

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Ярослава Мудрого

Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра «Технология переработки сельскохозяйственной продукции»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по модулю «Химия 2»

«Пищевая химия»

для направления подготовки – **Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

РАЗРАБОТАЛ

Доцент кафедры ТПСР

_____ Н.Г. ЛАПТЕВА

«__» _____ 2014 г.

Принято на заседании кафедры

ТПСП «__» _____ 2014 г.

(Протокол № ____)

Заведующий кафедрой ТПСР

_____ Л.Ф. ГЛУЩЕНКО

Великий Новгород
2014

Содержание

	Стр.
Введение	3
<i>Практическая работа 1.</i>	4
Расчет пищевой и энергетической ценности суточного рациона.	
<i>Практическая работа 2</i>	9
Традиции в питании, альтернативные системы питания.	
<i>Практическая работа 3</i>	10
Макронутриенты и микронутриенты пищи.	
<i>Практическая работа 4</i>	13
Вода в пищевых продуктах. Роль воды в питании.	
<i>Рекомендуемая литература</i>	18

Введение

Питание – один из важнейших факторов, определяющих здоровье человека. Пища является исходным материалом для построения и обновления каждой клетки человеческого организма. Поэтому одним из основных направлений является обеспечение рационального питания населения, включающего изучение фактического питания, пищевого статуса, а также мероприятия по рационализации питания.

Для нормальной жизнедеятельности в организм человека ежедневно должны поступать с пищей вода, белки, липиды, углеводы, микро- и макроэлементы, витамины, пищевые волокна и другие вещества в соответствии с формулой сбалансированного питания (ФСП), которая учитывает нормы потребления пищевых веществ и энергии различными группами населения в зависимости от рода деятельности, возраста и пола, а также детьми и лицами пожилого возраста.

Продукты питания характеризуются пищевой, биологической и энергетической ценностью. В соответствии с СанПиН 2.3.2.560-96 пищевая ценность – это комплекс свойств продуктов, обеспечивающий физиологические потребности человека в энергии и основных пищевых веществах.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

Для определения биологической ценности липидов введено понятие «Биологическая эффективность» - это показатель качества жировых компонентов пищевых продуктов, отражающий содержание в них эссенциальных (полиненасыщенных) жирных кислот.

Под энергетической ценностью понимают количество энергии (ккал, кДж), высвобождающейся в организме человека из пищевых продуктов и необходимой для обеспечения его физиологических функций.

Практическая работа 1

Расчет пищевой и энергетической ценности суточного рациона

Цель работы: ознакомиться с методикой составления суточного рациона и рассчитать его пищевую и энергетическую ценность. Оценить соответствие суточного рациона формуле сбалансированного питания методом расчета интегрального сора.

Ход работы:

Задание 1. Ознакомиться с теоретическими основами расчета пищевой и энергетической ценности рациона.

Расчет пищевой ценности. Пищевая ценность суточного рациона отражает сумму количественных характеристик основных компонентов продуктов питания, входящих в его состав.

Сведения о химическом составе некоторых молочных продуктов и формула сбалансированного питания приведены в таблице 1.

Расчет энергетической ценности. Энергетическую ценность продуктов принято выражать в килокалориях (ккал). При переводе ее в единицы системы СИ пользуются коэффициентом пересчета $1 \text{ ккал} = 4,184 \text{ кДж}$.

Для расчета энергетической ценности продукта необходимо знать его химический состав и энергетическую ценность пищевых веществ (белков, жиров, углеводов и других). Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых веществ представлены в таблице 2.

Массовую долю пищевого вещества умножают на соответствующий энергетический коэффициент, а результаты суммируют. Получают энергетическую ценность рациона по следующей формуле:

$$\text{ЭЦ} = \sum m_i \cdot K_i, \quad / 1 /$$

где ЭЦ – энергетическая ценность рациона, ккал;

$\sum m_i$ – содержание пищевого компонента в рационе, г;

K_i – коэффициент энергетической ценности соответствующего пищевого компонента, ккал/г.

Задание 2. На основании имеющегося опыта и знаний составить свой суточный рацион.

Задание 3. Рассчитать пищевую и энергетическую ценность составленного рациона, пользуясь таблицами химического состава продуктов (таблица 1) и/или информацией на упаковке пищевого продукта.

