

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра пищевой биотехнологии

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ОСНОВНЫЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Методические указания

Составители:

Т.М. Крахмалева, Х.Б. Дусаева, С.Ю. Соловых

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 18.03.01 Химическая технология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Оренбург
2020

УДК 664:54+612.3(076.5)

ББК 36.81я7

Н 34

Рецензент – кандидат биологических наук М.В. Клычкова

- Н 34 Научные основы переработки биологического сырья с применением современных технологий. Основные составные части биологического сырья: методические указания /составители Т. М. Крахмалева, Х.Б. Дусаева, С.Ю. Соловых; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 34 с.

Методические указания к практическим занятиям включают изложение теоретического материала, описание методик проведения опытов.

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Научные основы переработки биологического сырья с применением современных технологий» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 18.03.01 Химическая технология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура очной и заочной форм обучения.

УДК 664:54+612.3(076.5)

ББК 36.81я7

© Крахмалева Т.М.,
Дусаева Х.Б.,
Соловых С.Ю.,
составление, 2020

© ОГУ, 2020

Содержание

Введение	4
1 Практическое занятие №1. Белки как составная часть сырья биологического происхождения	6
2 Практическое занятие № 2. Углеводы как составная часть сырья биологического происхождения	15
3 Практическое занятие № 3. Липиды как составная часть сырья биологического происхождения	24
4 Практическое занятие № 4. Витамины как составная часть сырья биологического происхождения	29
5 Практическое занятие № 5. Минеральные вещества как составная часть сырья биологического происхождения	32
Список использованных источников	34

Введение

Сырье - это материалы естественного или искусственного происхождения, используемые в процессе производства для получения полуфабрикатов или готовой продукции.

Биологическое сырье многообразно и по происхождению различают несколько групп:

- сырье растительного происхождения,
- сырье животного происхождения,
- биомасса промышленных микроорганизмов.

Биологическое сырье включает биополимеры белковой, углеводной, липидной и нуклеотидной природы, витамины, минеральные вещества, воду.

Технологии производств, изучающие способы переработки биологического сырья, базируются на закономерностях фундаментальных наук - физики, химии, биологии и др.

В основе науки о технологических процессах переработки биологического сырья лежат основные законы природы - закон сохранения массы и закон сохранения энергии.

Вместе с тем этой науке присущи свои специфические понятия и законы, которым подчиняются технологические процессы.

В основе технологий переработки биологического сырья лежит сложный комплекс физических, химических, биохимических и микробиологических процессов.

Переработка биологического сырья связана с различным воздействием на его компоненты, в результате которой происходят разнообразные изменения в структуре биологического объекта. Изменения затрагивают в той или иной мере все основные компоненты биологического сырья.

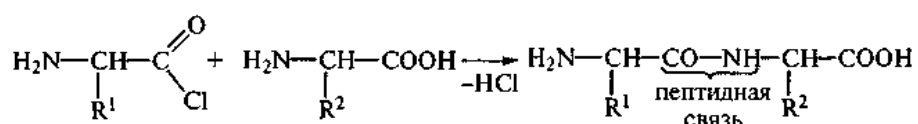
Различия в физико-химических свойствах природных биополимеров определяют выбор технологических приемов их выделения и очистки. Например, переработка микробиологического сырья может быть различной. Применяемые в ней технологии должны быть гибкими, а объем выпускаемой продукции должен от-

вечать потребностям рынка. При переработке микробной массы с целью получения продуктов липидной природы используют бактерии, дрожжи, микроскопические грибы и водоросли. Продукты полинуклеотидной и белковой природы получают из биомассы бактерий и дрожжей.

1 Практическое занятие №1. Белки как составная часть сырья биологического происхождения

Белки – это высокомолекулярные соединения, состоящие из остатков α -аминокислот соединенных пептидной связью. Количество остатков молекул α -аминокислот в одной молекуле белка может достигать нескольких тысяч. В состав белков могут входить 20 наименований α -аминокислот.

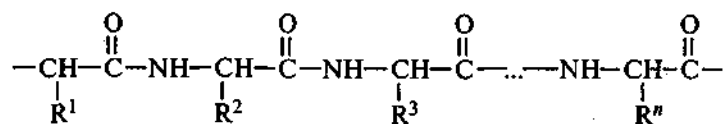
Пептидная связь – это связь, образуемая между карбоксильными группами и аминогруппами молекул аминокислот.



1.1 Строение белковой молекулы

Различают первичную, вторичную, третичную, четвертичную структуры белковых молекул.

1. Первичная структура белковой молекулы представляет собой соединение аминокислот в простейшую линейную цепь за счет только пептидных связей. Под первичной структурой белка понимают вид, число, последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи.



2. Вторичная структура белковой молекулы представляет собой пространственное расположение полипептидной цепи в виде α -спирали или β -складчатой структуры (рисунок 1.1). Структура удерживается за счет возникновения водородных связей между отдельными участками белковой молекулы.

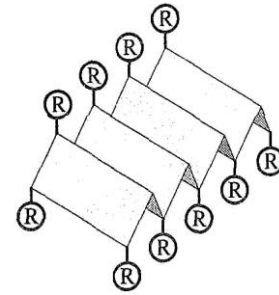
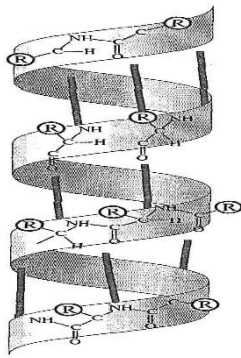


Рисунок 1.1 – Схема вторичной структуры белковой молекулы (спиралевидная и складчатая)

3. Третичная структура белковой молекулы представляет собой специфическое пространственное укладывание α -спирали в виде глобул (шаров) (рисунок 1.2) или фибрилл (нитей).



Рисунок 1.2 – Схема третичной структуры белковой молекулы (глобула)

Поддержание характерной пространственной третичной структуры белковой молекулы осуществляется за счет взаимодействия боковых радикалов аминокислот между собой с образованием связей: водородных, дисульфидных, электростатических, гидрофобных.

