних продуктах увеличивается, а в других уменьшается по сравнению с исходным сырьем. Молоко сухое и молоко сгущенное имеют повышенное содержание свинца по сравнению с молоком цельным, что является результатом его переработки. Содержание свинца в некоторых молочных продуктах представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание свинца в молочных продуктах, мкг/кг (Колодкин, 1985)

Продукт	Содержание свинца, мкг/кг
Молоко цельное	89,1
Молоко обезжиренное	92,1
Молоко сгущенное	184,3
Молоко сухое	1024,0

Цель исследования: оценка экологической безопасности молока (сырого и пастеризованного), реализуемого в г. Красноярске.

Задачи исследования:

1. Анализ литературных данных о тяжелых металлах (свинце, кадмии), путях их поступления в молоко и их распределения между молочными продуктами и составными частями молока.

2. Определение содержания свинца и кадмия в молоке (сыром и пастеризованном) и анализ динамики содержания этих элементов в период выпаса коров на пастбищах Емельяновского района.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является молоко (сырое и пастеризованное), реализуемое в г. Красноярске.

Основной метод исследования – экологический мониторинг содержания химических элементов в молочной продукции [15].

Отбор проб проводился из молока коров Емельяновского района, реализуемого в городе

Красноярске. Скармливание трав этим коровам производилось на пастбищах, расположенных в экологически благополучных районах, т. е. более 3 км от объекта загрязнения. Период исследования – июнь – сентябрь 2014 г. Пробы молока доставляли трижды в месяц в период с июня по сентябрь, отбирали по общепринятой методике (ГОСТ 3622-68).

Содержание тяжелых металлов в молоке определялось атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-30 в соответствии с ГОСТ 27996-88 в ЦАНИЛ КрасГАУ.

Результаты исследования

Результаты исследования молока (сырого и пастеризованного) от коров, пасущихся на пастбищах Емельяновского района и реализуемого в г. Красноярске, приведены в таблицах 3, 4.

Содержание кадмия в сыром молоке в июне составило 0,020 мг/кг; в сентябре – 0,018 мг/кг; содержание свинца в сыром молоке в июне – 0,028 мг/кг, в сентябре – 0,048 мг/кг. Повышение содержания свинца в осенний период (см. табл. 4) связано с тем, что при замедленном росте луговых трав свинца может накапливаться в несколько раз больше.

Таблица 3

Содержания кадмия в сыром и пастеризованном молоке, мг/кг

Период исследования	Молоко сырое	Молоко пастеризованное
Июнь	0,020±0,003	0,019±0,004
Июль	0,017±0,004	0,018±0,004
Август	0,015±0,003	0,015±0,003
Сентябрь	0,017±0,003	0,016±0,003
ПДК	0,03	0,03

Пастеризация практически не влияет на содержание кадмия, что свидетельствует о соблюдении оптимальной температуры хранения и времени обработки молока.

Таблица 4

Содержание свинца в сыром и пастеризованном молоке, мг/кг

Период исследования	Молоко сырое	Молоко пастеризованное
Июнь	0,028±0,004	0,027±0,005
Июль	0,027±0,002	0,026±0,003
Август	0,037±0,003	0,038±0,003
Сентябрь	0,048±0,004	0,048±0,003
ПДК	0,1	0,1

Полученные результаты показали, что как в сыром, так и в пастеризованном молоке содержание кадмия и свинца не превышает ПДК (табл. 3, 4).

Выводы

1. Анализ литературных данных показал возможность присутствия тяжелых металлов, в том числе свинца и кадмия, в молоке, молочных продуктах и составных частях молока. В случае превышения ПДК содержания свинца и кадмия в цельном молоке, необходимо перерабатывать его в сливки и обезжиренное молоко, то есть подвергать сепарированию, а также производить из него масло.

2. Содержание кадмия и свинца в исследуемых пробах в молоке сыром и пастеризованном не превышает ПДК, благодаря выпасу коров на экологически безопасных пастбищах. Скармливание пастбищных трав возможно не менее чем в 3 км от источника загрязнения. Не рекоменду-

ется использование весенней отрастающей травы и осенних трав. Пастеризация не влияет на содержание тяжелых металлов, что свидетельствует о соблюдении оптимальной температуры хранения и продолжительности обработки молока.

Литература

1. Демиденко Г.А. Содержание тяжелых металлов в муке и готовой продукции хлебопечения // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 47–49.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
3. Никоноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 311 с.
4. Остромогильский А.Х., Петухов В.А. Свинец, кадмий, мышьяк и ртуть в окружающей среде // Мониторинг фоновое загрязнение природных сред. –Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 122–146.
5. Пархоменко Н.А., Ермохин Ю.И. Агроэкологическая оценка действия тяжелых металлов в системе «почва – растение» вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 144 с.
6. Синдирева А.В. Эколого-токсикологическая оценка действия кадмия, цинка, селена в условиях южной лесостепи Омской области // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 10. – С. 118–123.
7. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
8. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 131 с.
9. Богомазов М.Я. Сравнительное изучение доступности кормового и минерального кадмия // Вопросы питания. – 1985. – № 2. – С. 56–58.
10. Колесников В.А., Аветисян А.А. Оценка содержания тяжелых металлов (свинец и кадмий) в семенах перспективных кормовых растений // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 10–15.
11. Скипин Л.Н., Ваймер А.А., Квашнина Ю.А. Содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках // Окружающая среда: тез. докл. конф. – Тюмень, 2006. – С. 54–69.
12. Коротченко И.С., Кириенко Н.Н. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почв рекреационной зоны г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 9. – С. 114–120.
13. Kerin D., Kerin Z. Contamination of milk by factory // Prot. Vitas. – 1971. – № 16.– P. 6.
14. Яицких А.Г. Безотходная технология // Молочная промышленность. – 1983. – № 10. – С. 6–9.
15. Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Мониторинг окружающей среды. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 154 с.

