

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ В МОЛОКЕ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Д.С. Клименко, 4 курс

Научный руководитель – Е.М. Третьякова, к.б.н., доцент

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Молоко - это основной продукт питания, потребляемый во всем мире благодаря разнообразию питательных веществ. Ценность молока заключается не только в том, что в нем содержатся все необходимые человеку вещества, но и в том, что все компоненты молока идеально сбалансированы и находятся в легкоусвояемой и доступной форме. Регулярное употребление молочных продуктов способствует полноценному росту и развитию организма в детском и подростковом возрасте, а также связано с необходимостью снижения риска развития социально значимых заболеваний [1, с.71].

Целью работы является экспериментальное определение и сравнение концентрации кальция в молоке и молочных продуктах методом комплексонометрического титрования.

В качестве объектов исследования были выбраны следующие образцы молочной продукции, приобретенные в розничной торговой сети г. Гродно:

1. Молоко питьевое пастеризованное с массовой долей жира 1,5%.
2. Молоко питьевое пастеризованное с массовой долей жира 3,2%.
3. Сливки пастеризованные с массовой долей жира 10%.
4. Бионапиток кисломолочный, с массовой долей жира 2%.
5. Кефир с массовой долей жира 3,3%.
6. Мороженое пломбир с ароматом ванили.

Объектами исследования выбраны наиболее распространенные и социально значимые виды молочной продукции, формирующие основу рациона населения по потреблению кальция.

Используемая методика анализа: анализируемую пробу молока предварительно разбавляют дистиллированной водой в 10 раз. Из полученного раствора отбирают аликвоту объемом 20 мл. В пробу добавляют 10 см³ 0,1 моль/л гидроксида натрия (NaOH), затем добавляют сухой индикатор - мурексид. Содержимое колбы немедленно титруют раствором Трилона Б (динатриевая соль ЭДТА) с эквивалентной концентрацией 0,05 моль/л [3, с.880].

В процессе титрования наблюдали изменение окраски раствора: исходный бледно-розовый цвет переходил в фиолетовый в точке эквивалентности. По результатам трёх титрований рассчитывали средний объем Трилона Б и содержание солей кальция в молочных продуктах, выбранных нами для исследования.

Установлено, что максимальное содержание кальция среди исследованных образцов зафиксировано в кисломолочном бионапитке - 193,4 мг/100 мл. Высокие показатели характерны и для кефира (183,4 мг/100 мл). Наименьшая концентрация Ca²⁺ обнаружена в 10% сливках - 110,2 мг/100 мл, что, вероятно, связано с особенностями технологической обработки.

При сравнении питьевого молока различной жирности выявлена обратная зависимость: содержание кальция в молоке 1,5% жирности выше (167,3 мг/100 мл), чем в молоке 3,2% жирности (136,3 мг/100 мл) на 22,74%. Содержание кальция в кисломолочном бионапитке (193,4 мг/100 мл) превышает таковое в кефире (183,4 мг/100 мл) на 5,45%. В свою очередь среднее содержание кальция в кисломолочных продуктах выше, чем в молоке на 24,11%. Это может быть связано с тем, что снижение pH среды способствует переходу кальция из связанной формы (в составе коллоидных частиц казеината) в свободную ионную форму (Ca²⁺), что повышает его реакционную способность при титровании [5, с.3].

Выявленные различия в содержании кальция между испытуемыми образцами во многом обусловлены особенностями технологии производства. В процессе промышленной переработки молочного сырья концентрация кальция может изменяться [2, с.64]. Также, на итоговое содержание кальция влияет тип используемого сырья (цельное молоко, обезжиренное, восстановленное), наличие стабилизаторов и эмульгаторов, которые могут связывать ионы кальция в нерастворимые комплексы.

Важно отметить, что различия в химическом составе продуктов влияют не только на общее содержание кальция, но и на его биодоступность. В результате моделирования желудочно-кишечного пищеварения *in vitro* (модель ИНФОГЕСТ) было выявлено, что высокая жирность продукта снижает растворимость кальция в кишечной фазе за счет образования нерастворимых комплексов кальция с длинноцепочечными жирными кислотами - так называемых кальциевых мыл [4]. Образовавшиеся комплексы выпадают в осадок и не могут абсорбироваться, что приводит к снижению биодоступности как кальция, так и самих жирных кислот.

Высокое содержание кальция и его биодоступность в кисломолочном бионапитке и кефире делает эти продукты предпочтительными для поддержания необходимого уровня кальция.

Список использованных источников

1. Батурин, А.К. Роль кальция в обеспечении здоровья и снижении риска развития социально значимых заболеваний / А.К. Батурин, Х.Х. Шарафетдинов, В.М. Коденцова // Вопросы питания. – 2022. – № 1 (539). – С. 65-74
2. Николаева, С. В. К вопросу о влиянии молока и молочных продуктов на костную ткань / С. В. Николаева // Русский медицинский журнал. – 2012. – Т. 20, № 2. – С. 64-67.
3. Скореева, А.Д. Сравнительный анализ содержания кальция в молоке различной жирности и степени обработки / А.Д. Скореева, Е.Ю. Микрюкова // Вестник науки. – 2023. – № 5 (62). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-soderzhaniya-kaltsiya-v-moloke-razlichnoy-zhirnosti-i-stepeni-obrabotki> (Дата обращения: 05.04.2026).
4. Le Foll, R. Determination of calcium bioaccessibility in food source of dietary calcium / R. Le Foll, T. Croguennec, D. Dupont // FOOD BIOACTIVES & HEALTH (FBHC25), Marseille (13), France, 25–27 June 2025 : abstracts / conference proceedings. – URL: <https://hal.inrae.fr/hal-05104637v1> (Дата обращения: 10.04.2026).
5. Lindstrom, R. Determination of insoluble calcium content in Cheddar, feta, Juustoleipa, and mozzarella cheeses using acid-base buffering curves / R. Lindstrom, P. Sharma // JDS Commun. – 2024. – Vol. 6, № 1. – P. 1–6.