**Содержание**

Первые эксперименты ………………………………………2

Строение липидов…………………………………………....3

Свойства липидов……………………………………………4

Как усваиваются жиры………………………………………6

Жиры, энергия и питание……………………………………7

Сколько жиров надо человеку……………………………....8

Роль липидов в клетке……………………………………….9

 **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО. ЖИРЫ.**

ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ.

В 1811 ГОДУ ФРАНЦУЗКИЙ ХИМИК ЛУИ НИКОЛА ВОКЛЕН ПРИНЕС ВЛАБОРАТОРИЮ ОБРАЗЕЦ ПРОГОРКЛОГО ЖИРА И ПРЕДЛОЖИЛ СВОЕМУ УЧЕНИКУ МИШЕЛЮ ЭЖЕНУ ШЕВРЕЛЮ (1786-1889) СДЕЛАТЬ ЕГО АНАЛИЗ. ШЕВРЕЛЬ ЗАНЯЛСЯ ИССЛЕДОВАНИЕМ ЭТОЙ НОВОЙ, В СУЩНОСТИ, ТЕМЫ, СЕРЬЕЗНО УВЛЕКСЯ И… СТАЛ ОСНОВОПОЛОЖНИКОМ ХИМИИ ЖИРОВ.

ОН ПЕРВЫМ ВЫЯСНИЛ СТРОЕНИЕ ЖИРОВ И ИЗУЧИЛ ПРОЦЕСС ИХ ОМЫЛЕНИЯ, А ТАКЖЕ ПОЛУЧИЛ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ВИДЕ МНОГИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ.

КО ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ЕГО ИССЛЕДОВАНИЙ О ЖИРАХ БЫЛО ИЗВЕСТНО НЕМНОГО. В XVII В. НЕМЕЦКИЙ УЧЕНЫЙ, ОДИН ИЗ ПЕРВЫХ ХИМИКОВ- АНАЛИТИКОВ, ОТТО ТАХЕНИЙ (1652-1699) ВЫСТУПИЛ С ГИПОТЕЗОЙ О ТОМ, ЧТО ЖИРЫ СОДЕРЖАТ «СКРЫТУЮ КИСЛОТУ». В СЕРЕДИНЕ СЛЕДУЮЩЕГО СТОЛЕТИЯ ФРАНЦУЗКИЙ ХИМИК КЛОД ЖОЗЕФ ЖОФФРУА (1685- 1752) ОБНАРУЖИЛ, ЧТО ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ МЫЛА (ЕГО ГОТОВИЛИ ТОГДА ВАРКОЙ ЖИРА СО ЩЕЛОЧЬЮ) КИСЛОТОЙ ОБРАЗУЕТСЯ ЖИРНАЯ МАССА. А В 1779 Г. ЗНАМЕНИТЫЙ ХИМИК КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ, НАГРЕВ ОЛИВКОВОЕ МАСЛО С ВЛАЖНЫМ ГНЕТОМ PbO, ПОЛУЧИЛ НОВОЕ ЖИДКОЕ ВЕЩЕСТВО СЛАДКОВАТОГО ВКУСА. ПОВТОРИВ ОПЫТЫ СО СВИНЫМ САЛОМ, СЛИВОЧНЫМ МАСЛОМ И ДРУГИМИ ЖИРАМИ, УЧЕНЫЙ УБЕДИЛСЯ В ТОМ, ЧТО ОБНАРУЖЕННОЕ ИМ ВЕЩЕСТВО ВХОДИТ В СОСТАВ И РАСТИТЕЛЬНЫХ, И ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ, И НАЗВАЛ ЕГО «СЛАДКИМ НАЧАЛОМ МАСЕЛ». КРОМЕ ТОГО, ШЕЕЛЕ ВЫЯВИЛ В ПРОДУКТАХ ГИДРОЛИЗА ЖИРОВ НЕИЗВЕСТНЫЕ РАНЕЕ ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ – МОНОКАРБОНОВЫЕ (ЖИРНЫЕ) КИСЛОТЫ.

ФОРМУЛА «СЛАДКОГО НАЧАЛА МАСЕЛ» , ИЛИ ГЛИЦЕРИНА (ОТ ГРЕЧ. «ГЛИКИС» - «СЛАДКИЙ» ), КАК НАЗВАЛ ЭТО ВЕЩЕСТВО ШЕВРЕЛЬ, БЫЛА УСТАНОВЛЕНА ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОЗДНЕЕ – ЛИШЬ В 1854 Г. ФРАНЦУЗКИМИ ХИМИКАМИ МАРСЕЛЕНОМ БЕРТЛО И ШАРЛЕМ ВЮРЦЕМ.

ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ЭТО ТРЕХАТОМНЫЙ СПИРТ НО-СН2-СН(ОН)-СН2-ОН, т.е. СОЕДИНЕНИЕ С ТРЕМЯ ГИДРОКСИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ. И КАЖДАЯ МОЖЕТ СВЯЗАТЬ ОСТАТОК КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ С ОБРАЗОВАНИЕМ СЛОЖНОГО ЭФИРА – ГЛИЦЕРИДА. ЕСЛИ ЭТО СДЕЛАЮТ ВСЕ ТРИ ГИДРОКСИЛЬНЫЕ ГУППЫ, ПОЛУЧАТСЯ ТРИГЛИЦЕРИДЫ. ИМЕННО ИЗ НИХ СОСТОЯТ В ОСНОВНОМ МАСЛА И ЖИРЫ. ПРИ ГИДРОЛИЗЕ ОНИ РАСПАДАЮТСЯ НА ГЛИЦЕРИН И СВОБОДНЫЕ КИСЛОТЫ :

Н2С – О – СО –R1 3Н2О

 НС – О – СО – R2

Н2С – О – СО – R3

 Н2С – ОН R1 – СО - ОН

 НС – ОН + R2 - СО – ОН

 Н2С - ОН R3 - СО – ОН

ГДЕ R1, R2, R3 – УГЛЕВОДОРОДНЫЕ РАДИКАЛЫ. ОНИ И ОПРЕДЕЛЯЮТ ВНЕШНИЙ ВИД, А ТАКЖЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРОВ.

**Строение липидов.**

Под термином липиды ( греч. Lipos - жир) объединяют жиры и жироподобные вещества. Липиды – органические соединения с различной структурой, но общими свойствами. Они нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях: эфире, бензине, хлороформе и др. Липиды очень широко представлены в живой природе и играют чрезвычайно важную роль в клетке и организме. Они содержатся в любых клетках. Содержание жира в них обычно невелико и составляет 5-15% от сухой массы. Существуют, однако, клетки, содержание жира в которых достигает почти 90% сухой массы. Эти буквально набитые жиром клетки имеются в жировой ткани.

По химической структуре жиры представляют собой сложные соединения трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот.

Все жирные кислоты делятся на две группы:

1. Насыщенные, т.е. не содержащие двойных связей,
2. Ненасыщенные (непредельные), содержащие двойные связи.

Из высших жирных кислот чаще всего встречаются пальмитиновая СН3 – (СН2)15 – СООН, стеариновая СН3 – (СН2)16 – СООН, олеиновая СН3 – (СН2)7 – СН =СН – (СН2)7 – СООН жирные кислоты. Особенно важны полиненасыщенные кислоты с несколькими двойными связями: линолевая СН3 – (СН2)4 – СН =СН – СН2 – СН = СН - (СН2)7 – СООН с двумя двойными связями , линоленовая СН3 – (СН2СН=СН)3 – (СН2)7 –СООН с тремя связями и арахидоновая СН3 – (СН2)3 – (СН2 – СН=СН)4 – (СН2)3 – СООН с четырьмя связями. Именно они обладают наибольшей биологической активностью. Организм человека синтезировать такие кислоты не может и должен получать готовыми с пищей (как витамины). По аналогии с аминокислотами полиненасыщенные жирные кислоты получили название «незаменимых».

**Свойства липидов.**

Свойства жиров определяются качественным составом жирных кислот и их количественным соотношением. Растительные жиры или масла богаты непредельными жирными кислотами, поэтому в подавляющем большинстве случаев они являются легкоплавкими – жидкими при комнатной температуре (оливковое масло). Животные жиры при комнатной температуре твердые, так как содержат главным образом насыщенные жирные кислоты (говяжье сало).

Различают несколько групп липидов в зависимости от их строения и свойств:

1.Омыляемые липиды (т.е. способные подвергаться гидролизу) среди них наиболее важны:

1. Жиры - сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Они входят как в состав цитоплазмы клеток (жировая ткань), а также могут использоваться как источники энергии для клетки и т.д. Общая формула:

Н2С – О – СО –R1 ГДЕ R1, R2, R3 – пальмитиновая, стеариновая,

 НС – О – СО – R2  олеиновая высшие жирные кислоты

Н2С – О – СО – R3 и т.д.