4. Четвертичная структура белковой молекулы представляет собой соединение нескольких отдельных субъединиц белка в одну укрупненную структуру, обладающую новыми свойствами, не характерными для отдельных субъединиц (рисунок 1.3). Субъединицы удерживаются за счет возникновения водородных, ионных

связей, Ван-дер-Ваальсова взаимодействия, электростатического взаимодействия разноименно заряженных групп молекул.



Рисунок 1.3 – Схема четвертичной структуры белковой молекулы

1.2 Незаменимые аминокислоты

Общее количество встречающихся в природе аминокислот достигает 200.

Среди них различают:

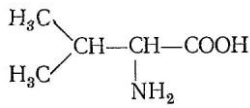
- аминокислоты, входящие в состав белков (протеиногенные); их насчитывается 20;
- аминокислоты, не входящие в состав белков (непротеиногенные).

Протеиногенные аминокислоты делятся на:

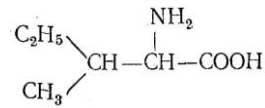
- заменимые (неэссенциальные) – синтезирующиеся в организме человека, они способны заменять одна другую в рационе, так как превращаются друг в друга;
- незаменимые (эссенциальные) – они синтезируются только растениями и не синтезируются в организме человека, они должны доставляться с пищей.

Биологическая ценность белков определяется сбалансированностью аминокислотного состава по содержанию незаменимых аминокислот. В эту группу входят аминокислоты, которые не синтезируются в организме человека. К незаменимым аминокислотам относят аминокислоты: валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин, треонин, метионин, триптофан. Аминокислоты аргинин и гистидин являются

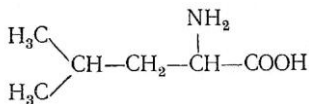
незаменимыми для детского организма, а для взрослого организма являются частично незаменимыми.



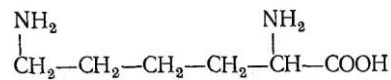
валин



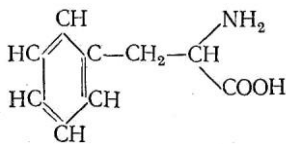
изолейцин



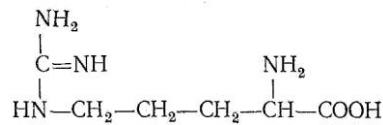
лейцин



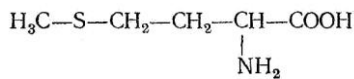
лизин



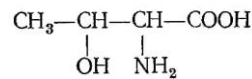
фенилаланин



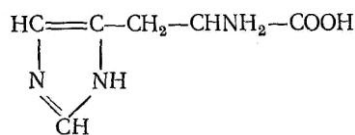
аргинин



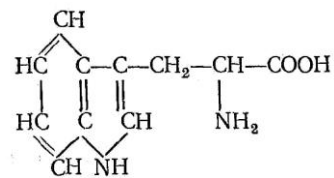
метионин



треонин



гистидин



триптофан

1.3 Классификация белков

Классификация по форме молекул. По форме молекул различают:

- глобулярные белки – шаровидные белки (ферменты, антитела, многие гормоны, миоглобин, гемоглобин, сывороточный альбумин), хорошо растворяются в воде;
- фибриллярные белки – нитевидные белки (белки волос, ногтей, сухожилий, связок), в воде не растворимы.

Классификация по строению и составу. Белки по строению и составу белковой молекулы разделяются на две группы (рисунок 1.4):

- простые (протеины) белки – состоят только из остатков α -аминокислот;
- сложные (протеиды) белки – содержат помимо остатков α -аминокислот вещества небелковой природы.

Сложные белки подразделяются на следующие группы:

- липопротеиды – содержат кроме белка липиды;
- гликопротеиды – состоят из белка и высокомолекулярных углеводов;
- хромопротеиды – содержат кроме белка красящие вещества - пигменты; имеющие в своем составе металлы, например гемоглобин содержит железо;
- нуклеопротеиды – состоят из белка и нуклеиновых кислот;
- фосфопротеиды – содержат кроме белка фосфорную кислоту.

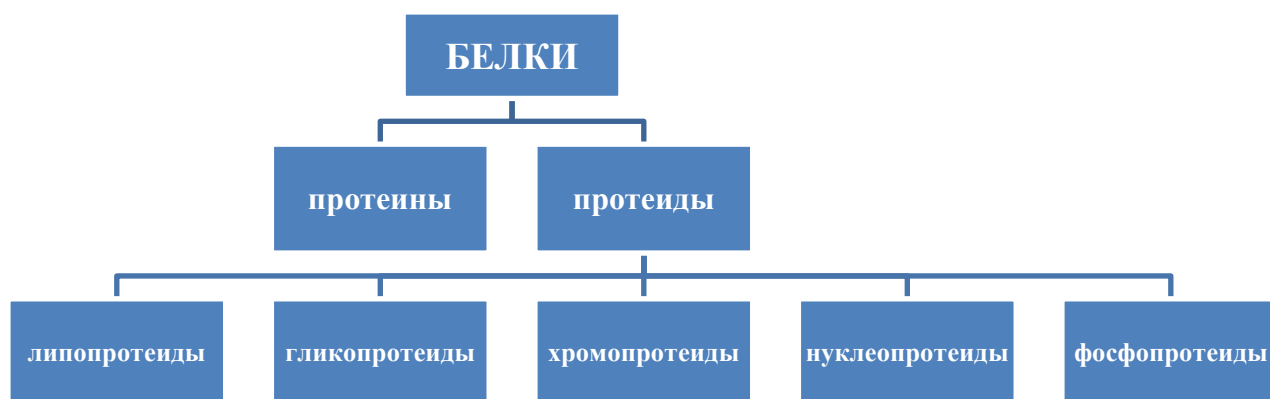


Рисунок 1.4 – Классификация белков по строению и составу

Классификация по растворимости. По растворимости различают четыре вида белков (рисунок 1.5):

- альбумины – водорастворимые белки; - глобулины – солерастворимые белки, растворяются в 5-10 % растворе хлорида натрия;
- глобулины – щелочерастворимые белки, растворяются в 0,1-0,2 % растворе гидроксида натрия;
- проламины – спирторастворимые белки, растворяются в 60-80 % растворе этилового спирта.



