

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

краткий курс лекций

для обучающихся 2 курса

Направление подготовки

35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль подготовки

Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 664
ББК 51.23я73

Теоретическая технология: краткий курс лекций для бакалавров направления подготовки **35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции** / сост. Н.В. Неповинных // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. - Саратов, 2018. - 43 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Теоретическая технология» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для бакалавров направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Краткий курс лекций содержит основные вопросы, связанные с пониманием химического состава, пищевой ценности, химических, физико-химических, функциональных свойств основных компонентов продуктов питания и их превращениях в процессах технологических обработок.

©Неповинных Н.В., 2018

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018

Введение

Дисциплина «Теоретическая технология» изучает химический состав пищевых систем (продовольственного сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов), физико-химические и биохимические изменения в технологических процессах подготовки, переработки, консервирования и хранения под воздействием различных факторов, общие закономерности этих превращений и влияние последних на структуру, свойства, качество и пищевую ценность продуктов питания.

Краткий курс лекций по дисциплине «Теоретическая технология» предназначен для бакалавров направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Он включает в себя введение и основные вопросы дисциплины. Курс направлен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и навыков по организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания пищевой ценности и качества продуктов, их состава и изменения физико-химических и функционально-технологических свойств основных нутриентов питания при различных видах хранения и переработки пищевого сырья и продуктов.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

1.1. Значение питания в жизнедеятельности человека

Обеспеченность населения здоровым питанием, решение продовольственной проблемы в любом государстве характеризует жизненный уровень народа.

Питание – важнейший фактор внешней среды, от которого решающим образом зависит здоровье и благополучие человека.

Пище и питанию принадлежит ведущая роль в обеспечении нормального роста и развития организма, защите его от болезней, вредных воздействий, поддержании активного долголетия.

1.2. Основные направления дисциплины «Теоретическая технология»

Основными направлениями изучения дисциплины «Теоретическая технология» являются:

1. Химический состав продовольственного сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов, пищевая ценность и экологическая безопасность.

2. Биохимические и физико-химические основы превращения макро- и микронутриентов в технологических процессах переработки, консервирования и хранения продовольственного сырья и продуктов питания.

3. Научные основы питания.

4. Научные основы технологий производства продукции общественного питания.

5. Научные основы создания экологически безопасных продуктов питания для различных групп населения.

6. Теоретические основы выделения компонентов продовольственного сырья, их модификация.

7. Методы анализа и исследования пищевых систем, их компонентов и добавок.

1.3. Пищевая ценность пищевых продуктов

Пищевые продукты – это объекты животного или растительного происхождения, используемые в пищу в натуральном или переработанном виде в качестве источника энергии, пищевых и вкусоароматических веществ.

Для производства пищевых продуктов используется продовольственное сырье, представляющее собой объекты растительного, животного, микробиологического, минерального происхождения и вода.

Пищевые продукты подразделяются на следующие группы:

1. Продукты массового потребления.

2. Лечебные (диетические) и лечебно-профилактические продукты.

3. Продукты детского питания.

Пищевая ценность – понятие, отражающее всю полноту полезных свойств пищевого продукта, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергию и органолептические свойства.

1.4. Энергетическая ценность пищевых продуктов

Энергетическая ценность характеризует ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых продуктов в процессе биологического окисления и использоваться для обеспечения физиологических функций организма.

Пища является единственным источником энергии для человека.

1.5. Биологическая ценность пищевых продуктов

Биологическая ценность пищевых продуктов определяется наличием в них незаменимых факторов питания, несинтезируемых в организме или синтезируемых в ограниченном количестве. К основным незаменимым компонентам пищи относятся 8 незаменимых аминокислот, 3-5 полиненасыщенных жирных кислот, все витамины и большинство минеральных веществ.

1.6. Качество пищевых продуктов

Качество пищевых продуктов – это совокупность свойств, отражающих способность продукта обеспечивать органолептические характеристики, потребность организма в пищевых веществах, безопасность для здоровья, надежность при изготовлении и хранении. Номенклатура показателей качества (ПК) включает в себя единичные ПК, групповые ПК и комплексные ПК.

1.7. Основы рационального питания

Питание, в котором обеспечено оптимальное содержание и соотношение пищевых и биологически активных веществ, проявляющих в организме максимум своего полезного действия, называется рациональным.

Рациональное питание включает в себя соблюдение трех основных принципов:

1. Обеспечение баланса энергии, поступающей с пищей и расходуемой человеком в процессе жизнедеятельности.

2. Удовлетворение потребностей организма в определенных пищевых веществах.

3. Соблюдение режима питания.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение питания в жизнедеятельности человека.
2. Основные направления изучения дисциплины «Теоретическая технология».
3. Пищевая ценность пищевых продуктов.
4. Энергетическая и биологическая ценность пищевых продуктов.
5. Качество пищевых продуктов.
6. Основы рационального питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.
8. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
9. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

2.1. Белковые вещества

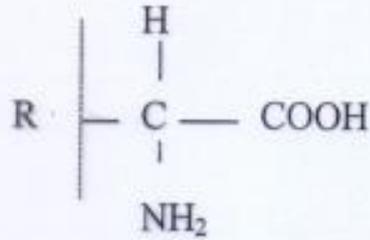
Белками или белковыми веществами называют высокомолекулярные соединения, природные полимеры, молекулы которых построены из остатков аминокислот. Число последних сильно колеблется и иногда достигает нескольких тысяч. Каждый белок обладает своей, присущей ему последовательностью расположения аминокислотных остатков.

Биологические функции белков крайне разнообразны: они выполняют каталитические, регуляторные, двигательные, защитные, запасные и другие функции. Исключительное свойство белка – самоорганизация структуры. Вся деятельность организма связана с белковыми веществами. Без белков невозможно представить себе жизнь.

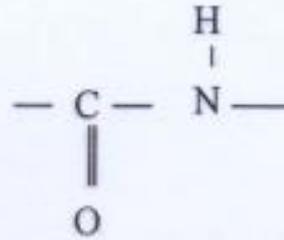
Белки – важнейшая составная часть пищи человека, поставщик необходимых аминокислот.

2.2. Строение и аминокислотный состав белков

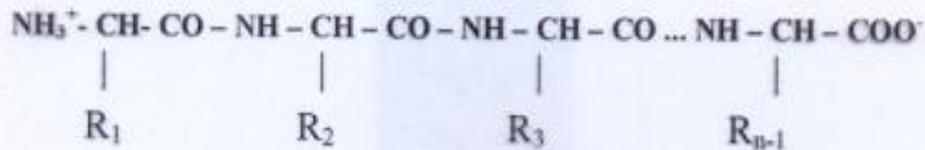
Аминокислоты, из которых построены молекулы белков – гетерофункциональные соединения. В молекуле аминокислоты содержится несколько функциональных групп: аминогруппа, карбоксильная группа и радикалы, имеющие различное строение. Число функциональных групп может быть различным. По строению боковых цепей аминокислоты группируются на неполярные (гидрофобные), полярные (гидрофильные).



Структурная формула аминокислоты. R – радикал (функциональная группа)



Пептидная (кислотоамидная) группа



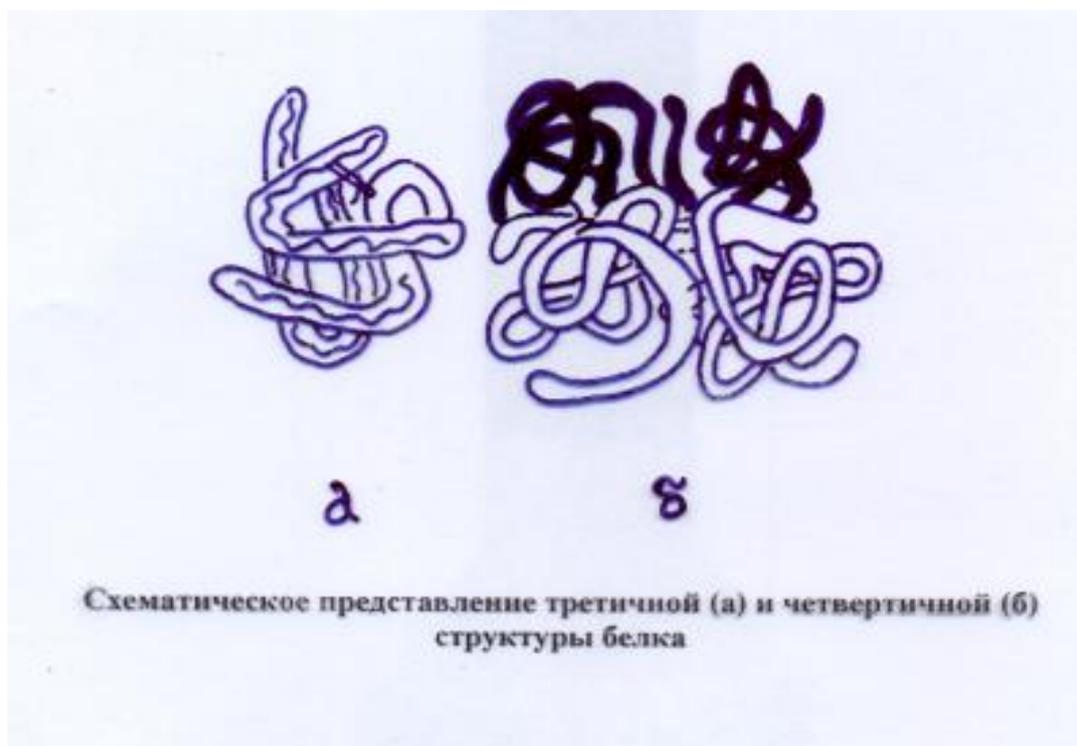
Общая структура одной полимерной цепи белковой молекулы (первичная структура)



Схематическое представление вторичной (спиральной) структуры белковой молекулы (кружок изображает атомы C, N и радикалы)

Белки обладают оптической активностью, т.е. способностью вращать плоскость поляризации света. В пространственном строении белков большое значение имеет

характер радикалов. В молекулах белка аминокислоты связаны между собой пептидными связями. Различают первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры белков. В организации более высоких структур белка исключительная роль принадлежит первичной структуре.



