

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

М. В. Чугунова

# **ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ**

**Курс лекций**

Кинель 2015

УДК 664 : 577.1(075)  
ББК 36-1 Я 7  
Ч-83

*Рецензенты:*

д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства  
и экспертиза продуктов из растительного сырья»  
ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА

*М. И. Дулов;*

д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой «Общая и неорганическая химия»  
ФГБОУ ВПО СГТУ  
*И. К. Гаркушин*

**Чугунова, М. В.**

**Ч-83** Пищевая химия : курс лекций. – Кинель : РИЦ СГСХА,  
2015. – 96 с.

**ISBN 978-5-88575-375-3**

Курс лекций содержит сведения о химическом составе пищевых систем, его полноценности и безопасности; основных превращениях макро- и микронутриентов в технологическом потоке, фракционировании и модификации компонентов продуктов. Рассматриваются основы рационального питания.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 110900 «Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции», специалистов, работающих в системе пищевых и перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса.

**УДК 664 : 577.1(075)**  
**ББК 36-1 Я 7**

**ISBN 978-5-88575-375-3**

© Чугунова М. В., 2015  
© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Среди основных проблем, стоящих перед человеческим обществом, важнейшей является обеспечение населения продуктами питания. Ингредиенты пищевых веществ, поступая в организм человека с пищей и преобразуясь в ходе метаболизма в результате сложных биохимических превращений в структурные элементы клеток, обеспечивают наш организм пластическим материалом и энергией, создают необходимую физиологическую и умственную работоспособность, определяют здоровье, активность и продолжительность жизни человека, его способность к воспроизводству.

Пищевая химия опирается на положения науки о питании и принципы рационального питания, изучает основные биохимические процессы при пищеварении, роль отдельных нутриентов в организме человека.

В основе производства пищевых продуктов лежат превращения основных компонентов пищи – воды, белковых веществ, липидов, углеводов, солей и витаминов. В связи с этим в курсе «Пищевая химия» значительное место отведено изучению и рассмотрению химической природы, пищевой ценности и изменению компонентов пищи в процессе хранения и переработки.

Цель данного издания – ознакомить студентов с теоретическими основами химии сырья и продуктов питания. Данное пособие предусматривает применение и закрепление ранее полученных знаний и формирование у студентов базовых знаний по дисциплине «Пищевая химия». Курс лекций также знакомит с теориями питания и принципами рационального питания, включает изучение биохимии пищеварения в организме человека.

Содержание данного издания соответствует рабочей программе по направлению подготовки 110900 «Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции».

В процессе изучения данного учебного издания, учащийся получит следующие профессиональные компетенции:

- готовность оценивать качество сельскохозяйственной продукции с учетом биохимических показателей и определять способ ее хранения и переработки;

- готовность оценивать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями государственных стандартов.

# ЛЕКЦИЯ 1. Введение в химию пищевых продуктов и питание человека. Предмет и задачи курса.

## Основы рационального питания человека

### *1.1. Химия пищеварения. Предмет и задачи курса*

Среди основных проблем, стоящих перед обществом в наше время, является обеспечение населения земного шара продуктами питания, так как от состава и качества продуктов питания, зависит обеспеченность нашего организма пластическим материалом и энергией, работоспособность, здоровье, способность человека к воспроизводству. Одной из важнейших причин ухудшения показателей здоровья населения во всём мире на сегодняшний день является неудовлетворительное, неполноценное питание, что определяется рядом факторов:

- избыточным потреблением животных жиров;
- дефицитом полиненасыщенных жирных кислот;
- дефицитом полноценных (животных) белков;
- дефицитом витаминов (аскорбиновой кислоты, рибофлавина ( $B_2$ ), тиамина ( $B_1$ ), фолиевой кислоты, ретинола (A) и (в-каротина, токоферола и других);
- дефицитом минеральных веществ (кальция, железа);
- дефицитом микроэлементов (селена, цинка, йода, фтора);
- дефицитом пищевых волокон.