Рисунок 1.5 – Классификация белков по растворимости

Классификация по функциям в организме. По функциям в организме белки можно разделить на четыре группы (рисунок 1.6):

- структурные белки – входят в состав клеток, тканей и органов организма;
- ферменты – биокатализаторы (ускорители) биохимических процессов;
- гормоны – тонкие регуляторы обменных процессов;
- нуклеопротеиды – регулируют синтез белка в организме и являются носителями наследственной информации.

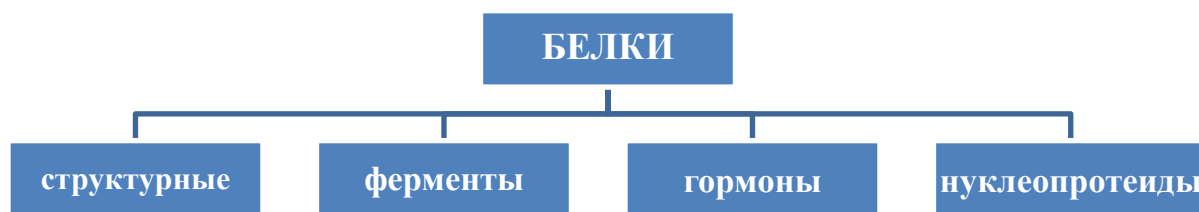


Рисунок 1.6 – Классификация белков по функциям в организме

Классификация по происхождению. По происхождению белковые вещества бывают (рисунок 1.7):

- растительные белки – белки зерновых культур, овощей и т.д.;
- животные белки – белки мяса, молока, яиц и т.д.;
- микробного происхождения.



Рисунок 1.7 – Классификация белков по происхождению

1.4 Экспериментальная часть

Опыт № 1: Отношение белков к кислотам и щелочам

Техника определения

Реактивы: раствор белка,

концентрированная уксусная кислота,

раствор сульфата аммония массовой долей 15 %,

раствор гидроксида натрия массовой долей 10 %

К 2-3 см³ раствора белка добавляют концентрированную уксусную кислоту по каплям при встряхивании. Наблюдается выпадение белка в осадок в виде мути или хлопьев. При дальнейшем добавлении кислоты осадок белка снова растворяется.

Полученный кислый раствор делят на две части. Одну из них нагревают до кипения; свертывания белка не наблюдается. Добавление к горячей кислой жидкости 1-2 каплей раствора сульфата аммония вызывает свертывание.

К другой части кислого раствора белка осторожно добавляют разбавленный раствор щелочи по каплям при встряхивании. При постепенной нейтрализации из-

бытка кислоты образуется осадок белка, снова растворяющийся в избытке щелочи. Добавив 1-2 см³ раствора щелочи, нагревают полученную щелочную жидкость до кипения; при этом свертывания белка не наблюдается.

Опыт № 2: Высаливание белков из растворов

Техника определения

Реактивы: раствор белка,

раствор сульфата аммония массовой долей 43 %,

сульфат аммония кристаллический

К 3-4 см³ раствора белка добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония и слегка встряхивают смесь. Появляется муть или хлопья выпадающих в осадок глобулинов. Отлив около 1 см³ мутной жидкости в отдельную пробирку, добавляют в нее 2-3 см³ воды; при встряхивании осадок белка снова растворяется.

Главную часть полученной мутной жидкости фильтруют через сухой складчатый фильтр, прозрачный фильтрат делят на две части. Одну часть фильтрата нагревают до кипения и наблюдают свертывание находящегося в растворе белка, который выделяется в виде хлопьев или мути. К другой части фильтрата добавляют при легком встряхивании 1-2 г кристаллического сульфата аммония до прекращения его растворения. При этом в жидкости над небольшим осадком избытка кристаллов соли появляется муть или хлопья высаленного белка. При последующем добавлении двойного объема воды выделившийся осадок снова растворяется.

Опыт № 3: Биуретовая реакция белков

Техника определения

Реактивы: раствор белка,

концентрированный раствор гидроксида натрия,

раствор сульфата меди массовой долей 5 %

К 1-2 см³ раствора белка добавляют равный объем концентрированного раствора гидроксида натрия и затем 3-5 капель (*не больше*) раствора сульфата меди. Жидкость окрашивается в ярко-фиолетовый цвет.

Опыт № 4: Ксантопротеиновая реакция белков

Техника определения

Реактивы: раствор белка,

концентрированный раствор азотной кислоты,

концентрированный раствор гидроксида аммония

К 1 см³ раствора белка добавляют 0,2-0,3 см³ концентрированной азотной кислоты; появляется белый осадок или муть. Затем нагревают смесь на пламени горелки до кипения и поддерживают его в течение 1-2 мин.; при этом раствор и осадок окрашиваются в ярко-желтый цвет. При кипячении выделившийся осадок может частично или полностью раствориться в результате гидролиза, но характерная желтая окраска раствора сохраняется. Охладив смесь, осторожно добавляют к кислой жидкости по каплям избыток (1-2 см³) концентрированного раствора аммония. Выпадает осадок кислотного альбумината, образующий с избытком щелочи ярко-оранжевый раствор.

Опыт № 5: Реакция на серу

Техника определения

Реактивы: раствор белка,

раствор ацетата свинца,

раствор гидроксида натрия

В пробирку к 1-2 см³ раствора белка добавляют 2-3 капли раствора ацетата свинца. Содержимое пробирки перемешивают, а затем добавляют к нему 2-3 см³ раствора гидроксида натрия, перемешивают и нагревают. Содержимое пробирки темнеет.

2 Практическое занятие № 2. Углеводы как составная часть сырья биологического происхождения

Углеводами называются полиоксиальдегиды и полиоксикетоны, а также соединения, которые превращаются в них после гидролиза.

Полиоксиальдегиды – это соединения, состоящие из нескольких оксигрупп и альдегидной группы (глюкоза, галактоза, арабиноза, ксилоза, рибоза).

Полиоксикетоны – это соединения, состоящие из нескольких оксигрупп и кетогруппы (фруктоза).

2.1 Структура углеводов

Наиболее распространены моносахариды, которые содержат пять или шесть атомов углерода. Из пентоз распространены арабиноза, ксилоза, рибоза. Из гексоз чаще встречаются глюкоза, фруктоза, галактоза.

