

Обмен веществ и энергии

Выполнил
Студент 22 группы
Специальности 111801 «Ветеринария»
Севостьянов Егор

Обмен веществ

- ▣ Обмен веществ и энергии, или метаболизм,— совокупность химических и физических превращений веществ и энергии, происходящих в живом организме и обеспечивающих его жизнедеятельность. Обмен веществ и энергии составляет единое целое и подчиняется закону сохранения материи и энергии.

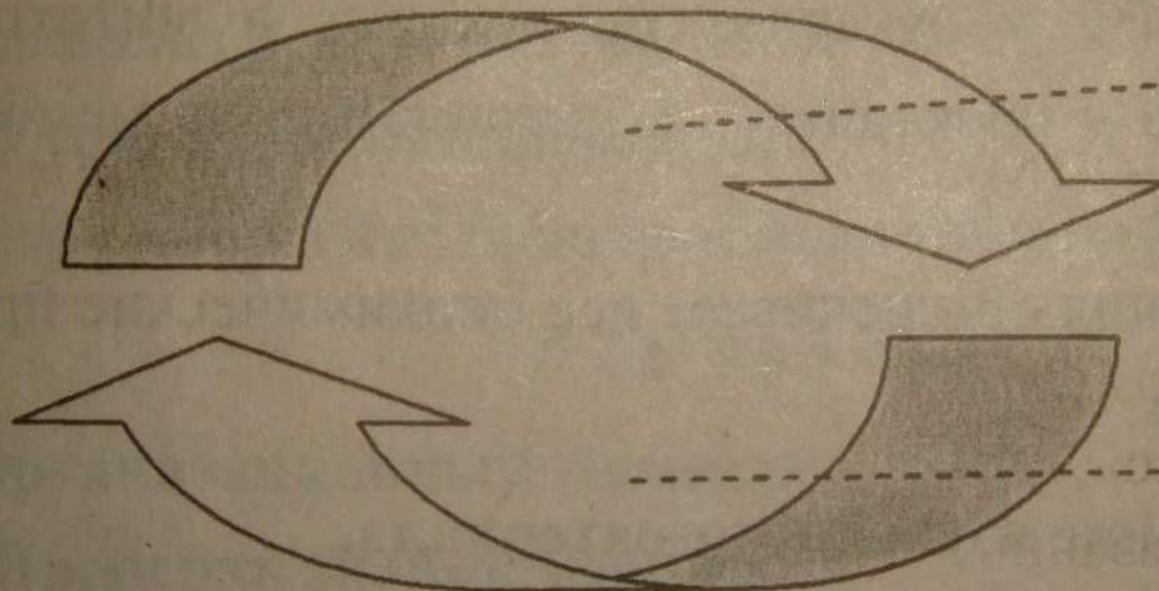
Ассимиляция и диссимиляция

- ▣ Обмен веществ складывается из процессов ассимиляции и диссимиляции. Ассимиляция (анаболизм) — процесс усвоения организмом веществ, при котором расходуется энергия. Диссимиляция (катаболизм) — процесс распада сложных органических соединений, протекающий с высвобождением энергии. При расщеплении пищевых продуктов до конечных элементов — углекислого газа и воды, — выделяется энергия, часть которой переходит в механическую работу, выполняемую мышцами, другая часть используется для синтеза более сложных соединений или накапливается в специальных макроэргических соединениях.

Метаболизм.

М
е
т
а
б
о
л
и
з
м

Ассимиляция (анаболизм, пластический обмен)



