



**COLEGIUL DE MEDICINĂ VETERINARĂ
ȘI ECONOMIE AGRARĂ DIN BRĂTUȘENI**

SUPPORT DE CURS

AL UNITĂȚII DE CURS

F.05.O.017 „*Biochimia*”

PFP 72110 „Siguranța produselor agroalimentare”



**Profesorul: Frecăuțanu Elena
Grad didactic I**

Brătușeni, 2023

ТЕМА: Предмет и задачи биологической химии.

Объекты биохимического исследования. Место биохимии среди других биологических дисциплин. Основные разделы и направления в биохимии.

Биологическая химия- это наука о молекулярной сущности жизни. Она изучает химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью клеток, органов и тканей и организма в целом. Главной задачей биохимии является установление связи между молекулярной, структурой и биологической функцией химических компонентов живых организмов. В зависимости от объекта исследования биохимию условно подразделяют на биохимию человека и животных, биохимию растений и биохимию микроорганизмов. Несмотря на биохимическое единство всего живого, существуют и коренные различия, как химического состава, так и обмена веществ в животных и растительных организмах. Определение биохимии как науки одновременно характеризует и ее положение, значение среди других биологических наук. Изучая сущность жизни, самое главное в жизненных процессах - обмен веществ, биохимия, несомненно, должна быть отнесена к важнейшим биологическим наукам. Значение биохимии как науки для человеческого общества определяется тем, что она является одной из теоретических основ медицины, сельского хозяйства, биотехнологии, генетической инженерии и ряда отраслей промышленности, лесного дела. В основе многих патологических состояний человека лежат нарушения отдельных биохимических процессов. Известно, например, более ста заболеваний, обусловленных нарушением деятельности ферментативных систем, отсутствием отдельных ферментов вследствие наследственных дефектов. Для некоторых заболеваний характерны изменения в химической структуре ряда высокомолекулярных соединений. Такого рода «молекулярные дефекты» описаны, в частности, для гемоглобина и полисахаридов. Без глубоких знаний молекулярных основ патологии невозможны ни диагностика и лечение, ни профилактика болезней. Успехи биохимии определяют и стратегию создания новых лекарственных препаратов. Большой интерес в этом отношении представляет широкое использование ферментов при лечении некоторых заболеваний, а также использование ферментных препаратов в кормлении животных. Биохимические процессы и показатели лежат в основе любой технологии пищевой промышленности: хлебопечения, сыроварения, виноделия, пивоварения, производства чая, жиров и масел, переработки молока, мяса и рыбы, плодов и овощей, производства крахмала и патоки. Биохимические знания необходимы для успешной организации кожевенного производства, при изготовлении меховых изделий, обработке натурального шелка. Ферментативные препараты широко используют при изготовлении хлопчатобумажных тканей. Все более расширяются такие биохимические производства, как изготовление витаминов, антибиотиков и других биологически активных соединений, органических кислот, кормового белка. Только на основе глубокого изучения закономерностей обмена веществ сельскохозяйственных растений и животных возможно получение больших урожаев с высоким качеством в растениеводстве и повышение продуктивности в животноводстве. Исключительно эффективно в этом отношении применение в сельском хозяйстве разнообразных химических препаратов: гербицидов, фунгицидов, кормовых витаминов, белков и антибиотиков, дефолиантов и десикантов (вызывают опадение листьев и предуборочное высушивание растений), инсектицидов (уничтожают насекомых-вредителей), репеллентов (отпугивают вредителей) и т. д. Все перечисленное свидетельствует о большом значении биохимии для человеческого общества, объясняет громадный и все возрастающий интерес к этой науке во всех странах мира.

Разделы биохимии. Биохимию разделяют на:

1. Статическую, изучающую химический состав живой материи;
2. Динамическую, изучающую процессы обмена веществ в организме;

3. Функциональную, изучающую процессы, лежащие в основе определенных проявлений жизнедеятельности.

Первая часть обычно именуется органической химией и излагается в специальном курсе, вторая и третья части являются собственно биохимией.

Различают биохимию: растений; животных; биохимию микроорганизмов; биохимию человека (медицинская биохимия).

Выделением веществ в чистом виде и определением их строения занимается **химия природных соединений**. **Биохимия растений** изучает состав и превращение веществ в растениях и растительном сырье. Существуют также **отраслевые биохимии**: биохимия масличных растений и масличного сырья, биохимия молока, зерна, мяса, хлебных продуктов и т.д. В отдельную отрасль вылилась **ферментология** – крупный раздел, изучающий свойства биологически активных веществ – ферментов. Биологическая химия – наука, изучающая природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью органов и тканей в условиях нормальной жизнедеятельности и патологии.

Главной целью биологической химии является формирование системных знаний о закономерностях и химическом строении основных веществ организма и молекулярных основах биохимических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма в норме и патологии.

ТЕМА: ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

Для того чтобы понять, как устроены и как функционируют живые организмы, необходимо прежде всего знать, из каких веществ они построены, как эти вещества образуются и как молекулы этих веществ объединяются, чтобы образовать те или иные части живого организма. Эти вопросы изучает **биохимия**. Подробное изучение биохимии невозможно без знания химии, особенно органической и физической, и не входит в задачи школьного курса биологии. Мы рассмотрим здесь лишь наиболее важные группы веществ, входящих в состав живого, их функции в живых организмах и основные пути обмена этих веществ.

Клетки большинства живых организмов имеют сходный химический состав, но он существенно отличается от химического состава окружающей неживой среды. В первую очередь эти различия касаются структуры химических соединений, входящих в состав клеток. Кроме того, хотя в клетках можно обнаружить многие из 92 природных химических элементов, они представлены там в других пропорциях, чем в неживой природе.

Среди неорганического материала поверхностного слоя нашей планеты 98 % массы составляют кислород (O), кремний (Si), алюминий (Al), железо (Fe).

Однако в живой материи те же 98 % массы всех элементов составляют кислород (O), углерод (C), водород (H), азот (N).

Сравнение состава земной коры и живых организмов приведено на рисунке.



По количеству тех или иных элементов, входящих в состав живых систем элементы можно объединить в три группы:

Макроэлементы - содержатся в больших количествах, в сумме составляют более 99% массы живого организма. Это кислород, водород, углерод, азот, сера, фосфор, натрий, калий, хлор, кальций, магний.

Микроэлементы - содержатся в меньших количествах, но также играют большую роль. Это - йод, фтор, бор, медь, марганец, цинк и другие.

Ультрамикроэлементы - содержатся в еще более меньших количествах. Но при этом необходимо учитывать, все они играют определенную роль. Вообще в живых организмах содержатся все элементы, за исключением коротко живущих изотопов и тяжелых элементов, которые по своей природе нестабильны.

В отношении первых двух групп химических элементов точно известна их роль в клетке, в отношении третьей группы можно сказать, что их биологическая роль еще изучается.

Химические элементы, принимающие участие в процессах обмена веществ и обладающие выраженной биологической активностью, называют **БИОГЕННЫМИ**.

Общая схема химической организации клетки :



Химические соединения в клетке могут быть разделены на две основные группы: **органические и неорганические** соединения.

При изучении биологических функции важнейших химических компонентов клетки целесообразно ознакомиться с их основными физико-химическими свойствами.

Вода — это неорганическое соединение, которое состоит из водорода и кислорода. Это важное вещество, но в клетке также содержится множество других химических элементов, с которыми мы ознакомимся ниже.

Так вода - самое простое химическое соединение, входящее в состав живых организмов, играет большую роль в жизнедеятельности любого организма. При этом эта роль может быть частично объяснена физико-химическими свойствами воды. Вода обладает удивительной теплоемкостью и теплопроводностью. Поведение воды вблизи точки замерзания считается аномальным. Сравните молекулярный вес этилового спирта и воды (C_2H_5OH и H_2O). Вода имеет значительно меньший молекулярный вес. Но спирт обладает большей летучестью, меньшей теплотой парообразования. То есть, при комнатной температуре спирт быстро испаряется, а вода остается жидкой. При понижении температуры до минус $4^{\circ}C$ плотность воды сначала увеличивается, а при переходе в твердое состояние (лед) уменьшается, а у большей части веществ на Земле при таком процессе плотность увеличивается. Лед не тонет в воде. В итоге, на поверхности водоемов образуется теплоизоляционный слой и водоем сохраняет жидкое состояние и в лютые морозы (каково значение этого явления для жизни?).

При изучении других неорганических соединений клетки обратите внимание на значение солей, а точнее анионов и катионов (все процессы клетки происходят в водном растворе).

Элементы — это основные единицы материи. Из 92 стабильных элементов, найденных на Земле, только 25 встречаются в организмах живых существах и 16–18 являются жизненно важными. Элементы, которые, как известно, имеют универсальное значение для всех живых организмов, включают водород (H), кислород (O), углерод (C), азот (N), кальций (Ca), фосфор (P), калий (K), серу (S), хлор (Cl), натрий (Na), магний (Mg) и железо (Fe).

Все элементы, которые входят в химический состав организма, в зависимости от их доли содержания в клетке, можно разделить на четыре группы:

1. Органогены (биоэлементы) – химические элементы, которые входят в состав всех органических соединений и составляют примерно 98% от массы клетки:

Водород – компонент воды и органических молекул;

Углерод – основа органических молекул;

Азот – компонент белков и нуклеиновых кислот;

Кислород – необходим для клеточного дыхания.

2. Макроэлементы – элементы, содержащиеся в клетке в значительно меньших количествах – десятые и сотые доли процента:

Натрий – важен в функционировании нервов;

Магний – компонент хлорофилла;

Фосфор – компонент нуклеиновых кислот, костей и зубов;

Сера – компонент некоторых белков и витаминов;

Хлор – главный анион в жидкостях вне клетки;

Калий – важен в функционировании нервов;

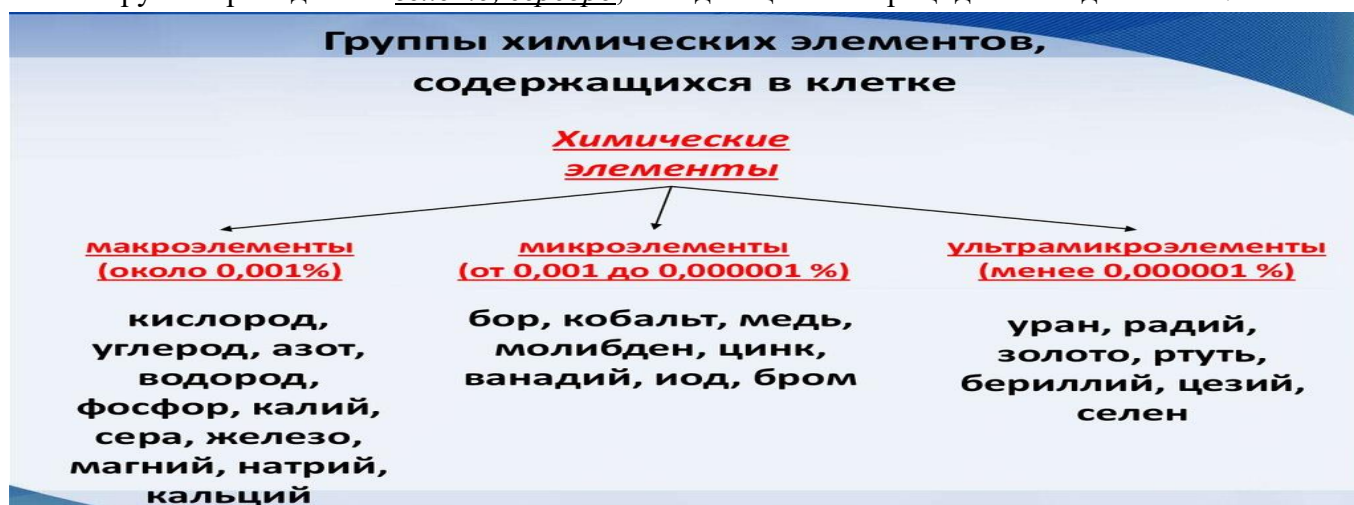
Кальций – кофактор ферментов, запускающий сокращение мышц и компонент костей, зубов и клеточных стенок растений.

3. Микроэлементы – элементы, составляющие от 0,001% до 0,000001% массы живого организма:

Железо – кофактор многих ферментов и составная часть гемоглобина;

Йод – участвует в обменных процессах.

4. Ультрамикроэлементы – на их долю приходится менее 0,000001% от массы живого организма. К этой группе принадлежат золото, серебро, обладающие бактерицидным воздействием.



К органическим веществам в клетке относятся *углеводы, белки, липиды и нуклеиновые кислоты*. Некоторые из этих соединений синтезируются самой клеткой.

При изучении органических веществ клетки обратите внимание на то, как строение и химический состав веществ накладывает отпечаток на их свойства.

Так при изучении липидов обратите внимание на взаимодействие жиров и воды - это поможет объяснить свойства мембран, основного структурного компонента клетки.

Особая роль в организации живых систем принадлежит белкам и нуклеиновым кислотам. Белки являются важнейшим и обязательным компонентом клетки.

Белки - высокомолекулярные биополимеры, мономерами которых служат аминокислоты. Белки действуют как строительные блоки многих структурных компонентов клетки, необходимы для роста. Образуют ферменты, катализирующие химические реакции. Образуют гормоны, которые контролируют рост и обмен веществ.

Углеводы: Служат энергией для клеточных процессов. Средство накопления энергии. Обеспечивают структурную поддержку клеточным стенкам.

Липиды: Хранят большое количество энергии в течение длительного периода времени. Действуют как источник энергии. Играют важную роль в структуре клеточных мембран. Являются источником метаболической воды. Сокращают потери воды при испарении.

Нуклеиновые кислоты: Содержат генетическую информацию клеток. Играют жизненно важную роль в синтезе белка.

ТЕМА: ВОДА. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА.

Вода является незаменимой составляющей всех живых организмов. Состав человеческого тела представлен примерно на 70% водой. Водные источники привлекают все формы жизни, и не случайно на протяжении веков человеческие поселения и цивилизации процветали на берегах рек, озер или морей. Вода – это соединение, которое содержит в своей молекуле 89,89 % кислорода и остальные 11,11 % водорода (H₂O). В природе она занимает более 2/3 поверхности земного шара и в чистом виде не встречается, так как содержит растворенные вещества, микроорганизмы и др. В чистом виде это бесцветная жидкость без запаха и вкуса. Это необходимо как в существовании жизни, так и в промышленности. Бывают ситуации, когда она считается сырьем для технологического процесса, например, в пивоваренной промышленности.

Таблица 1. Содержание воды в продуктах питания

| Продукты | Необходимая вода | % на 100 г съедобного продукта | Калории ккал |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------|
| Йогурт из цельного коровьего молока | 100 | 87,5 | 65 |
| огурцы | 100 | 90 | 54 |
| помидоры | 139 | 96 | 19 |
| клубника | 103 | 92 | 20 |
| яблоки | 104 | 92 | 50 |
| виноград | 109 | 81 | 67 |
| Нежирная говядина | 107 | 79 | 98 |
| Жирная говядина | 143 | 73 | 104 |
| Нежирная свинина | 125 | 62 | 277 |
| Жирная свинина | 222 | 72 | 142 |
| Морская рыба Карп | 182 | 49 | 340 |
| Дунайская камбала | 114 | 77 | 104 |
| Морская рыба, сельдь | 286 | 57,6 | 299 |
| Морская рыба скумбрия | 100 | 76,2 | 115 |
| Куриные яйца | 100 | 73 | 183 |
| Белый пшеничный хлеб | 110 | 72 | 174 |
| Сушеная фасоль с чесноком | 100 | 42 | 247 |
| Лук сушеный | 106 | 11 | 40 |
| Орехи, фундук | 222 | 61,9 | 650 |
| Мука ржаная | 100 | 89,5 | 358 |

Потребность человека в воде.

Вода находится в организме в стабильном балансе, в том смысле, что потери и поступления воды эквивалентны.

Регулирование количества воды в организме осуществляется центром жажды, который находится в среднем мозге, и нейрогормональной сетью, которая постоянно контролирует концентрацию воды в крови и тканях. При потере организмом 10 % воды образование и выведение мочи прекращается, а при потере 20 % наступает смерть. Организм человека теряет 2-3 литра воды в сутки, в зависимости от климата, времени года, физических нагрузок и т.д. Взрослому человеку ежедневно требуется 35 г воды на кг массы тела, то есть около 1,5-2 л, а младенцам требуется в 3-4 раза больше воды, которую они получают с питьевой водой, с различными напитками, фруктами, овощами или с потребляемой пищей. Вода, которая входит в состав пищи, очень изменчива и отличается в зависимости от вида пищи (Таблица 1).

Вода растворяет минералы и питательные вещества, помогает транспортировать их к клеткам, где они трансформируются. Также с помощью воды через кожу, почки, легкие и др. выводятся остаточные вещества от различных биохимических процессов. Вода способствует поддержанию постоянной температуры тела, устраняя избыточное тепло за счет испарения воды в процессе потоотделения. Пищевые продукты с высоким содержанием воды являются благоприятной средой для развития микроорганизмов и могут храниться более длительное время только в особых условиях. Свежие овощи и фрукты при нормальном содержании воды благоприятствуют развитию физиологических процессов в оптимальных условиях, а снижение содержания воды вызывает потерю их вкусовых свойств, увядание и даже заплесневение. Повышение содержания воды сверх необходимого предела в различных продуктах, таких как мука, макаронные изделия, вызывает их порчу при хранении. Сельскохозяйственная продукция характеризуется очень разнообразным содержанием воды, это зависит от момента, когда проводится анализ растительного продукта (находится ли он в процессе созревания или достиг зрелости) и от органа растения (семена, стебли, цветки, листья и т. д.) Все пищевые продукты, встречающиеся в виде сырья, полуфабрикатов или готового продукта, содержат меньшее или большее количество воды и сухих веществ, состоящих из углеводов, липидов, пигментов, белков, аминокислот, небелковых азотистых веществ, кислот, спиртов, пигментов, пищевых добавок, минеральных примесей и др.

Хотя основу живых организмов составляют органические соединения, в ней также встречаются соединения, которые присутствуют в неживой природе. Из всех органических и неорганических веществ живые организмы в наибольшем количестве содержат воду. Ее содержание колеблется от **60 до 95 %**. Оно зависит от вида и возраста организма, может быть различным в разных частях организма. Например, семена растений содержат лишь 10–15 % воды. В сердце человека вода составляет около 80 %, а медуза на 95 % состоит из воды. Вода важна для всех живых организмов по двум причинам. Во-первых, составляя основную массу организма, она является той средой, в которой существуют все другие компоненты живого. Во-вторых, вода участвует во многих биохимических реакциях, приводящих к образованию или распаду многих органических соединений. Кроме того, для многих организмов вода является средой обитания.

Физико-химические свойства воды

Вода — полярная молекула: так как кислород более электроотрицателен, чем водород, и стягивает на себя электронную плотность, на атоме О имеется частичный отрицательный (δ^-), а на атомах Н — частичный положительный (δ^+) заряд.

Между **О** одной молекулы воды и **Н** другой молекулы воды возникает водородная связь. В жидкой воде водородные связи образуются между всеми молекулами, однако молекулы перемещаются, что может сопровождаться разрывом водородных связей и образованием новых.

Когда вода кипит, все водородные связи между молекулами воды должны быть разорваны, чтобы молекулы по отдельности «улетали» в пар. На разрыв водородных связей тратится энергия. Поэтому по сравнению с неполярными веществами примерно той же молекулярной массы, например метаном, вода имеет высокую температуру плавления и кипения, высокую теплоемкость.

Эти свойства важны для живых систем: благодаря высокой теплоемкости воды живые организмы, а также водоемы медленно нагреваются и медленно остывают, а внутри них тепло успевает равномерно распределяться по всему объему (все части нашего тела имеют близкую температуру).

В структуре льда молекулы воды также связаны водородными связями. Лед легче воды и плавает над ее поверхностью. Это защищает водоемы от полного промерзания зимой, так что организмы могут выживать подо льдом.

Учёные подсчитали, что чем моложе человеческий организм, тем больше он содержит воды в процентном соотношении. В шестинедельном эмбрионе содержится 97,5% воды, в новорожденном организме 70 – 83%. Все ткани человеческого организма содержат воду: в крови 81%, в плотных тканях (мышца) – 75%, в костях – около 20%.

Некоторые специалисты считают одной из причин старения человека неспособность удерживать воду внутри организма и тканей. Обезвоженный организм стареет намного быстрее.

Все химические реакции обмена веществ человека проходят только в водной среде. Только в жидкой среде происходит переваривание пищи и всасывание в кровь питательных элементов. Ежедневно в желудочно-кишечный тракт выделяется 1500 мл слюны, 2500 мл желудочного сока, 700 мл сока поджелудочной железы и 3000 мл кишечных соков.

Вода помогает организму избавляться от вредных продуктов обмена веществ и жизнедеятельности организма.

Вода в организме бывает, свободной, составляющей основу внеклеточной и внутриклеточной жидкости; конституционной, входящей составной частью в молекулы белков, жиров и углеводов; связанной, входящей в состав коллоидных систем. Взрослый человек должен употреблять в сутки в среднем 2,5 литра воды. Из этого количества 1,2 литра – это обычная вода, 1 литр -входящая в состав пищи, и 0,3 литра образующая в самом организме в процессе обмена веществ. Примерно такое же количество воды выводится из организма: через почки примерно 50% этого объёма, с потом через кожу – 32%, с выдыхаемым воздухом через лёгкие – 13%, через кишечник – 5%. Недостаток воды тяжело переносится организмом. Обезвоживание способствует развитию многих болезней.

Избыток воды перегружает сердечно-сосудистую систему, вызывает излишнее потоотделение, сопровождающееся потерей солей и водорастворимых витаминов – всё это приводит к ослаблению организма.

Вода, которая находится внутри живых организмов (растений, животных, человека) очень сильно отличается от обычной воды.

Главное отличие — различие в структуре воды, которая находится в живой и не живой природе. Структурированная вода, входящая в контакт с биологическими молекулами, находится как бы в замершем состоянии (имеет структуру льда). Эти «ледяные» структуры воды являются «матрицей жизни». Без них невозможна сама жизнь. Только их наличие даёт возможность протеканию важнейших для жизни биохимических реакций.

Живые молекулы организма вложены в ледяную решётку, как в футляр. Поэтому обводнение живых молекул и прочность удержания ими воды намного выше, когда вода, образующая с ними систему, имеет структуру льда. Обыкновенная вода представляет собой хаотическое скопление молекул. Такой «футляр» для живых молекул не подходит.

Живые молекулы плохо располагаются между молекулами такой воды и поэтому удерживают её плохо. На придание воде структуры «льда» организм тратит свою энергию. Структурированную воду можно найти во фруктах и овощах, а также свежих соках. Оказывается, что вода обладает «памятью».

Полностью уничтожить эту «память» можно только несколько раз прокипятив воду. По этой причине полезна минеральная вода, которая, проходя через толщу земли, вбирает положительную «память». Положительной «памятью» обладает и вода из фруктов и овощей.

Пить воды надо столько, сколько надо организму сейчас, не пытаться напиться впрок — это увеличивает нагрузку на почки и сердце.