Рибоза (рисунок 2.1) является важнейшей составной частью биологически активных молекул, ответственных за передачу наследственной информации, перенос химической энергии, необходимой для осуществления многих биохимических реакций живого организма, так как входит в состав рибонуклеиновой кислоты (РНК), дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), аденозинтрифосфата (АТФ) и т.д.

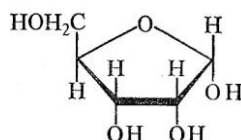


Рисунок 2.1 – Структурная формула рибозы

Арабиноза (рисунок 2.2) входит в состав гемицеллюлозы.

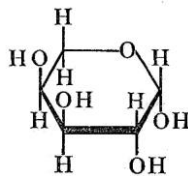


Рисунок 2.2 – Структурная формула арабинозы

Ксилоза (рисунок 2.3) входит в состав гемицеллюлозы.

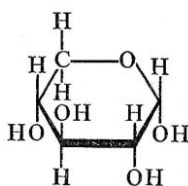


Рисунок 2.3 – Структурная формула ксилозы

Глюкоза (рисунок 2.4) входит в состав мальтозы, целлобиозы, сахарозы, лактозы, крахмала, гликогена, целлюлозы, гемицеллюлозы.

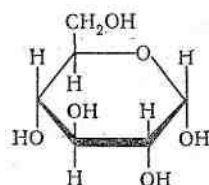


Рисунок 2.4 – Структурная формула глюкозы

Фруктоза (рисунок 2.5) является составной частью сахарозы, инулина.

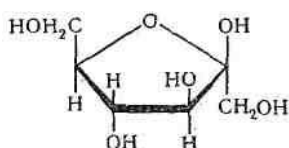


Рисунок 2.5 – Структурная формула фруктозы

Галактоза (рисунок 2.6) является составной частью лактозы, производные галактозы входят в состав пектина.

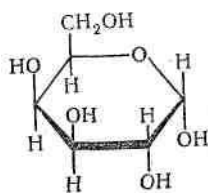


Рисунок 2.6 – Структурная формула галактозы

Олигосахариды являются полисахаридами первого порядка, то есть состоят их 2-10 остатков моносахаридов, соединенных гликозидными связями. Из олигосахаридов более распространены дисахариды.

В состав *мальтозы* входят два остатка молекулы α -глюкозы (рисунок 2.7). Мальтоза образуется в качестве промежуточного продукта гидролиза крахмала или гликогена. В достаточно большом количестве содержится в солоде, поэтому ее называют солодовым сахаром.

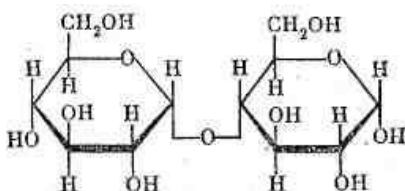


Рисунок 2.7 – Структурная формула мальтозы

В состав *целлобиозы* входят два остатка молекулы β -глюкозы (рисунок 2.8). Целлобиоза входит в состав целлюлозы и образуется в качестве промежуточного продукта ее гидролиза.

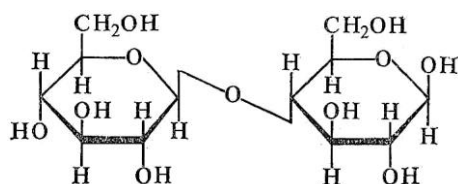


Рисунок 2.8 – Структурная формула целлобиозы

В состав *лактозы* входит β-галактоза и α-глюкоза (рисунок 2.9). Лактоза содержится в молоке и молочных продуктах, часто называется молочным сахаром.

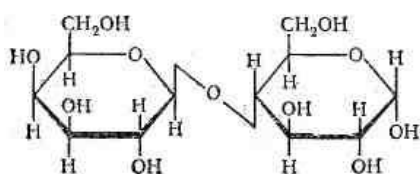


Рисунок 2.9 – Структурная формула лактозы

В состав *сахарозы* входит α-глюкоза и β-фруктоза (рисунок 2.10). Сахароза входит в состав распространенного пищевого продукта - сахара. Гидролиз сахарозы осуществляет фермент инвертаза, при гидролизе сахарозы образуется фруктоза и глюкоза. Сырьем для ее получения являются сахарная свекла и сахарный тростник, в связи с этим ее называют свекловичным или тростниковым сахаром.

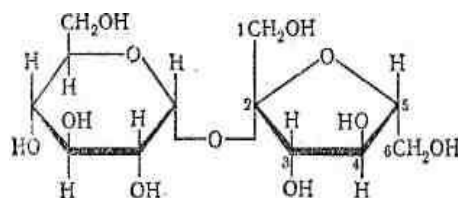


Рисунок 2.10 – Структурная формула сахарозы

Высокомолекулярные полисахариды состоят из большого количества остатков углеводов. Полисахариды могут иметь линейное или разветвленное строение.

Крахмал состоит из остатков α -глюкозы, соединенных 1,4-гликозидной связью. Так же крахмал – полисахарид, являющийся смесью полимеров двух типов, отличающихся пространственным строением – амилозы и амилопектина.

Амилоза – линейной полисахарид, в котором остатки молекул α -глюкозы связаны 1,4-гликозидной связью (рисунок 2.11).

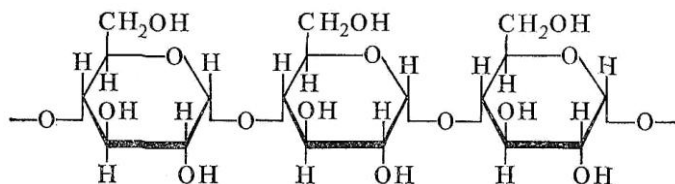


Рисунок 2.11 – Структурная формула амилозы

Амилопектин – разветвленный полисахарид, в котором остатки молекул α -глюкозы связаны 1,4- и 1,6-гликозидными связями (рисунок 2.12).

Крахмал является основной углеводной составляющей пищи человека. Это главный энергетический ресурс человека.