Результаты работы по составлению рациона и расчетов занести в сводную таблицу 3.

**Таблица 1. Формула сбалансированного питания и химический состав
некоторых молочных продуктов**

Пищевые вещества	Суточная потребность	Химический состав 100 г продуктов					
		Молоко коровье	Сливки 20%	Творог н/ж	Сгущен- ное молоко с сахаром	Сыр голланд- ский	Пахта пастери- зованная
Вода, г	1750-2200	87,3	72,8	77,2	26,5	39,5	91,5
Белки, г в т.ч. животные	90						
	50	3,2	2,8	18,0	7,2	26,8	3,2
Углеводы, г в т.ч. крахмал	400-500	4,83	3,78	4,73	1,8	56,0	4,73
моно- и дисахариды	350-450	-	-	-	-	-	-
	50-100	4,8	3,78	4,73	1,8	56,0	4,73
Органические кислоты (лимонная, молочная), г	2	0,16	0,17	0,22	0,5	2,2	0,14
Балластные вещества (клетчатка, пектин), г	25	-	-	-	-	-	-
Жиры, г в т.ч. растительные	80-100	3,6	20,0	0,6	8,5	27,3	1,0
	20-25						
Минеральные вещества, мг							
кальций	800-1000	120	86	120	307	1040	120
фосфор	1000-1500	90	60	189	219	540	88
натрий	4000-6000	50	35	44	106	1100	30
калий	2500-5000	146	109	117	365	100	50
хлориды	5000-7000	110	72	115	238	1640	-
Энергетическая ценность, ккал	2850	58	206	88	1318	361	38,2
кДж	11900	243	862	368	5514	1510	160
* Формула сбалансированного питания дана с сокращениями							

Таблица 2. Коэффициенты энергетической ценности пищевых веществ

Пищевое вещество	Коэффициент энергетической ценности, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Углеводы «по разности»	4,0
Сумма моно- и дисахаридов	3,8
Крахмал	4,1
Органические кислоты*	
уксусная	3,5
яблочная	2,4
молочная	3,6
лимонная	2,5
* Если кислота неизвестна, используют коэффициент 3,0	

Задание 4. Ознакомиться с теоретическими основами расчета интегрального сора.

Пищевую ценность рациона питания можно выражать и через интегральный скор. Для его расчета определяют процент соответствия каждого из наиболее важных компонентов, содержащихся в суточном рационе, потребностям организма человека по следующей формуле:

$$ПС_i = m_{1i} / m_i \cdot 100 \% \quad / 2 /$$

где ПС_i – процент соответствия ФСП (интегральный скор), %;

m_{1i} – содержание пищевого компонента в рационе, г;

m_i – суточная потребность организма в соответствующем компоненте согласно ФСП, г.

Энергетический скор рациона рассчитывают аналогично пищевому.

Метод интегрального сора на единицу массы продукта позволяет выявить его преимущества и уязвимые места. Особенно он полезен при разработке новых специализированных продуктов, адаптированных к условиям длительного использования в качестве основного источника питания. В последнее время расчет интегрального сора производят не только на единицу массы продукта, но и на определенную величину калорийности.

Задание 5. Рассчитать пищевой и энергетический интегральный скор составленного рациона и оценить соответствие его потребностям человека.

Задание 6. На основании анализа результатов расчета сделать предложения по корректировке рациона в соответствии с формулой сбалансированного питания.

Оформление единого отчета

1. Краткие сведения о пищевой и энергетической ценности продуктов и методики их расчета.
2. Сводную таблицу суточного рациона человека с указанием вида и количества продуктов и расчетом пищевой и энергетической ценности.
3. Сравнительный анализ соответствия пищевой и энергетической ценности составленного рациона формуле сбалансированного питания через интегральный скор.
4. Предложения по корректировке составленного рациона.
5. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что изучает нутрициология?
2. Какова система пищеварения человеческого организма?
3. Какова концепция понятий «физиологическая потребность», «рекомендуемая норма потребления»?
4. Каковы основные принципы рационального питания?
5. Что положено в основу концепции сбалансированного питания?
6. Дайте характеристику формулы сбалансированного питания.
7. Какое соотношение должно соблюдаться в рационе между белками, жирами и углеводами?
8. Какое количество энергии выделяется при переваривании белков, жиров и углеводов?