2.3. Классификация белков

Существует несколько классификаций белков. В основе их лежат разные принципы: по степени сложности (простые и сложные), по форме макромолекул (глобулярные и фибриллярные), по растворимости в отдельных растворителях (водорастворимые, солерастворимые, спирторастворимые, щелочерастворимые).

Простые белки – протеины, состоят только из остатков аминокислот. Сложные – протеиды– состоят из белковой и небелковой части.

Альбумины хорошо растворимы в воде и слабых растворах щелочей (белок куриного яйца – овальбумин).

Глобулины растворяются в водных растворах солей (лактоглобулин молока).

Проламины растворяются в 60-80% спирте – белки семян злаков.

Глютелины растворяются только в растворах щелочей (глютенин клейковинных белков пшеницы).

Протеиды – нуклеопротеиды, липопротеиды, фосфопротеиды.

2.4. Некоторые свойства белков

Белки – амфотерные электролиты. При определенном значении рН среды (изоэлектрическая точка) число положительных и отрицательных зарядов в молекуле белка одинаково. Это одна из основных констант белка. В этой точке белки электронейтральны, их вязкость и растворимость наименьшие. Способность белков снижать растворимость при достижении электронейтральности их молекул широко

используется для выделения их из растворов, например в технологии получения белковых продуктов.

2.5. Пищевая ценность белков

Белок – наиболее важный компонент пищи человека. Основные источники пищевого белка: мясо, рыба, молоко, творог, продукты переработки зерна, хлеб, бобовые.

В организме человека белки расщепляются до аминокислот, часть из которых являются незаменимыми: изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин. Они не образуются в организме человека и должны поступать с пищей. Биологическая ценность белка по аминокислотному составу может быть оценена при сравнении его с аминокислотным составом «идеального» белка.

Животные и растительные белки усваиваются организмом неодинаково. Белки молока, молочных продуктов, яиц усваиваются на 96%, мяса и рыбы - на 93-95% , белки хлеба – на 62-86%. Совокупность этих продуктов может быть биологически более полноценной.

Суточная потребность взрослого человека в белке разного вида 1-1,5 г белка на один кг массы тела, т.е. 80-100 г.

Содержание белков в пищевых продуктах (в %)			
Продукт	Содержание белков	Продукт	Содержание белков
Мясо: Говядина	18.9-19.2	Молочные: Молоко	2.8
Баранина	16.3-20.8	Творог	14.0-18.0
Свинина	11.4-16.4	Сыр	25
Птица: Куры	18.2-20.8	Крупы: Гречневая	12.6
Бройлеры-цыпл.	17.6-19.7	Рисовая	7.0
Утки	15.8-17.2	Пшеничная	12.0
Гуси	15.2-17.0	Перловая	9.3
Индийки	19.5-21.6	Пшеничная	12.5-12.7
Яйца куриные	12.7	Манная	11.3
Рыба: Осетровые	16.8	Овсяная	11.9
Лососевые	18.4	Мука пшеничная	10.3-12.5
Сельдевые	17.1	Овощи	0.6-4.8
Тресковые	14.2	Фрукты	0.2-1.5
Скумбриевые	21.3		
Камбаловые	16.8		
Окуновые	18.2		
Карповые	16.1		
Тунцовые	25.0		

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ

2.6. Изменения белков при переработке пищевого сырья

Под функциональными свойствами понимают характеристики белка, определяющие его поведение при переработке и хранении. К ним относятся растворимость в воде, солевых, щелочных и кислых средах, гетерогенность, совместимость с другими компонентами пищи, способность стабилизировать суспензии, эмульсии, пены, образовывать студни, адгезионные свойства и другие характеристики, а так же обусловленные примесями цвет, запах и вкус продукта. Высокими функциональными

свойствами характеризуются белки, хорошо растворимые в водных средах, способные образовывать вязкие растворы и прочные студни, стабилизирующие пены, эмульсии и суспензии других пищевых веществ в водных средах, лишенные специфического запаха, вкуса, окраски, практически не содержащие липидов и не изменяющие своих свойств при продолжительном хранении в обычных условиях.

В процессе технологической обработки пищевого сырья и продуктов существенным изменениям подвергаются белки, влияющие на органолептические свойства, биологическую ценность, структурно-механические и другие показатели качества.

Глубина физико-химических изменений белков зависит от вида продукта, характера внешних воздействий, концентрации белков. К основным изменениям белков при различных видах технологической обработки относятся гидратация, денатурация и деструкция.

2.7. Гидратация белков

Способность нативных белков сорбировать полярные молекулы воды за счет свободных и связанных полярных групп белковых молекул называется гидратацией.

Гидратация связана с двумя видами адсорбции: ионной и молекулярной. Адсорбирование воды ионизированными свободными полярными группами белка называется ионной адсорбцией.

Адсорбирование воды связанными полярными группами называется молекулярной адсорбцией.

Величина молекулярной адсорбции воды постоянная для каждого вида белка, величина ионной адсорбции изменяется в зависимости от значения pH среды.

В изоэлектрической точке способность белка связывать воду наименьшая. При сдвиге pH среды в кислую или щелочную сторону от изоэлектрической точки гидратация белка усиливается.

Гидратация белков имеет большое практическое значение при производстве студней, полуфабрикатов. От степени гидратации белков в значительной мере зависят такие показатели качества продуктов, как липкость, сочность, формуемость и др.

2.8. Формы связи воды с белками

Различны формы и прочность связи воды с белком.

По классификации академика Ребиндера П.А. различают следующие формы связи воды с белками:

- Химическая связь, когда вода является частью белка и может быть удалена только нагревом выше 100 °С. Это наиболее прочная связь.
- Физико-химическая связь, когда вода удерживается ионизированными группами молекул белка или осмотически.
- Физическая связь, когда вода удерживается в белках за счет давления в микрокапиллярах.

2.9. Дегидратация и регидратация белков

Дегидратацией белков называется отделение от них воды, т.е. явление, обратное гидратации.

Дегидратация бывает обратимой, частично обратимой и необратимой. Обратимую и частично обратимую дегидратацию называют регидратацией. Примером может служить

оводнение белка после сублимационной сушки, при размораживании продуктов, когда происходит полное, либо неполное восстановление свойств белка и потеря части воды.

При тепловой обработке продуктов и полуфабрикатов белки полностью утрачивают способность связывать воду. Это случай необратимой дегидратации белков.

2.10. Денатурация белков

Денатурация белков – это нарушение пространственной структуры белковой молекулы под влиянием различных внешних воздействий, сопровождающееся изменением их физико-химических, биологических и органолептических свойств. При этом первичная структура белковой молекулы не нарушается.

Денатурация белков происходит при нагревании, замораживании продуктов, действии излучений, кислот, щелочей, механических воздействий и других факторов.

При денатурации белков:

- Резко снижается их растворимость,
- теряется видовая специфичность,
- происходит агрегирование белковых молекул,
- улучшается атакуемость протеолитическими ферментами,
- пищевая ценность белков не снижается.

Каждый белок имеет определенную температуру денатурации. При значениях РН среды, близких к изоэлектрической точке белка, денатурация происходит при более низкой температуре. Направленное изменение РН среды широко используется в технологии для улучшения качества блюд.

2.11. Деструкция белков

При нагревании пищевых продуктов до 100°С происходит разрушение первичной структуры белковых молекул. На первом этапе от белковых молекул отщепляются летучие продукты – аммиак, сероводород, диоксид углерода и др. Накапливаясь в продукте, эти вещества участвуют в формировании вкуса и аромата готовой продукции. При дальнейшем воздействии температуры происходит деполимеризация белковых молекул с образованием водорастворимых азотистых веществ. Например, при длительной температурной обработке белка соединительной ткани мяса коллагена, он переходит в глютин.