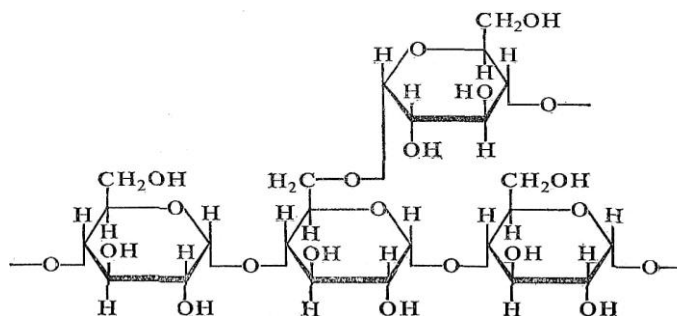


Рисунок 2.12 – Структурная формула амилопектина

Гликоген – крахмал животного происхождения. Он состоит из остатков α -глюкозы, соединенных 1,4- и 1,6-гликозидными связями, разветвление у гликогена находится через каждые 3-4 звена глюкозы. Гликоген является запасным питательным веществом живой клетки.

Целлюлоза состоит из остатков β-глюкозы, соединенных 1,4-гликозидной связью. Целлюлоза является распространенным растительным полисахаридом, входит в состав древесины, скелета стеблей и листьев, оболочки зерновых культур, овощей и фруктов. Целлюлоза не расщепляется ферментами желудочно-кишечного тракта человека, поэтому в питании человека играет роль пищевого волокна, т.е. способствует очистке кишечника человека.

Пектиновые вещества состоят их остатков галактуроновой кислоты и метоксигированной галактуроновой кислоты, соединенных 1,4-гликозидными связями. Различают несколько разновидностей пектиновых веществ:

- протопектин или нерастворимый пектин; находится в связанном состоянии с гемицеллюлозой, целлюлозой или белком;

- растворимый пектин имеет высокую степень этерификации с остатками метилового спирта; он способен в кислой среде и в присутствии сахара образовывать желе и гели, поэтому используется как гелеобразователь;

- пектовые кислоты не имеют остатков метилового спирта, при этом пектовая кислота теряет способность образовывать желе и гели.

- пектаты – соли пектовой кислоты;

- пектиновая кислота;

- пектинаты – соли пектиновой (полигалактуроновой) кислоты.

Пектин не усваивается организмом человека, относится к пищевым волокнам.

Гемицеллюлозы являются гетерополисахаридами, так как в их состав входят глюкоза, ксилоза, арабиноза. Реже встречаются остатки галактозы и маннозы. Гемицеллюлозы входят в состав клеточных оболочек растений, в том числе в оболочки стенок крахмальных зерен, затрудняя действие амилолитических ферментов на крахмал.

2.2 Классификация углеводов

Классификация по строению и составу. Углеводы делятся на моносахариды (простые углеводы) и полисахариды (сложные углеводы) (рисунок 2.13).

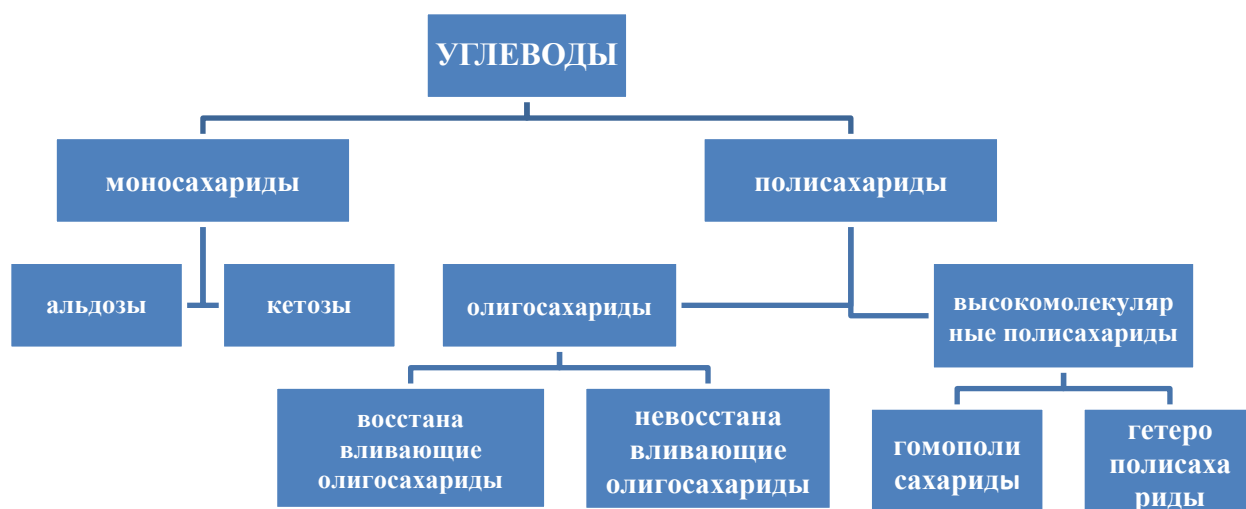


Рисунок 2.13 – Классификация углеводов

Моносахаридами называют углеводы, не способные гидролизоваться с образованием более простых углеводов. Большинство этих веществ имеет состав, соответствующий общей формуле $C_nH_{2n}O_n$. Они подразделяются на альдозы (содержат альдегидную группу) и кетозы (содержат кетогруппу). Примером альдоз являются глюкоза, галактоза, арабиноза, ксилоза, рибоза, кетоз – фруктоза. С другой стороны моносахариды делятся по количеству атомов углерода в молекуле на триозы (в молекуле три атома углерода), тетрозы (содержат четыре атома углерода), пентозы (состоят из пяти атомов углерода), гексозы (в молекуле шесть атомов углерода) и т.д.

Основными представителями моносахаридов-гексоз являются глюкоза и фруктоза, которые играют важную роль в пищевой технологии, являются компонентами продуктов питания и исходным материалом при брожении. Глюкоза – это альдогексоза, а фруктоза – кетогексоза. В природе широко распространены моносахариды-пентозы (арабиноза, рибоза, ксилоза). Они главным образом являются

структурными компонентами сложных полисахаридов (пентозанов, гемицеллюлоз, пектиновых веществ), а также нуклеиновых кислот и других природных полимеров. Арабиноза, ксилоза, рибоза – это альдопентозы. Молекулы сложных углеводов построены из различного числа остатков моноз. Подразделяются на олигосахариды (полисахариды 1 порядка, сахароподобные полисахариды) и высокомолекулярные полисахариды (полисахариды 2 порядка, несакхароподобные полисахариды). Общая формула этих веществ $C_mH_{2n}O_n$.