Рекомендуемая литература

1. **Химический** состав российских пищевых продуктов: Справочник. / Под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
2. **Химический** состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. / Под. ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. - М.: Агропромиздат, 2002. - 360 с.

Таблица 3. Сводная таблица суточного рациона

Наименование компонентов рациона	Количество компонентов, г	Пищевая ценность продуктов, г									Энергетическая ценность	
		Вода	Белки		Жиры		Углеводы				ккал	кДж
			жив.	раст.	жив.	раст.	общие	крах- мал	моно- и дисахар.	клет- чатка		
Завтрак												
Обед												
Ужин												
Всего												
Суточная потребность согласно ФСП												
Интегральный скор, %												

Практическая работа 2

Традиции в питании, альтернативные системы питания

За всю историю человечества питание всегда было наиболее сильным и устойчивым фактором, определяющим уровень развития общества. На традиционный характер питания оказали влияние географическое положение и экономическое развитие, религия, система культовых запретов, обычая, определяющие образ жизни.

В последнее время появилось много новых оригинальных систем питания, которые не вписываются в рамки традиционных представлений. Эти системы объединены под общим названием - альтернативные теории (системы).

Цель работы – ознакомиться с культурными и религиозными традициями в питании, особенностями, типами питания и структурой; изучить альтернативные системы питания, их особенности, сильные и слабые стороны и рациональное зерно каждой.

Ход работы:

Задание 1. Изучение культурных и религиозных традиций народов мира, типов питания и написание реферата.

Подготовить реферат на одну из предложенных тем. Изучить теоретические и практические данные и материалы по выбранной теме. Отметить исторические и географические предпосылки возникновения, характер и типы питания, климатические и этнографические особенности, пищевые запреты и предписания, рациональные стороны. Подготовить доклад.

Темы рефератов

1. Особенности питания народов России.
2. Особенности питания древних славянских народов.
3. Особенности питания народов Европы: французская, итальянская, немецкая, скандинавская, греческая, болгарская, венгерская, испанская кухни и др.
4. Особенности питания народов Центральной и Юго-Восточной Азии: японская, китайская, индийская и т.д.
5. Особенности питания народов Африки.
6. Особенности питания народов Арабского полуострова.
7. Особенности питания народов Крайнего Севера.
8. Особенности питания народов Северной и Южной Америки.
9. Особенности питания в православии.
10. Особенности питания в исламе.
11. Особенности питания в индуизме.
12. Особенности питания в католицизме.
13. Особенности питания в протестантских религиях.
14. Особенности питания в буддизме.

15. Особенности питания в конфуцианстве, даосизме и синтоизме.

Задание 2. Изучение альтернативной системы питания и написание реферата.

Подготовить реферат на одну из предложенных тем. Изучить теоретические и практические данные и материалы по выбранной теме. Отметить исторические предпосылки возникновения теории (системы), ее отличительные особенности, рациональные стороны, научное обоснование (если оно есть), достоинства и недостатки с позиции современных знаний, практическое применение. Подготовить доклад.

Темы рефератов

1. Вегетарианство.
2. Лечебное голодание.
3. Концепция раздельного питания.
4. Концепция главного пищевого фактора: аскорбиновая кислота, яблочный уксус, мед, учение макробиотиков и т.д.
5. Концепция питания предков: сухоеды, сыроеды.
6. Концепция индексов пищевой ценности.
7. Концепция «мнимых лекарств».
8. Концепция абсолютизации оптимальности.
9. Концепция «живой» энергии.
10. Концепция питания по группам крови.

Задание 3. Сделать доклад по выбранным темам.

На основе выполненного реферата подготовить доклад на выбранную тему. На занятии озвучить доклад перед группой. Ответить на заданные вопросы и дать необходимые пояснения.

Задание 4. Ознакомление с докладами участников семинара.

Внимательно прослушать доклады, представленные другими участниками семинара, задавать вопросы по теме, сделать необходимые записи в тетради по каждой теории (системе).

Практическая работа 3

Макронутриенты и микронутриенты пищи

Цель работы: изучить состав, структуру и свойства основных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов, минеральных веществ, содержащиеся в различных пищевых продуктах.