Минеральные вещества

Минеральные вещества участвуют во всех биохимических процессах, протекающих в организме, определяют состояние свертывающей системы крови и мышечные сокращения, являются необходимым компонентом всех органов и тканей. Они поступают в организм только с пищей и поэтому являются незаменимыми компонентами питания.

Важно знать и следующее: потребление продуктов с высоки содержанием солей натрия, способствует задержке воды в организме. Соли калия и кальция, наоборот, выводят воду. Отсюда рекомендуется ограничить потребление соли и продуктов, содержащих натрий, при заболеваниях сердца и почек, а потреблять продукты, богатые калием и кальцием. При обезвоживании организма, наоборот, следует увеличить дозу продуктов с натрием и уменьшить — с калием и кальцием.

Самым лучшим источником калия и натрия для организма являются такие продукты: горох, картофель, черешня, огурцы, апельсины, капуста белокочанная, лимон смородина красная, сливы. С помощью этих продуктов легче всего поддерживать оптимальный водный баланс в организме.

Минеральные вещества в нашем организме являются важными компонентами скелета, биологических жидкостей и ферментов и способствуют передаче нервных импульсов.

Основные химические элементы в клетках живых организмов

65% Кислород. Этот элемент, очевидно, является самым важным в клетках живых организмов. Атомы кислорода присутствуют в воде, которая является наиболее распространенным веществом в организме, и других соединениях, составляющих ткани. Он также содержится в крови и легких благодаря дыханию.

18.6% Углерод. Углерод содержится в каждой органической молекуле в организме, а также в побочных продуктах дыхания (углекислый газ). Обычно он попадает в организм вместе с пищей.

9.7% Водород. Содержится во всех молекулах воды в организме, а также во многих других соединениях, составляющих различные ткани.

3.2% Азот. Очень распространен в белках и органических соединениях. Он также присутствует в легких из-за его обилия в атмосфере.

1.8% Кальций. Является основным компонентом скелетной системы, включая зубы. Он также содержится в нервной системе, мышцах и крови.

1.0% Фосфора. Этот элемент распространен в костях и зубах, а также в нуклеиновых кислотах.

0.4% Калий. Калий содержится в мышцах, нервах и некоторых тканях живых организмов.

0.2% Натрий. Содержится в мышцах и нервах.

0.2% Хлор. Присутствует в коже и облегчает поглощение воды клетками.










0.06% Магний. Служит кофактором для различных ферментов в организме.

0.04% Сера. Присутствует во многих аминокислотах и белках.

0.007% Железо. Содержится в основном в крови, облегчает транспортировку кислорода.

0.0002% Йод. Встречается в гормонах в щитовидной железе, участвует в обменных процессах.

Люди и животные получают различные биологические элементы из пищи, воды и окружающего воздуха, самостоятельно синтезировать минеральные вещества живые организмы не могут. В растениях минеральные вещества накапливаются из почвы, и их количество зависит от места произрастания и наличия удобрений. В питьевой воде также имеются минеральные вещества, и их содержание зависит от места, откуда получают воду.

| Таблица 2. Содержание макро- и микроэлементов в продуктах, их функции и симптомы недостаточности | | | |
|--|--|---|---|
| Элемент | Основные пищевые источники | Функции | Симптомы недостаточности |
| Кальций | Молочные продукты, морепродукты, бобовые, орехи  | Рост костей и зубов; мышечное сокращение; передача нервных импульсов; свертывание крови | Нарушается формирование костей, развивается рахит; остеопороз, кариес зубов; повышается нервная возбудимость; нарушается свертываемость крови |
| Фосфор | Мясо, молочные продукты, бобовые, фрукты  | Участие в формировании костной ткани; синтез биологически активных веществ; рост и метаболизм | Для организма неблагоприятным является избыток фосфора, содержание которого во многих продуктах высокое, в связи с чем нарушается соотношение кальция/фосфора |
| Магний | Крупы, бобовые, овощи, молочные продукты, яйца, картофель, хлеб, мясо, орехи  | Нервная и мышечная деятельность; развитие скелета | Снижается иммунитет, трофические нарушения на коже, ухудшается усвоение пищи, могут возникнуть судороги, мышечная слабость |
| Натрий и хлор | Соль, сыры, мясо, рыба, яйцо, молочные продукты  | Регулирование внеклеточного объема и кислотно-щелочного баланса, электрической активности клеток | Вреден избыток, который ведет к задержке жидкости в организме, вызывая нагрузку на сердце и почки, способствует развитию гипертонии |
| Калий | Молоко, овощи, картофель, бананы, абрикосы, киви, крупы  | Находится внутриклеточно, участвует в поддержании баланса электролитов, мышечном сокращении и нервной передаче | Мышечная и сердечная слабость, сонливость, потеря аппетита, артериальная гипотония, нарушения функции почек |
| Железо | Мясо, рыба, птица (красное мясо), пшено, гречневая крупа, обогащенные продукты, айва, инжир, персики, черника, шиповник | Образование гемоглобина; участвует в процессе кроветворения, становления когнитивных функций, иммунных функций | Развитие железодефицитной анемии, быстрая утомляемость, снижение внимания, трудности в учебе, снижение иммунитета |
| Йод | Морепродукты, морская рыба, йодированная соль  | Образование гормонов щитовидной железы, которые участвуют в белковом обмене, росте тканей, развитии мозга | Задержка роста и умственного развития, снижение синтеза гормонов щитовидной железы, риск развития эпидемического зоба (в йододефицитных регионах) |
| Фтор | Питьевая вода, морепродукты | Рост и сохранение эмали зубов и костей | Кариес зубов |
| Цинк | Мясо, птица, рыба, яйцо, зернопродукты, сыры, хлеб зерновой, молочные продукты  | Физическое развитие; репродукция; заживление ран; входит в состав некоторых гормонов; важен для работы иммунной системы | Поражение кожи, повышенная утомляемость, снижение и нарушение аппетита, замедление роста, гастроинтестинальные расстройства, снижение иммунитета |
| Медь | Печень, мясо, хлеб, крупы, овощи, рыба, морепродукты | Участвует в процессе кроветворения и окислительно-восстановительных реакциях, синтезе белка | Задержка моторного развития, гипотония, гипопигментация кожи и волос, гепатоспленомегалия, анемия, повышенная восприимчивость к инфекциям |
| Селен | Злаковые, мясо, рыба  | Входит в состав почти 100 ферментов, кофактор в антиоксидантах | Снижение иммунитета, повышение склонности к воспалительным заболеваниям; снижение функции печени; кардиопатия; болезни кожи, волос и ногтей; замедление роста; заболевания легких. Отмечена взаимосвязь между дефицитом селена и частотой внезапной «колыбельной» смерти у детей и взрослых |
| Марганец | Зерновые, бобовые, орехи, чай, кофе  | Принимает участие в процессах роста, остеогенезе, регуляции углеводного и липидного обмена | Снижение массы тела, нарушение роста, тошнота, рвота, гипохолестеринемия |

Несмотря на то, что человек нуждается в небольших количествах минеральных веществ (макроэлементов в миллиграммах и граммах, микроэлементов – в милли- и микрограммах), в его организме, тем не менее, отсутствуют достаточные запасы минеральных веществ, чтобы нормально перенести их долговременный дефицит. Потребность в минеральных веществах зависит также от возраста, пола и прочих обстоятельств. Например, повышенная потребность в железе у женщин связана с менструациями и беременностью, а спортсменам требуется больше натрия, потому что он интенсивно выводится с потом.

Чрезмерные количества минеральных веществ могут привести к сбоям в работе организма, потому что, будучи компонентами биоактивных соединений, они оказывают влияние на регуляторные функции. Получать чрезмерные количества минеральных веществ (за исключением натрия) с пищей практически невозможно, однако это может произойти при чрезмерном употреблении биологически активных добавок и обогащенных минеральными веществами продуктов.

Усвоению минеральных веществ могут препятствовать:

- злоупотребление кофе,
- употребление алкоголя,
- курение,
- некоторые лекарства,
- некоторые противозачаточные таблетки, определенные вещества, встречающиеся в некоторых продуктах, например, в ревене и шпинате.

Потери минеральных веществ при тепловой обработке продуктов питания значительно меньше, чем потери витаминов. Однако при рафинировании или очистке часть минеральных веществ удаляется. Поэтому важно есть больше цельнозерновых и нерафинированных продуктов. Минеральные вещества могут образовывать соединения с другими веществами, содержащимися в продуктах питания (например, с оксалатами в ревене), в результате чего организм не может их усвоить.

ТЕМА: УГЛЕВОДЫ.

Общая характеристика. Классификация углеводов.

Углеводы — один из важнейших и распространенных классов природных органических соединений, они составляют 80 % сухой массы компонентов растительного мира, состоят из углерода, водорода и кислорода. Название «глюкоза» происходит от греческого слова *glykos*, что означает «сладкий», поскольку большинство элементов этого класса имеют сладкий вкус. Учитывая их состав, его также называют «углеводами» или «углеводками». Они входят в состав клеток, тканей, ферментов, некоторых гормонов, факторов свертывания крови. Наиболее важными углеводами являются: глюкоза, фруктоза, сахароза (сахар), галактоза (сахар из молока), крахмал (сахар из овощей и злаков), целлюлоза и гемицеллюлоза (содержится в овощах), пектин, гликоген (из мышц и печени).

Углеводы являются важным источником энергии в организме, при сжигании одного грамма углеводов выделяется 4,1 ккал. Процесс высвобождения энергии при сжигании углеводов происходит быстро, по сравнению с другими источниками энергии организма, поэтому спортсменам во время тренировок и соревнований рекомендуются глюкоза и сахароза. Углеводы незаменимы для липидного и белкового обмена, при окислении глюкозы образуется значительное количество аденозинтрифосфата (АТФ). Энергия АТФ является единственной формой энергии, потребляемой организмом для выполнения других физиологических функций. По своему химическому строению углеводы являются производными многоатомных спиртов с общей формулой $C_nH_{2n}O_n$ или $C_n(H_2O)_n$. Углеводы делятся на три класса:

- ***Простые углеводы или моносахариды***
- ***Средние углеводы или олигосахариды***
- ***Сложные углеводы или полисахариды***

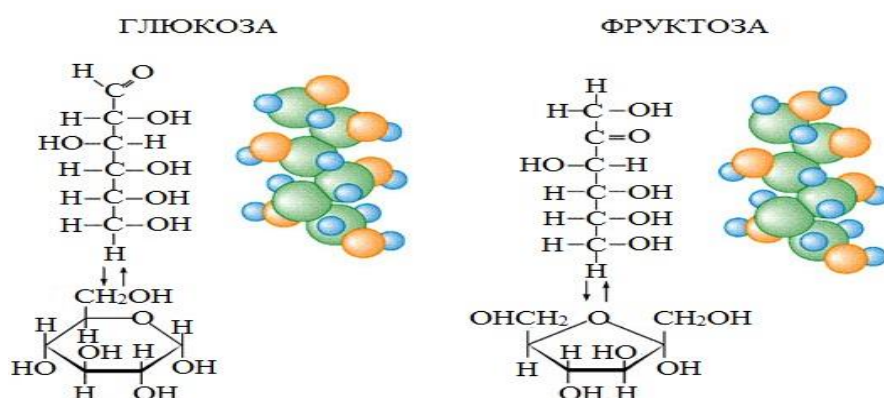
Общее содержание углеводов в пище весьма изменчиво, плодоовощные продукты богаты моносахаридами (пентозами, гексозами), их содержание колеблется в пределах 1,27 - 28 % от общей массы. Зерновые, например, кукуруза, овес, рис, пшеница содержат полисахариды в большом количестве, например, крахмал 50 - 62 %, клетчатка 2 - 10,5 %. Продукты животного происхождения: мясо, молоко характеризуются относительно низким содержанием углеводов.

Моносахариды

Это молекулы, которые обычно содержат от 3 до 9 атомов углерода, карбонильную группу (C=O) и несколько гидроксильных групп (OH). По положению карбонильной группы они делятся на альдозы и кетозы, по числу атомов углерода в молекулах моносахаридов преобладают пентозы и гексозы. Большинство пентоз содержится в связанной форме и представляет собой структурные компоненты

полисахаридов, гликозидов, некоторых ферментов и витаминов. Гексозы являются наиболее важными моносахаридами, присутствующими в свободном состоянии в сырье и пищевых продуктах. Из моносахаридов в пище чаще всего содержатся: глюкоза, фруктоза, галактоза, ксилоза, арабиноза и Д-рибоза. Глюкоза и фруктоза в большом количестве содержатся во фруктах, ягодах и овощах.

Глюкоза C₆H₁₂O₆, это кристаллическое вещество, бесцветное, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус. В природе глюкоза распределяется во всех органах растительного мира: корнях, стеблях, листьях, плодах. В промышленности ее получают гидролизом крахмала и целлюлозы. Она имеет молекулярную формулу C₆H₁₂O₆, входит в состав соединений со смешанными функциями; это одновременно альдегид и многоатомный спирт. После детального изучения химических свойств глюкозы ученые пришли к выводу, что в растворах глюкоза существует в виде двух структур: одной с открытой цепью, альдегидной (в небольших количествах) и другой циклической. Циклический процесс обратим.



Преобразование ациклических форм в циклические формы моносахаридов является обратимым процессом и называется динамической изомерией или таутомерией. В жидких средах моносахариды присутствуют одновременно во всех изомерных формах.

Нахождение в природе

В особом виде глюкоза содержится почти во всех органах зелёных растений. Особенно её много в виноградном соке, поэтому глюкозу иногда называют виноградным сахаром. Мёд в основном состоит из смеси глюкозы с фруктозой.

В организме человека глюкоза содержится в мышцах, в крови (0.1 - 0.12 %) и служит основным источником энергии для клеток и тканей организма. Повышение концентрации глюкозы в крови приводит к усилению выработки гормона поджелудочной железы — инсулина, уменьшающего содержание этого углевода в крови. Химическая энергия питательных веществ, поступающих в организм, заключена в ковалентных связях между атомами. В глюкозе количество потенциальной энергии составляет 2800 кДж на 1 моль (то есть на 180 грамм). Глюкоза является ценным питательным продуктом. В организме она подвергается сложным биохимическим превращениям в результате которых образуется диоксид углерода и вода, при это выделяется энергия согласно итоговому уравнению:



Этот процесс протекает ступенчато, и поэтому энергия выделяется медленно.

Фруктоза C₆H₁₂O₆, — кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, в 3 раза слаще глюкозы и в 1,5 раза слаще сахара. Он содержится во фруктах, ягодах, меде. Молекулярная формула фруктозы C₆H₁₂O₆, это изомер глюкозы. В отличие от глюкозы фруктоза не дает реакций, характерных для альдегидов, ведя себя одновременно как кетон и как пентагидроксильный спирт он легче усваивается, в отличие от глюкозы, не требует инсулина (гормона) и поэтому рекомендуется диабетикам. Как и глюкоза, в водных растворах фруктоза существует в виде смеси циклических и открытых (кетоновых) структур, находящихся в динамическом равновесии.

Фруктоза относится к группе моносахаридов и является одним из самых важных природных сахаров. Некоторые соединения фруктозы встречаются в виде природных продуктов. Наиболее важным среди них является сахароза, то есть обыкновенный сахар, молекулы которого состоят из одной молекулы фруктозы и одной молекулы глюкозы. Полисахариды, образуемые фруктозой, как, например, инулин и флейн, являются запасами питательных веществ для растений. Раньше фруктоза изготовлялась из инсулина, и поэтому, производство ее в чистом виде было трудоемким и дорогим. Только в последние годы научились получать фруктозу также и путем дополнительной очистки сахарозы. Ученым фруктоза известна уже более 100 лет. Свойства, которые отличают его от обыкновенного сахара, как например, возможность применения в пищевом рационе больных сахарным диабетом, известны уже десятки лет. Из покон веков фруктоза в различном виде входила в питание человека. Она хорошо усваивается организмом, не оказывая вредного влияния на здоровье и не вызывая побочных явлений. Физические свойства фруктозы: Фруктоза образует безводные кристаллы в виде игл, температура плавления 102-105 С. Молекулярный вес 180,16; удельный вес 1,60 г/см³; калорийная ценность примерно та же, что и других сахаров, 4 ккал на 1 г. Фруктозе свойственна некоторая гигроскопичность. Концентрированные составы фруктозы сохраняют влагу. Фруктоза легко растворима в воде и спирте. При 20⁰ С насыщенный раствор фруктозы имеет концентрацию в 78,9%, насыщенный раствор сахарозы – 67,1%, а насыщенный раствор глюкозы – только 47,2 %. Вязкость растворов фруктозы ниже вязкости растворов сахарозы и глюкозы.

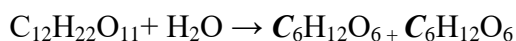
Биологические свойства фруктозы: В отличие от глюкозы, фруктоза абсорбируется из пищеварительного тракта человека только путем пассивной диффузии. Этот процесс занимает сравнительно долгое время. Метаболизм фруктозы происходит быстро и протекает в основном в печени, но также и в стенках кишечника, и в почках ввиду особой цепи фруктозо-1-фосфата, которая не регулируется инсулином. Из этого следует, что фруктоза является пригодной в качестве подслащивающего вещества и источника углеводов для больных сахарным диабетом. Исследования показали, что фруктоза ускоряет метаболизм алкоголя в организме человека. Она применяется, на пример, при лечении отравления алкоголем человека, причем фруктоза в этом случае вводится внутривенно. По некоторым сведениям, наибольшая разница в скорости метаболизма алкоголя с применением фруктозы и без ее – наблюдается во время сна. В настоящее время ведутся исследования о положительном действии фруктозы на похмельный синдром.

Олигосахариды

Они образуются из остатков моносахаридов, пентоз, гексоз, связанных между собой связями. При гидролизе в кислой среде или под действием гидролитических ферментов олигосахариды расщепляются до соответствующих моносахаридов.

Наиболее распространенными олигосахаридами в пищевых продуктах являются **дисахариды, трисахариды, тетрасахариды**. Из свободных дисахаридов в пище присутствуют *сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиоза*; из трисахаридов в свободном состоянии в продуктах питания идентифицирована *раффиноза*, из тетрасахаридов – *стахиоза*. Из общего содержания олигосахаридов в пище преобладают дисахариды. Важно, что при введении в их состав дисахаридов получают ряд пищевых продуктов: прохладительные напитки, плодоовощные продукты, молочные продукты, кондитерские изделия и др.

Сахароза (пищевой сахар) C₁₂H₂₂O₁₁—**дисахарид, кристаллическое** вещество, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус. В природе сахароза содержится в моркови, в незрелых початках, в листьях и семенах многих растений, в плодах (абрикосах, персиках, грушах), в березовом, пальмовом и кленовом соках. Значительное количество сахарозы (15—20%) содержится в соке свеклы и соке сахарного тростника, из которого это вещество извлекают. Молекулярная формула сахарозы C₁₂H₂₂O₁₁, при её гидролизе образуются два моносахарида: α - D - глюкоза и - D - фруктоза, связанные между собой α – β гликозидной связью. Помимо сладкого вкуса, сахароза обладает рядом функциональных свойств и считается многофункциональным веществом. Наиболее важными функциональными свойствами сахарозы являются следующие:



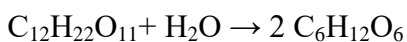
сахароза *глюкоза* *фруктоза*

- Способность гидратировать и связывать воду в пище;
- Способность снижать активность воды;
- Сохранение пищевых продуктов за счет образования высокого осмотического давления;
- Превращение в инвертный сахар путем химического и ферментативного гидролиза;
- Формирование сладкого вкуса и специфических привкусов после карамелизации;
- Источник энергии в пище.

Вслед за гидролизом сахарозы получают смесь D-глюкозы и D-фруктозы, называемую инвертным сахаром, получаемым химическим гидролизом сахарозы при термической обработке в кислых средах. Также инвертный сахар образуется в процессах уваривания, концентрирования композиций фруктов, овощей с добавлением сахарозы, в подкисленном сиропе. Растворы инвертного сахара имеют пониженную вязкость и более высокую способность к гидратации по сравнению с растворами сахарозы. Более сильная гидратация инвертного сахара приводит к существенному снижению активности воды, что способствует процессу образования желированных продуктов. Сахароза является важным пищевым продуктом. Биологическая роль сахарозы аналогична глюкозе и фруктозе, ее производные используют в качестве пластификаторов в промышленном производстве пластмасс;

Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ —**дисахарид**, содержится в свободном состоянии в молоке и молочных продуктах. Молекула лактозы состоит из остатков галактозы и глюкозы; проявляет сладкий вкус и влияет на вкусовые ощущения пищи. Степень сладости лактозы в 6 раз слабее по сравнению с сахарозой. Лактоза используется для подслащивания молочных продуктов в сочетании с другими углеводами. В молочных продуктах лактоза содержится в двух формах: α -гидратированной ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$) и лактоза β - безводная. Гидратированная лактоза кристаллизуется в виде призматических кристаллов с малой растворимостью, по этой причине в концентрированном молоке, в мороженом лактоза может кристаллизоваться и образовывать кристаллы, вызывающие ощущение песка в ротовой полости. Как и другие дисахариды, лактоза подвергается гидролизу, под действием фермента лактазы образуются галактоза и глюкоза. Путем молочнокислого брожения под действием молочнокислых бактерий лактоза превращается в молочную кислоту. Этот биохимический процесс лежит в основе технологий получения различных молочных продуктов.

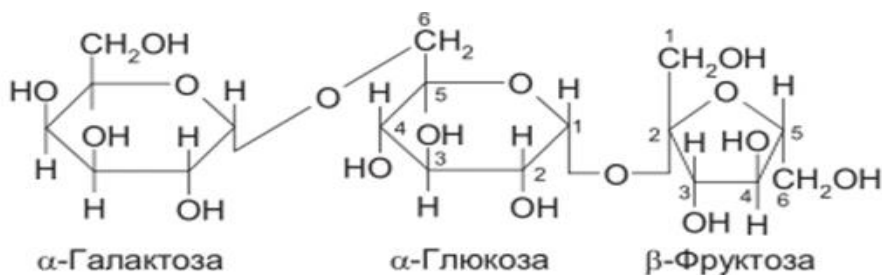
Мальтоза. $C_{12}H_{22}O_{11}$ —**дисахарид**. Молекула состоит из двух остатков глюкозы. Мальтозу получают химическим или биохимическим гидролизом крахмала. Из физико-химических свойств мальтозы можно выделить способность к гидролизу, превращению в этиловый спирт путем спиртового брожения. После гидролиза мальтоза распадается на две молекулы глюкозы:



Мальтоза *глюкоза*

Процессы гидролиза и спиртового брожения мальтозы используются в технологии производства пива, приготовления теста.

Трисахариды состоят из остатков трех моносахаридов, соединенных между собой гликозидными связями. Они различаются моносахаридным составом, а также восстанавливающей способностью. Большинство природных трисахаридов — производные сахарозы. Они являются не восстанавливающими. К этой группе трисахаридов принадлежит, например, раффиноза. Восстанавливающие трисахариды в природе распространены мало. Раффиноза встречается во многих растениях. В небольших количествах она содержится в корнеплодах сахарной свеклы, семенах хлопчатника, выделениях эвкалипта. В семенах сои содержание раффинозы составляет 1,5%, в семенах гороха и фасоли — 0,3%.



