

Таблица 2 — Процентное соотношение морфологических форм эритроцитов крови мышей линий BALB/с и С57BL/6 контрольного и опытного образцов.

Образец	Сфероциты	Стоматоциты	Эхиноциты I	Дискоциты
Контроль BALB/с	5,84 ± 2,30	12,02 ± 1,81	8,10 ± 3,66	74,03 ± 3,88
Опыт BALB/с	8,26 ± 1,77*	11,36 ± 1,90*	4,32 ± 2,28*	76,06 ± 2,25*
Контроль С57BL/6	23,91 ± 8,80	10,68 ± 5,31	3,41 ± 2,45	61,99 ± 5,83
Опыт С57BL/6	39,22 ± 8,11*	3,79 ± 1,77*	9,50 ± 2,99**	47,49 ± 8,69**

Примечание. \* — При  $p > 0,05$  (t-критерий Стьюдента); \*\* — при  $p \leq 0,05$  (t-критерий Стьюдента).

### Выводы

Экспериментально установлено, что действие рентгеновского излучения на морфологию эритроцитов при облучении цельной крови *in vitro* существенным образом зависит от фенотипа организма. Рентгеновское излучение в дозе 0,5 Гр для мышей линии BALB/с не вызывает существенных изменений формы эритроцитов, в то время как для мышей линии С57BL/6 ведёт к повышению процентного соотношения в крови эхиноцитов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Cuttler, J. M.* Can Cancer Be Treated with Low Doses of Radiation? / J. M. Cuttler, M. Pollycove // JPANDS. — 2003. — Vol. 8. — P. 4.
2. *Cember, H.* Introduction to Health Physics / H. Cember, T. E. Johnson. — 4th edition // McGraw-Hill Companies. — 2009.
3. Effects of High Doses of X-Ray on Hematological Parameters and Morphology of Red Blood Cells in Human Blood / A. Taqi [et al.] // Iranian Journal of Medical Physic. — 2019. — Vol. 16(1). — P. 112–119. — doi: 10.22038/ijmp.2018.31184.136.

УДК 546.41:544.354-128]:613.287.58

## КОМПЛЕКСОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Тараканова М. А., Сивченко В. М.*

**Научный руководитель: старший преподаватель М. В. Одинцова**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

### Введение

Кальций молока является наиболее важным и легкоусвояемым макроэлементом. Благоприятно сбалансирован в молоке комплекс витаминов А, В<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>, каротина, холина, токоферолов, тиамина и аскорбиновой кислоты, что оказывает нормализующее влияние на уровень холестерина сыворотки крови.

Кальций в коровьем молоке присутствует в трех формах:

1. В виде свободного или ионизированного кальция — 11 % от всего кальция (8,4–11,6 мг).
2. В виде фосфатов и цитратов кальция — около 66 %.
3. Кальция, прочно связанного с казеином — около 23% [1].

Задолго до нашего времени врачи назначали молоко для лечения различных заболеваний: туберкулеза легких, бронхита, плеврита, желудочно-кишечных, цинги, холеры, нервных болезней. Применялось оно и при циррозе печени, ожирении, подагре, для очищения организма от вредных веществ.

Чтобы организм благополучно переварил коровье молоко, продукту необходимо пройти процесс пастеризации для уничтожения болезнетворных микроорганизмов. Однако полезные свойства молока заметно снижаются при пастеризации (нагревании до 60 °С) и кипячении: в нем начинается разложение альбу-

минов и витаминов, теряются бактерицидные вещества, кальций из органической формы переходит в неорганическую. Так как катионы кальция не изменяются ни при каких воздействиях (возможно только их восстановление до металла при электролизе в безводной среде, но при пастеризации этого не происходит), то сколько кальция содержалось в исходном молоке, столько его и останется.

В лечебных целях следует употреблять желательное натуральное парное молоко и для лучшего усваивания небольшими дозами.

### **Цель**

Определить содержание ионов кальция в питьевом и сухом молоке одинаковой жирности титриметрическим методом (прямого комплексометрического титрования) и предложить потребителю выбор молочной продукции торгового ассортимента г. Гомеля, содержащей оптимальное количество солей кальция, необходимых для здоровья человека.

### **Материал и методы исследования**

Концентрацию ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в питьевом и сухом молоке можно установить химическими и физическими методами. Наиболее быстрым и простым является комплексометрический метод [2]. Он основан на способности ионов  $\text{Ca}^{2+}$  образовывать устойчивые комплексные соединения (хелаты) с ЭДТА (Этилендиаминтетрауксусная кислота) (комплексон III, трилон Б). Индикаторами в комплексометрии служат красители: кислотный хром темно-синий, эриохром черный Т, мурексид и др. Они обладают свойствами металлохромных индикаторов, способных изменять окраску при комплексообразовании с ионами металлов [3]. Данный метод позволяет контролировать массовую долю общего содержания кальция в молоке.

В данной работе были использованы следующие виды питьевого и сухого молока, реализуемые торговой сетью магазинов г. Гомеля:

#### *1. Питьевое молоко:*

- «Бабушкина крынка» (РБ, г. Бобруйск); «Свежие новости» (РБ, г. Могилёв).
- «Стары Менск» (РБ, г. Гродно); «Молоко» (РБ, г. Гродно).
- «Простоквашино» (РБ, г. Пружаны); «Минская марка» (РБ, г. Заславль).
- «Моя славита» (РБ, г. Гомель); «Вкусное» (РБ, г. Рогачёв).
- «Вкусное. Васильки» (РБ, г. Витебск).