Ход работы:

Задание 1. Изучение состава, структуры и свойств основных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов и написание реферата.

Подготовить реферат на одну из предложенных тем. В реферате должны быть отражены следующие вопросы:

1. Химический состав и структура;
2. Классификация;
3. Физические и химические свойства;
4. Роль в питании;
5. Процессы, происходящие в организме при переваривании.

Подготовить доклад по теме реферата и необходимый наглядный материал: химические и структурные формулы, рисунки, справочный материал.

Темы рефератов

1. Состав, структура и свойства белков. Их роль в питании.
2. Состав, структура и свойства жиров. Их роль в питании.
3. Состав, структура и свойства углеводов. Их роль в питании.

Контрольные вопросы

1. Каковы механизмы денатурации белка.
2. Назовите качественные реакции на белки.
3. Какие связи в молекуле белка?
4. Перечислите незаменимые аминокислоты и потребность в них человека.
5. Приведите примеры белков, имеющих разную структуру (первичную, вторичную, третичную, четвертичную)
6. Охарактеризуйте усвояемые и неусвояемые белки.
7. Охарактеризуйте реакции гидролиза и этерификации.
8. Чем животные жиры отличаются от растительных?
9. Какова основная цель и суть процесса гидрирования жиров?
10. Какие формы имеет молекула глюкозы? Как они влияют на ее свойства?
11. Назовите углеводы, играющие наиболее важную роль в питании.
12. Какие превращения происходят в организме с крахмалом?
13. Охарактеризуйте усвояемые и неусвояемые углеводы.

Задание 2. Изучение витаминов, ферментов, минеральных веществ, содержащихся в различных пищевых продуктах и написание реферата.

Подготовить реферат на одну из предложенных тем. Реферат должен иметь следующую структуру:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Основная часть (классификация рассматриваемых элементов, их значение для человека, содержание в основных продуктах питания, суточная потребность в них организма человека)
5. Заключение

6. Список литературы

7. Приложения

Подготовить доклад по теме реферата и необходимый наглядный материал.

Задание 3. Сделать доклад-презентацию по темам рефератов.

На основе выполненного реферата подготовить доклад на выбранную тему. На занятии озвучить доклад перед группой. Ответить на заданные вопросы и дать необходимые пояснения.

Темы рефератов

1. Общая характеристика и роль в питании витаминов и витаминоподобных веществ.
2. Общая характеристика и роль в питании ферментов.
3. Общая характеристика и роль в питании минеральных веществ.

Задание 4. Ознакомление с докладами участников семинара.

Внимательно прослушать доклады, представленные другими участниками семинара, задавать вопросы по теме, сделать необходимые записи в тетради.

Контрольные вопросы

1. Какова классификация витаминов?
2. Перечислите жирорастворимые витамины и их значение для организма человека.
3. Какие продукты особо богаты жирорастворимыми витаминами?
4. Каково значение витаминов группы В. К каким витаминам они относятся?
5. Какие Вы знаете водорастворимые витамины?
6. Что такое витаминоподобные вещества?
7. Каково значение ферментов в продуктах питания?
8. Какие Вы знаете ферменты?
9. На какие группы подразделяют минеральные вещества?
10. Перечислите макроэлементы продуктов питания. В каких продуктах они содержатся в большем количестве?
11. Перечислите микроэлементы продуктов питания. В каких продуктах они содержатся в большем количестве?

Практическая работа 4

Вода в пищевых продуктах. Роль воды в питании

Цель работы - изучить свойства воды и ее роль в питании человека.

Ход работы:

Задание 1. Изучение свойств воды и ее влияние на организм человека.

Используя специальную литературу и дополнительный материал изучить свойства воды: органолептические, микробиологические, физико-химические. Значение воды в жизнедеятельности организма, влияние химических веществ, растворенных в воде и других загрязнений на организм человека.

Задание 2. Изучение технологических свойств воды.

Требования ГОСТ к качеству питьевой воды. Жесткость воды, способы ее умягчения. Свободная и связанная влага. Активность воды. Характеристика минеральных вод. При выполнении пользоваться наглядным материалом и информацией из литературных источников.

Задание 3. Ознакомиться с ролью воды в питании человека.