1. Фосфолипиды , из них наибольшее значение в структуре мембран имеют фосфолипиды - глицериды:

Н2С – О – СО –R1

 НС – О – СО – R2

 ОН

Н2С – О – Р=О + N основание (серин, коламин, холин)

 ОН

Фосфатидная кислота

2.Неомыляемые липиды (не подвергаются гидролизу). Основным представителем этой группы липидов является холестерин, который также входит в состав клеточных мембран.

**Как усваиваются жиры?**

Ученые долго не могли понять, как же усваиваются организмом жиры. В 60-х гг. ХХв. сотрудники американской фирмы PROCTER & GAMBLER Фред Матсон и Роберт Волпенхейм установили, что жиры в пищеварительном тракте гидролизуются , но не до конца. Две крайние эфирные связи в молекуле триглицерида расщепляются под действием воды, а центральная эфирная связь остается неизменной. Гидролиз начинается уже в желудке под влиянием содержащегося в слюне фермента липазы (от греч. «липос» - жир), которого особенно много у маленьких детей. Затем в дело вступает липаза, вырабатываемая поджелудочной железой. Из желудка жир периодически выбрасывается в тонкий кишечник. Этот процесс регулируется продуктами гидролиза – моноглицеридами и жирными кислотами, которые из кишечника «сигнализируют» желудку, что пора пропустить очередную порцию жира или же, наоборот, задержать ее в желудке, чтобы облегчить переваривание в кишечнике. Как подаются эти сигналы, пока неясно. Длительное чувство сытости («полного желудка») после жирной пищи как раз и связано с замедленным переходом жиров из желудка в кишечник.

Липаза не растворяется в жирах. Поэтому реакция гидролиза идет лишь на поверхности частиц жира, окруженных водным раствором. Максимально увеличить поверхность контакта помогают вырабатываемые печенью желчь и желчные кислоты. В их присутствии жир дробится на мельчайшие капельки, с которыми липаза легко справляется.

А затем продукты гидролиза – моноглицериды и жирные кислоты должны пройти через стенки клеток кишечника, чтобы потом попасть в кровь. Стенки пропускают только водные растворы. Поэтому жирные кислоты и моноглицериды, а также желчные кислоты собираются в особые агрегаты – мицеллы. Они проникают в клетки кишечника и там образуют новые молекулы триглицеридов, которые объединяются в мелкие жировые капельки, покрытые снаружи белком. В таком виде они с током крови переносятся по организму.

**Жиры, энергия и питание.**

Жиры наряду с белками и углеводами составляют основу питания человека. Они – самый эффективный источник энергии: 1г жиров при полном окислении в клетках организма дает 9,5 ккал (40 кДж) энергии. Это вдвое больше, чем можно получить из белков или углеводов. Для сравнения: сгорание 1 г бензина дает 42 кДж, 1 г каменного угля – 31 кДж, 1 г сухой древесины – 15 кДж. Так что жир по праву следует считать высококалорийным «топливом». Оно расходуется преимущественно для поддержания нормальной температуры нашего тела, а также на работу различных мышц. Даже когда человек спит, ему на покрытие энергетических расходов (так называемый основной обмен) каждый час требуется около 350 кДж энергии; примерно такова же мощность электрической 100-ваттной лампочки.

Жирная пища с незапамятных времен ассоциировалась с богатством и благополучием. Согласно словарю В.И.Даля, на Руси тучными называли упитанных, здоровых людей, а также обильные, плодоносные поля и луга. Прошло время, и вкусы изменились: на пороге ХХI столетия эталоном красоты и здоровья служат не тучные, как сотни лет назад, а стройные спортивные фигуры.

**Сколько жиров надо человеку?**

Жирысодержатся практическив любом продукте питания. В небольшом количестве они есть даже в картофеле (0,4%) и хлебе (1-2%). В молоке обычно 2-3% жира, если оно специально не обезжирено, а вот в постном мясе – до 33%. Все это так называемый скрытый жир, присутствующий в продукте в виде отдельных мельчайших частиц. К жирам же почти в «чистом виде» относятся сало, сливочное и растительное масло, маргарин.