Накопле-
ние ве-
ществ
и энергии

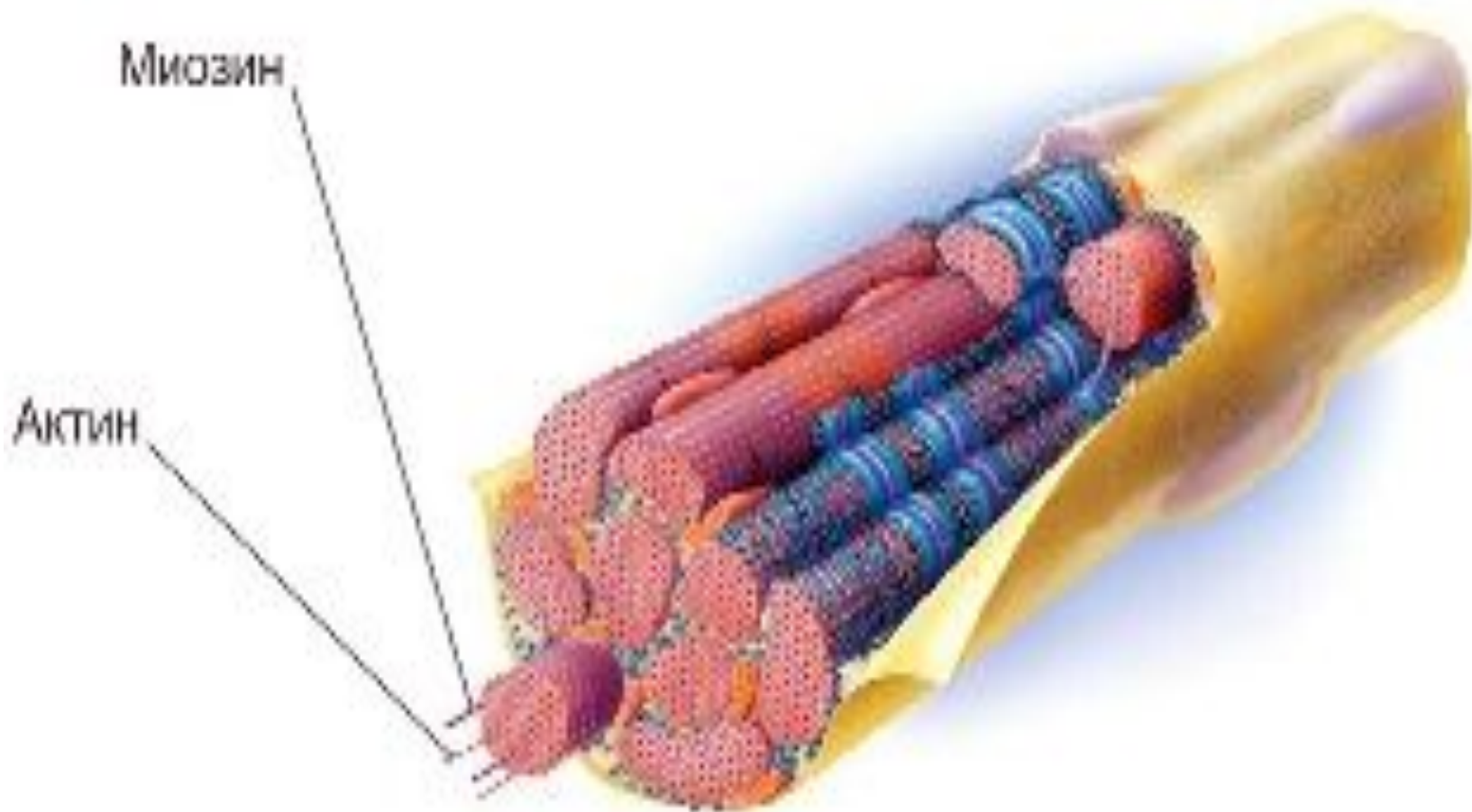
Расходо-
вание
веществ
и энергии

Диссимиляция (катаболизм, энергетический обмен)

Обмен белков. Функции белков

- Белками (протеинами) называют высокомолекулярные соединения, построенные из аминокислот. Функции:
- Структурная, или пластическая, функция состоит в том, что белки являются главной составной частью всех клеток и межклеточных структур. Каталитическая, или ферментная, функция белков заключается в их способности ускорять биохимические реакции в организме.
- Защитная функция белков проявляется в образовании иммунных тел (антител) при поступлении в организм чужеродного белка (например, бактерий). Кроме того, белки связывают токсины и яды, попадающие в организм, и обеспечивают свертывание крови и остановку кровотечения при ранениях.