Тетрасахариды. Наиболее известным тетрасахаридом является *стахиоза*. Она содержится в семенах многих бобовых (сои, гороха, фасоли, чечевицы, желтого люпина), зернах ржи и других растениях.

Полисахариды

Крахмал ($C_6H_{10}O_5$)_n – природный полимер, образующийся в зеленых листьях в результате фотосинтеза, представляет собой гомополиглицерид, состоящий из 2 макромолекулярных фракций (амилазы и амилопектина). Является основным источником углеводов в рационе питания, входит в состав круп, картофеля, риса, кукурузы и др.



Содержание крахмала в сырье

| Название продукта | Содержание крахмала% |
|-------------------|----------------------|
| Рис | 54- 58 |
| Кукуруза | 53 -58 |
| пшеница | 3,0 -3,8 |
| фасоль | 52 -55 |
| ячмень | 40 -43 |
| картофель | 0,1 - 0,6 |
| соя | 13 -25 |
| яблоки | 34 -39 |
| зеленый горошек | 3,4 -4 |

Крахмал представляет собой белый порошок, мало растворимый в воде, похожий на пшеничную муку. Он набухает в горячей воде, образуя коллоидную смесь, называемую крахмальным клеем. Если капнуть несколько капель раствора йода (разбавленного в десять раз) на свежесрезанный кусочек картофеля, то мы сразу же заметим появление синей окраски. Этот образец служит в аналитической химии для идентификации йода с помощью крахмала. Будучи полисахаридом, крахмал должен подвергаться гидролизу подобно сахарозе. Здесь процесс гидролиза протекает постепенно с промежуточным образованием низших полисахаридов. Под действием амилазы крахмал расщепляется на декстрозу, мальтозу, глюкозу. Последний всасывается медленно, обеспечивая

| Продукты (100 граммов) | Количество клетчатки в граммах |
|------------------------|--------------------------------|
| Пшеничные отруби | 43 |
| Овсяные отруби | 15 |
| Грибы белые сушеные | 26 |
| Грибы белые свежие | 12 |
| Грибы лисички | 7,5 |
| Инжир | 13 |
| Курага | 18 |
| Миндаль | 12 |
| Лесной орех | 10,5 |
| Грецкие орехи | 7,5 |
| Арахис | 8,5 |
| Гречка | 12 |
| Фасоль | 12,5 |
| Соевые бобы | 13 |
| Овсяная крупа | 12 |
| Чечевица | 11 |
| Горох свежий | 10,3 |
| Крупа ячневая | 9 |
| Рис | 10,5 |
| Мука ржаная | 12 |

Функциональные свойства углеводов.

Углеводы являются многофункциональными компонентами пищевых продуктов, они участвуют в формировании структуры пищевых продуктов, в технологических процессах переработки сырья; влияет на органолептические свойства и пищевую ценность готовых продуктов.

Важнейшими функциями интегральных углеводов в составе пищевых продуктов являются:

- Роль углеводов в питании;
- Функция углеводов в формировании органолептических свойств пищи;
- Роль углеводов в формировании реологической структуры пищевых продуктов.

Свойства функций моно- и олигосахаридов отличаются от функций полисахаридов, они представляют пищевые ингредиенты с отличными от полисахаридов физико-химическими характеристиками и технологическими свойствами. Их влияние на формирование качества пищевых продуктов зависит от функциональных свойств.

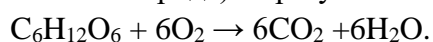
Функциональные свойства оцениваются через физико-химические характеристики моно- и олигосахаридов, определяющие их действие и активность в формировании пищевых, органолептических и технологических свойств пищевых продуктов. Некоторые углеводы играют важную роль в пищевой технологии: глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, лактоза.

Функциональные свойства углеводов оценивают по следующим физико-химическим характеристикам:

Углеводы выполняют важную функцию в питании, они являются основными источниками энергии. В организме человека в результате биологического окисления углеводов выделяется энергия, которая накапливается в молекулах аденозинтрифосфата (АТФ). Углеводы и их производные также выполняют функцию пластических веществ. Они содержатся в составе различных тканей и жидких сред человеческого организма.

Химические свойства углеводов.

В зависимости от структуры каждому углеводу характерны особые химические свойства. Моносахариды, в частности глюкоза, подвергаются многоступенчатому окислению (в отсутствие и присутствии кислорода). В результате полного окисления образуется углекислый газ и вода:



глюкоза

В отсутствие кислорода под действием ферментов происходит брожение:

- **спиртовое** $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH$ (*этанол*) + $2CO_2$;

глюкоза

- **молочнокислое** $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH(OH)-COOH$ (*молочная кислота*).

глюкоза

Иначе с кислородом взаимодействуют полисахариды, сгорая до углекислого газа и воды:
 $(C_6H_{10}O_5)_n + 6O_2 \rightarrow 6nCO_2 + 5nH_2O + Q$

крахмал

Олигосахариды и полисахариды разлагаются до моносахаридов при гидролизе:

- $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$;

сахар

- $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$.

Крахмал

Глюкоза реагирует с гидроксидом меди (II) и аммиачным раствором оксида серебра (реакция серебряного зеркала):

- $CH_2OH-(CHOH)_4-CH=O + 2Cu(OH)_2 \rightarrow CH_2OH-(CHOH)_4-COOH + Cu_2O \downarrow + 2H_2O$;

Глюкоза

глюконовая кислота

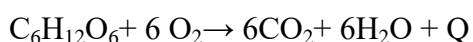
- $CH_2OH-(CHOH)_4-CH=O + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_2OH-(CHOH)_4-COONH_4 + 2Ag \downarrow + 3NH_3 + H_2O$.

Глюкоза

глюконат аммония

Биологическая роль и промышленное значение.

Живые организмы не производят углеводы, а получают их с пищей. Глюкоза является одним из основных источников энергии живых организмов, поступает в организм с пищей как в свободном, так и в связанном виде, в составе сахарозы, крахмала. В организме крахмал гидролизуется до глюкозы под действием желудочных и кишечных ферментов. Глюкоза, хорошо растворимая в воде, проходит через стенки кишечника и попадает в кровь, откуда транспортируется к различным органам. В клетках часть глюкозы окисляется, обеспечивая энергию, необходимую для жизнедеятельности. Процесс окисления можно представить сводным уравнением:



Часть глюкозы в организме, не израсходованная на окисление, подвергается ферментативным превращениям, в результате которых образуются специфические для данного организма гликоген, белки, липиды. Вот почему средство для похудения для людей, страдающих ожирением, ограничивает количество сладостей в рационе. Глюкоза является обязательным компонентом крови, но ее содержание необходимо держать в пределах **0,07 - 0,11%**. Если она превышает допустимый предел, то нарушается обмен сахаров и развивается *диабет – заболевание, поражающее организм человека*.

Будучи легкоусвояемым соединением и хорошим поставщиком энергии, глюкоза используется в медицине для укрепления истощенного организма. Из глюкозы получают лекарственные препараты: глюконат кальция, витамин С, сорбитол. В пищевой промышленности глюкоза используется для приготовления мармелада, печенья, соков и др. Поскольку это хороший восстановитель, глюкоза используется в производстве серебряных зеркал, при крашении и печатании тканей.

Биологическая роль сахарозы аналогична глюкозе и фруктозе, так как они являются продуктами ее гидролиза. Производные сахарозы используются в качестве пластификаторов в промышленном производстве пластмасс; концентрированный раствор сахарозы является сырьем для получения сахара-сырца и сахара-рафинада, а также для приготовления смесей и сиропов для детей.

Все внутренние органы в качестве источников энергии используют углеводы, белки, жиры. Исключением является человеческий мозг, для которого источником энергии является глюкоза. Таким образом, наш ежедневный запас продуктов, обеспечивающих глюкозу, является жизненной необходимостью.

Углеводы в питании человека играют чрезвычайно важную роль: для человеческого организма они являются главным источником энергии, необходимой для жизнедеятельности клеток, тканей и органов, особенно мозга, сердца, мышц.

В результате биологического окисления углеводов (и жиров) освобождается энергия, которая аккумулируется в виде богатого энергией соединения – аденозинтрифосфорной кислоты в митохондриях клетки. При окислении 1 г углеводов образуется **16,7 кДж (4 ккал) энергии**.

Роль углеводов в организме человека не ограничивается их функцией источника энергии. Эта группа веществ и их производные входят в состав разнообразных тканей и жидкостей, являясь пластическими материалами. Так, соединительная ткань содержит мукополисахариды, в состав которых входят углеводы и их производные. Регуляторная функция углеводов разнообразна, они препятствуют накоплению кетоновых тел при окислении жиров. Так, при нарушении обмена углеводов, например, при сахарном диабете, развивается ацидоз.

Некоторые углеводы и их производные обладают биологической активностью, выполняя в организме специализированные функции, например, гепарин предотвращает свертываемость крови в сосудах, гиалуроновая кислота препятствует проникновению бактерий через клеточную оболочку. Следует отметить важную роль углеводов в защитных реакциях организма, особенно протекающих в печени.

Углеводные запасы человека очень ограничены, содержание их не превышает 1 % от массы тела человека. При интенсивной работе они быстро истощаются, поэтому углеводы должны поступать с пищей ежедневно. Суточная потребность человека в углеводах должна составлять **400–500 г**, при этом **80 %** приходится на крахмал.

Углеводы можно считать основой существования большинства живых организмов. В таких углеводах, как сахароза и крахмал, заключено основное количество калорий, получаемых с пищей человеком, почти всеми животными и многими бактериями.

Углеводы служат основным источником энергии для организма, обеспечивая его энергией на 60 %, тогда как на долю всех жиров и белков приходится 40 %. При этом глюкоза является единственным возможным энергетическим субстратом для *деятельности мозга*. Во всех без исключения органах и тканях обнаруживаются углеводы и их производные. Они входят в состав оболочек клеток и субклеточных образований, принимают участие в синтезе многих важнейших веществ, таких как нуклеопротеины, липоиды, сложные ферменты и пр.

Все известные функции углеводов подчеркивают необходимость оптимального обеспечения организма углеводами через продукты питания, составляющего в сутки в среднем 400–500 г. При этом следует учитывать пол, возраст, профессиональную ориентацию человека. В соответствии с современной теорией питания, важно соблюдать соотношение углеводов, белков и жиров. Для нормального взрослого человека это соотношение должно составлять 4:1:1. В рационах необходимо присутствие грубых полисахаридов (клетчатка, инулин, пектин) (**не менее 25 г/сут**).

Источники углеводов в питании многообразны. Основными служат растения, в наибольшем количестве содержащие моносахариды (глюкозу, фруктозу – до 2,5 %), дисахариды (сахарозу – до 0,7), полисахариды (целлюлозу, пектин – до 1,5, крахмал – до 18 % в картофеле).



1. Хрусталик глаза практически состоит из полисахаридов.
2. Наш желудок не «ест» себя (не переваривает) благодаря защитному слою из углеводов.
3. В отличие от крахмала, целлюлозу нельзя считать в качестве питательного продукта, так как в организме человека нет ферментов, способных ее гидролизовать. Такие ферменты есть только у

жвачных животных, желудок которых состоит из четырех камер, что позволяет увеличить продолжительность процесса брожения.

Рабочие задачи:

1. Изучите маркировку на упаковке 2-х продуктов: круп и молочных продуктов. Назовите виды углеводов в их составе, их концентрацию в г или %.

2. Охарактеризуйте крахмал по схеме:

- распространение в природе;
- молекулярная формула;
- физические свойства;
- области использования



3. Почему мы варим или жарим картошку?

Картошка, «тронутая» на морозе, сладкая на вкус. Почему?

4. Разработайте диаграмму VENN для: глюкозы/сахарозы; глюкоза/фруктоза; крахмал/целлюлоза.

ТЕМА: ЛИПИДЫ

Липиды (Жиры)- представляют собой класс жизненно важных органических соединений, присутствующих как в растительных, так и в животных тканях. Они составляют важный класс питательных веществ с повышенной энергетической ценностью в пище человека. Эти вещества характеризуются как своей энергетической ценностью, так и содержанием биологически активных веществ. Некоторые липиды являются структурными компонентами клеточных мембран, регуляторами подвижности воды. Липиды, представленные сложными эфирами жирных кислот и спиртов, являются макронутриентами важной ценности, которые составляют достаточную массу питательной ценности и органолептических свойств пищи. Жиры хорошо известны и широко используются. *Сливочное масло, свиной, говяжий или птичий жир, подсолнечное масло, оливковое масло и другие* – все это входит в наш ежедневный рацион.

Откуда в природе берутся жиры? Животные жиры появляются после переработки растительных жиров. Они, в свою очередь, производятся из углекислого газа и воды посредством фотосинтеза. Жиры, наряду с углеводами и белками, составляют источник энергии для организма.

У растений липиды находятся в относительно небольших количествах в семенах. У животных и рыб липиды концентрируются в жировой ткани и вокруг внутренних органов (овечий жир, говядина, шпик у свинины, под кожей у рыб). Содержание липидов колеблется в широких пределах от 1,0% до 50-60%.

Содержание жира в продуктах питания, на 100 г продукта

| Еда, растение | Содержание, % |
|----------------------|---------------|
| какао-бобы | 52 |
| семена подсолнечника | 51 |
| арахис | 50 |
| оливки | 33 |
| конопля | 30 |
| арбуз (семечки) | 20 |
| соя | 2,9 |
| кукуруза | 2,7 |
| рис | 2,5 |

Строение и распространение в природе.

Существует очень разнообразное количество природных жировых соединений, образованных из высших монокарбоновых кислот и глицерина. Эти соединения называются *глицеридами*. Природные глицериды также называли жирами, потому что они являются их основным компонентом.

У растений они обычно откладываются в плодах и семенах, а в организме человека и животных — в слоях под кожей, в тканях, покрывающих внутренние органы.

Исследования показали, что жиры включают остатки более 200 насыщенных и ненасыщенных карбоновых кислот с неразветвленными цепями. Такие соединения были названы жирными кислотами. Определенный вид жира (например, коровье масло, кукурузное масло, свиной или говяжий жир и т. д.) представляет собой смесь определенных глицеридов в определенном соотношении. Наибольшую долю в составе жира составляют остатки 3-5 жирных кислот с 16-18 атомами углерода в молекуле (стеариновая кислота $C_{17}H_{35}COOH$, Пальмитиновая кислота $C_{15}H_{31}COOH$ и др).

Жирные кислоты. С химической точки зрения жирные кислоты — это кислоты, содержащие только одну — карбоксильную группу (R-COOH). В настоящее время известно около 500 жирных кислот, из которых около 60 кислот оказывают существенное влияние на свойства пищевых продуктов.

Жирные кислоты делятся на две группы - насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты из состава жиров.

| Название карбоновой кислоты | Химическая формула |
|------------------------------------|--|
| Насыщенные жирные кислоты: | |
| Стеариновая кислота | $C_{17}H_{35}COOH$ |
| Пальмитиновая кислота | $C_{15}H_{31}COOH$ |
| Ненасыщенные жирные кислоты | |
| Олеиновая кислота | $CH_3(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7COOH$ |
| Линолевая кислота | $CH_3(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_2-(CH_2)_6COOH$ |
| Линоленовая кислота | $CH_3CH_2-(CH=CH-CH_2)_3-(CH_2)_6COOH$ |
| Арахидоновая кислота | $CH_3(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_4-(CH_2)_2COOH$ |

Физические свойства. Жиры представляют собой жидкие или твердые вещества, не имеющие запаха, легче воды и нерастворимые в ней. Жиры растворяются в неполярных органических растворителях. Глицериды, в которых преобладают ненасыщенные кислотные остатки, жидкие; жиры, входящие в их состав, также жидкие (масла). Преимущественно насыщенные глицериды являются твердыми (твердые жиры). Обычно животные жиры твердые, а растительные – жидкие. Отдельные твердые глицериды имеют фиксированную температуру плавления, а твердые жиры плавятся в широком диапазоне температур, поскольку они состоят из смесей различных глицеридов.

В целом липиды делятся на две группы: простые липиды и сложные липиды.

В группу простых липидов входят: насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, образованные длинной цепью с функциональной группой-карбоксильной (-COOH). Природные глицериды были названы жирными потому, что они являются их основным компонентом. Простые липиды представляют собой природные сложноэфирные соединения, образованные из высших монокарбоновых кислот и одного глицеринового спирта, их называют глицеридами.

Сложные липиды состоят из нескольких структурных компонентов, соединенных между собой связями, которые разрушаются в результате гидролиза. Как правило, связи бывают сложноэфирными, сложными или простыми и амидными связями. Сложные липиды также делятся на две подгруппы: нейтральные липиды и полярные липиды.

Липиды также характеризуются несколькими критериями в зависимости от химической структуры и физико-химических свойств:

- по консистенции - твердые, полутвердые жиры, жидкие масла;
- по происхождению - из растительного происхождения (подсолнечник, кукуруза, соя и др.) и животного происхождения (свинина, говядина, птица);
- по своей функции в организме - источник энергии, растворителей и пластических веществ.

В пищевых продуктах преобладают природные высшие ненасыщенные кислоты с двойными связями в цис-конфигурации. Химическая структура ненасыщенных жирных кислот также может быть

кратко показана двух- или трехзначным символом. Например, двузначным символом: 16:0; 18:1; 20:4. Первая цифра указывает на общее количество атомов углерода в молекуле кислоты, вторая цифра — на количество двойных связей.

Простые липиды.

Глицериды (или ацилглицериды). Они представляют собой основные вещества липидов. глицериды - жидкие или твердые вещества, без вкуса и запаха, нерастворимые в воде, с высокой вязкостью и низкой температурой плавления, около 40⁰С. Они не являются летучими. В жирах и маслах содержание глицеридов составляет примерно 95-96%. Липиды обычно содержат триглицериды, сложные эфиры глицерина с высшими кислотами. Моно- и диглицериды присутствуют в меньших количествах. Примеры тристеарин, диолеопальмитин. Основным структурным компонентом всех глицеридов является глицерин. Поэтому свойства конкретных глицеридов зависят от состава остатков жирных кислот в структуре моно- и диглицеридов. В жирах и маслах глицериды содержат различные высшие кислоты. Насыщенные стеариновая, пальмитиновая кислоты содержатся практически во всех природных жирах и маслах. Почти все масла содержат ненасыщенные жирные кислоты с 1-3 двойными связями: олеиновую кислоту, линолевая. Арахидоновая кислота с 4 двойными связями содержится в жирах животного происхождения. Жирные кислоты с 5-6 связями идентифицированы в рыбьем жире и ракушках.

Цериды (воски). Цериды считаются простыми липидами. По своему химическому строению они представляют собой сложные эфиры спиртов и высокомолекулярных насыщенных жирных кислот (18:0..30:0) с длинной цепью. Цериды образуются из остатков одноатомных полимолекулярных спиртов (R-CH₂-OH) и остаток насыщенной жирной кислоты (R₁-COOH). В природе цериды представляют собой смесь свободных жирных кислот, свободных спиртов и углеводов, носящих общее название — церии. Цериды нерастворимы в воде и химически инертны. Они достаточно устойчивы к окислительному действию кислорода, устойчивы к действию микроорганизмов. Цериды широко распространены в природе и обладают разнообразными функциональными свойствами. Многочисленные воски содержатся в парафине. Они образуют (тонкий) защитный слой на поверхности фруктов, овощей и листьев. Поверхность семян и зерен злаков также содержит защитный восковой слой. Для получения качественных пищевых продуктов (растительные масла, хлебобулочные изделия, пасты фруктовые, овощей) необходимо, чтобы в технологическом процессе эти защитные слои были удалены. В пищевой промышленности цериды используются в качестве защитных веществ для поверхностей некоторых молочных продуктов и поверхностей полимерной упаковки.

Сложные липиды

Основными представителями сложных липидов в составе пищевых продуктов являются: фосфатиды, гликолипиды, стеролы и сфинголипиды. Представителями полярных сложных липидов являются фосфатиды и гликолипиды. Структура молекулы фосфатида или фосфолипида представляет собой диглицерид с двумя остатками жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой). **Фосфолипиды** — жирные вещества, в воде образуют жирорастворимые эмульсии. С практической точки зрения наиболее полезными фосфатидами являются лецитин и кефалин. По своим функциональным свойствам лецитин и цефалин являются эмульгаторами.

Фосфолипиды, благодаря содержанию гидрофильных и гидрофобных функциональных групп, являются соединениями (амфифильными). Поэтому в пищевых композициях полярная головка молекулы фосфолипида находится в воде, в то же время в липидной структуре перемещается фрагмент молекулы – гидрофобный хвост. Так получают фосфолипиды из растительных масел. В процессе рафинации фосфолипиды выделяют из соевого и подсолнечного масел путем разделения. Благодаря своим амфифильным свойствам фосфолипиды являются ценнейшими эмульгаторами, широко используемыми в хлебопекарной, кондитерской, маргариновой и др.

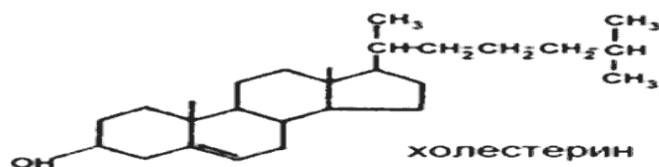
| Сырье, продукты питания | Содержание фосфолипидов, % |
|-------------------------|----------------------------|
| Печень | 2,5 |
| Яйца | 2,39 |
| Свинина | 1,8 |
| Кукуруза | 1,23 |

| | |
|--------------|------|
| Говядина | 0,9 |
| Подсолнечник | 0,7 |
| Пшеница | 0,54 |
| Творог | 0,05 |
| Молоко | 0,03 |

Стерины – твердые вещества, широко распространенные в природе. По происхождению они классифицируются следующим образом:

- Зоостерины (выделяются из животных организмов)
- Фитостерины (из растительного мира)
- Микостерины (из грибов)
- Фукостерины (из водорослей)

Одним из наиболее распространенных стерина является холестерин, присутствующий практически во всех липидах животного происхождения. Его содержание в коровьем масле 0,17-0,21%; в сырах – 0,28-1,61%; в мясе - 0,06-0,1%, а в яичном желтке - 0,57%. В живых организмах холестерин является предшественником желчных кислот и стероидных гормонов. Физиологическое действие - антигемолитическое и антитоксическое, вмешивается в регуляцию проницаемости клеточных мембран.



Химические показатели липидов зависят не только от химического состава, но и от изменений, происходящих в результате технологической обработки. Наиболее важными химическими показателями, используемыми для выявления и оценки степени модификации масел и жиров после технологической обработки, являются:

- *индекс кислотности,*
- *индексы омыления,*
- *йодный индекс (индекс ненасыщенности).*

Индекс омыления выражают в миллиграммах КОН, расходуемых на омыление глицеридов и нейтрализацию свободных жирных кислот в 1,0 г жира. Содержание свободных жирных кислот приводит к увеличению индекса омыления. Содержание неомыляемых соединений снижает значение этого показателя. Основными неомыляемыми соединениями являются стероиды, токоферолы.