Деструкция белков наблюдается при производстве некоторых видов теста. При этом разрушение внутримолекулярных связей в белках происходит при участии протеолитических ферментов.

Деструкция белков – это необратимый процесс.

2.12. Белковые студни. Механизм формирования

Студни – это многокомпонентные (как минимум, двухкомпонентные) системы, состоящие из воды, высокомолекулярного вещества (белок или полисахарид), добавок (или без них),обладающие пределом упругости, могут быть эластичными, держат форму, не текут.

Белковые студни образуются при длительной варке коллагенсодержащего продукта, при переходе коллагена в глютин (желатин). Последний образует студни при охлаждении системы. Для формирования однородного, достаточно прочного студня ,желательно вести самопроизвольное охлаждение системы. Процесс студнеобразования связан с конформационным переходом клубок – тройная спираль и образованием агрегатов

спирализованных макромолекул, которые находятся в узлах пространственной сетки студня. Прочность студней зависит от ряда факторов:

- Температурного режима формирования;
- концентрации полимера;
- молекулярной массы полимера;
- добавок.

Студни желатины являются термообратимыми.

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют белками?
2. Строение и аминокислотный состав белков.
3. Классификация белков. Примеры.
4. Пищевая ценность белков.
5. Функциональные свойства белков.
6. Формы связи воды с белками.
7. Изоэлектрическая точка белков.
8. Белковые студни. Механизм формирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

6. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>

7. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>

8. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>

9. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>

10. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.

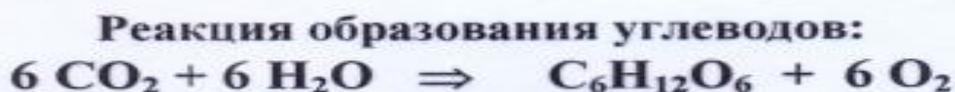
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.
8. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
9. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

УГЛЕВОДЫ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

3.1. Значение сахаров для организма человека. Строение, классификация.

Углеводы – обширный класс органических соединений, входят в состав многих природных соединений, выступают в качестве регуляторов ряда важнейших биохимических реакций. В соединении с белками и липидами образуют основу субклеточных структур, а, следовательно, основу живой материи. Они входят в состав нуклеиновых кислот, участвующих в передаче наследственной информации.

Углеводы образуются в растениях в ходе фотосинтеза.



Все углеводы делят на две большие группы: простые и сложные. Простые углеводы не способны гидролизаться с образованием более простых соединений. Сложные углеводы (полисахариды) способны гидролизаться на более простые. В свою очередь сложные углеводы делят на низкомолекулярные (сахароподобные) и высокомолекулярные (несахароподобные). Несахароподобные полисахариды (ПС) делятся на крахмальные и некрахмальные ПС.

Примеры:

Простые углеводы: глюкоза, фруктоза, галактоза.

Сложные сахароподобные: сахароза, лактоза.

Сложные несахароподобные: крахмальные – амилоза, амилопектин, крахмал, некрахмальные – клетчатка, пектины.

Сахара являются важнейшей составной частью плодов и овощей. Плоды содержат 3-15% сахаров, ягоды 5-8%, виноград до 23%, морковь, свекла -7-8%.

3.2. Функционально-технологические свойства углеводов

При переработке и хранении пищевого сырья и продуктов углеводы претерпевают сложные превращения, зависящие от состава углеводного комплекса, температуры, РН среды, влажности, наличия ферментов.

Основными процессами, протекающими в углеводах при различных видов технологической обработки и хранении пищевых продуктов, являются следующие:

- Гидролиз,
- меланоидинообразование,
- карамелизация.

Гидролиз углеводов

При нагревании дисахариды под действием кислот или ферментов распадаются на моносахариды. Если процесс идет в кислой среде, происходит реакция инверсии, образуется инвертный сахар. Реакция гидролиза в этом случае идет в одном направлении слева – направо. Инвертный сахар, или патока используется в пищевой и кондитерской промышленности для избежания процесса засахаривания изделий.

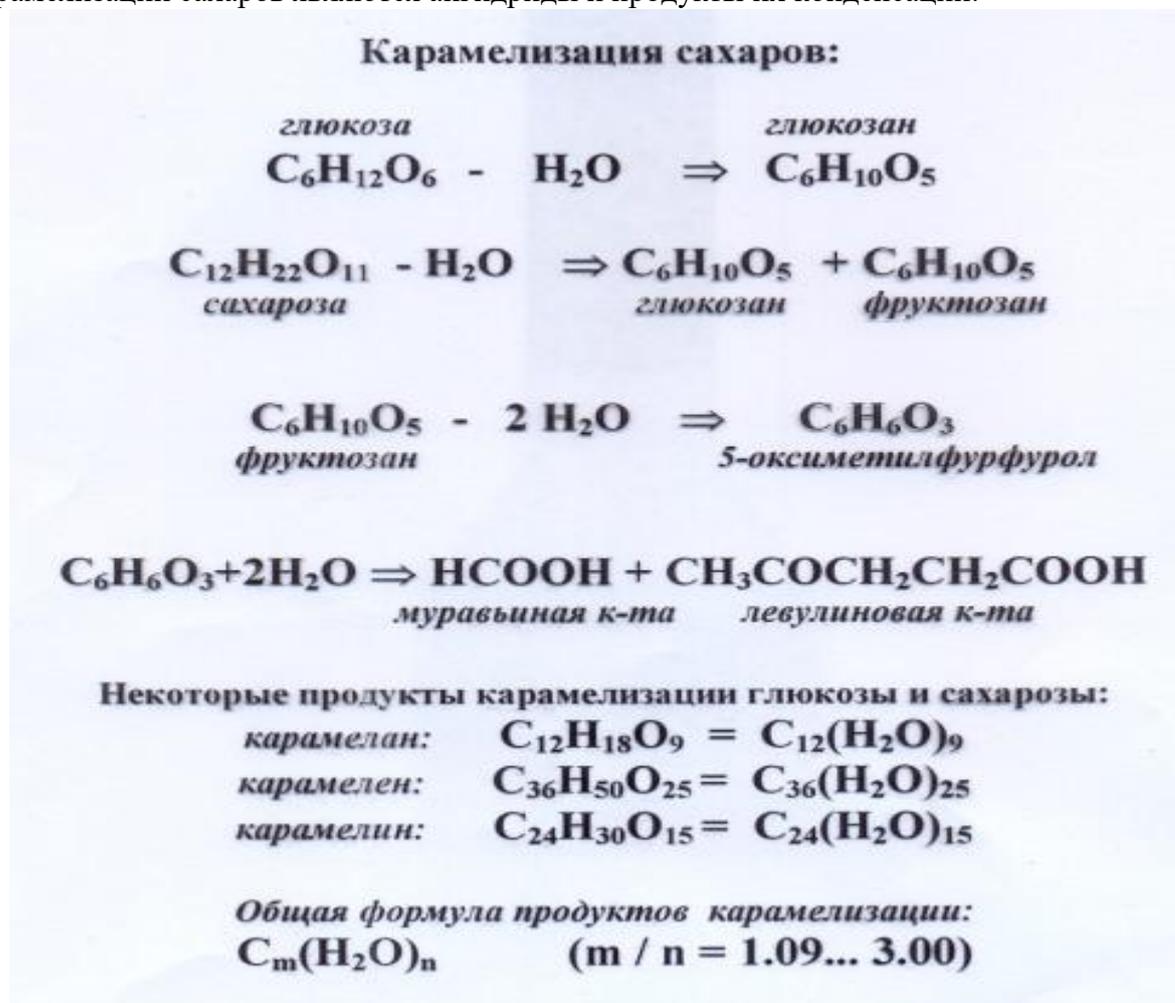
Полисахариды в присутствии кислот при нагревании подвергаются гидролизу с образованием низкомолекулярных соединений.

вкус, цвет и запах мясных отваров. Реакция МО протекает при выпечке хлеба, сушке фруктов и овощей, при производстве солода.

При МО снижается пищевая ценность продуктов.

Карамелизация

В пищевой промышленности особое значение имеет карамелизация сахарозы, глюкозы и фруктозы. Нагрев моно- и дисахаров при температуре 100°C и выше приводит к изменению их химического состава, цвета, увеличению содержания редуцирующих сахаров. Глубина этих процессов зависит от состава сахаров, их концентрации, РН среды, температуры, продолжительности нагрева, присутствия примесей. В результате реакции карамелизации появляются окрашенные вещества – карамелен, карамелин, карамелан, которые используются для подкрашивания продуктов. Сахара в процессе реакции переходят из кристаллического состояния в аморфное. Основными продуктами карамелизации сахаров являются ангидриды и продукты их конденсации.



