

## Лекция 5

### Химия и методы определения нутриентов. Минеральные вещества

Минеральные вещества в отличие от белков, жиров и углеводов не обладают энергетической ценностью. Однако они являются незаменимым микронутриентом питания и должны ежедневно потребляться с пищей, поскольку не синтезируются в организме человека. Роль минеральных веществ в организме человека чрезвычайно разнообразна. Они участвуют в водно-солевом и кислотно-щелочном обмене — важнейших обменных процессах организма.

Многие ферментативные процессы в организме невозможны без участия тех или иных минеральных веществ. Главной ролью их является участие в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как фосфор и кальций, а также важнейших функциональных белков животных, например гемоглобина и миоглобина. Вместе с тем при избыточном количестве минеральные вещества могут проявлять и токсические свойства.

В зависимости от содержания в организме человека и продуктах питания минеральные вещества подразделяют на макроэлементы, содержание которых на 100 г живой ткани или пищевого продукта составляет от нескольких сотен до нескольких десятков миллиграммов, и микроэлементы, концентрация которых выражается десятыми, сотыми и тысячными долями миллиграмма.

К макроэлементам относят калий, натрий, кальций, магний, фосфор, хлор и серу. К наиболее значимым микроэлементам можно отнести железо, йод, фтор, селен и др. Некоторые микроэлементы, например цинк, медь, железо и др., относятся к токсичным элементам и в концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК), могут вызвать тяжелые отравления и заболевания. Содержание минеральных веществ в пищевых продуктах зависит от природы исходного сырья и технологии их получения.

#### *Методы определения*

Для определения содержания минеральных веществ используют химические и физико-химические методы анализа. Все эти методы требуют особой подготовки проб для анализа, заключающейся в предварительной минерализации объекта исследования, которую можно проводить двумя способами — «сухим» и «мокрым».

Количественное представление о содержании минеральных веществ дает массовая доля образующейся при сжигании продукта золы. Для многих продуктов зольность — нормируемый показатель.

Зола — это остаток, получаемый после сжигания и прокаливания природных материалов. При сжигании вещества биологического происхождения на воздухе углерод, водород и частично кислород переходят в углекислый газ и пары воды, которые улетучиваются. Удаляется также и азот. В виде золы остаются нелетучие оксиды химических элементов: кальций, магний, кремний, алюминий, железо, фосфор, калий, натрий и др. Для обеспечения свободного доступа воздуха сжигание проводят медленно,

причем часто добавляют разрыхляющие навеску вещества (ацетат кальция или карбонат магния, смесь равных частей спирта и глицерина и т. п.). При прокаливании материала часть соединений фосфора, серы, галогенов и щелочных металлов улетучивается. Поэтому для количественного определения этих элементов применяют так называемое мокрое сжигание, т. е. сжигание в серной или азотной кислоте, а иногда в их смеси.

Суммарное количество золы в составе биологических объектов после сжигания определяют гравиметрическим методом.

Для определения зольности анализируемый продукт высушивают в сушильном шкафу и осторожно обугливают на электрической плитке, после чего обугленный продукт прокаливают в муфельной печи при 450 °С.

Массовую долю золы определяют по формуле

$$Z = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100 \%,$$

где  $m_1$  — масса тигля с исследуемым продуктом, г;  $m_2$  — масса тигля с золой, г;  $m_0$  — масса тигля, г.