Йодный индекс (индекс ненасыщенности) указывает на степень ненасыщенности жирных кислот в составе жира и отражает количество йода в граммах, эквивалентного галогену, добавленного к жиру. Присоединение галогенов представляет собой реакцию галогенирования двойных связей ненасыщенных жирных кислот. Реакция протекает с реактивом Ганнуса, раствором брома в йодистом калии (KI), так как молекулярный йод (I₂) практически не присоединяется к двойным связям жирных кислот.

Индекс кислотности указывает на содержание свободных жирных кислот в жирах. Он выражается количеством гидроксида калия (KOH), используемого для нейтрализации свободных жирных кислот, присутствующих в 1,00 г жира (мг KOH). Содержание свободных кислот в жирах непостоянно и зависит от природы жиров, технологических способов получения жиров, степени гидролиза глицеридов. Например, показатель кислотности нерафинированного подсолнечного масла колеблется от 0,4 до 2,25 мг. KOH; в рафинированном масле – 6,0..7,0 мг. KOH; в жирах животного происхождения показатель кислотности 1,2..1,5 мг. KOH.

Содержание липидов в жировой ткани свиней и крупного рогатого скота (г/100 г жировой ткани)

| Жировая ткань | Общие липиды | Насыщенные жирные кислоты(ЖК) | Мононенасыщенные Ж.К. | Полиненасыщенные Ж.К. | Фосфолипиды |
|---------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| Свиньи | 91,0 | 33,4 | 42,0 | 10,4 | 1,23 |
| КРС | 85,0 | 37,8 | 40,6 | 2,7 | 1,4 |

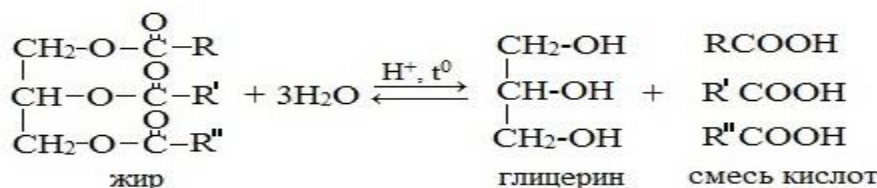
Масла и жиры являются полиформными веществами, они могут находиться в жидком или твердом состоянии в зависимости от температуры. Изменение консистенции свиных и говяжьих жиров из твердого состояния в жидкое состояние достигается за счет температуры плавления. Обратное превращение жиров из жидкого состояния в твердое происходит при температуре затвердевания.

Особенности текстуры твердых жиров заключаются в их превращении в кристаллические структуры. При охлаждении в зависимости от химического состава глицеридов последовательно образуется ряд кристаллов. Структура липидных кристаллов влияет на текстуру жиров.

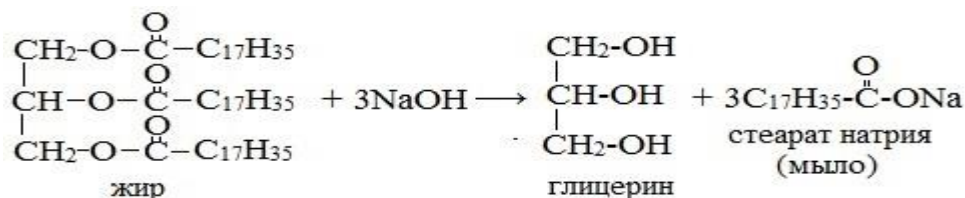
Для модификации текстуры липидов и их физико-химических свойств в пищевых технологиях применяют технологические процессы (специальные методы), приводящие к получению модифицированных липидов с заданными свойствами. Наиболее распространены процессы гидрогенизации масел- (получение маргарина).

Химические свойства.

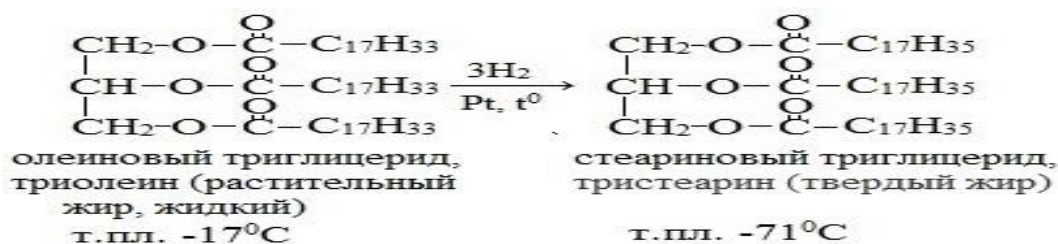
Гидролиз глицеридов. Эта реакция катализируется минеральными кислотами или основаниями. Реакция гидролиза жиров в присутствии кислот обратима.



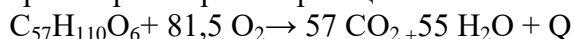
Основной гидролиз является необратимым процессом, так как в результате реакции образуются соли жирных кислот. Натриевые или калиевые соли насыщенных жирных кислот обладают детергентным действием (моющим свойством) и используются как основные компоненты при производстве мыла.



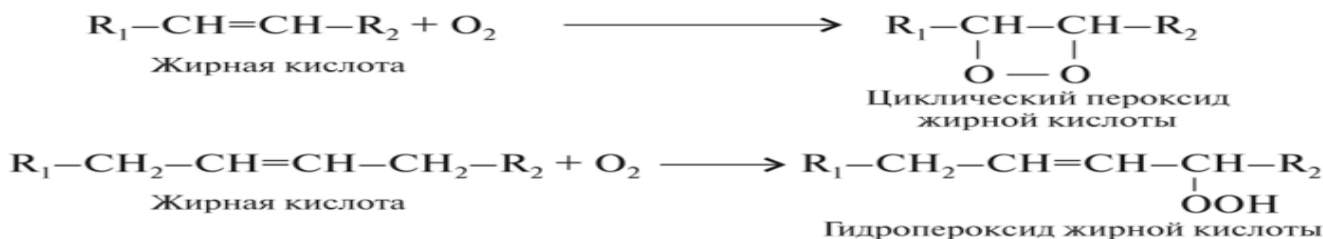
Гидрирование глицеридов. Основной целью процесса гидрогенизации является получение масел и жиров с разнообразными физико-химическими свойствами. Гидрогенизированные жиры используют для получения пищевых продуктов с жидкой, полутвердой или твердой структурой, устойчивых при хранении (получение маргарина). Гидрирование — это химическая реакция добавления водорода (H₂) к двойным связям остатков ненасыщенных жирных кислот глицеридов или свободных кислот. Гидрирование липидов происходит только за счет использования катализаторов. Никелевые или платиновые катализаторы в основном используются для гидрирования пищевых липидов



Окисление Жиры могут подвергаться частичному или полному окислению. Например, тристеарин горит по реакции:



Прогорклость. Со временем твердые жиры, но особенно жидкие жиры, теряют свои качества, приобретают неприятный вкус и запах (прогоркают, изменяются).



Прогорклость жиров вызывается некоторыми химическими процессами:

- Ферментативный гидролиз с образованием карбоновых кислот;
- Окисление и последующее расщепление с образованием альдегидов с неприятным запахом;
- Полимеризация.

Воздух, свет и влага ускоряют процесс прогоркания, поэтому жиры рекомендуется хранить в темноте, оберегая от воздуха и влаги. Полимеризация ненасыщенных жиров сопровождается расщеплением более слабых связей (π) от остатков ненасыщенных кислот молекул глицеридов.

Значение жиров

Жиры являются одним из источников питания организма, будучи в два раза калорийнее белков и углеводов, 1 г липидов обеспечивает организм примерно **9,3 ккал**. Они также широко используются в мыловаренной и свечной промышленности, лекарственных и косметических препаратах. Липиды действуют как растворитель в случае некоторых витаминов (А, D, Е, К), продуктов, придающих вкус и цвет пище. Способность жиров к полимеризации имеет и практическое применение. Наносясь тонким слоем, подсолнечное, кукурузное, конопляное, льняное и др. масла со временем высыхают, образуя прозрачные, эластичные и устойчивые пленки под действием внешних факторов (олифа). Это свойство масел лежит в основе их использования для производства красок.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЖИРОВ

1. **Энергетическая.** При распаде 1 г жира освобождается 39 кДж (9,3 ккал) энергии, что значительно больше, чем при окислении углеводов. В форме гликогена организм может запастись энергией для обеспечения основного обмена не более чем на сутки, тогда как в форме триглицеридов – на несколько месяцев.
2. **Структурная.** Липиды в комплексе с белками являются структурным компонентом всех клеточных мембран. В связи с этим они участвуют в транспорте веществ через мембраны, рецепции и в других мембранных процессах.
3. **Регуляторная или гормональная.** Регуляторную функцию выполняют гормоны стероидной природы, а также тканевые гормоны простогландины, образующиеся из полиненасыщенных высших жирных кислот.
4. **Терморегуляторная.** Жиры, входящие в состав подкожной клетчатки, предохраняют организм от переохлаждения, поскольку являются плохим проводником тепла.
5. **Защитная.** Липиды в виде жировых прослоек защищают внутренние органы от механических повреждений, а также нервные окончания и кровеносные сосуды от сдавления и ушибов. Жир придает эластичность кожным покровам, а насыщенные жирные кислоты – бактерицидные свойства.
6. **В качестве растворителя.** В жирах растворяются многие органические соединения, в том числе витамины А, D, Е, К. Благодаря чему они легко проникают через стенки сосудов, мембраны клеток, транспортируются в биологических жидкостях.



✓ В коровьем молоке содержится около 3,6% жира, а в козьем — 4,8%.

- ✓ Марселин Пьер Бертелло (1827–1907) Один из самых выдающихся химиков 19 века разработал несколько видов органического синтеза, в том числе синтез алканов (из йодоалканов, из алкенов), бензола (тримеризацией ацетилен), метанола, формиата натрия, жиров (из глицерина и жирных кислот).
- ✓ Холестерин необходим для правильного функционирования рецепторов серотонина в головном мозге серотонин считается естественным антидепрессантом.
- ✓ Низкий уровень холестерина был связан с агрессивным и насильственным поведением, депрессия, суицидальные наклонности у некоторых людей.
 - ✓ Моно- и полиненасыщенные жиры могут улучшить уровень холестерина и уменьшить воспаление в организме (еще один фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний).
 - ✓ Даже у детей может быть высокий уровень холестерина. Вот почему специалисты рекомендуют начинать определение уровня холестерина всем детям с 9 лет.

Рабочие задачи:



1. Назовите реакцию, посредством которой жир дает энергию.

2. Решите задачу: Какие продукты дают организму больше энергии:

- а) 20 г сои или 200 г ржи, если содержание липидов в сое 20% или во ржи 2,5%?
- б) 80 г арахиса или 800 г пшеницы, если содержание липидов в арахисе 50%, а в пшенице 2,7%?
(1 г жира обеспечивает 40 кДж).

3. Напишите сочинение на тему «Полезные жиры — вредные жиры».

ТЕМА: Белки.

Общая характеристика. Белковые вещества.

Белки – это основные молекулы живого вещества, которые способствуют нормальному развитию организма (мышц, волос, кожи, внутренних органов). Некоторые белки находятся в крови вместе с гормонами, ферментами и красными кровяными тельцами. Название белка происходит от греческого proteios «первый». Это название как нельзя лучше соответствует первостепенной роли белков в жизни человека и животных.

Распространение в природе

Белки находятся в протоплазме и ядре всех животных и растительных клеток. Они являются основой всего живого на земле, выполняя в организме самые разнообразные функции. Белки входят в состав кожи, костей, ногтей, волос, крови, связок, нервных и мышечных тканей всех внутренних органов.

Белки, входящие в класс макроэлементов, являются основными химическими веществами пищевых продуктов. Важнейшими источниками белка в рационе человека являются мясо, рыба, молочные продукты, бобовые и др.

Белки представляют собой природные или синтетические соединения с макромолекулярной структурой. В процессе гидролиза они превращаются в α-аминокислоты. По своим физико-химическим и полифункциональным характеристикам белки определяют питательные качества и органолептические свойства пищевых продуктов.

Источники белка в питании человека

| Продукты | Содержание белка (%) |
|----------|----------------------|
| Фасоль | 35 |
| Соя | 30 |
| Сыр | 30 |
| Грибы | 20-22 |
| Говядина | 22 |
| Нут | 21 |
| Орехи | 18 |

| | |
|-----------------|-----|
| Свинина | 15 |
| Яйца | 12 |
| Хлеб и крупы | 10 |
| Зеленый горошек | 5 |
| Молоко | 2-4 |
| Картофель | 2,2 |

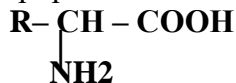
Белки представляют собой природные или синтетические соединения с макромолекулярной структурой. В процессе гидролиза они превращаются в α -аминокислоты. По своим физико-химическим и полифункциональным характеристикам белки определяют питательные качества и органолептические свойства пищевых продуктов.

Белковая структура. Аминокислоты.

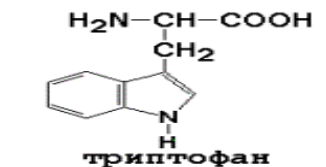
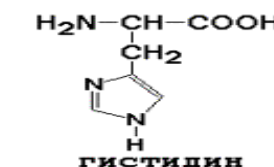
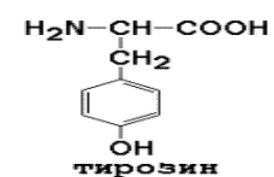
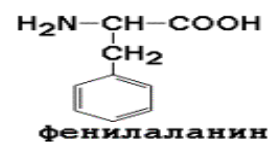
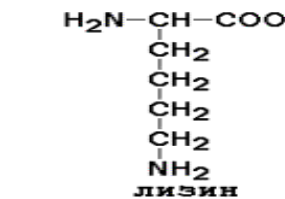
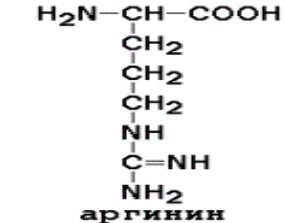
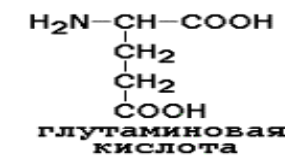
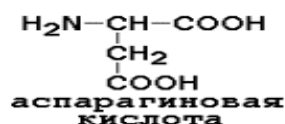
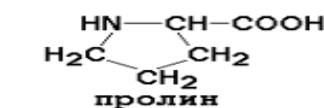
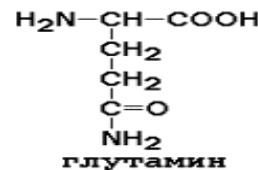
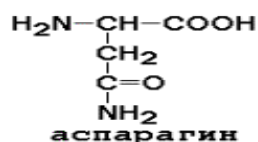
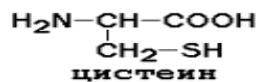
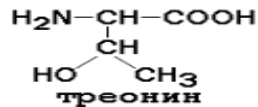
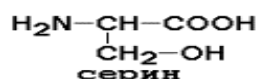
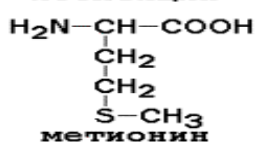
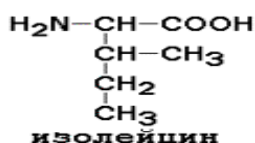
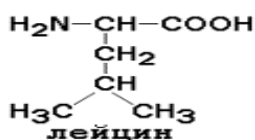
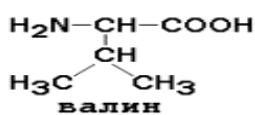
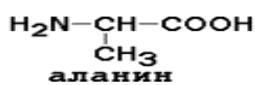
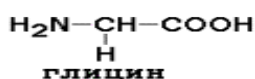
При анализе составных элементов в структуре белка выделяют процентное содержание элементов в преобладающих количествах: С, Н, N, О, S; в некоторых белках в минимальных количествах присутствуют Р, Fe, Cu, I, Cl, Br. Процентное содержание указанных выше элементов является следующим: **Углерод (С) -50%; Водород (Н) 6,8 – 7,7%; Сера(S) 0,5-2%; Азот (N) 15 – 18 %; Кислород (N) 12%.**

Белковые макромолекулы состоят из множества различных α -аминокислотных остатков, расположенных в определенной последовательности. Белки и пептиды представляют собой один из важнейших классов природных полимеров и биополимеров. Они состоят примерно из 20-25 аминокислотных остатков с линейными и циклическими цепями. Специфические связи первичной структуры белковых макромолекул представлены пептидной группой – **СО – NH –**.

Молекула белка может состоять из нескольких сотен или даже тысяч остатков α -аминокислот. Количество возможных комбинаций неизмеримо, поэтому количество типов белков очень велико. Каждый белок имеет строго определенную структуру и функции. Общая формула природных аминокислот альфа(α)-типа может быть представлена следующим образом:



Где R — органический радикал, наличие в молекулах аминокислот разного количества функциональных групп — COOH и — NH₂, определяет кислотный или основной характер в зависимости от значения рН среды.



Большое значение аминокислот в животном и растительном мире обусловлено их участием в образовании белков и других биологически важных веществ. Поступая в организм с пищей, белки ферментативно гидролизуются до α -аминокислот, которые, в свою очередь, комбинируются, образуя белки, специфичные для соответствующего организма. Организм человека может вырабатывать некоторые α -аминокислоты, необходимые для синтеза собственных белков. Недостаточность α -аминокислот приводит к физическим и психическим расстройствам, поэтому α -аминокислоты рекомендуются больным при истощении организма, после оперативных вмешательств и т.д., например, суточная норма глутаминовой кислоты, имеющей запах и вкус куриного сока, составляет 16 г.

Аминокислоты делятся на:

В зависимости от биологической ценности аминокислоты делятся на **незаменимые аминокислоты и заменимые аминокислоты**.

Незаменимые аминокислоты не могут быть синтезированы человеческим организмом путем биохимических реакций, они могут образовываться только в растениях и у некоторых видов микроорганизмов. Их присутствие в животном мире обусловлено растительной пищей. Недостаток незаменимых аминокислот в питании человека и животных вызывает нарушения обмена веществ, сходные с авитаминозами. Незаменимыми аминокислотами являются: гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, триптофан, цистеин, метионин, лизин, тирозин. Цистеин и тирозин являются незаменимыми и заменимыми аминокислотами. Оценку пищевых качеств белков проводят по суммарному содержанию сернистых (метионин + цистеин) и ароматических (фенилаланин + тирозин) аминокислот.

Валин. Его недостаточность в пищевом рационе вызывает снижение потребления пищи, нарушение координации движений, гипертоническую болезнь и гибель подопытных крыс.

Лизин. Входит в состав триптофана и метионина. Недостаток лизина в пищевом рационе влечет за собой нарушение кровообращения, уменьшение числа эритроцитов в крови и снижение содержания гемоглобина, вызывает мышечную дистрофию, нарушения обызвествления костей, различные патологические изменения в печени и легкие. Дефицит лизина у человека вызывает головную боль, тошноту, рвоту, анемию, лейкопению. Включение лизина в рацион увеличивает количество лейкоцитов в костном мозге. В злаках мало лизина. Основными источниками лизина являются творог, мясо, рыба.

Лейцин способствует нормализации азотистого баланса, белкового и углеводного обмена. При дефиците лейцина у животных сдерживается рост и снижается масса тела, происходят изменения в печени, в щитовидной железе. Белки в организме содержат изолейцин. Недостаток его в пищевом рационе вызывает отрицательный баланс азота.

Метионин является основным поставщиком лабильных метильных групп, используемых в синтезе холина (вещество с активными биологическими свойствами, обладающее липотропным действием). Эта аминокислота нормализует липидный и фосфолипидный обмен в печени и рекомендуется для профилактики и лечения атеросклероза. Метионин необходим для функционирования надпочечников и для синтеза адреналина. Основным источником метионина является творог.

Треонин. При его отсутствии у животных сдерживается рост, снижается масса тела, что может привести даже к их гибели.

Триптофан участвует в синтезе альбумина и глобулина, необходим для выращивания животных и поддержания азотистого баланса, для синтеза сывороточных белков и гемоглобина и играет важную роль в профилактике пеллагры. Важными источниками триптофана являются мясо, рыба, творог, яйца. Соя, фасоль, горох богаты триптофаном. Кукурузный белок содержит относительно небольшое количество триптофана. Из-за этого пищевой рацион с преимущественным употреблением кукурузы может вызвать пеллагру.

Фенилаланин участвует в нормализации функции щитовидной железы и надпочечников.

Тирозин синтезируется из фенилаланина, который способствует образованию адреналина.

Гистидин участвует в синтезе гемоглобина. Декарбоксилирование гистидина способствует образованию гистамина, который расширяет сосуды, повышает проницаемость их стенок.

Заменяемые аминокислоты – это аминокислоты, которые могут синтезироваться организмом человека и животных. К этой категории относятся: аланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, серин, аргинин, пролин. В настоящее время ряд незаменимых и заменимых аминокислот (метионин, лизин, глутаминовая, аспарагиновая кислоты) получают путем химического или биохимического синтеза на специализированных предприятиях. Они используются в пищевой и фармацевтической промышленности для производства продуктов питания, обогащенных незаменимыми аминокислотами, и для получения фармацевтических препаратов.

Применяя рентген идентификационные исследования, для белков были установлены четыре структурные группы, различающиеся по сложности, а именно:

- Первичная структура;
- Вторичная структура;
- Третичная структура;
- Четвертичная структура.

Первичная структура определяет количество аминокислотных остатков в полипептидной цепи, расположенных последовательно посредством пептидных связей. Макромолекулы образованы заменимыми и незаменимыми аминокислотами с полярными и неполярными радикалами.

Вторичная структура учитывает длину и форму двух полипептидных цепей, расположенных в виде спирали, стабилизированных водородными связями. Полипептидные цепи могут быть длинными или очень длинными, с скрученными или свернутыми фрагментами. Внутримолекулярные водородные связи устанавливаются между карбонильными группами (C=O) и аминогруппами (NH₂-). Белки со вторичной структурой – кератин (фибрилярные белки), глобулярные белки.

Третичная структура представляет собой соединение нескольких полипептидных цепей с образованием белковых нитей или частиц. Третичная структура достигается за счет ковалентных связей и нескольких «относительно слабых» связей (водородные связи, ионные связи, гидрофобные связи).

Четвертичная структура состоит из нескольких полипептидных цепей, представляющих собой комбинации молекул с различной первичной, вторичной и третичной структурой, связанных друг с другом в некие поликатенарные макромолекулярные агрегаты. Цепи этой полимолекулярной белковой структуры соединены между собой множественными слабыми нековалентными связями, обеспечивающими стабильность полицепной макромолекулы. Сложные белковые структуры содержат чрезвычайно большое количество водородных связей, ионных и гидрофобных связей. Примером четвертичной структуры является гемоглобин.



Классификация белков

Существует несколько методов классификации белков: по физико-химическим свойствам, по растворимости и по химическому составу.

В зависимости от состава и химических свойств известны:

- **Простые белки**, состоящие только из аминокислотных остатков;
- **Сложные белки**, в состав которых входят как белковые, так и небелковые компоненты. Сложные белки называются белками (гликопротеинами, фосфопротеинами, липопротеинами).

В зависимости от растворимости белки делят на растворимые и нерастворимые.

Пищевые белки можно разделить на две группы:

- Белки животного происхождения;
- Белки растительного происхождения.