Вопросы для самоконтроля

1. Что такое углеводы?
2. Значение углеводов для организма человека.
3. Содержание углеводов в плодах и овощах.
4. Классификация углеводов. Примеры.
5. Функционально-технологические свойства углеводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

ФУНКЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

4.1. Значение крахмала для организма человека. Содержание крахмала в продуктах. Строение и свойства крахмального зерна

Крахмал – резервный полисахарид, главный компонент зерна, картофеля и многих видов пищевого сырья. По пищевой ценности и использованию в пищевой промышленности - это наиболее важный несхароподобный полисахарид. Содержание крахмала в продуктах: картофель – 12 -30%, зерномучные -65-75%, бобовые – 40-45%, кукуруза -57 -72%.

В продуктах крахмал находится в виде слоистых зерен размером от 2 до 180 мкм, имеющих разнообразную форму, присущую данному продукту. От особенностей строения и размеров крахмальных зерен, от состава крахмала зависят его физико-химические свойства. Клетка клубневых наполнена клеточным соком (вакуоли), в котором находятся крахмальные зерна, образуя суспензию. Поверхность зерен крахмала пористая, поэтому он может сорбировать до 30% влаги. Крахмальные зерна при обычной температуре не растворяются в воде, при повышении температуры набухают, образуя коллоидную систему.

4.2. Строение и химический состав крахмала

Крахмал – полисахарид, полимер, построенный из остатков глюкопиранозы – амилозы и амилопектина. Их содержание в крахмале зависит от культуры и колеблется от 18 -25 % амилозы и 75 -82% амилопектина.

Амилоза – линейный полимер, построенный из остатков глюкопиранозы соединенных, связью C1 – C4. Ее молекула содержит от 200 до 1000 остатков глюкозы.

Амилопектин – разветвленный полимер, построенный из остатков глюкопиранозы, соединенных связями C1 – C4 и C1 – C6. Его молекула содержит от 600 до 6000 остатков глюкозы. Амилопектин образует с йодом фиолетовую окраску.

Структурная формула крахмала

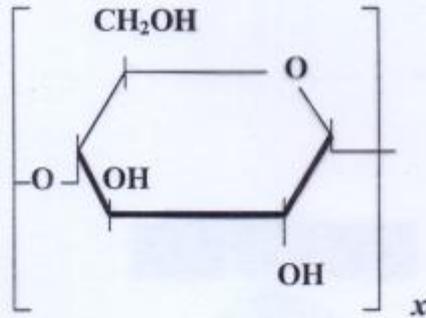
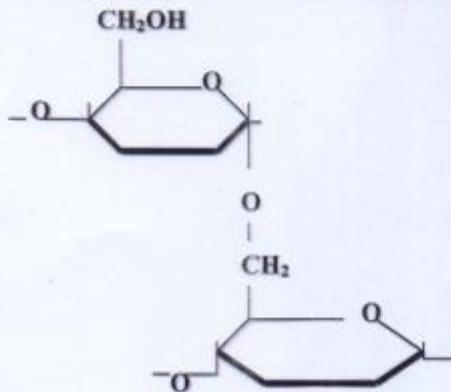


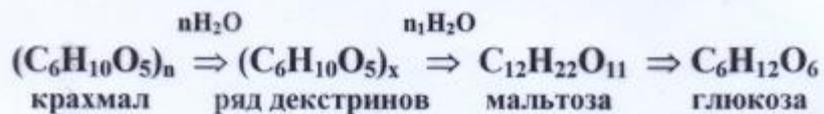
Схема строения амилозы
 ММ=30 000-160 000
 (x=200-1200)



Схема строения амилопектина
 ММ=100 000-1 000 000
 (x=600-6 000)



Стык в точке ветвления
 осуществляется за счёт
 1 → 6 гликозидной связи



4.3. Изменения крахмала при переработке

В ходе технологической обработки под действием влаги и тепла крахмал и крахмалосодержащие продукты способны адсорбировать влагу, набухать, клейстеризоваться, подвергаться деструкции. Интенсивность этих процессов зависит от

вида крахмала, режима обработки. Если набухший в воде крахмал ввести в кипящую воду при непрерывном перемешивании, то образуется вязкая система, получившая название клейстер, а сам процесс – клейстеризация.

Под действием ферментов и кислот при нагревании крахмал присоединяет воду и гидролизуется. Глубина процесса зависит от условий его проведения.

В ходе гидролиза крахмала постепенно идет его деполимеризация и образование декстринов, мальтозы и глюкозы.

При остывании и хранении в остывшем состоянии кулинарных изделий, содержащих крахмал, происходит старение (ретроградация) оклейстеризованного крахмала. При этом ухудшаются органолептические свойства продуктов. Чем выше влажность продуктов, тем интенсивнее идет процесс старения крахмала. Ретроградация крахмала – процесс обратимый.

Степень ретроградации увеличивается при замораживании. Повторное замораживание приводит к необратимой ретроградации.

Деструкция крахмала – разрушение крахмального зерна и деполимеризация содержащихся в нем полисахаридов. Сухой нагрев крахмала (декстринизация) при температурах 100°C – 120°C называется белой мучной пассировкой, нагрев при температурах 120°C – 150°C называется красной мучной пассировкой. Степень деструкции во втором случае выше. В первом случае крахмал приобретает кремовый оттенок и используется при приготовлении белых соусов. Второй случай прогрева дает коричневый цвет крахмала, и используется для приготовления красных соусов.

Ферментативная деструкция крахмала обусловлена действием специфических амилолитических ферментов, и встречается при изготовлении дрожжевого теста, варке картофеля, выпечке теста.

4.4 Модифицированные крахмалы

С целью повышения функциональных свойств нативных крахмалов проводится их модификация.

Существует два вида модификаций: химический и физический.

Химический осуществляется путем обработки нативных крахмалов окислителями (перманганат калия, перекись водорода и др.)

Физический подразумевает воздействие на нативный крахмал различного вида излучений, термической обработки, механического диспергирования.

В результате таких обработок получают крахмалы, которые растворяются в воде при нуле градусов Цельсия, термоустойчивые крахмалы, крахмалы с повышенной вязкостью, т.е. с набором технологических свойств, превышающих свойства нативных крахмалов. Такие крахмалы используются для приготовления супов – пюре, для выпечки глазированных изделий из теста, для приготовления пищевых студней. Напомним, что нативные крахмалы студней не образуют.

При использовании модифицированных крахмалов следует иметь в виду, что они относятся к пищевым добавкам, и их употребление регламентируется нормами СанПиН.

УГЛЕВОДЫ КЛЕТОЧНЫХ СТЕНОК РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

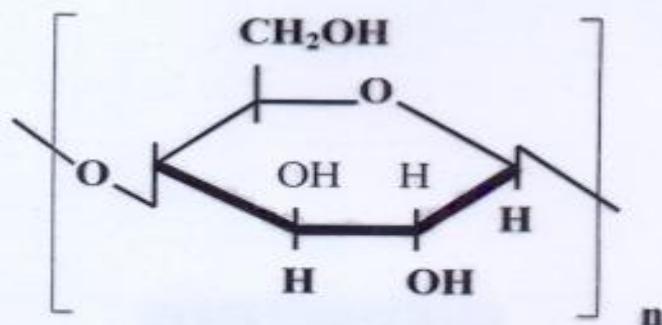
4.5. Состав и строение клеточных стенок плодов и овощей

В питании человека овощи, плоды, и фрукты играют важную роль как источник витаминов, минеральных солей и углеводов.

Развившаяся клетка зрелых плодов состоит из тонкой, эластичной оболочки, протопласта и вакуолей. Оболочка клетки образуется из поверхностных слоев протопласта. Прочная связь клеток между собой обеспечивается утолщениями между ними – срединными пластинами. Совокупность оболочек и срединных пластинок называют клеточными стенками.

Клеточные стенки составляют 0.7 – 5% от сырой массы овощей и плодов.

В состав оболочек клеток входят полисахариды – клетчатка (целлюлоза), гемицеллюлозы, пектиновые вещества, крахмал, а так же структурный белок экстенсин.



**Схема строения молекулы целлюлозы
($n = 600 - 6\,000$; $MM = 100\,000 - 1\,000\,000$)**

Содержание клетчатки составляет 40 – 60 % от массы клеточных стенок. Молекула клетчатки имеет линейное строение и состоит из 2000- 3000 остатков D-глюкопиранозы, соединенных C1 – C4 связями. Молекулы клетчатки с помощью водородных связей объединены в мицеллы (пучки), состоящие из параллельных цепей. Клетчатка нерастворима в воде при обычных условиях и не гидролизуется кислотами. Ферменты желудочно-кишечного тракта не расщепляют целлюлозу, которую относят к пищевым волокнам. В промышленности получают эфиры целлюлозы – натрийкарбоксиметилцеллюлозу, метилцеллюлозу, пропицеллюлозу. Применение их в пищевых технологиях лимитируется.