Помимо незаменимых полиненасыщенных жирных карбоновых кислот, есть в жирах и другие полезные компоненты. Так, растительные масла, особенно подсолнечное, богаты токоферолом (витамином Е). Имеется в них и - ситостерин – антагонист вредоносного холестерина, откладывающегося на внутренних стенках кровеносных сосудов, что приводит к серьезному заболеванию – атеросклерозу. В сливочном масле, прежде всего из «летнего» молока, немало оранжево-желтого - каротина (предшественник витамина А в организме). Вот почему чистые (без примесей) растительные масла бесцветны, а сливочное масло имеет желтый цвет. У неочищенного (нерафинированного) растительного масла образуется осадок, содержащий очень полезные вещества – фосфолипиды. В последнее время разработаны методы синтеза искусственных жиров, в которых остатки жирных кислот связаны не с глицерином, а с другими соединениями, содержащими несколько гидроксильных групп (к ним относится, например, обычный сахар). Оказалось, что липаза «не умеет» расщеплять искусственный жир, поэтому он не проникает в клетки кишечника и не усваивается организмом. Других же ферментов для этой цели природа не создала, т.к. ей никогда не приходилось встречаться ни с чем подобным. Искусственный жир, в молекуле которого от шести до восьми остатков ненасыщенных жирных кислот, стал основой нового диетического продукта – олестры. Для ее приготовления используют в основном олеиновую кислоту, получаемую из растительного масла. На вкус продукт практически неотличим от «настоящего» жира и может с успехом применяться для выпечки и жарки.

**Роль липидов в клетке.**

1. Структурная**,** т.к*.*все клеточные мембраны состоят из фосфолипидного бислоя (с включением белковых молекул) и холестерина;
2. Энергетическая , т.к. при расщеплении 1 г жира в клетке образуется 9,5 ккал энергии;
3. Запасная, т.к. излишек жиров, а также белков углеводов, поступающих в клетку откладывается в виде жиров. В организме человека есть специальные жировые депо – сальник живота, пожкожная жировая клетчатка. У растений жир так же является запасным веществом (в плодах, семенах);

В организме человека из холестерина синтезируются биологически активные вещества (витамин Д), многие липиды являются предшественниками в биосинтезе гормонов. Например, к липидам относятся половые гормоны человека и животных : эстрадиол (женский) и тестостерон (мужской).

Из ненасыщенных жирных кислот в клетках человека и животных синтезируются такие регуляторные вещества, как простагландины. Они обладают широким спектром биологической активности: регулируют сокращение мускулатуры внутренних органов; поддерживают тонус сосудов; регулируют функции различных отделов мозга, например, центры теплорегуляции. Повышение температуры при ряде заболеваний связано с усилением синтеза простагландинов и возбуждением центра терморегуляции. Аспирин тормозит синтез простагландинов и таким образом понижает температуру тела.

4)В многоклеточном организме, например, в организме высших животных жировые ткани играют защитную функцию:

1. Механическая защита (подкожная жировая клетчатка) Слой жира защищает нежные органы от ударов и сотрясений (например, околопочечная капсула, жировая подушка около глаза). Жироподобные соединения покрывают тонким слоем листья растений, не давая им намокать во время обильных дождей.
2. Термоизоляция (у китов подкожная жировая клетчатка достигает толщины 1-1,5 метров)

Жиры плохо проводят тепло. Они откладываются под кожей, образуя у некоторых животных огромные скопления. Например, у китов подкожная жировая клетчатка достигает толщины 1-1,5 метров. Это позволяет теплокровному животному жить в холодной воде полярного океана.

У многих млекопитающих существует специальная жировая ткань, играющая в основном роль терморегулятора, своеобразного биологического «обозревателя». Эту ткань называют «бурым жиром». Она имеет бурый цвет из-за того, что очень богата митохондриями красно – бурой окраски из – за находящихся в них железосодержащих белков. В этой ткани производится тепловая энергия, имеющая для млекопитающих важное значение в условиях жизни при низких температурах .

Жиры выполняют еще множество различных функций в клетке и организме. Можно напомнить, что жир – поставщик так называемой эндогенной воды: при окислении 100г жира выделяются 107 мл воды. Благодаря такой воде существуют многие пустынные животные , например песчанки, тушканчики, с этим связано и накопление жира в горбах у верблюда.

При недостатке воды расщепляется жир; при этом при «сгорании» 1 г жира получается 1,1 г жира. Эта метаболическая вода помогает справиться с ее недостатком в пище (верблюд).

**Литература**

1. Общая биология: учебник для 10-11 Кл. шк. с углубл. изуч. Биологии. Под ред. А.О.Рувинского. – М.: Просвещение, 1993.-544 с.
2. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. /под ред. М. Аксенова, В.Володин, И.Леенсон и др. Аванта. М.: 2006.- 640 с.
3. Физиология человека. Учебник (курс лекций). Н.А.Агаджанян, Л.З.Тель, В.И.Циркин, С.А.Чеснокова. Сотис. С-Пб,1998.