Таким образом, организация здорового питания населения – сложный и многофакторный процесс, зависящий от экологической обстановки, обеспеченности населения, достижений медицины, фундаментальных наук (физика, химия, микробиология), новых технологических возможностей, которые появились у производителей продуктов питания. Все это требует коренного совершенствования технологии получения традиционных продуктов, создания нового поколения пищевых продуктов. Эти направления в значительной степени охватываются областью науки – пищевая химия.

Пищевая химия – один из разделов химической науки, её основной предмет – это область питания человека. Пищевая химия занимается вопросами химического состава пищевых продуктов, преобразований нутриентов в технологическом потоке и в нашем

организме, разработкой новых методов анализа и системы управления качеством.

Продукты питания должны удовлетворять потребности человека в пищевых веществах и энергии, а также выполнять профилактические и лечебные функции. На решение этих задач направлена концепция государственной политики в области здорового питания населения нашей республики. Работа в данной области предусматривает использование специальной терминологии, установленной экспертами Международной организации по стандартизации – ISO (ИСО).

Совокупность процессов, связанных с потреблением и усвоением в организме веществ, входящих в состав пищи, называется пищеварением. Питание включает последовательные процессы поступления, переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ, необходимых для покрытия энергозатрат, построения и возобновления клеток и тканей тела человека, а также необходимых для регулирования функций организма.

Пищевые продукты в организме человека выполняют три основные функции:

- снабжение материалом для построения тканей человека;
- обеспечение энергией, необходимой для поддержания жизнедеятельности и совершения работы;
- обеспечение веществами, играющими важную роль в регулировании обмена веществ в организме человека.

Продукты, употребляемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде, представляют собой сложные системы с единой внутренней структурой и общими физико-химическими свойствами. Пищевые продукты имеют разнообразную химическую природу и химический состав.

*Пищеварение* является начальным этапом ассимиляции пищевых веществ. В процессе пищеварения пищевые вещества сложного химического состава расщепляются на простые растворимые соединения, способные легко всасываться и усваиваться организмом человека.

Пищеварительный аппарат человека включает пищеварительный канал или желудочно-кишечный тракт. В состав желудочно-кишечного тракта входят:

- ротовая полость;
- пищевод, желудок;

- двенадцатиперстная кишка;
- тонкий кишечник, толстый кишечник;
- прямая кишка;
- основные железы – слюнные железы, печень, желчный пузырь, поджелудочная железа.

Превращение пищевых веществ в процессе пищеварения осуществляется в три этапа.

*Полостное пищеварение.* Процесс пищеварения происходит в пищевых полостях – ротовой, желудочной, кишечной. Эти полости удалены от секреторных клеток (слюнные железы, желудочные железы). Полостное пищеварение обеспечивает интенсивное начальное пищеварение.

*Мембранное пищеварение.* Осуществляется с помощью ферментов, сосредоточенных на микроворсинках, расположенных по стенкам тонкого кишечника. Мембранное пищеварение осуществляет гидролиз пищевых веществ.

*Всасывание.* Простые растворимые вещества, которые образуются в процессе пищеварения, всасываются через стенки тонкого и толстого кишечника в кровь и переносятся по организму человека.

Каждый компонент пищи имеет свою схему процесса переваривания и усвоения.

*Усвоение углеводов.* Из полисахаридов переваривается крахмал, содержащийся в растительной пище и гликоген, содержащийся в пище животного происхождения. Переваривание крахмала и гликогена проходит поэтапно:

КРАХМАЛ (ГЛИКОГЕН) → ДЕКСТРИНЫ → МАЛЬТОЗА → ГЛЮКОЗА → В КРОВЬ → В ПЕЧЕНЬ

Гидролиз крахмала и гликогена начинается в ротовой полости при действии ферментов амилаз, находящихся в слюне. Затем гидролиз продолжается в желудке и двенадцатиперстной кишке. Крахмал и гликоген постепенно расщепляются на декстрины, мальтозу, глюкозу. Гидролиз пищевых дисахаридов катализируют ферменты, находящиеся в наружном слое эпителия тонкого кишечника. Сахароза под действием фермента сахаразы (инвертазы) расщепляется до глюкозы и фруктозы, лактоза под действием фермента лактазы ( $\beta$ -галактозидазы) расщепляется до галактозы и глюкозы, мальтоза под действием фермента мальтазы расщепляется до двух молекул глюкозы. Моносахариды или простые гексозы

всасываются эпителиальными клетками кишечника в кровь и доставляются в печень.