Белки животного происхождения;

- **Растворимые белки крови:** гемоглобин (красный белок), глобулины, альбумины. Кровь содержит белые и красные кровяные тельца, белые и красные кровяные тельца в дисперсной системе с однородной жидкостью, называемой плазмой. Красные кровяные тельца состоят из красного белка, называемого гемоглобином. Плазма содержит фибриноген, глобулины и альбумины.
- **Мышечные белки** с ферментативной, сократительной функциональностью составляют 15-20% мышц позвоночных. К этой группе относятся: миоген, глобулин X, мышечная строма, миозин, актин и др. Миоген представляет собой смесь белков с характером альбуминов и глобулинов, содержит основные ферменты мышц. Миозин и актин обеспечивают сократительную функцию мышцы за счет перехода миозина из α -формы в β -форму.
- **Нерастворимые белки** животного происхождения представляют собой волокнистые белки с низкой пищевой ценностью. Они не гидролизуются ферментами (коллаген, эластин, кератин, фиброин).

Кератины представляют собой белки эпидермиса, волос, ногтей, копыт, рогов и имеют высокое содержание серы. Например, белки волос и шерсти содержат 3% серы, нерастворимы в холодной и горячей воде, а также в щелочных растворах.

Фиброин содержится в натуральном шелке, окруженном аморфным липким веществом, называемым серицином. Его получают в железах тутового шелкопряда в виде концентрированных растворов с высокой вязкостью. Ориентация волокон происходит в узком отверстии железы тутового шелкопряда, за которой следует второй этап - ноги тутового шелкопряда.

Коллаген является основным компонентом соединительных тканей: сухожилий, связок, хрящей, костей, рыбьей чешуи. По сравнению с кератином и фиброином коллаген богат гликоколом, пролином, гидроксипролином, не содержит цистина и триптофана. Коллаген растворим в разбавленных растворах кислот, оснований и нейтральных солей. Под действием сильных кислот и оснований коллаген денатурирует. Длительное нагревание коллагена водой включает две стадии: первоначальное замачивание водой, после чего следует растворение, превращающееся в желатин, соответственно, в клей. После охлаждения желатин превращается в твердые гели, называемые пифти, которые содержат 2-3% желатина и 97-98% воды. При растворении коллагена часть пептидных связей разрывается, образующийся желатин имеет молекулярную массу от 70 000 до 90 000.

Эластин представляет собой волокнистую ткань с резиноподобной эластичностью и входит в состав сухожилий и артерий, не превращается в желатин, как коллаген, содержит в большем количестве простые аминокислоты: лейцин, гликокол, пролин и валин, но не содержит дикарбоновых аминокислот: триптофана, гистидина, гидроксипролина. Эластин и коллаген являются белковыми компонентами, участвующими в процессах сшивания посредством реакций конденсации.

К белкам молока относятся: казеин (фосфопротеин), лактальбумин, лактоглобулин.. Казеин - основной белок молока, известно несколько видов казеина: α - казеин, β - казеин, γ - казеин; лактальбумин, лактоглобулин обнаружены в сыворотке.

Белки растительного происхождения делятся на четыре группы в зависимости от их растворимости в различных жидких средах.

Альбумины – белки с относительно низкой молекулярной массой, растворимые в воде и в разбавленных растворах солей;

Глобулины - растворимы в растворах NaCl, с массовой долей 5-10%; Например, белок легумелин из гороха, сои и других видов овощей.

Проламины - растворимы в 60-80% растворах этилового спирта. Проламины являются основными белками злаков. Например, белок глиадин входит в состав клейковины пшеницы. Кукуруза содержит белок под названием зеин, ячмень – гордеин.

Глютелинамины содержатся в крупах, например, глютенин вместе с глиадином образуют глютен и придают муке ее хлебопекарные свойства.

Физиологически активные белки. В эту категорию входят гормоны, вирусы, ферменты и органические катализаторы, вырабатываемые живыми клетками.

Гормоны образуются в результате секреции некоторых желез или тканей, которые в небольших концентрациях регулируют определенные функции растительных и животных организмов. Гормоны из класса белков: адреналин и кортикоидные гормоны. Эндокринные железы могут выделять адреналин и смесь необходимых для жизни стероидных гормонов. Известна активность кортизона, как вещества, влияющего на метаболизм углеводов с эффектом повышения концентрации в крови и отложения гликогена в печени. Отмечено также противовоспалительное и противоаллергическое действие кортизона.

Вирусы — это белки, которые не могут быть остановлены фильтрами с тонкими порами, способными задерживать бактерии. Жидкость, содержащая вирусы, может переносить следующие заболевания: полиомиелит, бешенство, корь, оспу. Для этих соединений молекулярные массы могут достигать от 1,6 до 2,3 млн. Они представляют собой живые существа, представляющие большой биологический интерес.

Антигены и антитела вырабатываются бактериями или вирусами и токсинами, которые, попадая в организм животного, производят защитные белки, называемые антителами и антигенами соответственно. Антитела обладают специфической активностью в зависимости от строения и используются в качестве вакцины.

Ферменты – это белки, которые действуют как катализаторы биохимических реакций.

Пищевая классификация пищевых продуктов.

Белки животного и растительного происхождения различаются по своей пищевой ценности. Аминокислотный состав белков животного происхождения достаточно близок к аминокислотному составу человеческого организма. Белки мяса, рыбы, молока и яиц содержат все незаменимые аминокислоты и по своему качеству относятся к I классу. Растительные белки характеризуются более низким содержанием незаменимых аминокислот, особенно содержанием лизина, триптофана, треонина. По своему качеству они соответствуют III сорту

| Белковый класс | Биохимическая характеристика белков | Биологическая характеристика белков | Примеры |
|----------------|---|--|---|
| Класс I | Все они содержат незаменимые аминокислоты в пропорциях, близких к | Они имеют наибольшую эффективность в стимулировании роста, который они могут | Белки животного происхождения: белки яиц, мяса, молока, рыбы, овальбумин, |

| | | | |
|------------------|---|---|--|
| | необходимым человеческому организму. | поддерживать, даже когда потребление ниже. | лактоальбумин, глобулин, казеин, миозин, актин и др. |
| Класс II | Они поддерживают белковый баланс в организме. | Для поддержания роста требуется почти в два раза больше, у взрослых они могут поддерживать баланс азота | Белки из сушеных овощей и злаков: Глицин, глютен, глиадин, лецитин, лейкозин и др. |
| Класс III | Они содержат все незаменимые аминокислоты, | Они не могут поддерживать рост или баланс азота. | Желатин из костей, сухожилий, хрящей, кукурузный зеин, коллаген |

Чтобы сохранить и улучшить питательную способность белков, необходимо проанализировать способность белков к растворимости, осаждению и гидролизу.

Растворимость белков зависит от наличия в их молекулах гидрофильных групп: -COOH, -NH₂, -OH, -CO-, -NH-, группы, расположенные на поверхности молекул, способные фиксировать молекулы воды посредством водородных связей. На растворимость белка влияет pH, растворимость увеличивается в кислой и щелочной среде. Он характеризуется коэффициентом, отражающим соотношение между концентрацией растворённых белков и общей концентрацией белков в составе пищи, выраженное в процентах.

Примеры растворимых белков:

- яичные альбумины;
- молочный казеин;
- глобулины и альбумины крови (гемоглобин, фибриноген);
- мышечные белки (миоген и миозин);
- злаковые белки (пшеничный глютен, кукурузный зеин);
- нуклеопротеины;
- ферменты;
- белковые гормоны (инсулин).

Гидролиз белка. Процесс снижения качества белков путем гидролиза в кислой, щелочной или ферментативной среде осуществляется путем расщепления белковой цепи.

Белки → полипептиды → аминокислоты.

Процесс гидролиза зависит от природы и строения белка, гидролитического агента и продолжительности его действия. Аминокислоты получают путем полного гидролиза белков.

Белковое осаждение

Денатурация. Вторичная и третичная структуры белковой молекулы составляют определенное пространственное расположение, обусловленное связями более слабыми, чем ковалентные (кроме связей S - S), поэтому под действием внешних факторов (нагревание, обработка растворами солей, кислотами, фенолом, муравьиный альдегид, вибрация или облучение) эти связи разрушаются и изменяется специфическая конфигурация молекулы. Поэтому белок осаждается или коагулирует, такой процесс разрушения вторичной и третичной структуры называется денатурацией белка. При варке мяса, яиц, при консервировании анатомических препаратов в формалине происходит денатурация белков.



Термическое разложение При сильном нагревании белковые молекулы распадаются с выделением летучих продуктов, распространяющих запах горелых перьев. Это свойство позволяет идентифицировать белки. Синтетические волокна при горении распространяют другой запах, чем натуральные.

Трансформация и деградация белков

Получение пищевых продуктов различными технологическими способами обработки, такими как: термическая обработка, сушка, концентрирование, копчение, стерилизация ультрафиолетовым или рентгеновским излучением, обработка ферментными препаратами и др. они могут инициировать физико-химические и химические превращения белков. Наиболее глубокие изменения приводят к глубокой модификации белка, включая расщепление аминокислот.

Степень трансформации белка во многом зависит от способа и параметров технологической обработки, что может оказывать более или менее неблагоприятное влияние. Например, умеренное термическое воздействие не влияет на питательные качества белков, а наоборот, повышает их пищевую ценность и усвояемость. Интенсивная термическая обработка при температуре $t > 120^{\circ}\text{C}$ влияет на структуру белка или вызывает разрушение некоторых термолабильных аминокислот. Значительные потери при интенсивной термической обработке обнаружены для лизина, метионина, триптофана и др.

Порча продуктов, богатых белком, особенно мясных, рыбных и молочных продуктов, может быть результатом химической и биохимической деструкции аминокислот с образованием аммиака, углекислого газа, токсичных биогенных аминов и других соединений с неприятным запахом.

Белковые макромолекулы содержат ряд аминокислотных остатков, которые являются предшественниками вкуса и запаха пищи. В результате термической обработки в результате физико-химических и химических изменений белков в пище накапливаются пептиды и свободные аминокислоты, обуславливающие появление вкуса, специфического приятного запаха. Глубокая модификация белков сопровождается накоплением соединений средней молекулярной массы и веществ деградации аминокислот, что приводит к потере качества и порче пищевых продуктов.

Биологическая роль белков

Наряду с жирами и углеводами белки составляют важную составляющую суточного пищевого рациона. В организме белки ферментативно гидролизуются до полипептидов и, наконец, получают α -аминокислоты. Они переносятся кровью в ткани различных органов, где большей частью рекомбинируют с образованием специфических для соответствующего организма белков, а в небольших количествах расходуются на синтез нуклеиновых кислот и в окислительных реакциях. расщепление для получения энергии, необходимой организму. Белки являются основным компонентом клеточной протоплазмы и межклеточной структуры:

- выполняет пластическую роль;
- участвует в образовании ферментов, которые вмешиваются в развитие всех жизненных

процессов организма;

- влияет на деятельность эндокринных желез;
- влияет на сопротивляемость организма инфекциям;
- имеют тканеспецифические структурные функции;
- выполняют функцию транспорта гемоглобина и плазмы крови;
- участвует в поддержании осмотического баланса;
- имеют генетическую функцию;
- функция детоксикации промышленных токсинов и наркотиков, которая достигается несколькими путями;
- за счет поддержания нормальной трофики тканей и органов, на которые действуют вредные вещества, повышая их резистентность;
- выполняют второстепенную энергетическую роль - при сжигании одного грамма белка выделяется 4,1 ккал.

Потребность в белках: рекомендуется, чтобы белки составляли 11-13% суточной энергетической ценности. Потребность в белке колеблется для разных профессиональных групп в пределах 80-120 г в сутки. Для поддержания баланса азота требуется 40-60 г, что считается физиологической нормой. Отсутствие белков обуславливает нарушение регуляции ферментативных систем, снижение метаболизма и термогенеза, уменьшение количества белков (альбуминов) в сыворотке крови. Одним из самых ранних проявлений белковой недостаточности является снижение резистентности организма и защитных функций. При этом появляются нарушения функции эндокринной системы. Избыток белка включается в обмен веществ, что непосредственно отражается на печени, где образуются конечные продукты распада белков, и на функции почек, посредством которых эти продукты выводятся. Избыток белка вызывает неблагоприятную реакцию сердечно-сосудистой и нервной систем.



1. Белки обеспечивают нас 10-20% от общего расхода энергии .
2. Белки имеют наибольшую массу в организме после воды.
3. Может ли усталость быть следствием низкобелковой диеты?
4. Другими симптомами дефицита белка являются ломкие ногти, истончение и ломкость волос, опухшие глаза по утрам.
5. Дефицит белка может привести к выпадению волос.



Рабочие задачи:

1. Классифицировать белки по двум известным критериям. Выберите типы белков, которые вы используете в своем рационе.
2. Объясните явление денатурации белка. Приведите примеры из повседневной жизни.
3. Написать сочинение на тему «Роль белков в пищевой промышленности»

ТЕМА: НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Общие представления о нуклеиновых кислотах

Нуклеиновые кислоты, представленные ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и РНК (рибонуклеиновая кислота), представляют собой неразветвленные макромолекулы, состоящие из нуклеотидных цепей. Нуклеотиды представляют собой мономерные единицы нуклеиновых кислот и образованы пентозой (*рибозой или дезоксирибозой*), азотистым основанием, полученным из пиримидинового гетероцикла (*цитозин, урацил или тимин*) или пуринового цикла (*аденин и гуанин*) и фосфорной кислоты.

В состав рибонуклеиновых кислот (РНК), расположенных в ядре, пластидах, митохондриях и цитоплазме, входят рибонуклеотиды АМФ, ГМФ, ЦМФ и УМФ, а в структуру дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК), находящихся в ядре, митохондриях и пластидах, входят дезоксирибонуклеотиды: dAMP, dGMP, dCMP и dTMP.

Биохимическое значение АТФ, АДФ и АМФ чрезвычайно важно, поскольку эти нуклеотиды участвуют в процессах образования, сохранения и использования метаболической энергии (поэтому их еще называют макроэргическими соединениями) и выступают в роли донорных или акцепторных веществ фосфатных групп. в различных метаболических реакциях. Среди них АТФ является универсальным макроэргическим соединением живого вещества, которое может возникать как в характерном для световой фазы фотосинтеза процессе фотофосфорилирования, превращающем солнечную энергию в биохимическую, так и в процессе дыхания от биodeградации запасных органических веществ.

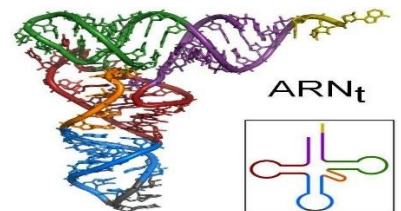
При ферментативном гидролизе АТФ в присутствии АТФ-азы высвобождается от 7 до 14 ккал/моль, в зависимости от количества открытых макроэргических связей, энергии, необходимой для метаболических реакций:



Каждая клетка включает по крайней мере три основных типа РНК:

а) **рибосомная РНК**(рРНК) находится в наибольшем количестве в рибосомах, где она спит вместе с белками нуклеопротеидного комплекса. Он участвует в биосинтезе цитоплазматических, митохондриальных или пластидных белков.

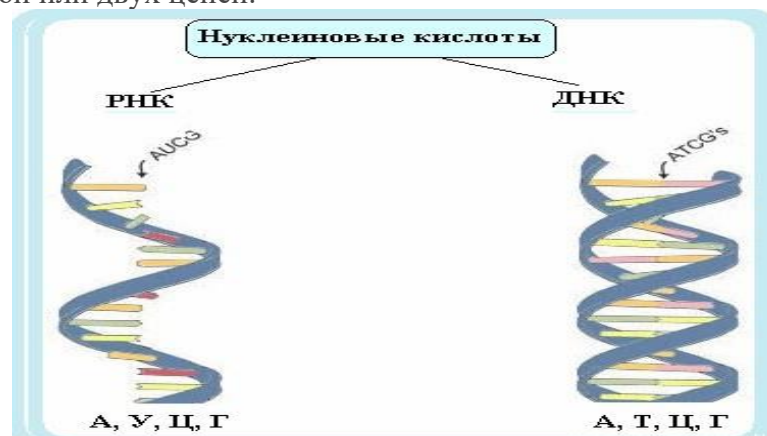
б) **транспортная РНК**(тРНК) или растворимая РНК (рРНК) составляет 15% от общей РНК в клетках и находится в цитозоле, митохондриальном или пластидном матриксе. Он специфически связывает каждую из примерно 20 аминокислот, входящих в состав белков (являясь их формой транспорта), и переносит их на уровень рибосом.



с) **матричная РНК**(мРНК) или информационная РНК (РНКи) составляет 2-4% от общей клеточной РНК и является мессенджером информации от ядерной, митохондриальной или пластидной ДНК.

В качестве генетического материала РНК входят в состав ряда вирусов. Например, вирусы, вызывающие такие опасные заболевания, как грипп и СПИД, являются РНК-содержащими.

Нуклеиновые кислоты могут быть линейными и кольцевыми (ковалентно замкнутыми). Они могут состоять из одной или двух цепей.



Функции нуклеиновых кислот

Нуклеиновым кислотам присущи три важнейшие функции: хранение, передача и реализация генетической информации. Кроме этих, они выполняют и другие функции, например, участвуют в катализе некоторых химических реакций, осуществляют регуляцию реализации генетической информации, выполняют структурные функции и др. Роль хранителя генетической информации у большинства организмов (эукариот, прокариот, некоторых вирусов) выполняют двуцепочечные ДНК. Только у некоторых вирусов хранителем генетической информации являются одноцепочечные ДНК или одноцепочечные, а также двуцепочечные РНК. Генетическая информация записана в *генах*. Ген по своей природе является участком нуклеиновой кислоты. В них закодирована первичная структура белков. Гены могут также нести информацию о структуре некоторых типов РНК, например, тРНК и рРНК.

Генетическая информация передается от родителей к потомкам. Этот процесс связан с удвоением нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК), выполняющей функцию хранителя генетической информации, и последующей передачи ее потомкам. Например, в результате деления дочерние клетки получают от материнской идентичные молекулы ДНК, а следовательно, и идентичную генетическую информацию. При размножении вирусы также передают дочерним вирусным частицам точные копии нуклеиновой кислоты. При половом размножении потомки получают генетическую информацию от обоих родителей. Вот почему дети наследуют признаки обоих родителей. В результате реализации генетической информации происходит синтез белков, закодированных в ДНК в виде генов (или для некоторых вирусов – в РНК). В этом процессе информация о первичной структуре белка переписывается с молекулы ДНК на иРНК и затем расшифровывается на рибосомах при участии тРНК. В итоге образуется белок:

ДНК → РНК → белок.

ТЕМА: ПИЩЕВЫЕ КИСЛОТЫ (ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ)

Общая характеристика

Определение: Органические кислоты представляют собой химические соединения, содержащие в своей структуре карбоксильную функциональную группу R-COОН, связанную с органическим радикалом.

Различные органические кислоты встречаются в составе пищевых продуктов растительного и животного происхождения. Одни из них поступают в результате биохимического синтеза в сырье, другие вводятся в пищу с целью коррекции сенсорных свойств и регуляции активности биохимических и химических процессов. Они оказывают существенное влияние на безопасность и качество пищевых продуктов.

Органические кислоты, входящие в химический состав пищевых продуктов, называются пищевыми кислотами. Кислоты содержатся как в продуктах растительного, так и животного происхождения. С помощью высокоэффективных аналитических методов, удалось идентифицировать карбоновые соединения из пищевых продуктов или сырья. Наибольшее количество кислот содержится во фруктах и овощах.

Основные органические кислоты в составе пищевых продуктов, используемых в пищевой промышленности

| Растительное сырьё | Название кислоты | рН пищи |
|---------------------------|--|----------------|
| Лимон | лимонная кислота | 3,1 |
| Клубника | лимонная кислота | 3,2 |
| Яблоко | кислоты: яблочная, гликолевая | 3,4 |
| Вишня | кислоты: яблочная, гликолевая, молочная, винная, гликосалева | 3,5 |
| Виноград | кислоты: яблочная, винная | 3,9 |
| Груши | кислоты: уксусная, яблочная, винная, лимонные | 4,4 |

| | | |
|-------------------------|--|-----|
| | кислоты: гликолевая, лимонная, яблочная | |
| Помидор | кислоты: бензойная, лимонная, фумаровая | 4,5 |
| Сладкий перец | кислоты: бензойная, лимонная, фумаровая, | 4,5 |
| Фасоль, зеленый горошек | яблочный, щавелевый | 5 |
| Шпинат, спаржа | кислоты: малоновая, фумаровая, | 5,9 |
| Цитрусовые | Кислоты: щавелевая, фумаровая, янтарная | 6 |

Классификация карбоновых кислот.

Кислоты можно классифицировать по 3 критериям.

- По характеру радикала

-Насыщенные кислоты (уксусная кислота CH_3COOH)

-Ненасыщенные кислоты (акриловая кислота $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$)

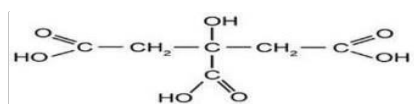
-Ароматические кислоты (бензойная кислота $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)

- По количеству карбоксильных групп

-Монокарбоновые кислоты (Н-СООН-муравьиная кислота)

-Дикарбоновые кислоты (оксолиновая кислота $\text{HOOC}-\text{COOH}$)

-Поликарбоновые кислоты (лимонная кислота)



- По количеству свободных органических кислот, содержащихся в пище:

-Низшие кислоты (C_1 .. C_{10})

-Высшие жирные кислоты ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ -стеариновая кислота) ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ -пальмитиновая кислота).

Во фруктах, овощах, растениях содержание органических кислот выше, чем в мясных и рыбных продуктах. Фрукты и овощи содержат различные органические кислоты, но, как правило, лишь некоторые из них содержатся в преобладающих количествах. Пример: В яблоке идентифицированы следующие кислоты: яблочная, янтарная, лимонная, гликолевая. Из всей кислотности яблока 70% приходится на яблочную кислоту, 20% на лимонную, 7% на янтарную и 3% на другие кислоты.

Пищевые кислоты, существующие или используемые в пищевой промышленности, допускаются только в соответствии с международным и национальным законодательством Республики Молдова, поскольку некоторые кислоты являются вредными и обладают различными функциональными свойствами.

Физико-химические свойства органических кислот.

Общеизвестным свойством кислот является ощущение кислого вкуса. Кислотность пищевых продуктов во многих случаях не совпадает со степенью вкуса, так как часть кислот находится не в свободном состоянии, а в виде солей. Суммарное содержание кислот в шпинате и щавеле одинаково, но в щавеле кислоты находятся преимущественно в свободном состоянии, а в шпинате в виде солей. Свободные кислоты подвергаются диссоциации с образованием катионов и анионов.

Катионы H^+ показывает кислотность пищи по величине pH. Величина pH зависит от природы кислоты. При pH от 0,1 до 4 вкус кислый, при $\text{pH} > 6$ вкус нейтральный. Фрукты кажутся кислыми, потому что их pH ниже 4.

Наличие органических кислот в пищевых продуктах приводит к возникновению важных физико-химических эффектов, влияющих на пищевую ценность и стабильность готового продукта. Кислоты, как и липиды, белки выполняют различные функции в формировании свойств пищевых продуктов, влияют на химические реакции, определяющие устойчивость фруктов, овощей и готового продукта при хранении. Они участвуют в формировании органолептических свойств и пищевой ценности пищи.