Олигосахариды содержат 2-10 остатков моносахаридов. Наиболее широко распространены олигосахариды, состоящие из двух остатков моносахаридов – дисахариды: мальтоза (солодовый сахар), сахароза (свекловичный или тростниковый сахар) и лактоза (молочный сахар). По способности участвовать в окислительно-восстановительных реакциях, играя роль восстановителя, олигосахариды подразделяются на восстанавливающие (мальтоза, лактоза) и невосстанавливающие (сахароза).

Сложные углеводы, содержащие больше десяти остатков моносахаридов, называются *высокомолекулярными полисахаридами*. Высокомолекулярные полисахариды состоят из большого числа остатков моноз (до 6-10 тыс.). Они делятся на гомополисахариды, углеводы, построенные из остатков моносахаридов одного вида (крахмал, декстрины (продукт неполного гидролиза крахмала), гликоген (животный крахмал), целлюлоза), и гетерополисахариды (гемицеллюлозы, пектиновые вещества, инулин, гумми, слизи), углеводы, состоящие из остатков различных видов моносахаридов.

Классификация с точки зрения усвоения в организме. С точки зрения усвоения в организме углеводы делятся на усвояемые и неусвояемые (пищевые волокна) (рисунок 2.14).

Усвояемые углеводы перевариваются в желудочно-кишечном тракте человека. К ним относятся моно- и дисахариды, декстрины, крахмал, гликоген. *Пищевые волокна* соответственно в желудочно-кишечном тракте не перевариваются. Неусвояемые – целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, инулин, гумми, слизи. Эти полисахариды входят в состав клеточных стенок растений.



Рисунок 2.14 – Классификация углеводов по усвоению

Классификация по происхождению. По происхождению углеводы (рисунок 2.15) делятся на:

- растительные углеводы – арабиноза, ксилоза, глюкоза, фруктоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза, декстрины, крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, инулин, гумми, слизи;
- животные углеводы – лактоза, гликоген;
- микробного происхождения.



Рисунок 2.15 – Классификация углеводов по происхождению

2.3 Экспериментальная часть

Опыт № 1: Восстанавливающие свойства глюкозы

Техника определения

Реактивы: раствор глюкозы массовой долей 2 %,

аммиачный раствор оксида серебра,

раствор гидроксида натрия массовой долей 10 %

В вымытой гидроксидом натрия пробирке смешивают 1 см³ аммиачного раствора оксида серебра, 1 см³ раствора глюкозы и нагревают. Если стенки пробирки

были чистыми, то выделяющееся металлическое серебро осаждается на них в виде зеркального слоя; в противном случае выпадает черный осадок.

Опыт № 2: Восстанавливающая способность дисахаридов

Техника определения

Реактивы: раствор лактозы массовой долей 1 %,

раствор сахарозы массовой долей 1 %,

реактив Фелинга 1 (3,5 г кристаллогидрата сульфата меди в 50 см³ воды),

реактив Фелинга 2 (17,3 г тартрата калия-натрия и 6 г гидроксида натрия в 50 см³ воды)

В каждую из двух пробирок помещают по 1 см³ реактивов Фелинга 1 и Фелинга 2. В одну пробирку добавляют 1 см³ раствора лактозы, в другую 1 см³ раствора сахарозы. Содержимое обеих пробирок подогревают. В первой пробирке выделяется красный осадок, во второй изменений нет.

3 Практическое занятие № 3. Липиды как составная часть сырья биологического происхождения

Липиды являются производными жирных кислот, спиртов, построенных с помощью сложноэфирной, простой эфирной, гликозидной, амидной и других связей. Липидами называют сложную смесь органических соединений с близкими физико-химическими свойствами.

Липиды нерастворимы в воде (гидрофобны), но хорошо растворимы в органических растворителях (бензине, хлороформе). Различают липиды растительного и животного происхождения. В растениях они накапливаются в семенах и плодах, больше всего в орехах (до 60 %). У животных липиды концентрируются в подкож-

ных, мозговой, нервных тканях. В рыбе липидов содержится 10-20 % , в мясе свинины до 33 %, в мясе говядины – 10 %.

Пищевые жиры и масла являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для человека, поставщиком необходимых веществ, таких как: ненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, жирорастворимые витамины, стерины.

3.1 Классификация липидов

Классификация по агрегатному состоянию. По агрегатному состоянию липиды делятся на:

- жидкие липиды – большинство растительных масел (например, исключением является кокосовое масло, масло какао, масло ши); являются жидкостями, т.к. в них велика доля ненасыщенных жирных кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты);

- твердые липиды – животные жиры; животные жиры являются твердыми, т.к. в них велика доля насыщенных жирных кислот (лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, арахидоновая кислоты).

Классификация по строению и составу. По строению и составу липиды подразделяются на три класса (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Классификация липидов по строению и составу

Ацилглицерины (глицериды) – сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных карбоновых кислот (рисунок 3.2). По существу являются жирами.

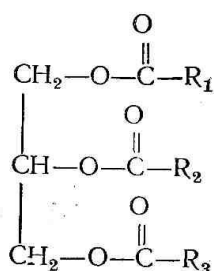


Рисунок 3.2 – Формула ацилглицерина

Воски – сложные эфиры высокомолекулярных одноатомных спиртов и высокомолекулярных одноосновных карбоновых кислот. В зависимости от происхождения различают растительные, животные, воски, вырабатываемые насекомыми, и ископаемые. Воски широко распространены в природе. В растениях они покрывают тонким слоем листья, стебли, стволы и плоды, предохраняя их от смачивания водой, высыхания, действия микроорганизмов. Из растительных восков промышленное значение имеют воски, покрывающие листья пальм, воски липидов риса и подсолнечника. Из восков животного происхождения наибольшую роль играют спермацет и спермацетовое масло, шерстяной жир; из восков насекомых - пчелиный воск. Первые два продукта выделяют из маслообразной массы, содержащейся в голове кашалота и в длинном канале, проходящем вдоль всего туловища. Шерстяной жир – жиропот овечьей шерсти. Из него получают ланолин. Пчелиный воск получают из пчелиных сот. Ископаемые воски – горный воск, воск бурых углей.