#### *2. Сухое молоко:*

- «Лепелька» (РБ, г. Лепель); сорт «Экстра» (РБ, г. Волковыск).
- «Калинка» (РБ, г. Калининичи).

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Из всех элементов в человеческом организме кальций содержится в максимальном количестве: в организме взрослого человека 1–1,5 кг этого полезного элемента, причем из всех его запасов около 98 % сосредоточено в хрящевой и костной тканях. Оставшаяся часть постоянно присутствует в крови и других жидкостях организма. Для своевременного образования новой костной ткани запасы кальция должны постоянно пополняться, в противном случае организм будет восполнять нехватку из собственных зубов и костей, разрушая их и ослабляя [2].

Дневная норма кальция для взрослого человека составляет 800–1250 мг. В 250 мл молока (стакан) содержится 291–322 мг кальция, т. е. три стакана обеспечивают суточную потребность. Кроме того, в молоке содержится витамин D, который необходим для усваивания кальция. Известно, что в питьевом молоке 3–3,5 % жирности содержание кальция составляет 100–120 мг/100 г, избыток или недостаток этого макроэлемента негативно влияет на здоровье человека [3]. Результаты комплексометрического определения иона кальция представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Результаты определения иона  $\text{Ca}^{2+}$  в питьевом и сухом молоке торгового ассортимента г. Гомеля

Наименование молочного продукта	Изготовитель	Содержание ионов $\text{Ca}^{2+}$ , мг/100 мл
Молоко стерилизованное «Бабушкина крынка» 3,2 % жирности	ОАО «Бабушкина крынка», г. Бобруйск	80,0
Молоко пастеризованное «Вкусное» 3,2 % жирности	ОАО «Рогачевский МКК», г. Рогачёв	77,6
Молоко ультрапастеризованное «Свежие новости» 3,5 % жирности	ОАО «Бабушкина крынка», г. Могилёв	109,0
Молоко ультрапастеризованное «Молоко» 3,2 % жирности	ОАО «Молочный Мир», г. Гродно	101,0
Молоко ультрапастеризованное «Простоквашино» 3,2 % жирности	СООО «Данон Пружаны», г. Пружаны	147,4
Молоко пастеризованное «Минская марка» 3,2 % жирности	ОАО «Минский молочный завод № 1», г. Заславль	178,0
Молоко ультрапастеризованное «Стары Менск» 3,2 % жирности	ОАО «Молочный Мир», г. Гродно	151,0
Молоко ультрапастеризованное «Моя славита» 3,2 % жирности	ОАО «Милкавита», г. Гомель	155,2
Молоко пастеризованное «Вкусное. Васильки» 3,2 % жирности	ОАО «Витебский мясокомбинат», г. Витебск	101,0
Молоко сухое цельное быстрорастворимое «Лепелька» 26 % жирности	«Лепельский МКК»; ОАО «Витебский молочный комбинат», г. Витебск	139,7
Молоко сухое цельное быстрорастворимое сорт «Экстра» 26 % жирности	ОАО «Беллакт», г. Волковыск	79,0
Молоко сухое цельное быстрорастворимое «Калинка» 26 % жирности	«Калинковичский молочный комбинат», г. Калинковичи	124,0

### Выводы

Оптимальное содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  наблюдается в следующих разновидностях исследуемого молока: «Свежие новости» (РБ, г. Могилёв), «Молоко» (РБ, г. Гродно), «Вкусное. Васильки» (РБ, г. Витебск). Содержание солей кальция в молоке с одинаковой жирностью, взятого от разных производителей, незначительно отличается друг от друга, поэтому может быть равнозначно включено потребителями в ежедневный рацион.

Торговые марки «Бабушкина крынка» (РБ, г. Бобруйск) и «Вкусное» (РБ, г. Рогачёв) имеют недостаточное содержание ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , как и три вида проанализированного сухого молока, что не позволяет поставить сухое молоко в приоритет питьевому.

Такие производители, как «Простоквашино» (РБ, г. Пружаны), «Минская марка» (РБ, г. Заславль), «Стары Менск» (РБ, г. Гродно), «Моя славита» (РБ, г. Гомель) имеют повышенные значения содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$ . Избыточные дозы кальция могут вызвать гиперкальцемию, после которой следует интенсивная кальцификация костей и тканей (в основном затрагивает мочевыделительную систему). Продолжительный переизбыток нарушает функционирование мышечных и нервных тканей, увеличивает свертываемость крови.

В дальнейшем наши исследования будут продолжены с целью определения влияния различной жирности молока на содержание солей кальция в нем, а также определение этого важного макроэлемента в другой молочной продукции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова, О. В. Определение качества молока. Методические указания к лабораторному практикуму / О. В. Богатова, М. Г. Догарева. — Оренбург, 2002. — 30 с.
2. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. — 2-е изд., стер. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2018. — С. 6–15, 68–78.
3. Гармаш, А. В. Основы аналитической химии: практ. рук-во / А. В. Гармаш, О. В. Моногарова. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — С. 22–27.