*Усвоение белков.* Белки пищи расщепляются протеолитическими ферментами до аминокислот, процесс происходит в желудке, двенадцатиперстной кишке, тонком кишечнике поэтапно:

БЕЛКИ → ПОЛИПЕПТИДЫ → ПЕПТИДЫ → АМИНОКИСЛОТЫ → В КРОВЬ → В ПЕЧЕНЬ

В желудке переваривание белков проходит в кислой среде, в двенадцатиперстной кишке и кишечнике в слабощелочной среде. В процессе расщепления белков участвуют различные протеолитические ферменты: пепсин, трипсин, аминопептидаза, карбокси-пептидаза и другие.

*Усвоение липидов.* Процесс осуществляется в тонком кишечнике. Фермент липаза выделяется поджелудочной железой. При гидролизе липидов, под воздействием фермента липазы, образуются свободные жирные кислоты, глицерин, фосфорная кислота, холин. Эти компоненты эмульгируются желчными кислотами, затем всасываются в лимфу, а из нее поступают в кровь.

ЛИПИДЫ → ГЛИЦЕРИН + ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА + ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ → ЛИМФА → КРОВЬ

## 1.2. Теории питания

Теория рационального питания базируется на трех основных принципах.

1) Баланс энергии. Энергия, ежедневно поступающая с пищей, должна соответствовать энергии, расходуемой человеком в процессе жизнедеятельности.

2) Удовлетворение потребностей организма в оптимальном количестве и соотношении пищевых веществ.

3) Режим питания. Соблюдение определенного времени и числа приемов пищи, рациональное распределение пищи при каждом приеме.

Баланс энергии. Энергия, которой обеспечивается организм при потреблении и усвоении питательных веществ, расходуется на осуществление трех главных функций, связанных с жизнедеятельностью организма человека. Сюда включены: основной обмен, переваривание пищи, мышечная деятельность.

Основной обмен – это минимальное количество энергии необходимое человеку для поддержания жизни в состоянии покоя (во время сна). Для мужчин эта энергия составляет 1600 ккал, для женщин – 1200 Ккал. Переваривание пищи связано со специфическим динамическим действием пищи в отсутствии мышечной активности. Основной обмен у человека за счет специфического динамического действия пищи увеличивается на 10-15%, что соответствует 140-160 ккал в сутки.

Мышечная деятельность определяется активностью образа жизни человека, характером работы человека. На мышечную деятельность расходуется 1000-2500 ккал.

На выполнение всех функций организма суммарно человек затрачивает 2200-2400 ккал для женщин и 2550-2800 ккал для мужчин. При выполнении больших физических нагрузок (занятия спортом, труд шахтеров, строителей и т.д.) энергетические затраты человека увеличиваются до 3500-4000 ккал. В случае положительного баланса энергии в течение длительного времени, избыток поступающей энергии аккумулируется в виде жира в жировой ткани, что приводит к избыточной массе тела.

Удовлетворение потребностей организма в оптимальном количестве и соотношении пищевых веществ. В состав полноценного пищевого рациона должны входить питательные вещества пяти классов: белки (в том числе незаменимые аминокислоты), липиды (в том числе незаменимые жирные кислоты), углеводы (в том числе пищевые волокна), витамины, минеральные вещества.

Суточная потребность организма человека в углеводах составляет 400-500 г, на долю сахарозы приходится 10-20% от общего количества углеводов. Углеводы являются основным источником энергии для человека. Пищевые волокна – клетчатка, пектин, гемицеллюлозы стабилизируют деятельность пищеварительного тракта. Клетчатка и гемицеллюлозы очищают кишечник, а пектин связывает и выводит из организма вредные вещества. Суточная потребность в пищевых волокнах составляет 25 г, в пектине – 5 г.

Суточная потребность организма человека в липидах составляет 102 г, в том числе растительные 72 г. Липиды являются основным источником энергии, участвуют в синтезе холестерина, других стероидов. Оптимальным является соотношение растительного и животного жира 7:3. При этом обеспечивается сбалансированное поступление различных жирных кислот: 30%



насыщенных, 60% мононенасыщенных, 10% полиненасыщенных жирных кислот. Суточная потребность в незаменимых жирных кислотах (линолевой кислоты, линоленовой кислоты) составляет 3-6 г.