Потребности человеческого организма в воде. Вода в пищевых продуктах. Значение воды в производстве и хранении пищевых продуктов. При выполнении пользоваться наглядным материалом и информацией из литературных источников.

Задание 4. Подготовить научный доклад с презентацией на конференцию «Вода в организме человека и продуктах питания»

Теоретическое обоснование

Вода относится к пищевым веществам, без которых жизнь невозможна. Вода выполняет разнообразные функции и играет важную роль в биохимических процессах. Она является растворителем органических и неорганических веществ. В водной среде проходят все многочисленные реакции живого организма. В некоторых реакциях вода принимает непосредственное участие (реакции гидролиза, окисления веществ и др.).

Вода играет ведущую роль в терморегуляции, поддерживает тепловой гомеостаз, что позволяет организму адаптироваться к перепадам температуры окружающей среды. При повышении температуры увеличивается испарение воды с поверхности тела, оно охлаждается. Понижение температуры воздуха и окружающих организм предметов резко сокращает испарение воды, тепло в организме сохраняется.

Живая клетка на 60...99,7% состоит из воды. Организм взрослого человека массой 65 кг содержит в среднем 40 л воды. От воды зависят структура и функциональные свойства клеточных мембран.

Потребность в воде для взрослого человека в сутки составляет примерно 40 мл на 1 кг массы тела. У детей грудного возраста этот показатель увеличивается до 120... 150 мл.

Суммарная суточная потребность в воде, которая составляет в среднем 2,3...2,7 л, определяется характером выполняемой работы, условиями внешней среды и качеством съеденной пищи. С продуктами питания мы ежедневно получаем 600...800 мл.

Около 300...400 мл воды образуется в самом организме при окислении белков, жиров и углеводов. Например, при окислении 100 г липидов образуется 107 мл воды, 100 г белков - 41 мл воды, 100 г углеводов - 35 мл воды.

Таким образом, вода из продуктов питания и вода, образующаяся в организме, составляет 0,9... 1,2 л. Оставшиеся 1... 1,5 л человек должен получать извне в виде свободной жидкости. Нормальная жизнедеятельность организма немыслима без сохранения водно-солевого баланса. Потребление свободной жидкости лучше распределять в течение дня равномерно. Обычно целесообразен следующий питьевой режим: утром - 200...250 мл жидкости в виде чая или кофе, в обед - 200...250 мл с первым блюдом и 200...250 мл в виде компота, за ужином - 200...250 мл чая и перед сном 200...250 мл кефира. В сумме это 1... 1,25 л, то есть то количество, которое необходимо для поддержания водного баланса.

Однако важно учитывать количество не только введенной в организм воды, но и выведенной. С помощью воды из организма выводятся конечные продукты обмена веществ. Если количество выведенной воды меньше введенной в организм, то это может свидетельствовать об ухудшении функции почек, недостаточности сердечно-сосудистой системы.

Изменение физико-химического состояния воды - электропроводности или поверхностного натяжения приводит к изменению обмена веществ, ускоряя или замедляя ход биохимических реакций. Такие изменения могут наблюдаться при использовании талой, намагниченной или электроактивированной воды и являться предметом повышенного интереса современной медицины.

Избыточное потребление воды усиливает потоотделение. При этом увеличивается нагрузка на сердце и почки, повышается артериальное давление, теряются минеральные вещества и витамины.

Если **потери воды превышают поступление** и образование ее в организме, наблюдается сгущение крови. Это приводит к ухудшению деятельности головного мозга: нарушению снабжения ткани кислородом и созданию условий для образования тромбов в кровеносных сосудах. Сигнал о недостатке воды в организме и сгущении крови через нервные рецепторы поступает в головной мозг; и в результате возникает чувство жажды.

Для утоления жажды важное значение имеют не только общее количество потребляемой жидкости, но и ее вкусовые качества.

Выпитая вода обычно сразу же жажду не утоляет. Это происходит через 10... 15 мин, после того как жидкость из желудка и кишечника начинает поступать в кровь.

В случае потери организмом воды со скоростью 500 мл в час, или потери 1/10 от общего количества воды, возникает обезвоживание организма. Потеря воды в объеме 10...20% от массы тела опасна для жизни.