Химические свойства кислот на основе уксусной кислоты.

Органические и неорганические кислоты участвуют в реакции с:

а) основания (NaOH, KOH)



б) с металлами (Mg, Na, Ca, K)



в) с оксидами (MgO, CaO, Na₂O, K₂O)



г) Реагентом промышленного значения является реакция со спиртами (реакция этерификации) с получением сложных эфиров, химических веществ с приятным запахом и вкусом.

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (этилацетат) - сладкий вкус, используется при декофеинизации чая, кофе, ароматизатор для электронных сигарет.

Основные функциональные свойства пищевых кислот характеризуются их влиянием на формирование вкусовых ощущений пищи, влиянием на предотвращение микробиологических изменений и стабилизацию пищевых продуктов при хранении.

Важнейшими функциональными свойствами органических кислот являются:

- способность формировать и изменять вкус пищевых продуктов;
- способность предотвращать микробиологическую порчу пищевых продуктов при их хранении;
- влияние на химические и биохимические изменения пищи.

Наиболее широко применяемыми в пищевой технологии кислотами являются: лимонная, яблочная, молочная, винная, адипиновая, фумаровая и янтарная.

Функциональная характеристика пищевых кислот

| Название кислоты | Физико-химические характеристики | Функциональные характеристики |
|-------------------------|---|---|
| Уксусная кислота | CH ₃ COOH, насыщенная монокарбоновая кислота, бесцветная жидкость, с резким запахом, кислым вкусом, используется как уксус, 3-9% раствор уксусной кислоты. | -консервант для овощей, огурцов, помидоров, свеклы; -производство майонеза; -производство маринованных рыбных полу консервов; |
| Янтарная кислота | HOOC-(CH ₂) ₂ -COOH, бесцветные кристаллы в виде призм, возгоняется при 120°C, растворим в холодной воде и этиловом спирте, вкус кислый, в водном растворе горьковатый | - производство мясных полуфабрикатов, салями. - пластификатор в тесте |

| | | |
|--------------------|--|--|
| Адипиновая кислота | $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$, без запаха, без вкуса, плохо растворим в воде. | -используется как вспомогательная добавка для гелеобразования, -подкислитель, разрыхлитель и буферный агент |
| Фумаровая кислота | $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, игольчатые кристаллы с температурой плавления 300°C , растворимы в воде и спирте, без запаха и кислого вкуса. | - применяется в пищевой промышленности в качестве регулятора кислотности (подкислителя). -обычно используется при приготовлении напитков и выпечки наравне с яблочной кислотой |
| Молочная кислота | $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$, гигроскопичная сиропообразная жидкость кислого вкуса, растворимая в воде. При нагревании получают димерные и тримерные формы: лактилмолочную кислоту, которые путем гидролиза переходят в мономерную форму. | -применяется в целях регулировки показателей кислотности, а также для создания молочнокислой среды при производстве продукции переработки овощей и плодов, пива, кондитерских изделий, разного рода мучных изделий (в том числе хлеба), а также безалкогольных напитков. |
| Яблочная кислота | $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$, белые кристаллы, растворимые в воде, этиловом спирте, кислого вкуса. | -используется в пищевой промышленности как пищевая добавка E296. -используют в качестве консерванта при приготовлении напитков и кондитерских изделий. - применяется в медицине при синтезе ряда лекарственных препаратов. |
| Винная кислота | $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$, её получают из виннокислого калия (содержащегося в вине), растворимого в воде, этиловом спирте, температура плавления 170°C , сильный кислый вкус | -является добавкой с индексом E 334. -она входит в состав кондитерских, хлебопекарных изделий, -применяется для консервирования. |
| Лимонная кислота | $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})_2-\text{COOH}$ Полупрозрачные орторомбические кристаллы, температура плавления 153°C , растворимы в воде, этиловом спирте. | -используется в пищевой промышленности как регулятор кислотности, подкислитель, -стабилизатор окраски, -синергист антиоксидантов, -катализатор гидролиза и инверсии |
| Фосфорная кислота | Бесцветные кристаллы, температура плавления 42°C | -Фосфаты Na, Ca, K, Fe, аммония применяются в хлебопекарной, молочной, мясной, овощеконсервной промышленности |

Лимонная кислота является подкислителем, широко используемым в пищевой технологии благодаря своим универсальным свойствам в отличие от других пищевых кислот. Эта кислота безвредна, хорошо растворяется в воде, обладает способностью образовывать комплексные соединения, имеет кисловатый вкус и приятный запах. Лимонную кислоту и цитрат натрия используют для коррекции значения pH в процессе получения желеобразных продуктов, для улучшения качества мороженого, для получения сыров. Также лимонная кислота используется в технологии изготовления жидких напитков и напитков в виде порошков. 0,2-0,35% добавляется в негазированные напитки для создания гармоничного вкуса лимонной кислоты. Приготовление твердых порошковых композиций напитков осуществляется с добавлением 2,0-5,0% лимонной кислоты.

Яблочная кислота по своим свойствам идентична лимонной кислоте. Специфика яблочной кислоты заключается в формировании кислого вкуса. Интенсивность вкуса ниже, чем у лимонной кислоты, но с большей продолжительностью кислого ощущения. Это свойство яблочной кислоты важно для получения диетических продуктов. Яблочную кислоту используют для получения фруктовых нектаров, сиропов, хлебобулочных изделий или вместо лимонной кислоты. Он также используется в качестве добавки вместе с антиоксидантами для предотвращения прогоркания жиров и масел. Все чаще яблочную кислоту используют в новых составах газированных напитков - диетических смесей, фруктовых и яблочных напитков.

Молочная кислота является основным продуктом брожения углеводов, представляет собой бесцветную сиропообразную жидкость, растворимую в воде и полярных органических растворителях. В составе пищевых продуктов проявляет специфический приятный и умеренно кисловатый вкус, не маскирует естественный вкус и запах фруктов и овощей. Молочная кислота улучшает вкус и консистенцию пищевых продуктов, обладает бактерицидными свойствами. Применяется для консервирования некоторых пищевых продуктов (оливки, помидоры, сыры) путем молочнокислого брожения, для улучшения вкуса продуктов за счет снижения кислотности и значения pH.

При хранении плодов органические кислоты частично расходуются в процессах дыхания. В этих процессах доступным источником энергии является яблочная кислота, за которой следуют лимонная и винная кислоты. Яблоки и груши, содержащие преобладающее количество яблочной кислоты, будут иметь меньшую кислотность при хранении по сравнению с цитрусовыми и виноградом, в которых преобладает лимонная кислота. Температура является решающим фактором в снижении кислотности фруктов. Установлено, что снижение содержания O_2 и увеличение концентрации CO_2 , тормозит снижение кислотности плодов в период хранения.

Рабочие задачи:



1. Составьте уравнения реакций муравьиной кислоты с: а) Na; б) MgO; в) KOH;
2. Определить массу 6%-ного уксуса, который можно получить из 20%-ного раствора уксусной кислоты по массовой доле массой 200 г, для использования при консервировании томатов.

ТЕМА: ВИТАМИНЫ.

Витамины представляют собой химические вещества с разнообразной структурой, которые, хотя и используются в очень малых количествах, играют важную роль в поддержании жизненно важных клеточных процессов. Их недостаток в рационе вызывает алиментарные патологии. Название витаминов происходит от латинского слова *vita* - это означает жизнь.

Витамины содержатся в небольших количествах в натуральных продуктах питания, входят в состав биокатализаторов и являются незаменимыми пищевыми факторами для организма. Витамины регулируют одну или несколько фаз промежуточного обмена, влияя на активность ферментов или непосредственно вмешиваясь в некоторые процессы и даже в синтез ферментов. Заболевания, вызванные недостатком некоторых витаминов, называются авитаминозами. Употребление недостаточного количества витаминов вызывает гипо- или авитаминоз, заболевания, которые в тяжелых случаях могут закончиться летальным исходом.

Человеческий организм не может синтезировать витамины, а получает их с пищей, но лишь некоторые из них вырабатываются кишечной флорой. Кишечная микрофлора может синтезировать одни витамины в малых количествах (B1, B2, PP) и другие - в больших количествах (B6, B12, K, биотин, липоевую кислоту, фолиевую кислоту). Злоупотребление антибиотиками и сульфаниламидами вызывает дисбактериоз с последствиями гиповитаминоза K, витаминов группы B.

*Понятием **витамины** в настоящее время объединяется группа низкомолекулярных веществ разнообразной природы, которые необходимы для биохимических реакций, обеспечивающих*

*рост, выживание и размножение организма. Витамины образно называют **пламень жизни**, так как жизнь без витаминов невозможна.*

Русский врач Николай Иванович Лунин в 1880 г первый в мире показал, что животные, получающие в отличие от белков, жиров и углеводов, витамины:

- не являются структурными компонентами клетки;
- не используются в качестве источника энергии.

Большинство витаминов не синтезируются в организме человека и животных, но некоторые синтезируются микрофлорой кишечника и тканями в минимальных количествах, поэтому основным источником витаминов является пища.

Витамины — вещества нестойкие, они легко разрушаются высокой температурой, действием сильных гидроксидов, кислородом воздуха, ионизирующими излучениями и другими факторами.

Витамины были открыты в конце XIX столетия благодаря работам русских ученых Н.И. Лунина и В.В. Пашутина, впервые показавших необходимость для полноценного питания кроме белков, жиров и углеводов еще каких-то неизвестных веществ. Н.И. Лунин провел эксперимент на 2 группах мышей, одну из которых он кормил цельным молоком, а другую – смесью из белков, жиров и углеводов молока. Вторая группа мышей стала болеть, отставать в росте и развитии. В 1912 году польский ученый Каземир Функ, изучая компоненты, входящие в состав шелухи риса и предохраняющие от болезни бери-бери, и полагая, что в их состав должны входить аминные группировки, предложил назвать эти неизвестные вещества **витаминами, т.е. аминами жизни**.

Известно 3 состояния связанные с витаминами:

- 1 – **авитаминоз** - полное отсутствие витаминов в кормах.
- 2 - **гиповитаминоз** - недостаток витаминов в кормах.
- 3 – **гипервитаминоз** – избыточное поступление витаминов с кормом.

В настоящее время авитаминозы практически отсутствуют, но часто встречаются гиповитаминозы.

Существует 2 группы витаминов:

По физико-химическим свойствам витамины разделяют на две группы: витамины, растворимые в **жирах (липовитамины)**, и витамины, растворимые в **воде (гидровитамины)**. Витамины принято обозначать большими буквами латинского алфавита (А, D, Е, В1, В2 и т. д.), а также по болезни (которую излечивает данный витамин) с прибавкой «анти» (антиксерофтальмический, антирахитный, антинеуритный и т. д.) или по химическому (условному) названию (ретинол, кальциферол, биотин, аскорбиновая кислота и т. д.).

К группе жирорастворимых витаминов относятся витамины А, D, Е, К и F, а водорастворимым — В1, В2, В3, В5, В6, Вс, В12, С, Р, Н. К группе витаминоподобных веществ относятся холин, инозит, витамины В13, В15 убихинон и др.

ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Витамин А, ретинол, антиксерофтальмический.

Биохимические функции. Витамин А принимает участие в реакциях светоощущения, а именно участвует в образовании сложного белка родопсина, который состоит из белка опсина и витамина А (ретиноль)- зрительного пигмента сетчатки глаза. При недостатке или отсутствии в организме животных витамина А наблюдают остановку роста, снижении продуктивности, нарушение зрения, легкой восприимчивостью к инфекции.

Нахождение в природе. В свободном виде витамин А содержится в печени рыб (треска, тунец, палтус) – до 37 000 мг/100г, печени к.р.с. – 30 мг/100г, рыбьем жире, молозиве и молоке коров, в рыбной и мясокостной муке и других кормах животного и растительного происхождения.

Витамин D, антирахитический, кальциферол

Роль витамина D в обмене веществ. Витамин D влияет на всасывание кальция из кишечника в кровь. Витамин D индуцирует синтез в стенке кишечника белка-переносчика, транспортирующего кальций через мембраны ворсинок кишечника в кровь. Недостаток витаминов группы D приводит к возникновению рахита у молодых животных и остеомаляции (ломкость костей) у взрослых, у старых - остеопороз.

Распространение в природе. Витаминов группы D много в печени и печеночном жире, рыбьем жире, рыбной муке, яичном желтке, молоке и других кормах животного происхождения. Растения содержат мало витамина D, за исключением кукурузы в фазе восковой спелости.

Витамин E, антистерильный, токоферол

Витамин E представляет собой группу веществ, которые являются производными хромана и называются токоферолами. В настоящее время известно 7 токоферолов, но в природе широко распространены лишь α -, β - и γ -токоферолы

Биологическая роль. Витамины группы E действуют в организме как биокатализаторы играют роль антиокислителей по отношению к определенным жирным кислотам, витамину A и каротинам. α - токоферол влияет на процесс клеточного дыхания, тесно связан с активностью ферментов, содержащих S. Защищает клеточные мембраны, мембраны митохондрий, рибосом и ядра.

Недостаток витамина вызывает у самцов дегенеративные изменения в семенниках, приводящие к бесплодию вследствие нарушения или прекращения сперматогинеза.

Распространение в природе: Витамины группы E относят к числу устойчивых и широко распространенных в природе соединений. Наиболее богаты витамином E семена злаков и отжатые из них масла (масло хлопковое – 350 мг на 100 гр продукта), а также ягоды шиповника и семена яблок. Много витамина E находится в мышцах свиней, крупного рогатого скота и овец, сливочном масле и яичном желтке.

Витамин K, антигеморрагический, филлохинон

Биологическая роль. Витамин K существует в нескольких форм – витаминов : K1 – филлохинон,

K2 – мезохинон. Витамин K необходим для синтеза в печени некоторых белков и ферментных систем необходимых для свертывания крови При гиповитаминозе K у животных появляются подкожные и внутримышечные кровоизлияния (гемморагии) и снижается скорость свертывания крови, возникают анемии. Ухудшается общее состояние, выпадает шерсть. К недостатку особенно чувствительны птицы.

Распространение в природе: Витамин K богаты зеленые корма и все виды травяной муки. Значительное количество витамина K содержится в листьях каштана и ягодах рябины. Кроме того, высокое содержание этого витамина отмечается в рыбной и мясокостной муке, печени свиней и других тканях. Витамин K2 синтезируется микроорганизмами в том числе микрофлорой толстого отдела кишечника и преджелудков жвачных

Витамин F, полиненасыщенные жирные кислоты, антисклеротический.

Витамин F (англ. fat – жир) представляет собой набор полиненасыщенных жирных кислот. Наиболее распространены из этих кислот: линолевая, линоленовая и арахидоновая. Они широко представлены в растительных маслах (кукурузное, льняное, подсолнечное и др.) и не синтезируются в организме животных и человека. **Линолевая $C_{17}H_{31}COOH$ 18:2 (9;12)**

Линоленовая $C_{17}H_{29}COOH$ 18:3 (9;12;15)

Арахидоновая $C_{19}H_{31}COOH$ 20:4 (5;8;11;14)

Одним из характерных признаков недостатка линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот является нарушение обмена холина, холестерина и фосфора.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ

Витамин В1, антинеуритный, тиамин

Биологическая роль: В организме тиамин присоединяет 1-3 молекулы фосфорной кислоты, образуется ТПФ - метаболически активная форма витамина В1, который осуществляет декарбоксилирование кетокислот.

При недостатке витамина В1 тормозятся как процессы превращения пировиноградной кислоты в активированную уксусную кислоту, так и реакции цикла лимонной кислоты в целом. В крови и тканях при этом накапливаются кетокислоты (пировиноградная, α -кетоглутаровая), что вызывает тяжелое нарушение, особенно в тканях с высокой интенсивностью обмена веществ (мозг, сердце).

Распространение в природе: Витамин В1 содержится в зернах злаков, мука грубого помола и дерть, отруби, горох, рыбная мука, сухой обрат, молоко и молочная сыворотка. Очень высоким содержанием витамина В1 отличаются дрожжи, в печени, почках, сердечной мышце и в мозгу.

Витамин В2, рибофлавин, витамин роста

Роль в обмене веществ. Биологическое действие рибофлавина обусловлено его ролью как составляющей части двух коферментов аэробных дегидрогеназ. Следовательно, флавиновые ферменты участвуют в энергетическом обмене и тканевом дыхании.

Недостаток витамина В2 нарушает активность многих ферментных систем организма, что приводит к резкому снижению продуктивности, замедлению роста и развития, возрастает смертность молодняка.

Распространение в природе: Витамин В2 много содержится в люцерновой травяной муке и кормовых дрожжах, в достаточном количестве имеется в различных шротах, а зернах и отходах мукомольного производства. Богаты рибофлавином сухое обезжиренное молоко и молочная сыворотка, рыбная и мясокостная мука.

Витамин В6, адермин, пиридоксин

Биологическая роль. Роль витамина В6 в обмене веществ обуславливается его участием в построении многих ферментов белкового и аминокислотного обмена. В частности, пиридоксальфосфат и пиридоксаминфосфат входят в качестве кофакторов в состав ферментов аминотрансфераз, катализирующие процессы трансаминирования, которые являются центральным звеном белкового обмена, и важнейшим звеном связи между обменом белков, углеводов и липидов.

Недостаток витамина В6 ухудшается аппетит, падают привесы. Прогрессирующая недостаточность приводит к патологическим изменениям кожного покрова и нервной ткани. Внешнее проявление поражения нервной ткани — общая слабость, судороги и расстройства движения.

Распространение в природе: Витамин В6 содержится в отходах мукомольного производства и в различных растительных белковых кормах (шроты и жмыхи). Наилучшим естественным источником витамина В6 являются кормовые и пивные дрожжи. Может синтезироваться микрофлорой кишечника.

Витамин В12, антианемический, цианкобаламин

Биологическая роль. Биохимические функции витамина В12 у высших животных еще недостаточно изучены. Витамин В12 совместно с фолиевой кислотой участвует в переносе одноуглеродных остатков и влияет на формирование подвижных метильных групп необходимых для биосинтеза ряда веществ. Восстановленная форма витамина В12 с участием АТФ преобразуется в аденозилкобаламин (В12-кофермент). Витамин В12 как фактор синтеза метионина необходим для образования креатина, адреналина, азотистых оснований мононуклеотидов, а отсюда нуклеиновых кислот, белков и других веществ

Распространение в природе. Растительные корма совсем не содержат витамина В12. Его способны синтезировать лишь гетеротрофные микроорганизмы. Бактериальный синтез витамина В12 происходит в почве и в активном иле отстойников при очистке сточных вод. В активном иле содержится 20-22 мг витамина В12 на 10 г сухого вещества. Богатый источник витамина В12 — белковые корма животного происхождения (рыбная мука, сухой рыбный сок, мясная и мясокостная мука, сухое молоко и молочная сыворотка).

Витамин С, аскорбиновая кислота, антискорбутный.

У большинства млекопитающих и птиц, кроме человека, обезьян и морских свинок, витамин С синтезируется в печени, почках и других органах из простых моносахаридов.

Недостаток витамина С у сельскохозяйственных животных возможен при необычных состояниях организма (стрессах, инфекционных заболеваниях). Типичный авитаминоз С – цинга, проявляется поражением кровеносных сосудов, которые становятся проницаемыми и служат причиной кровоточивости десен, слизистых оболочек и мышц, отеков нижних конечностей. Основными источниками витамина С служат: болгарский перец, салат, капуста, хрен, черная смородина, цитрусовые, картофель, шиповник, хвоя.

Превращения витаминов в технологическом процессе

Как избежать потери витаминов? Хотя мы хотим продукты, которые помогают нам готовить здоровую пищу, консервированные овощи могут перестать быть источником витаминов, если мы не учтем некоторые очень важные советы во время приготовления.

- Хранение овощей в неподходящих условиях, до приготовления, что приводит к их увяданию, гниению и т.п.;
- **Окисление** – процесс, который особенно важен при измельчении овощей при контакте с железными предметами. Поэтому лучше сделать выбор в пользу резки крупными кусками, уменьшив контактную поверхность. Ошпаривание в открытых сосудах также вызывает окисление;
- Очистка от кожуры - большинство овощей концентрируют большую часть витаминов в кожуре и на поверхности сразу под кожурой, поэтому, если мы не можем сохранить овощи с кожурой, желательно удалять ее поверхностно;
- Длительное мытье или хранение в воде также приводит к потере водорастворимых витаминов и минералов;
- Продолжительное кипячение - еще одна ошибка, которую мы совершаем, уничтожая при этом значительную часть ценных соединений в пище. Совет состоит в том, чтобы соблюдать рекомендуемое время варки и, еще один трюк, добавлять овощи в кипящую воду, а не в холодную. Лучшим способом сохранить витамины было бы, однако, ошпаривание паром, которое мы выполняем, помещая овощи в сито, которое мы ставим над миской с водой, накрывая его крышкой.

Сразу после ошпаривания хорошо погрузить овощи в холодную воду;

Рабочие задачи:



1. Изучите маркировку некоторых продуктов питания, лекарств в аптеках. Какие витамины в их составе?

2. Из витаминного ряда выбрать водорастворимые витамины: С, В6, D, В12, Е, А, К. Напишите химическое название выбранных витаминов.

ТЕМА: ФЕРМЕНТЫ

Общие понятия

Ферменты - специфические биокатализаторы белковой природы, вырабатываемые живыми клетками, катализирующие химические превращения в организме, играющие фундаментальную роль в регуляции метаболических процессов. Катализируемые ферментами метаболические реакции деградации и биосинтеза протекают в живой клетке в мягких условиях температуры, давления и рН. Реакции, катализируемые ферментами, называются **ферментативными реакциями**, а вещество, которое превращается в результате реакции, катализируемой ферментами, называется **субстратом**.

Факторы, влияющие на активность ферментов

На скорость ферментативных реакций влияет ряд факторов, а именно: концентрация субстрата, концентрация фермента, рН, температура, эффекторы фермента.

Влияние концентрации субстрата. Концентрация субстрата является одним из важнейших факторов, влияющих на скорость ферментативной реакции. Между ферментом (Э) и субстратом (С) образуется активированный фермент-субстратный (ЭС) комплекс, который расщепляет и высвобождает продукт реакции (П) и регенерированный фермент, способный к соединению с новой молекулой субстрата. Скорость реакции в любой момент времени пропорциональна концентрации комплекса ЭС. Если концентрацию фермента поддерживать постоянной, постепенно увеличивая концентрацию субстрата, то скорость реакции увеличивается до тех пор, пока при определенной концентрации субстрата все количество фермента не превратится в комплекс ЭС. Эта концентрация субстрата, называемая концентрацией насыщения, соответствует максимальной скорости реакции V_{max} .