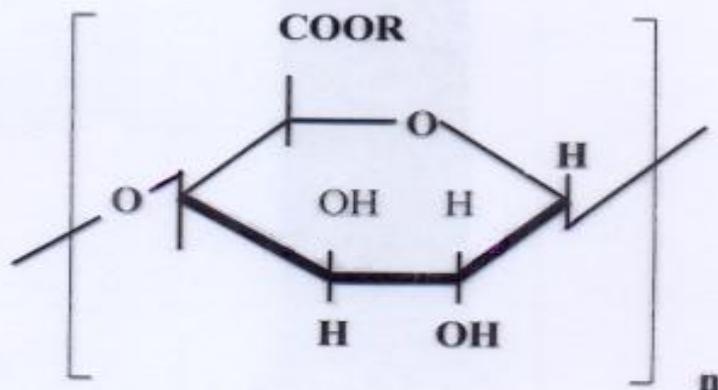
Гемицеллюлозы, в отличие от клетчатки, растворимы в 10% растворе щелочи. Различают гомогемицеллюлозы, при гидролизе которых образуется один моносахарид (арабин, ксилан, галактан) и гетерогемицеллюлозы, при гидролизе которых образуются по крайней мере два разных моносахарида (галактан, арабиноксилан). Содержание гемицеллюлоз составляет 20 – 25% от массы клеточных стенок.

Лигнин – сложное вещество ароматической природы, в его составе имеются углеводы и метоксильные группы. Содержание его колеблется – от 0 – 10% от массы клеточных стенок.

Все перечисленные компоненты клеточных стенок плодов и овощей связаны между собой многочисленными внутри и межмолекулярными химическими и водородными связями, что и обуславливает их высокую механическую прочность. Оболочка клеток характеризуется полной проницаемостью.

4.6. Пектиновые вещества

Наиболее важными с технологической точки зрения углеводами клеточных стенок плодов и овощей являются пектиновые вещества. Содержание протопектина составляет 25-35% от массы клеточных стенок. Молекулы пектина построены из остатков полигалактуроновой кислоты. Молекулы этой кислоты образованы 8-10 молекулами моногалактуроновых кислот, соединенных между собой в виде цепочки. Полигалактуроновая кислота имеет в молекуле большее или меньшее количество метоксильных групп, присоединенных эфирными связями. Молекулярная масса пектинов колеблется от 20000-80000, в зависимости от сырья и способа получения.



*Схема строения молекулы пектина (R=H или CH₃)
(n = 120 – 880; MM = 20 000 – 150 000)*

Протопектин – это гетерополимер, имеющий разветвленную структуру, в состав боковых цепей входят арабиноза, галактоза и рамноза. Это нерастворимая форма пектина. При созревании и хранении плодов нерастворимые формы пектина переходят в растворимые, с этим связано размягчение плодов при созревании и хранении.

Для получения пектинов в промышленности используют отходы цитрусовых и яблок при получении соков, отходы свеклосахарного производства. В первом случае получают высокометоксилированные пектины (степень этерификации выше 50%), во – втором – низкометоксилированные (степень этерификации ниже 50%). Степень этерификации – одна из важных характеристик свойств пектинов, показывает отношение этерифицированных карбоксильных групп к общему числу карбоксильных групп в молекуле пектина.

Важное значение в пищевой, консервной и кондитерской промышленности пектин имеет благодаря своим уникальным свойствам - загущения, стабилизации коллоидных систем, способностью образовывать студни.

Пектиновые студни образуются при охлаждении систем, содержащих определенное количество пектина, сахара, при определенном значении pH среды. Мармелад, конфитюр, пастила, джемы, йогурты – продукты, содержащие пектин.

Вопросы для самоконтроля

1. Содержание крахмала в продуктах.
2. Форма, размеры и состав крахмальных зерен.

- 3.Строение и состав крахмала.
- 4.Функционально – технологические свойства крахмала.
- 5.Модифицированные крахмалы.
- 6.Значение плодов, фруктов и овощей в питании.
7. Структурные компоненты клеточных стенок плодов и овощей.
- 8.Строение и состав клеточных стенок плодов и овощей.
- 9.Пектиновые вещества. Использование в пищевых технологиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пицци / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пицци / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пицце с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пицци / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

ЛИПИДЫ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

5.1. Нахождение жиров в природе, биологическая ценность жиров. Содержание в продуктах питания

Липиды – обширная группа нерастворимых в воде органических веществ, которые содержатся в продуктах растительного и животного происхождения и могут быть выделены из них путем прямого отжима, либо экстрагированием неполярными растворителями – хлороформом, бензолом, эфиром.

К липидам относятся нейтральные жиры, фосфолипиды, гликолипиды, терпены, эфирные масла.

Общебиологическая роль липидов заключается в том, что они являются структурными компонентами клеточных мембран, представляют собой самый концентрированный из всех пищевых веществ источник энергии и выполняют ряд защитных функций. В жирах содержатся жирорастворимые витамины – А, Д, Е, К.

В продуктах животного происхождения содержится, как правило, больше липидов, и представлены они нейтральными жирами. Основной структурной единицей их являются насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Если в жире преобладают насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая), то такой жир по агрегатному состоянию твердый. Если преобладают ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, арахидоновая, линолевая), то такой жир - жидкий.

Содержание жира в 100 г продукта:

- Молоко коровье – 2.5 – 3.5 %,
- Сыр – 19 – 32 %,
- Творог – 9 – 18%,
- Мясо – 2 – 27%,
- Рыба – 1 -18%.

5.2. Структура, физико-химические, функционально-технологические свойства жиров

Жиры являются сложными эфирами трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. Называются эти сложные формы глицеридами. Глицерин является постоянным элементом молекул любого жира. Жирных кислот, входящих в состав различных жиров, открыто несколько десятков. Они различны по своему строению и свойствам, и определяют свойства жиров, в которых содержатся.

Жиры легче воды, с ней не смешиваются.

Характерными свойствами жиров являются температуры плавления и застывания. Чем больше в жире низкомолекулярных и непредельных жирных кислот, тем ниже температура его плавления. Температура застывания жира на несколько градусов ниже температуры плавления. Вязкость жира является показателем его свойств. Она увеличивается по мере развития процессов полимеризации и окисления в жирах.

В процессе хранения жиры, содержащиеся в сырье и продуктах, могут гидролизироваться и самоокисляться. Автоокисление жиров протекает при низких температурах в присутствии газообразного кислорода. На свету и при повышенной температуре эти процессы резко ускоряются. В результате резко ухудшаются функционально-технологические и органолептические свойства жиров: теряется естественная окраска,

специфический вкус и аромат продукта, теряется биологическая ценность. Первичные продукты окисления – перекиси. По их содержанию можно судить о глубине порчи жира. При этом различают два основных вида порчи – прогоркание и осаливание.

Прогоркание происходит в результате накопления в жирах низкомолекулярных продуктов (альдегидов, кетонов, низкомолекулярных жирных кислот). Жир приобретает прогорклый вкус и резкий неприятный запах.

Осаливание сопровождается исчезновением окраски, уплотнением жира и появлением салистой консистенции. Возникающие в процессе реакции радикалы, взаимодействуя с молекулами жирных кислот, образуют оксикислоты. Количество их определяют по ацетильному числу. Образовавшиеся оксикислоты вовлекаются в процесс полимеризации, в результате чего образуются высокомолекулярные соединения, и жир приобретает характерную салистую консистенцию, неприятный запах и вкус.

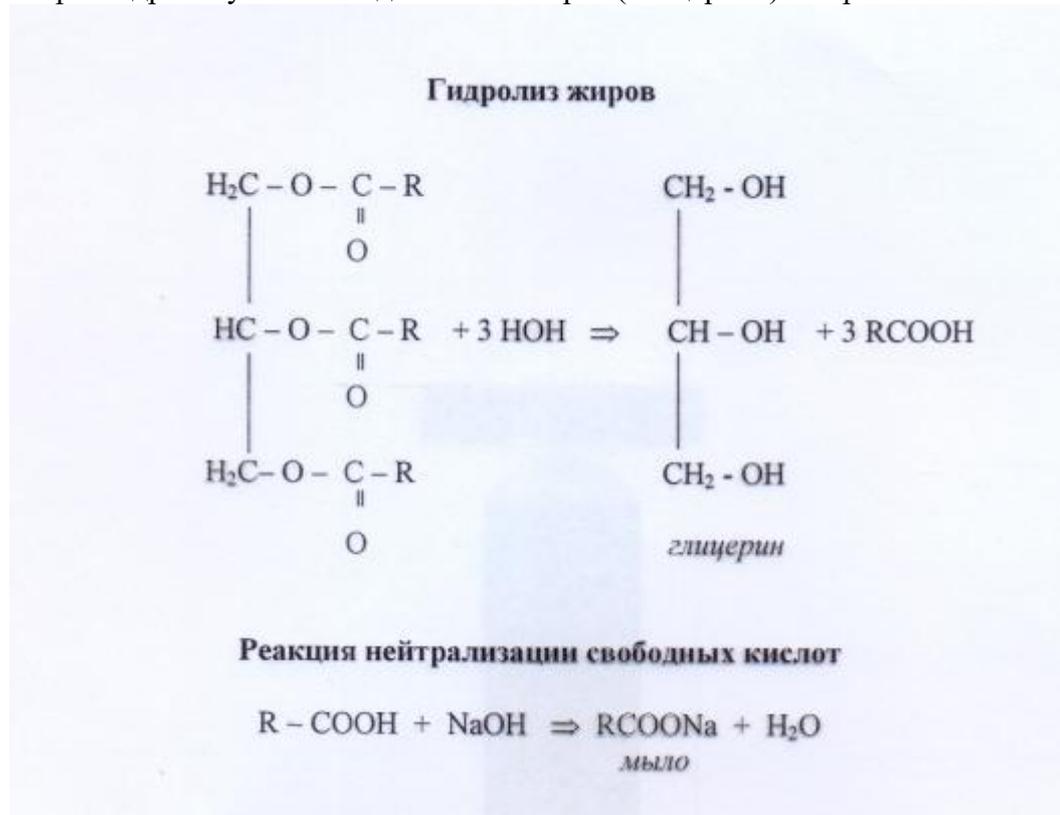
РЕАКЦИИ ЖИРОВ: ГИДРОЛИЗ, ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ, ОКИСЛЕНИЕ