Фосфолипиды – соединения, при гидролизе которых образуются наряду со спиртами (чаще всего глицерином) и высокомолекулярными жирными кислотами фосфорная кислота, азотистые основания, аминокислоты и ряд других соединений. Фосфолипиды являются обязательной составной частью растений и животных.

Гликолипиды – группа нейтральных липидов, в состав молекулы которых входят остатки моносахаридов и их производных. Гликолипиды широко распространены

в растениях, животных и микроорганизмах. Они выполняют функции структурных липидов, участвуя в построении мембран, им принадлежит важная роль в формировании клейковины пшеницы, определяющей хлебопекарное достоинство муки.

Сфинголипиды – группа липидов, основой молекулы которых являются аминок спирты, из которых наиболее распространен сфингозин.

Липопротеиды содержат остатки белков, входят в состав клеточных мембран, в протоплазму клеток, влияют на обмен веществ.

Стерины – состоят из конденсированных циклов, примером является холестерин.

Жирорастворимые витамины – ретинол (витамин А), кальциферол (витамин Д), токоферол (витамин Е), филлохинон (витамин К).

Жирорастворимые пигменты – липиды, принадлежащие к этой группе, нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях. Каротиноиды (окрашены в желтый или оранжевый цвет) придают окраску многим липидам – большей части растительных масел, сливочному маслу, пчелиному воску и т.д. Являются предшественниками витамина А. Хлорофилл (пигмент зеленого цвета) придает окраску оливковому маслу.

Классификация по отношению к щелочам. В зависимости от отношения липидов к щелочам их делят на две большие группы:

- омыляемые липиды – простые и сложные липиды, которые при взаимодействии со щелочами гидролизуются с образованием солей высокомолекулярных кислот, получивших название мыла;

- неомыляемые липиды – к ним относятся соединения, не подвергающиеся щелочному гидролизу (стерины, жирорастворимые витамины, простые эфиры и т.д.).

Классификация по функциям в организме. По своим функциям в живом организме липиды делятся на структурные и запасные:

- структурные липиды (главным образом фосфолипиды) образуют сложные комплексы с белками и углеводами, из которых построены мембраны клетки и клеточных структур, и участвуют в разнообразных процессах, протекающих в клетке;

кроме фосфолипидов в состав структурных липидов входят глико-, сульфо- и некоторые другие липиды;

- запасные липиды (в основном ацилглицерины) являются энергетическим резервом организма и участвуют в обменных процессах; в растениях они накапливаются главным образом в плодах и семенах, у животных и рыб в подкожных жировых тканях и тканях, окружающих внутренние органы, а также в печени, мозговой и нервной тканях; в организме человека сосредоточены в так называемых «жировых депо» - подкожный жировой слой, околопочечный жир, «сальник» (жир в брюшной полости).

Классификация по происхождению. По происхождению липиды делятся на:

- растительные липиды – липиды растительных масел, растительный воск и т.д.;
- животные липиды – жиры животных, спермацет, спермацетовое масло, шерстяной жир, пчелиный воск и т.д.;
- микробного происхождения.

3.2 Экспериментальная часть

Опыт № 1 Растворимость липидов

Техника определения

Реактивы: подсолнечное масло,

этиловый спирт,

бензин,

ацетон

В четыре пробирки внести по 3 капли нерафинированного растительного масла. После этого в каждую прилить по 2 см³ этилового спирта, бензина, ацетона, дистиллированной воды. Расположить указанные вещества в порядке уменьшения растворимости в них жиров.

Опыт № 2 Определение степени ненасыщенности жирных кислот

Техника определения

Реактивы: подсолнечное масло,
маргарин или спред,
сливочное масло,
бромная вода

Степень непредельности жиров, обусловленную присутствием непредельных жирных кислот, количественно определяют по присоединению брома или ионов окислителей по месту двойной связи.

В три пробирки поместить соответственно нерафинированное растительное масло (3-4 капли), маргарин и сливочное масло (небольшие порции). После этого в каждую пробирку прилить по 10 капель бромной воды.

В пробирке содержащей подсолнечное масло бромная вода обесцвечивается.

4 Практическое занятие № 4. Витамины как составная часть сырья биологического происхождения

4.1 Общая характеристика витаминов

Витамины – органические вещества разнообразной химической природы. Требования, предъявляемые к витаминам:

- выполнение каталитических функций (ускорение обменных процессов);
- незаменимость;
- физиологическая активность в ничтожно малых количествах;
- отсутствие энергетической ценности.

Для нормальной жизнедеятельности витамины необходимы в очень небольших количествах. Так как витамины практически не синтезируются организмом (т.е. являются незаменимыми или эссенциальными), они должны поступать в необходимом количестве с пищей ежедневно. Отсутствие или недостаток витаминов в орга-

низме человека вызывает болезни недостаточности – гиповитаминоз и авитаминоз.

При *авитаминозе* наблюдается глубокий и длительный дефицит витамина. При *гиповитаминозе* наблюдается умеренный дефицит витамина. При избыточном приеме витаминов, значительно превышающем физиологические нормы, развиваются *гипервитаминозы*. Это характерно для жирорастворимых витаминов, доля которых в суточном рационе человека невысока.

В качестве единицы измерения содержания витаминов пользуются размерностью $\text{мг \%} = 0,001 \text{ г}$ (миллиграммов витаминов в 100 г продукта), $\text{мкг \%} = 0,001 \text{ мг \%}$ (микрограммов витаминов в 100 г продукта).

Витамины - очень неустойчивые соединения, которые легко разрушаются под влиянием окружающей среды - под действием света, тепла, воздуха, а также при контакте с металлами.

4.2 Классификация витаминов

По признаку растворимости все витамины делятся на водорастворимые и жирорастворимые.

Вещества с повышенной биологической активностью, полная незаменимость которых не всегда доказана, называются витаминоподобными веществами.

Таким образом, витамины подразделяют на три класса (рисунок 4.1).

4.3 Экспериментальная часть

Опыт № 1: Качественное определение витамина А (тиамина)

Техника определения

Испытуемый материал: рыбий жир, подсолнечное масло, масляный раствор витамина А.