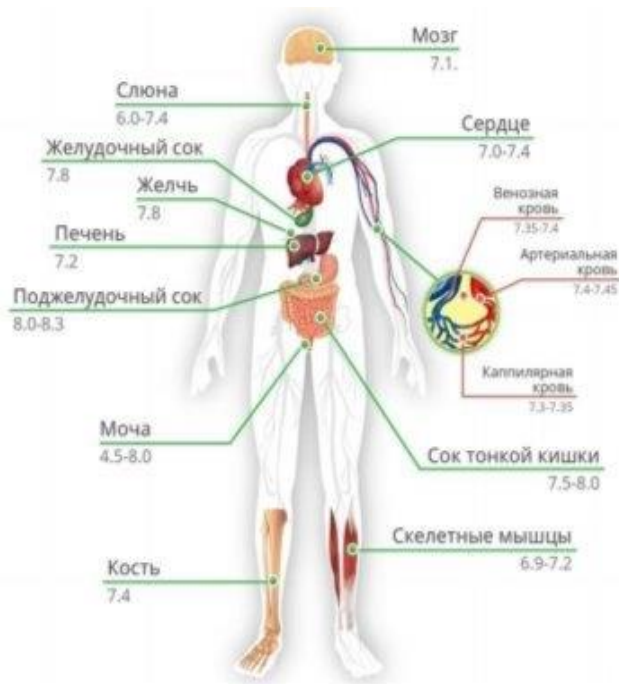
Влияние концентрации фермента

В ферментативном процессе скорость реакции зависит от концентрации фермента: $V=[F]$. Изменение скорости реакции в зависимости от концентрации фермента имеет прямой характер, чем выше концентрация тем больше скорость.

Влияние рН

Активность фермента зависит от концентрации ионов H^+ в реакционной среде, т. е. от рН. Наиболее благоприятным значением рН является точка, при которой фермент наиболее активен, она известна как оптимум рН. Оптимальный уровень рН может различаться в зависимости от каждого типа фермента.

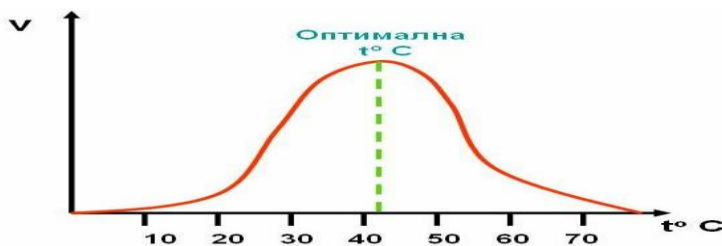
Оптимальный рН для некоторых ферментов: Липаза-8; Амилаза 6,7-7; Каталаза-7



Это ферменты, которые могут быть активны по шкале pH от 2 до 9. Некоторые из ферментов могут быть активны в кислой среде, а другие — в щелочной. Но большинство ферментов работают в нейтральной среде, чтобы иметь сильную ферментативную активность. pH может иметь большое влияние на активность фермента, заставляя фермент работать лучше или хуже.

Влияние температуры

В целом активность ферментов протекает в широком диапазоне температур 20⁰-50⁰С, в пределах которых каждый фермент имеет максимальную активность при определенном значении, называемом оптимальной температурой. Низкие температуры не инактивируют ферменты; в этом случае активность фермента сильно снижается или даже становится равной нулю, но вновь возрастает при повышении температуры.



Влияние ферментативных эффикторов

Эффикторы могут быть активаторами и ингибиторами. Активаторами являются вещества, которые в небольших количествах увеличивают скорость ферментативных реакций, такие как: - некоторые ионы, особенно катионы Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺; - некоторые витамины и гормоны. В отличие от активаторов ингибиторы представляют собой вещества, замедляющие или даже предотвращающие ферментативную реакцию. Это могут быть: - вещества, образующие сложные соединения с металлами в структуре фермента или с металлами, активирующими фермент. Так, окись углерода и цианиды блокируют железо от геминных ферментов; - различные вещества, имеющие структуру, сходную с субстратом или ферментом (антивитамины и антибиотики); - некоторые вещества, способные блокировать химические функции ферментов, от присутствия которых зависит их активность. Так: Cu²⁺ и Mg²⁺ блокируют функцию ферментов.

Основные классы ферментов.

Современная номенклатура и классификация ферментов были предложены Комиссией по энзимологии Международного союза биохимиков (1961), которая установила, что названия ферментов должны образовываться по катализирующей ее химической реакции в качестве основного критерия, а также по характеру субстрата, на который они действуют.

Различают 6 классов ферментов, различающихся по механизму реакции: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и лигазы.

- 1. Оксидоредуктазы.** Оксидоредуктазы: - катализируют окислительно-восстановительные реакции: с участием кислорода, а также перенос электронов и атомов водорода с одного субстрата на другой, - в природе обнаружено около 500 ферментов этого класса.
- 2. Трансферазы.** Также называемые транспортными ферментами, они катализируют перенос химических групп с одного субстрата на другой.
- 3. Гидролазы.** ферменты этого класса катализируют реакции гидролиза. Гидролазы: - катализируют расщепление внутримолекулярных связей с участием воды, - в природе обнаружено около 460 ферментов этого класса.
- 4. Лиазы** - катализируют разрыв связей (C—O, C—C, C—N и др.) без участия воды, - в природе обнаружено около 230 ферментов этого класса.
- 5. Изомеразы** - ферменты, катализирующие реакции изомеризации. По типу изомерии эти ферменты образуют несколько подклассов: эпимеразы, цис-транс-изомеразы, внутримолекулярные оксидоредуктазы, внутримолекулярные трансферазы (мутазы). Изомеразы в природе обнаружено около 80 ферментов этого класса.
- 6. Лигаза (синтетаза).** Лигаза катализируют образование новых химических связей: C-C, C-O, C-N, C-S, возникающих в ходе реакций биосинтеза белков и липидов. Лигаза (синтетаза): - катализируют реакции биосинтеза молекул с участием макроэргов, - в природе обнаружено около 80 ферментов этого класса.

ТЕМА: ГОРМОНЫ РАСТЕНИЙ (ФИТОГОРМОНЫ)

Координирующие и регулирующие функции в процессах роста и развития растений выполняют растительные гормоны или фитогормоны. Различают пять групп фитогормонов: *ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота и этилен.*

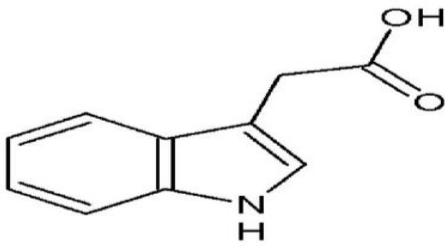
В отличие от гормонов животных, фитогормоны гораздо менее специфичны, что проявляется в однотипном действии на одни и те же метаболические процессы различных фитогормонов.

Ауксины — вещества, производные индола. Наиболее распространенным из них является индол или уксусная кислота (ИУК), которая образуется из триптофана через шикимовую кислоту.

В большинстве растений этот гормон находится в связанной форме, образуя соответствующие сложные эфиры. Ауксины инициируют растяжение растительных клеток в результате интенсификации транспорта протонов из цитоплазмы в клеточную стенку. Кроме того, они активируют биосинтез РНК и белка.

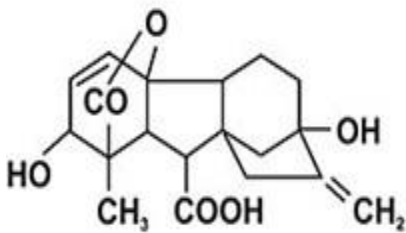
Гормоны растений

- **Ауксины**— это вещества индольной природы. Основным фитогормоном типа ауксина является (3-индолилуксусная кислота (ИУК).



Обычно в листьях максимум содержания ауксинов наступает в фазе цветения. Распускающиеся почки, прорастающие семена содержат большое количество ауксина. В период, когда процессы роста прекращаются (период покоя), содержание ауксинов падает

Гиббереллины представляют собой дитерпеноиды, состоящие из четырех изопреновых остатков. Предшественником их биосинтеза является ацетил КоА, из которого затем через мевалоновую и шикимовую кислоту образуется активный гормон. Наиболее распространенным гормоном этого класса является гибберелловая кислота:

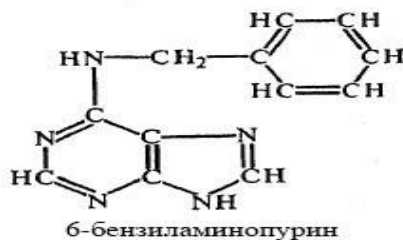
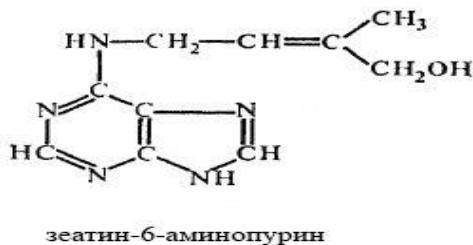
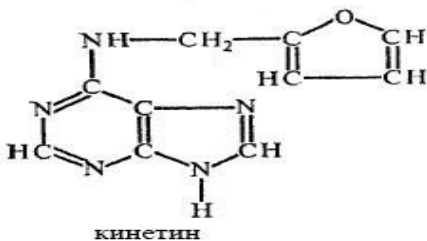


ГИББЕРИЛЛИНЫ.

- Наиболее распространенный гиббереллин – гибберелловая кислота (ГК).
- Основное место образования гиббереллинов – листья.
- Гиббереллины существуют в 2 формах: свободной и связанной.
- Образование гиббереллинов идет путем превращения мевалоновой кислоты в геранил-гераниол и далее через каурен в гибберелловую кислоту.

Механизм действия гиббереллинов связан с индукцией синтеза или активацией некоторых ферментов, в частности α -амилазы, а также с изменением проницаемости мембран растительных клеток.

Цитокинины представляют собой производные 6-аминопурина. Основным из них является кинетин

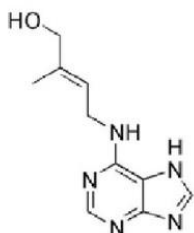


Цитокинины стимулируют цитокинез(ис) – деление клеток

Контролируют клеточное деление и дифференциацию у растений.

Синтезируются в растущих тканях: кончики корней, эмбрионы, фрукты.

Функционируют совместно с ауксинами в контроле роста.



Зеатин (первый описанный цитокинин из кукурузы)

Характерной и, по-видимому, уникальной особенностью образования цитокининов является то, что они представляют собой фрагмент сириновой и тирозиновой тРНК и освобождаются при распаде последних. Цитокинины стимулируют процессы клеточного деления, а в некоторых растениях — растяжение клеток в листьях. Эти гормоны регулируют активность ряда ферментов, а также влияют на процессы биосинтеза РНК и белка.

Абсцизовая кислота (АБК) относится к ингибиторам роста растительных тканей:

АБСЦИЗОВАЯ КИСЛОТА.



- Основными органами синтеза абсцизовой кислоты являются листья.
- Накапливается преимущественно в хлоропластах.
- Абсцизовая кислота обнаружена в почках, сухих семенах и клубнях картофеля.
- Абсцизовую кислоту называют еще гормоном стресса.
- Содержание абсцизовой кислоты повышается в почках при переходе растений в состояние покоя и уменьшается с началом ростовых процессов.

Образуется из ацетил КоА через мевалоновую кислоту.

Этот гормон является антагонистом других фитогормонов. АБК представляет собой своеобразный стресс-гормон, физиологическое действие которого проявляется в экстремальных условиях и связано с изменением проницаемости клеточных мембран, а также активацией или ингибированием тех или иных биосинтетических процессов. Различают быстрые и медленные реакции, контролируемые этим фитогормоном. К быстрым реакциям, вызываемым

АБК и проявляющимся уже через несколько минут, относят растяжение клеток и подавление их роста за счет торможения ионного транспорта. Реакции, протекающие с более длительной лаг-фазой, по-видимому, связаны с влиянием АБК на процессы синтеза ферментов или на их активность. В условиях стресса концентрация АБК в растениях резко возрастает.

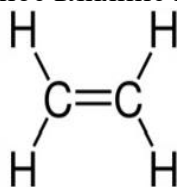
Этилен — бесцветный газ, хорошо растворимый в воде. Из всех форм живой материи только грибы и высшие растения способны синтезировать этот фитогормон. Он образуется из метионина через 5-аденозил метионин. По мере старения ткани синтез этилена увеличивается. Этилен является регулятором роста и развития растений. Этот гормон стимулирует процессы

опадания плодов и листьев и оказывает заметное влияние на проницаемость мембран клеток.



Физиологическое действие этилена

- Формирование и созревание плодов
- Торможение роста
- Регуляция листопада, формирование отделительного слоя
- Заживление ран
- Гормон механического стресса
- Биотический стресс
- Цветение



Этилен (по ИЮПАК: этен) — органическое химическое соединение, описываемое формулой C₂H₄.



Этилен стимулирует созревание плодов.

Этилен - это единственный газообразный фитогормон. Биосинтез этилена характерен для всех живых клеток растения. У молодого растения этилен в большей степени синтезируется в меристеме, у зрелых и стареющих растений этилен образуется в плодах, усиливается синтез этилена при стрессовых воздействиях и травмах.

ТЕМА: ТАНИНЫ

Танины, или дубильная кислота, — это водорастворимые полифенолы (сложные природные органические соединения), которые содержатся во многих растительных продуктах. С французского название переводится как «дубление кожи», что и определяет одно из главных способностей вещества. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Танины представляют собой порошок желто-коричневого цвета. Это вещество часто находят в растениях, преимущественно в корнях, коре деревьев, листьях, некоторых плодах. Высокие концентрации содержатся в коре дуба. Растворы танина представляют собой кислоты с вяжущим вкусом. В пищевой промышленности придает продуктам терпкий привкус, определенный цвет и аромат. Дубильную кислоту используют в виноделии и пивоварении. А благодаря вяжущим свойствам, нашла применение в медицине — для лечения тонзиллита, фарингита, кожных высыпаний, геморроя.

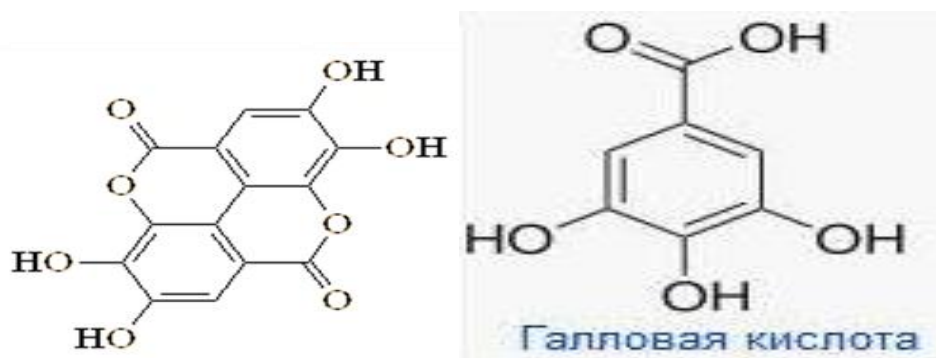


Растворимые в воде дубящие вещества с соединениями железа образуют темно-синий или темно-зеленый раствор. Это свойство позволяет применять танины для изготовления чернил. В легкой промышленности употребляется для выработки кожи, окрашивания тканей.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТАНИНОВ

Учитывая химические свойства, различают 2 группы танинов: гидролизуемые (растворяются в воде) и конденсированные. Представители первой группы после гидролиза кислотами или ферментами создают *галловую и эллаговую кислоты*. С химической точки зрения, они представляют собой сложные эфиры фенольной кислоты. Галловая — преимущественно

содержится в ревене, гвоздике, а эллаговая – в эвкалиптовых листьях и коре граната. Конденсированные танины устойчивы к гидролизу, и производятся из флавоноидов. Эти вещества содержатся в коре хны, мужских семенах папоротника, чайных листьях, коре дикой вишни.



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Танины хорошо разводятся ацетоном и щелочной субстанцией, умеренно растворимы в хлороформе, этилацетате и других веществах. В химических реакциях с соединениями железа дают пурпурный, фиолетовый или черный осадок. Соединяясь с водой, производят коллоидные растворы, а под влиянием кислорода окисляются и приобретают темный цвет. Под воздействием высоких температур (до 200 градусов по Цельсию) танины не плавятся, а обугливаются. Этот процесс сопровождается выделениями пирогаллола и пирокатехина. Большинство дубильных веществ являют собой оптически активные соединения.

НАТУРАЛЬНЫЕ ТАНИНЫ

В природе дубящие вещества содержатся практически во всех растениях, но наивысшая концентрация найдена в двудольных (в корнях, плодах, листьях и семенах). Кстати, растения, содержащие танины, менее подвержены «атакам» насекомых. Высокие концентрации вещества есть в частицах дуба, каштана, какао и даже в плодах хурмы. Находили это вещество и в яблоках, ягодах ежевики, в цветах ромашки, зверобое, шалфее. Часто встречается в мхах, хвощах, папоротниках и плаунах. Но все же максимальное содержание танинов – от 50 до 70 процентов – хранят в себе шишкообразные наросты на деревьях, именуемые галлы. Для промышленности вещество в виде светлого порошка получают чаще всего из дуба или акации. Что касается дубовой коры, то, как правило, используется гладкая «кожа» дерева, не старше двух десятилетий. В ней дубильные вещества – это почти 10-20 процентов от состава, а в химической формуле есть пирогаллол и пирокатехин. Ученые установили интересный факт: содержание танина в растениях не является статическим показателем. Концентрация вещества способна меняться не только в разные сезоны, но даже на протяжении светового дня. Так, максимальное содержание дубильной кислоты в растениях наблюдается в весенние месяцы, пик концентрации – во время бутонизации. Кроме того, известно, что в ранние часы растение также содержит больше танина, чем в полдень, а к вечеру концентрация опять повышается.

ПРОДУКТЫ БОГАТЫЕ ДУБЯЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Наверное, если бы кто-то захотел составить полный список продуктов, содержащих танины, пришлось бы переписать почти всех представителей земной флоры, так как практически все растения в той или иной концентрации в разных своих частях содержат дубящие вещества. Мы же назовем только наиболее популярные продукты, в которых концентрация танинов близка к максимальным показателям. Напитки: чай, какао. Ягоды: виноград (темных сортов), черная смородина, кизил, черемуха, гранат. Фрукты: айва, хурма. Овощи: ревень, красная фасоль. Орехи: грецкие, миндаль. Специи: корица, гвоздика. Кроме того, мощные кладези танинов есть в желудях, каштанах, эвкалипте, корне галангала и в темном шоколаде.

ТАНИНЫ В ВИНЕ

Если вы принадлежите к любителям вина, то, наверное, слышали о так называемых танинных напитках. Хотя не исключено, для многих остается загадкой, что это такое – концентрация танина в вине, и какая роль дубящих веществ в виноделии. Сейчас попробуем прояснить, что содержится в вине и почему некоторые из этих напитков вызывают сильную головную боль. Эффект дубильных веществ легко распознать даже после первого глотка вина – это характерная сухость во рту и терпкий привкус. В зависимости от интенсивности проявления этих эффектов можно говорить об уровне концентрации танинов в напитке. В состав вина дубильная кислота попадает двумя путями: из определенных сортов винограда и из древесины. Виноградный танин содержится преимущественно в шкуре, семенах и стеблях ягоды. В красных винах его количество значительно выше. Кроме того, концентрация дубящих веществ зависит и от сорта винограда. Другой путь танинов в бокал вина лежит через древесину. А точнее – бочку, в которой хранился напиток. Дубовые сосуды являются наиболее популярными в виноделии, так как придают напитку специфический привкус. Концентрация дубильной кислоты в вине зависит не только от того, из каких сортов винограда сделан напиток, а также – как долго кожица, семена и стебли контактировали с соком ягоды. При производстве красных вин для получения более глубокого цвета, ягодная кожура выдерживается в соке более долго. Это объясняет, почему в этом сорте вина находят значительно больше дубящих веществ. Но это не значит, что белые сорта лишены танинов. В них дубильная кислота попадает, прежде всего, из дубовых бочек, и аналогичным образом придает белым винам сухость, терпкость, горчинку. Но танины в виноделии используют не только для усовершенствования вкуса. В этой сфере дубящие вещества, кроме прочего, играют роль природных антиоксидантов, которые способствуют долгому хранению виноградных напитков. Между тем, с годами концентрация дубильной кислоты в винах теряется, что сказывается на вкусе напитка, и он становится более мягким.

ТАНИН В ЧАЕ

Но вино – не единственный напиток, в котором есть танины. В чае концентрация этого вещества также довольно высокая. Дубильная кислота представлена во всех видах напитка, но, как и в случае с виноградом, некоторые сорта содержат ее больше. В первую очередь, это касается зеленых сортов. В некоторых из них содержание танина составляет более 30 процентов. Но стоит отметить, что концентрация дубильной кислоты в чайных растениях зависит от нескольких факторов. Во-первых, немаловажно, в каких климатических и природных условиях выращивали продукт. Считается, что в цейлонском, индийском и яванском сортах чая концентрация танинов выше, отсюда – их изумительный терпкий привкус. К тому же, в листьях, собранных в июле или августе, вещества значительно больше, чем в напитках, «рожденных» в мае либо сентябре. Во-вторых, возраст растения также имеет значение: максимальное количество дубящих веществ находят не в молоденьких побегах, а в листьях постарше. Кстати, дубильная кислота, содержащаяся в чае, химическим составом несколько отличается от своего аналога из других продуктов и синтетического «брата». Чайные танины напоминают витамин Р и действуют укрепляюще на сосуды.

ТЕМА: РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ

Растительные пигменты – это крупные органические молекулы, поглощающие свет определенной длины волны. В большинстве случаев «ответственными» за появление окраски являются определенные участки этих молекул, называемые **хромофорами**. Обычно хромофорный фрагмент состоит из группы атомов, объединенных в цепи или кольца с чередующимися одинарными и двойными связями ($-C=C-C=C-$). Чем больше таких чередующихся связей, тем глубже окраска. Кроме того, поглощение света усиливается при наличии в молекуле кольцевых структур.

В растительных клетках чаще всего встречаются зеленые пигменты **хлорофиллы**, красные и синие **антоцианы**, желтые **флавоны и флавонолы**, желто-оранжевые **каротиноиды** и темные **меланины**. Каждая из этих групп представлена несколькими отличающимися по химическому строению, а следовательно, по поглощению света и окраске пигментами.

А еще цвет пигмента может меняться при изменении кислотности среды, температуры, при взаимодействии с различными веществами. Поэтому важное значение имеет химический состав клеток, особенно вакуолярного сока. Наконец, окраска растения зависит и от строения ткани, в которой содержатся пигменты: ее толщины, количества межклетников, плотности находящегося на поверхности клеток воскового налета...

Ярко-красные розы, голубые васильки, фиолетовые анютины глазки содержат растворенные в клеточном соке антоцианы. Яблоки, вишни, виноград, черника, голубика, сок листьев и стеблей гречихи, краснокочанной капусты, листьев и корнеплодов столовой свеклы, молодая красная кора эвкалипта, красные осенние листья своим цветом тоже обязаны антоцианам. Если орган растения имеет голубой, синий, фиолетовый цвет, то нет никакого сомнения в том, что его окраска обусловлена антоцианами.

Антоцианы – это гликозиды, возникающие при соединении различных сахаров с циклическими соединениями, называемыми антоцианидинами. Содержатся антоцианы в клеточном соке (вакуолях), значительно реже – в клеточных оболочках.