5.3. Физико-химические изменения жиров. Гидролиз

В процессе переработки и хранения жиросодержащих продуктов или выделенных из них жиров происходят многообразные изменения под действием биологических, физических и химических факторов.

В результате этих превращений изменяется химический состав, ухудшаются органолептические свойства и пищевая ценность жиров.

Жиры гидролизуются с выделением спирта (глицерина) и карбоновых кислот.



В присутствии щелочей эта реакция протекает значительно легче, при этом свободные кислоты нейтрализуются с образованием солей, называемых мылами. В случае натриевой щелочи образуются твердые мыла, в случае калиевой – жидкие.

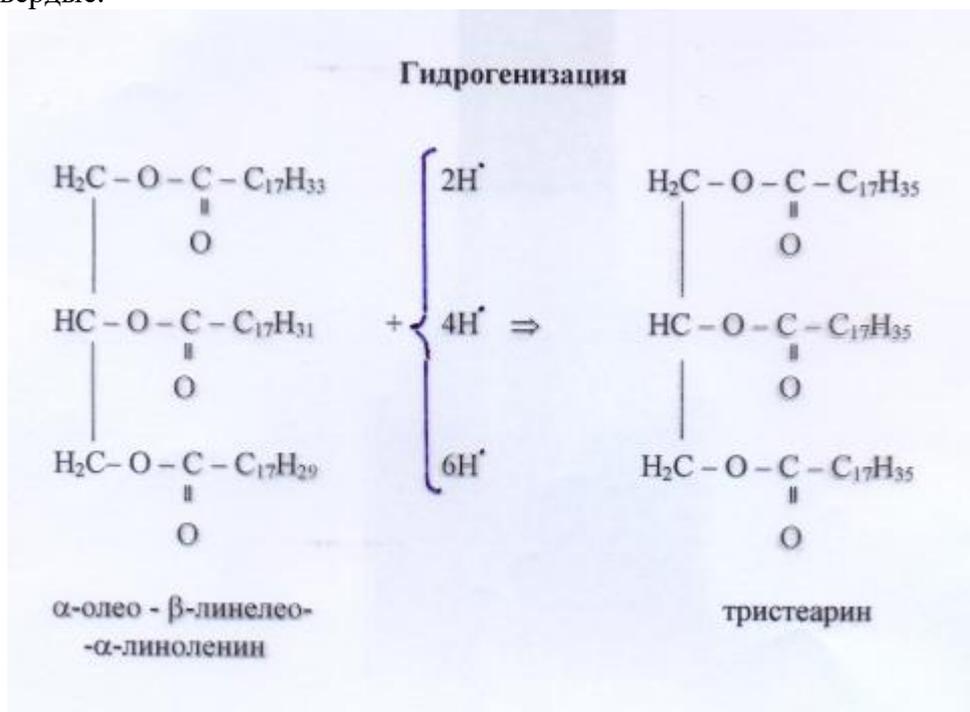
Гидролитическое расщепление жиров протекает с обязательным участием воды. Скорость и глубина процесса гидролиза зависят от температуры, наличия ферментов,

солей, кислот, окислов металлов. Если в составе триглицеридов имеются низкомолекулярные кислоты, то в процессе гидролиза могут появиться капроновая и масляная кислоты, характеризующиеся неприятным запахом и вкусом, резко ухудшаются органолептические свойства продукта.

5.4. Гидрогенизация жиров

Жиры, содержащие непредельные карбоновые кислоты, а следовательно, двойные связи, способны к реакциям присоединения. Присоединяя водород, жидкие жиры превращаются в твердые. Реакция называется реакцией гидрогенизации, проводится под давлением 0.5 атмосфер в присутствии катализатора – порошкообразного никеля.

Это свойство жиров используется в промышленности для превращения жидких жиров в твердые.



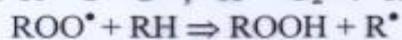
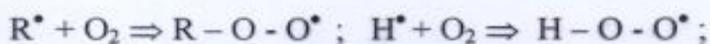
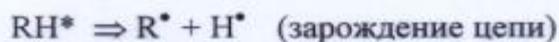
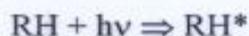
5.5. Окисление жиров

В процессе переработки и хранения жиров возможно ухудшение их качества в результате окислительных процессов, глубина и скорость которых зависят от природных свойств жира, температуры, света и наличия кислорода.

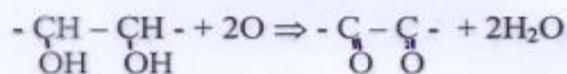
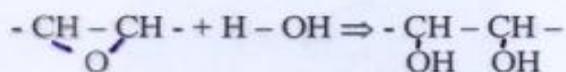
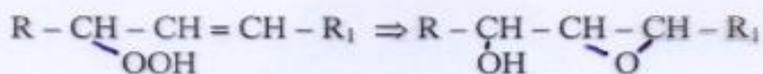
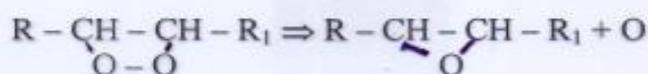
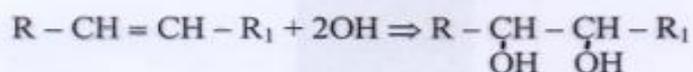
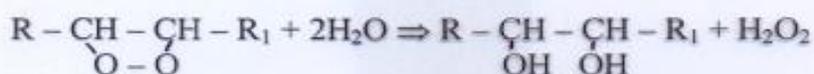
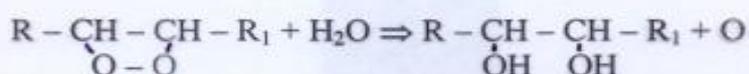
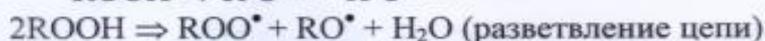
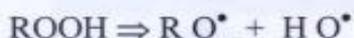
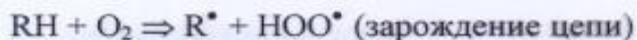
Механизм реакции окисления жиров открыл выдающийся ученый, наш соотечественник, академик Н.Н.Семенов.

Он установил, что реакция окисления жиров носит радикальный, цепной характер, и поэтому является трудно управляемой.

На первой стадии реакции образуются радикалы, которые участвуют в зарождении цепи и катализируют процесс окисления. Далее образуются перекиси, гидроперекиси, окисикислоты, альдегиды и кетоны. Все эти соединения носят канцерогенный характер.



(продолжение цепей)



Животные жиры, в составе которых меньше ненасыщенных жирных кислот, более устойчивы к окислительной порче. Металлы оказывают каталитическое действие на процесс окисления, поскольку могут легко отдавать или присоединять электроны, что приводит к образованию радикалов.



Условия хранения жиров:

Низкие температуры, отсутствие света, кислорода, металлов.

По нормам СанПиНа жиры, или жиросодержащие продукты, в составе которых имеется 1 % окислов – запрещены к использованию.

Для определения качества жира определяют йодное число, перекисное число, число омыления, ацетильное число в контроле и сравнивают эти показатели с исследуемым жиром.

Показатель преломления и вязкость – дополнительные физико-химические характеристики качества жира. В многократно прогретом жире эти показатели увеличиваются, по сравнению с контролем.

5.6. Методы определения содержания жира в продуктах

Жир входит в состав многих пищевых продуктов. Большинство методов определения содержания жира основано на извлечении (экстрагировании) последнего растворителями и определения его количества в экстракте тем или иным способом.