Физиологически ценными являются фосфолипиды, которые необходимы для обновления клеток и внутриклеточных структур. Суточная потребность в фосфолипидах составляет 5 г.

Суточная потребность организма человека в белках составляет 85 г, в том числе белков животного происхождения 50 г. Белки, поступающие с пищей, выполняют функции строительного материала, для синтеза и обновления белков, обеспечивают гормональный обмен, являются источником энергии. Для нормального питания количество незаменимых аминокислот в пищевом рационе должно составлять 36-40%, что обеспечивается соотношением в продуктах питания белков растительных и животных 45:55%.

Витамины и витаминоподобные вещества участвуют в метаболизме веществ в организме человека, входят в состав кофакторов и ферментов, влияют на процессы обмена веществ в организме человека. Потребность человека в витаминах должна удовлетворяться за счет потребления натуральных продуктов. Суточная потребность в витаминах приведена в таблице 1.

Минеральные вещества необходимы для нормального питания, они выполняют различные функции: входят в структурные компоненты костей, являются электролитами при поддержании водно-солевого состава крови и тканей, являются простетическими группами в составе различных ферментов, влияют на процессы обмена веществ в организме человека. Суточное содержание в пищевом рационе минеральных веществ, представлено в таблице 1. Оптимальное соотношение основных макроэлементов – кальция, фосфора, магния должно составлять 1:1,5:0,5 или в граммах 800:1200:400. Очень важно с пищей обеспечить поступление в организм необходимых пищевых веществ в оптимальном количестве и в нужное время. Потребность в различных пищевых веществах и энергии зависит от пола, возраста, характера трудовой деятельности человека, климатических условий и ряда других факторов.

Режим питания базируется на четырех правилах: регулярность питания; дробность питания; рациональный подбор продуктов; оптимальное распределение пищи в течение дня. Регулярность питания связана с соблюдением времени приема пищи. У человека

формируется рефлекс выделения пищеварительного сока, что обеспечивает нормальное переваривание и усвоение пищи.

Дробность питания должна составлять 3-4 приема в сутки. При трехразовом приеме завтрак должен составлять 30% пищевого рациона, обед – 45-50%, а ужин – 20-25%. Ужин не должен превышать трети дневного рациона. Рациональный подбор продуктов при каждом приеме пищи должен обеспечить оптимальные условия для усвоения пищи. Белки животного происхождения рекомендуется употреблять в первой половине дня, молочную и растительную пищу – во второй. Оптимальное распределение пищи в течение дня обеспечивает равномерную нагрузку на пищеварительную систему.

Таблица 1

Нормы потребления пищевых веществ и энергии

| Пищевое вещество               | Суточная потребность |
|--------------------------------|----------------------|
| Вода, г                        | 1750-2200            |
| Белки, г                       | 85                   |
| в том числе животные           | 50                   |
| Незаменимые аминокислоты, г    | 30                   |
| Усвояемые углеводы, г          | 400-500              |
| В том числе моно- и дисахариды | 50-100               |
| Липиды, г                      | 102                  |
| в том числе растительные       | 72                   |
| Незаменимые жирные кислоты, г  | 3-6                  |
| Фосфолипиды, г                 | 5                    |
| Растительные липиды, г         | 20-25                |
| Пищевые волокна, г             | 25                   |
| в том числе пектин, г          | 5                    |
| Энергетическая ценность, ккал  | 3000                 |

Таблица 2

Рекомендуемые размеры ежедневного потребления пищевых продуктов

| Пищевые продукты                         | г/день |
|--|--------|
| 1  | 2      |
| Хлеб и хлебобродуцкы в пересчете на муку | 279    |
| Картофель                                | 310    |
| Овощи и бахчевые                         | 381    |
| Фрукты и ягоды                           | 194    |
| Сахар                                    | 112    |
| Мясо и мясобродуцкы                      | 232    |
| Рыба и рыбобродуцкы                      | 65     |