В присутствии щелочи в молекулах антоцианов происходит перегруппировка двойных и ординарных связей между атомами углерода, что приводит к образованию нового хромофора – в щелочной среде антоцианы приобретают синий или сине-зеленый цвет. Поэтому их можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов. При действии минеральных и органических кислот антоцианы образуют соли красного, при действии щелочей – синего цвета. На цвет антоцианов влияет также способность этих пигментов образовывать комплексные соединения с металлами.

Рассмотрим теперь желтые пигменты, которые широко распространены в мире растений, но в некоторых случаях маскируются антоцианами, хлорофиллом и поэтому менее заметны.

Группа пигментов, способных придать клетке желтый или желто-оранжевый цвет, наиболее многочисленна – это **каротиноиды, флавоны, флавонолы** и некоторые другие.

Флавоны и флавонолы – довольно устойчивые соединения, причем некоторые из них хорошо растворимы в горячей воде. Именно поэтому флавоновые пигменты были первыми красителями, которые наши предки использовали для окраски тканей. Близки к флавонам по строению другие красители желтого цвета – халконы и ауруны. В растениях они содержатся в цветках (лепестки, рыльца пестиков), листьях, плодах. Среди известных нам растений эти пигменты можно обнаружить в листьях и цветках кислицы, кореопсиса, львиного зева. Сосредоточены они в вакуолях эпидермальных клеток. Названия этих пигментов обычно происходят от названий растений, из которых они были впервые выделены. Например, кверцетин – пигмент коры и плодов дуба.

У некоторых, немногочисленных по сравнению с «антоциановой» группой, видов растений оранжевая и красно-коричневая окраска цветков (тагетес прямостоячий,

настурция большая) или плодов (томаты, шиповник, ландыш майский) обусловлена не растворенными в клеточном соке антоцианами, а находящимися преимущественно в желтых и оранжевых пластидах (хромопластах) пигментами группы каротиноидов. Название этой группе, в честь одного из пигментов, содержащихся в оранжевых корнях моркови, дал биохимик растений М.С. Цвет. Каротиноиды содержатся практически во всех органах растений: в цветках, листьях, плодах и семенах. В листьях и зеленых плодах каротиноиды находятся в хлоропластах, где маскируются хлорофиллом, и в хромопластах.

Каротиноиды нерастворимы в воде, но хорошо извлекаются из пластид органическими растворителями (бензин, спирт). Их цвет, в отличие от антоцианов, не зависит от кислотности среды. У каротиноидов невозможно выделить какой-нибудь один характерный хромофорный фрагмент, потому что их молекулы включают цепочки атомов с чередующимися ординарными и двойными связями разной длины, – цепочке каждого типа соответствует свой индивидуальный хромофор. По мере удлинения цепи окраска пигментов изменяется от желтой к красной и даже красно-фиолетовой. В молекулах оранжевых и оранжево-красных пигментов β -каротина (пигмент моркови и сладкого перца), рубиксантина (пигмент шиповника) и ликопина (пигмент помидоров) имеется 11 двойных связей, чередующихся с ординарными, а в молекулах красного виолоксантина (пигмент некоторых красных фруктов).

Каротиноиды вместе с флавоновыми пигментами придают желтый цвет листьям и венчикам цветков огурца, тыквы, одуванчика, лютиков, купальницы, калужницы, чистотела, подсолнечника, плодам кукурузы, тыквы, кабачков, баклажанов, паслена, помидора, дыни, а также многих цитрусовых. Рекордсменом по числу каротиноидных пигментов является стручковый красный перец. А вот по концентрации каротиноидов чемпионами являются плоды абрикоса, корнеплоды моркови и листья петрушки.

А как обстоит дело с черными пигментами? Абсолютно черного пигмента у растений нет. В коже красных сортов винограда, лепестках некоторых цветков, черном чае, чаге (березовый гриб) содержатся черно-коричневые пигменты группы **меланинов**. Но в большинстве случаев, когда речь идет о черных цветках или плодах, мы имеем дело с накоплением темно-синих антоцианов.

Причиной появления коричневой и черной окраски, кроме того, могут быть бесцветные вещества из группы **катехинов**. При окислении особыми ферментами они полимеризуются и дают «пищевые» дубильные вещества, окрашенные в красный и коричневый цвета. Катехины хорошо растворимы в горячей воде, накапливаются в вакуолях и в большом количестве содержатся в листьях многих растений, древесине, плодах, листьях (чай).

Самым главным пигментом растений, который обуславливает их принадлежность к отдельному зеленому царству, является, конечно же, **хлорофилл**. Он содержится в зеленых частях растений (от 0,6 до 1,2% от массы сухого листа).

В состав молекулы хлорофилла входит ион магния. В отличие от обширных групп антоцианов, каротиноидов, флавонов и флавонолов, в клетках всех высших растений имеется только две формы хлорофилла – зеленый с синеватым оттенком, хлорофилл *a* и зеленый с желтоватым оттенком, хлорофилл *b*. Хлорофилл *a* характерен для всех видов фотосинтезирующих растений. Хлорофилл *b* присутствует в листьях высших растений и в большинстве водорослей. Бурые водоросли, кроме того, содержат хлорофилл *c*, а красные – хлорофилл *d*.

Цвет хлорофилла, как и любого окрашенного вещества, обусловлен сочетанием тех лучей, которые пигмент не поглощает. Для растворов хлорофилла максимумы поглощения расположены в сине-фиолетовой (430 нм у хлорофилла *a* и 450 нм у хлорофилла *b*) и красной (660 нм у хлорофилла *a* и 650 нм у хлорофилла *b*) областях спектра. Эти лучи поглощаются хлорофиллом полностью. Голубые, желтые, оранжевые лучи поглощаются в гораздо меньшей степени, и их суммарное поглощение определяется общим количеством хлорофилла. Минимум поглощения лежит в зоне зеленых лучей. Совершенно не поглощается хлорофиллом только небольшая часть красных лучей, которые в спектре расположены на границе с инфракрасной областью. Это так называемые дальние красные лучи.

Для листьев различного возраста, различных видов растений характерно многообразие оттенков зеленого цвета. Объясняется это тем, что в формировании окраски листа принимает участие не только хлорофилл, но и другие содержащиеся в листе пигменты: желтые каротиноиды, красные антоцианы.

Зачем пигменты нужны растениям

Самая главная функция пигментов – фотосинтез. Ее осуществляет в первую очередь хлорофилл. Однако важную роль в фотосинтезе играют и некоторые каротиноиды. Они помогают молекулам хлорофилла вернуться в исходное состояние после передачи энергии и предохраняют их от фотоокисления. Используя разнообразные пигменты, растения «умудряются» использовать для фотосинтеза почти весь спектр видимого света, а также часть ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов.

С пигментами связана светочувствительность растений, сезонная регуляция метаболизма, роста и цветения, подготовка и переход к фазе покоя, регуляция процессов прорастания семян.

Поглощая ультрафиолетовые лучи, флавоны и флавонолы предохраняют хлорофилл и цитоплазму клеток от разрушения. Очень важная функция, выполняемая каротиноидами, флавонами и антоцианами, состоит в нейтрализации свободных радикалов, нарушающих протекание биохимических процессов в растениях, т.е. эти пигменты обладают антиоксидантными свойствами.

Флавоновые пигменты иногда «применяются» растениями для самозащиты – в качестве противогрибковых или противомикробных агентов, выполняют функции резерва питательных веществ.

Как использует растительные пигменты человек

Яркие краски растительного мира радуют наш глаз и доставляют эстетическое наслаждение. Но люди находят растительным краскам и утилитарное применение. Индиго, хна, басма, ализари (ализарин, мареновый корень) – названия этих натуральных красителей известны всем. Да и другие краски издревле получали из растительного сырья. Какого – зависело от географии. В средней полосе России, например, для окрашивания волокон и тканей в желтый цвет использовались цмин песчаный, череда трехраздельная, пупавка красильная, василек луговой, ястребинка зонтичная. В зеленые, коричневые, болотные тона окрашивает шерсть экстракт из наземной части зверобоя продырявленного; в желтые, зеленые, коричневые – вытяжка из корней укропа огородного, желтый краситель получается из молодых листьев березы.

Растения, богатые пигментами, находят и находят применение в медицине. Пигмент ликопин (изомер бета-каротина, придающий окраску плодам томата, арбуза и др.) обладает выраженной антиоксидантной активностью, понижает уровень холестерина в крови, повышает физическую и умственную работоспособность. Лютеин (им богаты, например, ягоды черники) вместе с образующимся из него зеаксантином — главные пигменты желтого пятна сетчатки глаза; они обладают высокой антиоксидантной и фотосенсибилизирующей активностью — защищают сетчатку глаза от разрушительного действия ультрафиолетовых лучей и преждевременного старения. Хлорофилл обладает стимулирующим и тонизирующим действием, повышает обмен, тонус кишечника, сердечно-сосудистой системы, дыхательного центра, стимулирует грануляцию и эпителизацию тканей, влияет на формулу крови, увеличивая количество лейкоцитов и гемоглобина, оказывает бактериостатическое действие. А еще хлорофилл усиливает иммунную функцию организма, ускоряя фагоцитоз, является предшественником витамина К, что обуславливает его использование для профилактики мочекаменной болезни, так как он сдерживает образование кристаллов оксалата кальция в моче, активизирует действие ферментов, участвующих в синтезе витаминов Е, А и К. Выводит из организма токсины, поддерживает здоровую кишечную флору, улучшает функции щитовидной и поджелудочной желез, а также действует как слабое мочегонное средство, способствует повышению лактации у кормящих матерей.

Меланиновые пигменты являются сильными антиоксидантами. Синтетический меланин в водных растворах ускоряет рост и созревание плодов, редуцирует деятельность камбия, ускоряет прорастание семян. В организме животных и человека меланины поглощают ультрафиолетовые лучи, защищая ткани глубоких слоев кожи от лучевого повреждения. Длительное введение водорастворимого меланина предотвращает язвообразование, снижает число кровоизлияний в слизистую желудка и препятствует снижению общей массы тела в условиях стресса. В процессе пищеварения меланин частично усваивается при участии микрофлоры кишечника, частично выполняет роль энтеросорбента, регулятора перистальтики, нормализует состав кишечной микрофлоры. Является активным антидотом при острых отравлениях, эффективно выводит из пищеварительного тракта токсины на ранней стадии отравления до их всасывания в кровь. Возможно применение меланина при лечении и профилактике онкологических заболеваний.

Хну (краску, получаемую из листьев кустарника лавсония) используют не только для окраски волос, которые становятся более жесткими, густыми и пышными, но и как бактерицидное средство. Препараты хны (мази и растворы красящих веществ) применяются при потении ног, при экземе, для лечения гнойных ран.

Растительные биофлавоноиды, представляющие собой группу биологически активных веществ (рутин, катехины, кверцетин, цитрин, гесперидин, эриодиктиол, цианидин) называют *витамином Р*. Всего известно около 150 биофлавоноидов. Особенно много их в цитрусовых, черной смородине, плодах шиповника, щавеле, зеленом чае, салате. Выделенный, например, из кожуры лимона этот витамин уменьшал ломкость и проницаемость капилляров. Этот витамин не вырабатывается нашим организмом и поэтому должен быть включен в ежедневный рацион питания.

Желтый флавиновый пигмент рибофлавин известен как витамин В2, а каротиноид ретинол – как витамин А.

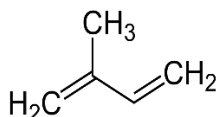
ТЕМА:ЭФИРНЫЕ МАСЛА

Общая характеристика и применение эфирных масел

Вещества, принадлежащие к этой группе, в большинстве случаев нерастворимы в воде, но растворяются в различных органических растворителях. Они образуются и выделяются в особых органах растений: эфирные масла - в железистых волосках, чешуйках, смолы - в смоляных ходах. Эфирные масла и смолы обладают определенным ароматом, которым и обусловлен запах многих растений. Эфирные масла перегоняются с водяным паром. Они широко применяются в парфюмерной и мыловаренной промышленности, в косметике и фармацевтической промышленности, в пищевой промышленности при изготовлении конфет и различных напитков. Некоторые семена, содержащие эфирные масла, например, кориандр и тмин, применяются в качестве ароматических приправ в хлебопекарной промышленности. Среди эфирных масел особое значение имеет скипидар, используемый в ряде отраслей химической промышленности в качестве растворителя и сырья для синтезов, например для синтеза камфоры. Эфирные масла, содержащиеся в растениях или цветах, могут быть, выделены из них различными способами. Самым простым способом является отгонка их с водяным паром. Этот способ применяется не так часто, поскольку при перегонке с паром теряется часть летучих ароматических веществ. В большинстве случаев душистые вещества растений выделяют путем отжима, экстракции при помощи низкокипящих растворителей или путем энфлеража. Этот последний способ заключается в том, что части растений или цветы смешивают со свиным или говяжьим жиром и эту смесь оставляют на некоторое время. При этом жир поглощает и растворяет в себе душистые вещества, которые затем экстрагируются из жира спиртом и подвергаются дальнейшей очистке от растворимых в спирте глицеридов путем вымораживания. Некоторые эфирные масла ценятся очень дорого. Особенно дорогим является розовое масло. Наиболее высокого качества розовое масло получают в Болгарии, в окрестностях города Казанлык. По своей химической природе эфирные масла представляют собой смесь 33 разнообразных веществ. Наиболее важными и часто встречающимися среди составных частей эфирных масел являются терпены и их кислородсодержащие производные.

Терпены, классификация.

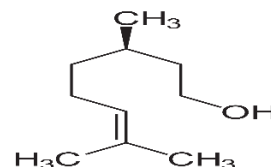
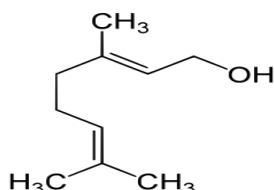
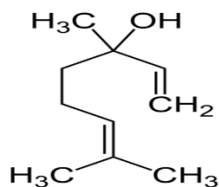
Отдельные представители Терпенами называются углеводороды, принадлежащие к алифатическому или циклическому ряду, содержащие в своей молекуле 10 атомов углерода, с общей формулой C₁₀H₁₆. Все терпены разделяют на две группы: алифатические и циклические терпены. В составе эфирных масел растений собственно алифатические терпены играют незначительную роль. Гораздо более важными и распространенными являются их кислородсодержащие производные - альдегиды и спирты. В основе строения алифатических терпенов лежит молекула *изопрена*, которая, как известно, лежит также в основе строения каротиноидов, каучука и гуттаперчи:



Типичный представитель алифатических терпенов *мирцен*, содержащийся в ряде эфирных масел. Особенно большое его количество (до 52%) содержится в эфирном масле сумаха - ценного дубильного растения.



От 30 до 50% мирцена содержится в эфирном масле хмеля. Наиболее важными и распространенными представителями кислородных производных алифатических терпенов являются *линалоол, гераниол и цитронеллол*. Это спирты. Их структура показана ниже:



Биологическое действие спиртов. Спирты в составе эфирных масел не только привносят своеобразность аромата, но и способствуют проявлению антисептической активности в борьбе с бактериальной и вирусной инфекциями, оказывают обезболивающее, анестезирующее действие, а также диуретическое (мочегонное) и тонизирующее действие, способствуют стимуляции иммунной систем, регулируют гормональную деятельность.

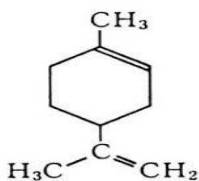
Линалоол содержится в цветах ландыша, в апельсиновом и кориандровом масле. Он имеет большое значение в парфюмерии и применяется как таковой или же в виде уксуснокислого эфира. Линалоол - жидкость с запахом ландыша. Аромат персиков обусловлен различными сложными эфирами линалоола - уксуснокислым, муравьинокислым, валериановокислым и др.

Гераниол встречается в ряде эфирных масел, например в масле эвкалипта.

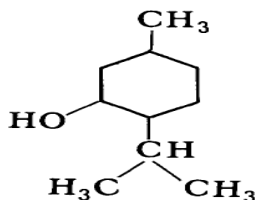
Цитронеллол обладает запахом розы и содержится в розовом, гераниевом и других маслах.

Гераниол и цитронеллол составляют главную часть розового масла. При окислении гераниола образуется соответствующий альдегид, получивший название цитраля.

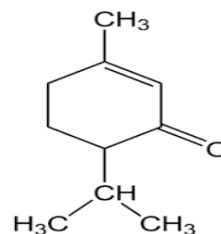
Цитраль содержится в померанцевом и других эфирных маслах. Большой интерес представляет то обстоятельство, что цитраль, взаимодействуя с ацетоном, может превращаться в циклическое соединение – ионон, входящий в состав молекулы каротина, а также витамина А. Среди моноциклических терпенов наиболее распространенным и важным является **лимонен**. Он содержится в скипидаре, тминном масле, в масле укропа и во многих других растениях. Широко распространены в растениях также кислородные производные моноциклических терпенов. Среди них можно отметить вторичный спирт - **ментол**, составляющий главную часть (до 70%) эфирного масла перечной мяты, и циклический кетон - **карвон**, содержащийся в эфирных маслах тмина и укропа:



Лимонен



ментол



карвон

Среди бициклических терпенов наибольшее значение имеют пинен и камфен, а также их кислородные производные - борнеол и камфора. Пинен является составной частью многих эфирных масел и главным компонентом скипидара. Он обладает характерным скипидарным запахом, легко окисляется на воздухе, превращаясь в смолообразные продукты. Камфен содержится в пихтовом, лавандовом, кипарисовом и других эфирных маслах. Борнеол является

вторичным спиртом, содержащимся в камфарном, лавандовом, розмаринном и пихтовом эфирных маслах, и представляет собой твердое тело. При окислении борнеола образуется камфора, которая содержится в эфирных маслах многих растений. Камфора, так же как и борнеол, - твердое вещество. Содержится в древесине и листьях камфорного лавра, который раньше был единственным источником получения камфоры. В настоящее время камфору получают в большом количестве из одного вида полыни (*Artemisia astrachanica*), а также синтетическим путем из скипидара. Камфора широко применяется в медицине в качестве вещества, возбуждающего сердечную деятельность, и в химической промышленности при изготовлении целлулоида и бездымных порохов.

ТЕМА:ФИТОСТЕРОЛЫ

Фитостеролы, растительные стеролы — органические вещества группы стероидных спиртов, присутствующие в растениях. В чистом виде фитостерины выглядят как мягкий белый порошок с характерным запахом, нерастворимый в воде и растворимый в спирте. Фитостерины используются в медицине, косметике, в качестве пищевых добавок. Фитостеролы присутствуют в небольшом количестве в растительных маслах. Самое высокое содержание фитостеролов в рапсовом масле, именно оно является источником получения и применения рапсовых фитостеролов (брассикастеролов) в косметике. Являясь структурными компонентами клеточной мембраны, фитостеролы обладают выраженным сходством с холестерином, который содержится в роговом слое нашей кожи и отвечает за его плотность и жесткость (барьерные функции кожи).

Фитостеролы имеют выраженное противовоспалительное действие, способствуют заживлению кожи, снимая зуд, покраснение и раздражение, восстанавливают нарушенные барьерные свойства кожи, укрепляют кожу, так как тормозят ферментативное разрушение волокон дермы.

ТЕМА:АЛКАЛОИДЫ

Алкалоиды - это особая группа органических азотсодержащих соединений основного характера, встречающихся в растительных организмах и обладающих сильным физиологическим действием. Термин «алкалоид» - «щелочеподобный» (от арабского «*alcali*» - щелочь и греческого «*eidos*» - подобный) предложил в 1819 году немецкий ученый К. Мейснер. В 1806 году немецкий фармацевт Ф. В. Сертюрнер выделил из опия (высохшего млечного сока мака) в чистом виде и изучил снотворное действие алкалоида, названного им «морфин»

Распространение алкалоидов в растительном мире.

Значение для жизни растений. В растениях алкалоиды находятся в виде солей органических и неорганических кислот (лимонной, щавелевой, яблочной, уксусной, фосфорной и т.д.), растворенных в клеточном соке. Алкалоиды накапливаются в листьях, плодах, семенах, коре, подземных органах. У некоторых растений алкалоиды содержатся во всех частях в значительных количествах (красавка). Но у большинства алкалоиды преобладают только в каком-либо одном органе или части растения.

Различные части растения отличаются не только по количественному содержанию алкалоидов, но и по качественному составу. Например, у термопсиса ланцетного в траве преобладает алкалоид термопсин, а в семенах – цитизин. Биологические функции алкалоидов пока до конца не выяснены. В последнее время считают, что алкалоиды: - участвуют в обмене веществ; - являются стимуляторами и регуляторами роста; - выполняют защитную роль.

Действие на организм

Большинство алкалоидов губительны для человеческого организма, однако встречаются и исключения. В зависимости от типа соединения, оно может обладать седативным, противовоспалительным, обезболивающим или стимулирующим действием. При грамотном применении и выверенной дозировке вещества способны принести пользу организму, однако передозировка может привести к опасным последствиям – затруднению дыхания, снижению зрения и глухоте, падению артериального давления, внутренним кровотечениям. Один из самых опасных алкалоидов – стрихнин – вызывает судороги, асфиксию и последующую смерть. Растения, в химический состав которых входят алкалоиды, широко применяются в фармакологии, в основном в виде экстрактов. На основе вытяжек целебных трав изготавливают таблетки, суспензии, инъекции и другие формы препаратов для лечения воспалительных заболеваний, патологий сердечнососудистой системы и болезней суставов.

К числу важнейших соединений относятся:

- *Атропин – используется в терапии патологий опорно-двигательного аппарата, снимает спазмы, расширяет зрачок.*
- *Винбластин и винкристин – мощные противораковые средства, применяемые в лечении различных форм онкологии.*
- *Кодеин – оказывает обезболивающее действие. Токсичен, но вызывает привыкание в меньшей степени, чем морфин.*
- *Колхицин – снижает выработку мочевой кислоты, снимает и предупреждает приступы подагры.*
- *Кофеин – стимулирует деятельность сердечнососудистой системы, ЦНС и органов дыхания. Известен как противоядие при отравлении морфином и барбитуратам.*
- *Лобелин – вещество, схожее по действию с никотином. Входит в состав препаратов для отказа от курения. В малых дозах улучшает дыхание.*
- *Мескалин – галлюциногенное соединение, выделенное из растения пейот, которое издавна применяется в обрядах мексиканских шаманов.*
- *Морфин – наркотический анальгетик, оказывающий обезболивающий эффект. Вызывает сильное привыкание, при длительном применении провоцирует тошноту и рвоту.*
- *Никотин – сильнейший яд. В малых дозах стимулирует дыхание, в больших – приводит к асфиксии. Негативно влияет на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему.*
- *Пилокарпин – применяется для лечения глаукомы. Сужает зрачок с одновременным снижением внутриглазного давления.*
- *Резерпин – оказывает успокаивающее действие, балансирует артериальное давление. Применяется при неврозах и стрессах.*
- *Скополамин – снимает спазмы кишечника при некоторых заболеваниях ЖКТ, производит седативный эффект.*
- *Стрихнин – применяется при нарушении работы ЦНС, расстройствах органов пищеварения, сниженном аппетите и слабости.*
- *Тубокурарин – востребован в хирургии для расслабления скелетных мышц, эффективен в лечении столбняка.*
- *Эфедрин – стимулирует сердечную деятельность, вызывает сужение сосудов, поднимает артериальное давление.*