Полнота экстрагирования жира зависит от ряда причин, определяемых свойствами испытуемого материала, растворителя и условиями экстрагирования.

Для извлечения жиров применяют растворители с низкой температурой кипения. Чаще используют серный и петролейный эфиры.

Наиболее часто определяют содержание жира в продуктах методом Сокслета и методом Гербера. Техника определения рассматривается на лабораторных работах.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляют собой липиды?
2. Содержание жиров в продуктах питания.
3. Значение жиров в питании.
4. Прогоркание и осаливание жиров.
5. В какие реакции вступают жиры?
6. Как изменяются их свойства?
7. Что такое реакция гидролиза жира?
8. Описать реакцию гидрогенизации жиров.
9. Каков механизм реакции окисления жиров и каковы продукты реакции?
10. Как определить качество жира?
11. Какие методы используются для определения содержания жира в продуктах?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.

3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480 с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

ФЕРМЕНТЫ И ИХ РОЛЬ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ.

6.1. Общие свойства ферментов.

Ферменты (от лат. *fermentum*), или **энзимы** обычно достаточно сложные молекулы белка, рибозимы или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах. Каждый фермент, свернутый в определённую структуру, ускоряет соответствующую химическую реакцию: реагенты в такой реакции называются субстратами, а получающиеся вещества - продуктами.

Ферментативная активность может регулироваться активаторами (повышаться) и ингибиторами (понижаться).

Термины «фермент» и «энзим» давно используют как синонимы: первый в основном в русской и немецкой научной литературе, второй — в англо- и франкоязычной.

Наука о ферментах называется *энзимологией*, а не ферментологией (чтобы не смешивать корни слов латинского и греческого языков).

1. Влияние на скорость химической реакции: ферменты увеличивают скорость химической реакции, но сами при этом не расходуются.

Скорость реакции – это изменение концентрации компонентов реакции в единицу времени. Если она идет в прямом направлении, то пропорциональна концентрации реагирующих веществ, если в обратном – то пропорциональна концентрации продуктов реакции. Отношение скоростей прямой и обратной реакций называется константой равновесия. Ферменты не могут изменять величины константы равновесия, но состояние равновесия в присутствии ферментов наступает быстрее.

2. Специфичность действия ферментов. В клетках организма протекает 2-3 тыс. реакций, каждая из которых катализируется определенным ферментом. *Специфичность действия фермента – это способность ускорять протекание одной определенной реакции, не влияя на скорость остальных, даже очень похожих.*

Различают:

Абсолютную – когда Φ катализирует только одну определенную реакцию (аргиназа – расщепление аргинина)

Относительную (групповую специфичность) – Φ катализирует определенный класс реакций (напр. гидролитическое расщепление) или реакции при участии определенного класса веществ.

Специфичность ферментов обусловлена их уникальной аминокислотной последовательностью, от которой зависит конформация активного центра, взаимодействующего с компонентами реакции.

Вещество, химическое превращение которого катализируется ферментом, носит название *субстрат (S)*.

3. Активность ферментов – способность в разной степени ускорять скорость реакции. Активность выражают в:

1) Международных единицах активности – (МЕ) количество фермента, катализирующего превращение 1 мкМ субстрата за 1 мин.

2) Каталах (кат) – количество катализатора (фермента), способное превращать 1 моль субстрата за 1 с.

3) Удельной активности – число единиц активности (любых из вышеперечисленных) в исследуемом образце к общей массе белка в этом образце.

4) Реже используют молярную активность – количество молекул субстрата превращенных одной молекулой фермента за минуту.

Активность зависит в первую очередь *от температуры*. Наибольшую активность тот или иной фермент проявляет при оптимальной температуре. Для Ф живого организма это значение находится в пределах +37,0 - +39,0 °С, в зависимости от вида животного. При понижении температуры, замедляется броуновское движение, уменьшается скорость диффузии и, следовательно, замедляется процесс образования комплекса между ферментом и компонентами реакции (субстратами). В случае повышения температуры выше +40 - +50 °С молекула фермента, которая является белком, подвергается процессу денатурации. При этом скорость химической реакции заметно падает

Активность ферментов зависит также *от рН среды*. Для большинства из них существует определенное оптимальное значение рН, при котором их активность максимальна. Поскольку в клетке содержатся сотни ферментов и для каждого из них существуют свои пределы опт рН, то изменение рН это один из важных факторов регуляции ферментативной активности. Так, в результате одной химреакции при участии определенного фермента рН опт которого лежит в пределах 7.0 – 7.2 образуется продукт, который является кислотой. При этом значение рН смещается в область 5,5 – 6.0. Активность фермента резко снижается, скорость образования продукта замедляется, но при этом активизируется другой фермент, для которого эти значения рН оптимальны и продукт первой реакции подвергается дальнейшему химическому превращению. (Еще пример про пепсин и трипсин).

Механизм действия ферментов

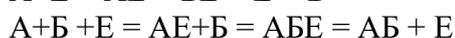
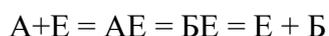
Акт катализа складывается из трех последовательных этапов.

1. Образование фермент-субстратного комплекса при взаимодействии через активный центр.

2. Связывание субстрата происходит в нескольких точках активного центра, что приводит к изменению структуры субстрата, его деформации за счет изменения энергии связей в молекуле. Это вторая стадия и называется она активацией субстрата. При этом происходит определенная химическая модификация субстрата и превращение его в новый продукт или продукты.

3. В результате такого превращения новое вещество (продукт) утрачивает способность удерживаться в активном центре фермента и фермент-субстратный, вернее уже фермент-продуктный комплекс диссоциирует (распадается).

Виды каталитических реакций:



$AB+E = ABE = A+B+E$, где E - энзим, А и Б - субстраты, либо продукты реакции.

6.2. Классификация

По типу катализируемых реакций ферменты подразделяются на 6 классов согласно иерархической классификации ферментов (КФ, ЕС - Enzyme Comission code). Классификация была предложена Международным союзом биохимии и молекулярной биологии (International Union of Biochemistry and Molecular Biology). Каждый класс содержит подклассы, так что фермент описывается совокупностью четырёх чисел,

разделённых точками. Например, пепсин имеет название ЕС 3.4.23.1. Первое число грубо описывает механизм реакции, катализируемой ферментом:

- КФ 1: **Оксидоредуктазы**, катализирующие перенос электронов, то есть окисление или восстановление. Пример: каталаза, алкогольдегидрогеназа.
- КФ 2: **Трансферазы**, катализирующие перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую. Среди трансфераз особо выделяют киназы, переносящие фосфатную группу, как правило, с молекулы АТФ.
- КФ 3: **Гидролазы**, катализирующие гидролиз химических связей. Пример: эстеразы, пепсин, трипсин, амилаза, липопротеинлипаза.
- КФ 4: **Лиазы**, катализирующие разрыв химических связей без гидролиза с образованием двойной связи в одном из продуктов, а также обратные реакции.
- КФ 5: **Изомеразы**, катализирующие структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата с образованием изомерных форм.
- КФ 6: **Лигаза**, катализирующие образование химических связей С—С, С—S, С—О и С—N между субстратами за счёт реакций конденсации, сопряжённых с гидролизом АТФ. Пример: лигаза

Второе число в наименовании фермента отражает подкласс, третье - подподкласс, а четвёртая — порядковый номер фермента в его подподклассе.

Будучи катализаторами, *все* ферменты ускоряют как прямую, так и обратную реакции, поэтому, например, лиазы способны катализировать и обратную реакцию — присоединение по двойным связям.

6.3. Применение ферментов в пищевых технологиях.

В пищевой промышленности находят все более широкое применение ферментные препараты, полученные биохимическим синтезом с использованием различных бактерий и плесневых грибов. Применение ферментных препаратов позволяет интенсифицировать технологические процессы, улучшать качество готовой продукции, увеличивать ее выход, экономить исходное сырье.

Название ферментного препарата включает название основного фермента, название микроорганизма-продуцента, с окончанием «-ин». Далее отражается способ культивирования микроорганизма: Г - глубинное культивирование для бактерий и П - поверхностное для плесневых грибов, а также степень очистки - X- неочищенный фермент, 2X, 3X, 10X, 15X, 20X. Чем больше число, тем выше степень очистки. В последние годы большое внимание уделяется степени очистке, при этом удаляются балластные вещества, повышается активность ферментов, а, следовательно, снижается норма внесения высокоочищенных ферментных препаратов.

В производстве пива широко применяются ферменты в процессе приготовления пивного сусла, для борьбы с помутнениями пива и т.д. В молочной промышленности ферменты применяют для производства сыра (сычужное свертывание).

Вопросы для самопроверки

1. Классификация ферментов.
2. Факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
3. Применение ферментов в пищевых технологиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

ВИТАМИНЫ

7.1. Витамины. Значение для организма человека. Содержание в продуктах питания

Витамины представляют собой низкомолекулярные органические вещества, обладающие разнообразным строением и свойствами, особо необходимые для нормальной жизнедеятельности любого организма и выполняющие в нем каталитические и регуляторные функции.