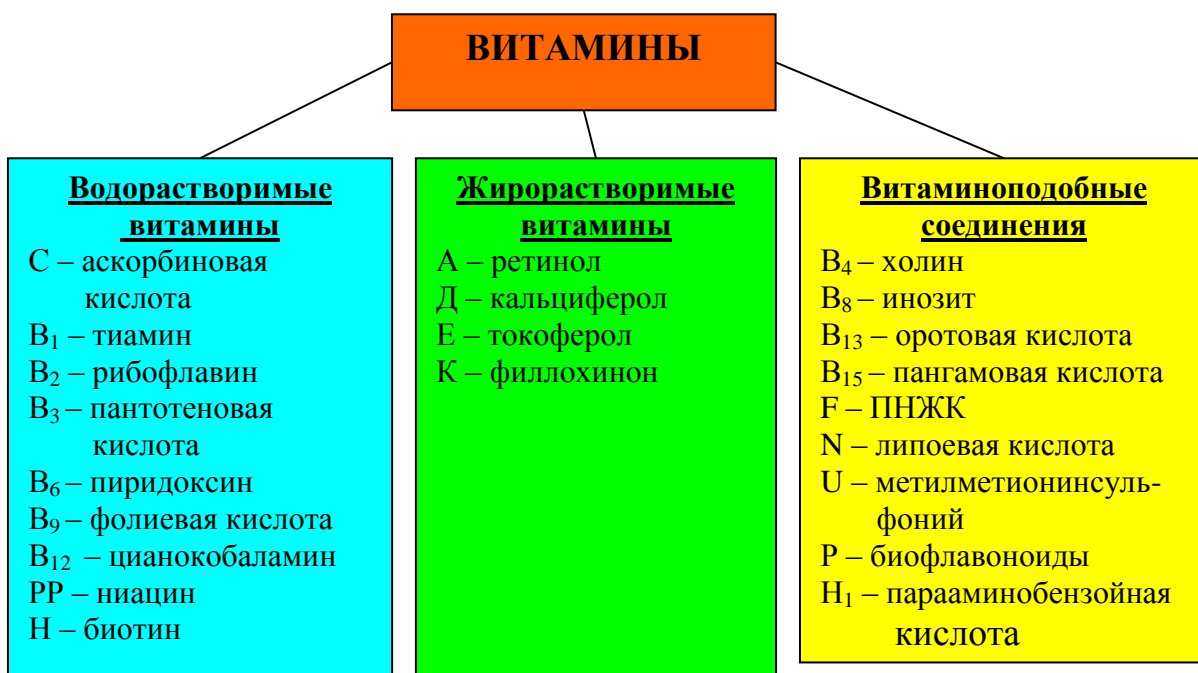


Рисунок 4.1 – Классификация витаминов

Реактивы: серная кислота концентрированная;

раствор хлорида железа (III) массовой долей 1 %;

хлороформ.

Реакция с серной кислотой. В сухую пробирку внести 5 капель раствора рыбьего жира в хлороформе (1:5) или масляного раствора витамина А и 1 каплю серной кислоты. Развивается красно-фиолетовое окрашивание. Повторить опыт с подсолнечным маслом.

Реакция с хлоридом железа. В пробирку налить 1 см³ подсолнечного масла и добавить 2-3 капли раствора хлорида железа (III). При наличии витамина А появляется ярко-зеленое окрашивание. Повторить опыт с масляным раствором витамина А.

Опыт № 2: Качественное определение витамина В₂ (рибофлавина)

Техника определения

Испытуемый материал: раствор рибофлавина массовой долей 0,025 %.

Реактивы: соляная кислота концентрированная;

цинк металлический.

В пробирку внести 1 см³ раствора рибофлавина и 0,5 см³ соляной кислоты, затем опустить кусочек металлического цинка. Наблюдается бурное выделение пузырьков воздуха и постепенное окрашивание раствора в розовый цвет, затем происходит обесцвечивание жидкости. При взбалтывании обесцвеченного раствора лейкосоединение вновь окисляется в рибофлавин.

5 Практическое занятие № 5. Минеральные вещества как составная часть сырья биологического происхождения

5.1 Классификация минеральных веществ

Минеральные вещества играют важную роль в жизнедеятельности организмов. Они входят в состав опорных тканей (кальций, фосфор, магний, фтор); принимают участие в кроветворении (железо, кобальт, фосфор, медь, марганец, никель); влияют на водный обмен (натрий, калий), определяют осмотическое давление плазмы крови (натрий, калий, кальций), являются составными частями ряда гормонов, витаминов, ферментов.

В зависимости от содержания (массовой доли) минеральных веществ их разделяют на три класса (рисунок 5.1).

Если массовая доля элемента превышает 10-2 %, его относят к макроэлементам.

Если массовая доля элемента составляет 10⁻²-10⁻⁵ %, его считают микроэлементом.

Микроэлементы делят на две группы:

- абсолютно или жизненно необходимые – при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма;

- вероятно или условно необходимые – жизненная необходимость не доказана безусловно.



Рисунок 5.1 – Классификация минеральных веществ

Причем деление на жизненно необходимые и вероятно необходимые микроэлементы достаточно условно. Иногда происходит перемещение микроэлементов из одной группы в другую.

Если массовая доля элемента меньше 10^{-5} %, он является *ультрамикроэлементом*.

Список использованных источников

1. Технологии пищевых производств [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. "Машины и аппараты пищевых пр-в" и " Пищевая инженерия малых предприятий" / А. П. Нечаев [и др.]; под общ. ред. А. П. Нечаева. - М.: КолосС, 2008. - 768 с.: ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 747-748. - Предм. указ.: с. 749. - ISBN 978-5-9532-0557-3.
2. Пищевая химия : учебник для вузов / под ред. А. П. Нечаева .- 4-е изд., испр. и доп. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 640 с. - ISBN 5-98879-011-9.
3. Крахмалева, Т. М. Пищевая химия [Текст] : учеб. пособие / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: Университет, 2012. - 155 с. - Библиогр.: с. 154. - ISBN 978-5-4417-0051-1. Издание на др. носителе [Электронный ресурс].