При обезвоживании нарушаются многие физиологические функции организма. Уменьшается объем циркулирующей крови, снижается артериальное давление, кислотно-основное равновесие организма сдвигается в кислую среду (ацидоз), нарушаются пищеварение и обмен веществ. Отмечается сильная жажда, пропадает аппетит, появляется сухость слизистых, охриплость голоса, общая слабость, тошнота, головная боль, нарушение психики.

Огромное значение для здоровья человека имеют качество и безопасность воды.

Важным показателем качества воды является бактериальная чистота - отсутствие в ней болезнетворных патогенных микроорганизмов. Общее количество бактерий не допускается более чем 100 в 1 мл воды, а кишечной палочки - более 3 в 1 мл. Снижает бактериальное загрязнение воды обработка соединениями хлора (хлорирование) или фтора (фторирование) на водоочистительных станциях. Надежной защитой от бактерий является кипячение воды.

Предельное содержание в питьевой воде солей тяжелых металлов, радионуклидов и других токсичных веществ определяется особыми нормами в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.560-96.

Пищевая промышленность потребляет воду для технологических целей, вода может служить сырьем и входит в состав пищевых продуктов. Вода используется для получения растворов, экстрактов, сиропов. Важным компонентом здоровья человека является питьевая вода. Входя в состав всех пищевых продуктов, вода обуславливает их консистенцию и структуру, влияя на внешний вид, вкус и устойчивость продуктов при хранении.

Вода обладает особым свойством образовывать упорядоченную льдоподобную тетраэдрическую структуру. В такой структуре каждая молекула воды окружена четырьмя другими молекулами воды. Образование упорядоченной структуры объясняется тем, что молекулы воды поляризованы — каждый из двух атомов водорода молекулы обладает частичным положительным зарядом, а атом кислорода несет частичный отрицательный заряд. Следовательно, молекула воды представляет собой электрический диполь. Дипольные молекулы воды могут ориентироваться и связываться как друг с другом, так и с другими молекулами (рисунок 1).

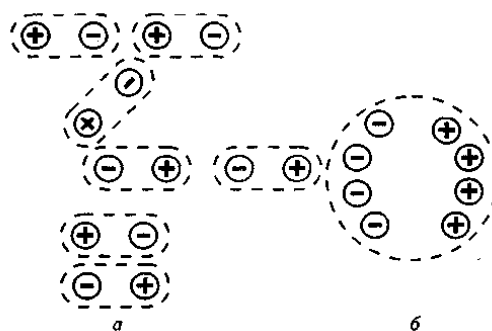


Рисунок 1. Взаимодействие дипольных молекул воды:

а — притяжение дипольных молекул воды; б — взаимодействие дипольной молекулы воды с другой полярной молекулой

Вода, входящая в состав пищевых продуктов, неоднородна по физико-химическим свойствам, и роль ее неодинакова.

Большая часть воды находится **в свободном** состоянии, т. е. может принимать участие в биохимических реакциях. Свободная вода представляет собой раствор различных органических и неорганических веществ (сахара, солей и пр.). Ее легко можно удалить при сгущении и высушивании продукта.

Меньшая часть воды находится **в связанном** состоянии. Связанная вода по своим свойствам отличается от свободной воды. Она не замерзает при низких температурах (ниже -40°C), не растворяет соли, сахар и т. д. Связанную воду нельзя удалить из продукта при высушивании.

По количеству связанной воды обычно судят о гидрофильности белков. На практике под понятием «гидрофильность белков» чаще понимают их способность связывать всю влагу (влагу первого и последующих слоев).

По величине и энергии связи различаются четыре формы связи воды: химически связанная, адсорбционно-связанная, осмотически связанная и капиллярно-связанная влага.

Химически связанная влага наиболее прочная. Это вода кристаллогидратов, или кристаллизационная. Например, в молоке кристаллизационная вода связана с кристаллами молочного сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Адсорбционно- связанная вода удерживается молекулярными силами около поверхности коллоидных частиц (белков, фосфолипидов, полисахаридов). Гидратация белковых молекул обусловлена наличием на их поверхности полярных групп (гидрофильных центров). К ним относятся карбоксильные, аминные, гидроксильные и другие группы. При адсорбировании диполи воды располагаются несколькими слоями вокруг гидрофильных центров белковой молекулы.