Источником витаминов у человека служат пища и кишечные бактерии. Последние сами синтезируют многие витамины.

Общепринятой классификации витаминов не существует. Различают жирорастворимые витамины – А, Д, Е, К и водорастворимые витамины группы В, витамин С, РР.

Витамином А богата печень говяжья (30мг%), желток куриного яйца (1.3мг%), масло сливочное (1.2мг%), сыр (0.2 – 0.3 мг%). В организме человека витамин А необходим для нормального зрения, для роста организма, для поддержания нормального состояния кожи, волос.

Витамины группы В содержатся крупах (гречневая - 0.9мг%), бобовых (горох – 1мг%), говядине (0.3мг%), хлебе (0.25мг%). Витамины группы В поддерживают в нормальном состоянии нервную систему.

В овощах и плодах содержится витамин С. Особенно много витамина С в зеленом луке, щавеле, лимонах, перце болгарском (10 – 250 мг на 100г продукта). Витамин С предохраняет организм человека от накопления продуктов окисления жиров, препятствует развитию атеросклероза.

7.2. Изменение витаминов в процессах кулинарной обработки

Наиболее чувствительным к тепловой обработке сырья и продуктов является витамин С. При варке и припускании потери витамина С составляют от 40 -60%. Когда тепловое воздействие сопровождается механической обработкой (приготовление изделий из овощной котлетной массы), потери витамина С составляют 90%.

Наиболее устойчивы к тепловой обработке – витамины группы В. Потери при варке составляют 20-28%.

До 40% витаминов группы В теряются при промывках круп, при очистке овощей.

7.3. Минеральные вещества. Витаминизация продуктов

Минеральные вещества делятся на макро- (фосфор, натрий, калий, углерод, азот и др.) и микроэлементы (цинк, марганец, медь, йод и др.).

Минеральные вещества играют важную роль в обменных процессах растительной, животной тканей и клеток. Они участвуют в построении костной ткани, выполняют пластическую, каталитическую, регуляторную и другие функции. Многие минеральные вещества участвуют в поддержании осмотического давления и электролитического равновесия внутри и вне клетки. Минеральные вещества участвуют в нейтрализации кислот и предотвращают «защелачивание» организма (ацидоз).

К жизненно необходимым микроэлементам относятся железо, цинк, медь, кобальт, йод. Недостаточное поступление минеральных веществ в организм может быть связано с нарушением питания.

Дефицит витаминов и минеральных веществ во многих регионах и группах населения РФ диктует необходимость витаминизации, обогащения продуктов питания эссенциальными элементами. В настоящее время разработаны технологии и продукты питания и витаминно-минеральные смеси, позволяющие снизить этот дефицит.

Вопросы для самопроверки

1. Роль витаминов в жизни человека.
2. Роль минеральных веществ в жизни человека.
3. Изменение витаминов в процессе кулинарных обработок.
4. Содержание витаминов в продуктах питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

6. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>

7. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>

8. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>

9. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>

10. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

8. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.

9. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.

10. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.

11. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
12. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
13. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
14. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

ВОДА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

8.1. Структура, физические и химические свойства воды

Вода – уникальная жидкость. Свойства воды резко отличают ее от всех известных веществ на Земле.

Свойства воды объясняются своеобразием строения ее молекулы, самой маленькой из трехатомных молекул. Электронная конфигурация молекулы воды лежит в основе ее структурных формирований, особенностей межмолекулярного взаимодействия, осуществляемого посредством водородных связей. Природа воды была открыта в середине 80 – х годов 18- ого века, когда окончательно было установлено, что вода образуется двумя газообразными веществами – кислородом и водородом.

Вода может находиться в трех агрегатных состояниях – водяной пар, жидкость и лед. Плотность воды достигает максимума при 4 С°. Свойства морской воды отличаются от свойств пресной воды, поскольку в морской воде растворены различные минеральные вещества и газы. Вода обладает свойствами положительной и отрицательной гидратации через систему взаимодействия с растворенными в ней минералами. Такая вода проводит электрический ток.

По сравнению с другими жидкостями, вода имеет очень высокие температуры плавления и кипения, большое поверхностное натяжение.

Вода отличается большой реакционной способностью в химическом и физическом отношении.

8.2. Формы связи воды в пищевых продуктах

Вода и продукты ее диссоциации – водородные и гидроксильные ионы – являются важными факторами, определяющими структуру и биологические свойства белков, нуклеиновых кислот, липидов.

Являясь основным (по массе) компонентом пищевого сырья и большинства продуктов питания, вода влияет на их консистенцию и структуру, ее взаимодействие с химическими компонентами продуктов влияет на их устойчивость при хранении.

Массовая доля воды в пищевых продуктах колеблется в широких пределах (от 8 до 96%). Например, массовая доля воды в мясе, рыбе, в мясе – и рыбопродуктах составляет 26 – 40%, в плодоовощной продукции – 78 -96%, в молоке 86 -89%.

Академик Ребиндер П.А. предложил следующую классификацию формы связи воды в пищевых продуктах:

- Механическая – влага смачивания,
- физико-химическая – адсорбционная,
- химическая – ионная связь и вода в кристаллогидратах.

Химическая связь наиболее прочная.

При взаимодействии молекул воды с молекулами компонентов пищевых продуктов различают водородные, ионные, гидрофобные и другие виды связей.

Мерой прочности связи воды в пищевых продуктах является показатель активности воды. Этот показатель служит количественной оценкой качественного изменения связи воды в продукте по отношению к чистой (дистиллированной) воде.

8.3. Значение воды для организма человека

Функции воды в организме очень важны и многообразны: все реакции гидролиза пищевых веществ происходят при участии воды: вода растворяет органические и неорганические вещества, транспортирует их в организме, выводит отходы процессов обмена из клеток организма, является дисперсионной средой для крови, протоплазмы, служит смазочным материалом в суставах. С пищей и питьем в организм здорового человека в сутки должно поступать 2 -2,5 литров воды.

8.4. Состояния воды в продуктах

Воду в продуктах можно представить как непрерывную фазу, в которой другие составляющие могут быть распределены в виде истинных и коллоидных растворов, а также в виде эмульсий.

Сахара, соли, кислоты, содержащиеся в растительных и животных тканях, образуют истинные растворы. Коллоидные растворы образуют полимеры пищевых продуктов – белки и полисахариды. Эмульсии получаются при взаимодействии жиров с водой.

При исследовании свойств растворов введены понятия свободной и связанной воды. Под свободной водой понимают такую воду, молекулы которой образуют структуру, близкую к структуре обычной воды. Свободная вода составляет около 95% от всей воды клетки, в ней растворены пищевые вещества (сахара, аминокислоты и др.).

Связанная вода, на долю которой приходится 4-5% всей воды клетки, прочно соединена с коллоидами. Содержание в продуктах связанной воды колеблется в широких пределах. В мясе оно составляет 13- 16%, в плодах и овощах 8 – 11%, в молоке 3 -3,5%.

Вопросы для самоконтроля

1. Структура, физические и химические свойства воды.
2. Формы связи воды в пищевых продуктах.
3. Активность воды.
4. Значение воды для организма человека.
5. Состояние воды в продуктах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>

2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>

3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>

4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>

5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.

2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.

3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.

4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.

5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.

6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.

7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 38.03.07 "Товароведение" / В.М. Позняковский. - М.: Инфра-М, 2015. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005308-0 (print). - ISBN 978-5-16-101560-5 (online). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/227413>
2. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность: Уч.-справ. пособие / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский и др., 4 изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 270 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443817>
3. Корячкина, С.Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2013. - 528 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58738>
4. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.О. Магомедов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69874>
5. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. Панфилова В.А. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 912 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6599>

б) дополнительная литература

1. Нечаев, А.П. Химия пищи / А.П. Нечаев. - Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания'/- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2010.- 640 с.: ил.
2. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов : учебное пособие для студентов вузов по направлению 19.03.03 "Продукты питания животного происхождения" / О.Я. Мезенова. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 224 с.
3. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова / СПб: Деловая литература, 2008. – 480с.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск: НГУ. - 2002.
5. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев.- М.: Высшая школа, 1991.-288 с.
6. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов. - М.: Колос, 2000. – 384с.
7. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.: табл.
8. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
9. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Пищевая ценность и качество пищевых продуктов	4
Лекция 2. Белковые вещества и их роль в пищевых технологиях	7
Лекция 3. Углеводы и их роль в пищевых технологиях	15
Лекция 4. Функции полисахаридов в пищевых продуктах	19
Лекция 5. Липиды и их роль в пищевых технологиях	25
Лекция 6. Ферменты и их роль в пищевых технологиях	32
Лекция 7. Витамины	36
Лекция 8. Вода пищевых продуктов	39
Библиографический список	42
Содержание	43