Первый слой (ориентированные неподвижные молекулы воды, прочно связанные с белком), называется гидратной или водной оболочкой (рис. 2). От свойств гидратных оболочек зависит стабильность белковых частиц и жировых шариков молока. Последующие слои молекул воды связаны с

белком менее прочными связями, и по свойствам она не отличается от свободной воды.

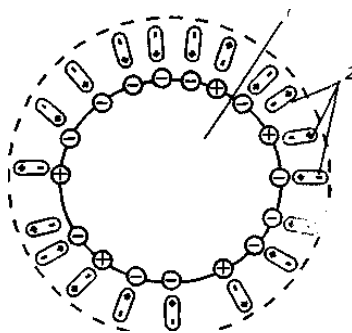


Рисунок 2. Схема гидратной оболочки белковой молекулы:
1 – белок; 2 – диполи воды

Осмотически связанной влаге соответствует весьма малая энергия связи. Влага поглощается без выделения тепла и сжатия системы, а также диффундирует внутри тела в виде жидкости через стенки клеток благодаря разности концентрации внутри и вне клеток.

К **капиллярно-связанной влаге** относится влага макрокапилляров.

Для характеристики состояния влаги в продукте наряду с водосвязывающей способностью широко применяют интегральную характеристику – **активность воды** a_w .

Активность воды влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, на биохимические, физико-химические реакции и процессы, протекающие в продукте. От величины активности воды зависят сроки хранения мяса и мясопродуктов, стабильность мясных консервов, формирование цвета и запаха, а также потери при термообработке и хранении. Продукты с пониженным содержанием влаги менее подвержены микробиологической порче и нежелательным физико-химическим изменениям. Из общего количества воды в продукте микроорганизмы могут использовать для своей жизнедеятельности лишь определенную «активную» часть. Этот показатель позволяет установить взаимосвязь между состоянием слабосвязанной влаги в продукте и возможностью развития в нем микроорганизмов.

Активность воды (a_w) определяется как отношение парциального давления водяного пара над поверхностью продукта (p) к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре (p_0), то есть давлению пара над дистиллированной водой.

$$a_w = \frac{p}{p_0}$$

Активность воды можно изменять, подбирая сырье и рецептуры с учетом используемого количества пищевых добавок. Степень воздействия на активность воды пищевых добавок уменьшается в следующем порядке:

поваренная соль, полифосфат, цитрат, аскорбиновая кислота, глицерин, лактоза, молочный белок, жир.

Для определения a_w в продуктах применяют различные методы. Эталонным является метод непосредственного измерения водяного пара с помощью жидкостных, емкостных или других параметров. Этот метод чаще всего используется для проведения исследовательских работ.

Ряд процессов, таких как рост грибка, развитие бактерий, протекание окислительных процессов, зависит от активности воды. Рост грибка, развитие бактерий увеличивается с увеличением активности воды. Оптимум для бактерий – более 90% активности воды, для грибков – около 80%. Окислительные процессы легче проходят при активности воды менее 40%.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

Цель работы.

Характеристику воды, ее свойства, роль в питании.

Заключение о роли воды в пищевых продуктах и питании человека

Контрольные вопросы

1. Назовите основные свойства воды.
2. Какие вещества, растворенные в воде, влияют на здоровье человека?
3. Что такое жесткость воды и каковы способы ее умягчения?
4. Что такое свободная и связанная вода и их различие?
5. Назовите виды связи влаги с материалом согласно классификации академика Ребиндера.
6. Что такое активность воды и ее роль в пищевых продуктах?
7. Назовите качественные показатели питьевой воды в соответствии с ГОСТ.
8. Какова роль воды как пищевого вещества?
9. Какова роль воды в процессах производства и хранения пищевых продуктов?

Рекомендуемая литература

1. *Добровольская М.В.* Человек и его пища. – М.: Научный мир, 2005. – 367 с.
2. *Гамаюрова В.С.* Пищевая химия: Лабораторный практикум. - СПб: ГИОРД, 2006. - 136 с.
3. *Нечаев А.П.* и др. Пищевая химия. / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. – СПб.: ГИОРД, 2007.-592 с.