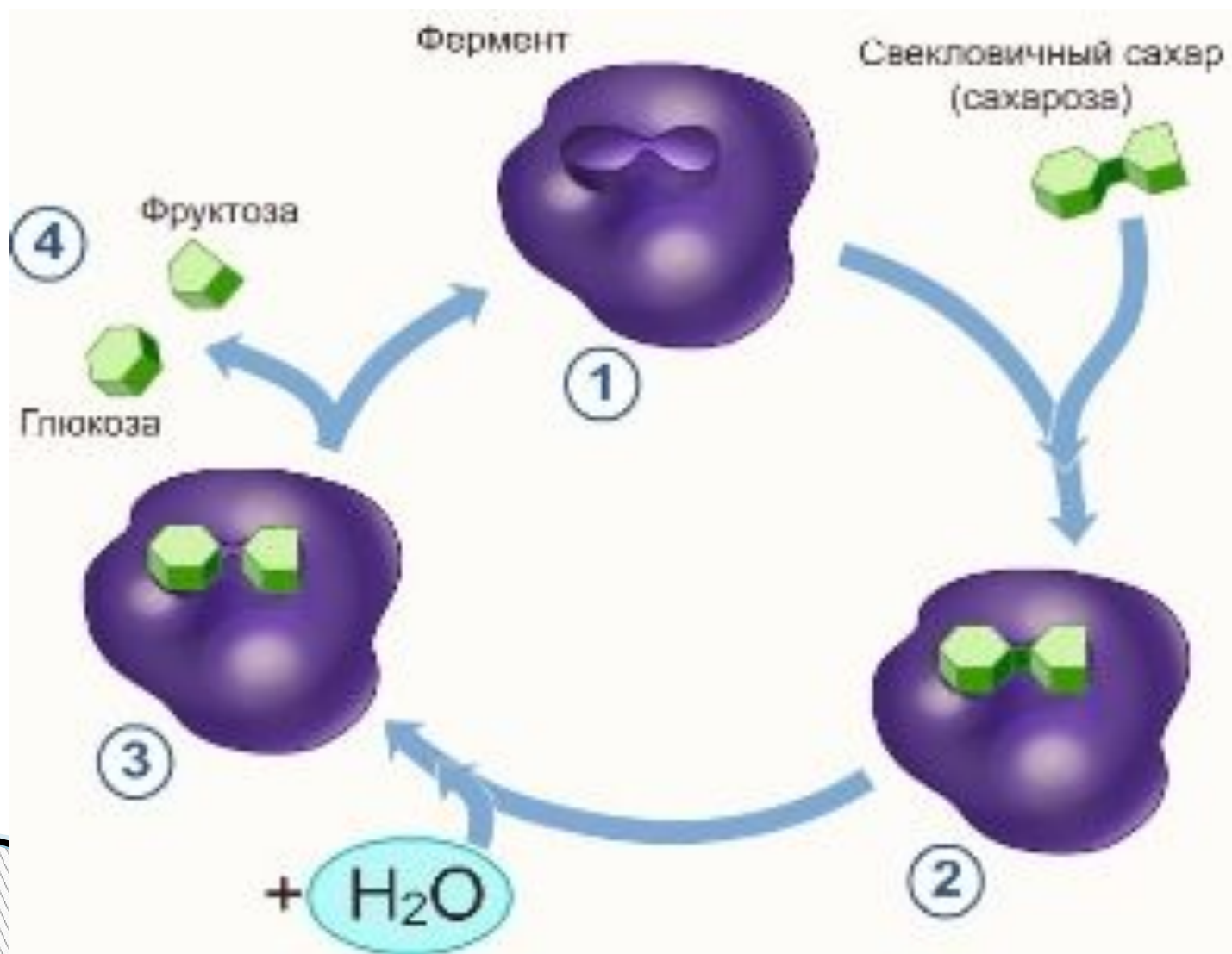
Двигательная функция.



Функции белков.

- Транспортная функция заключается в переносе многих веществ. Важнейшей функцией белков является передача наследственных свойств, в которой ведущую роль играют нуклеопротеиды. Различают два основных типа нуклеиновых кислот: рибонуклеиновые кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК).
- Регуляторная функция белков направлена на поддержание биологических констант в организме.
- Энергетическая роль белков состоит в обеспечении энергией всех жизненных процессов в организме животных и человека. При окислении 1 г белка в среднем освобождается энергия, равная 17,6 кДж (4,0 ккал).

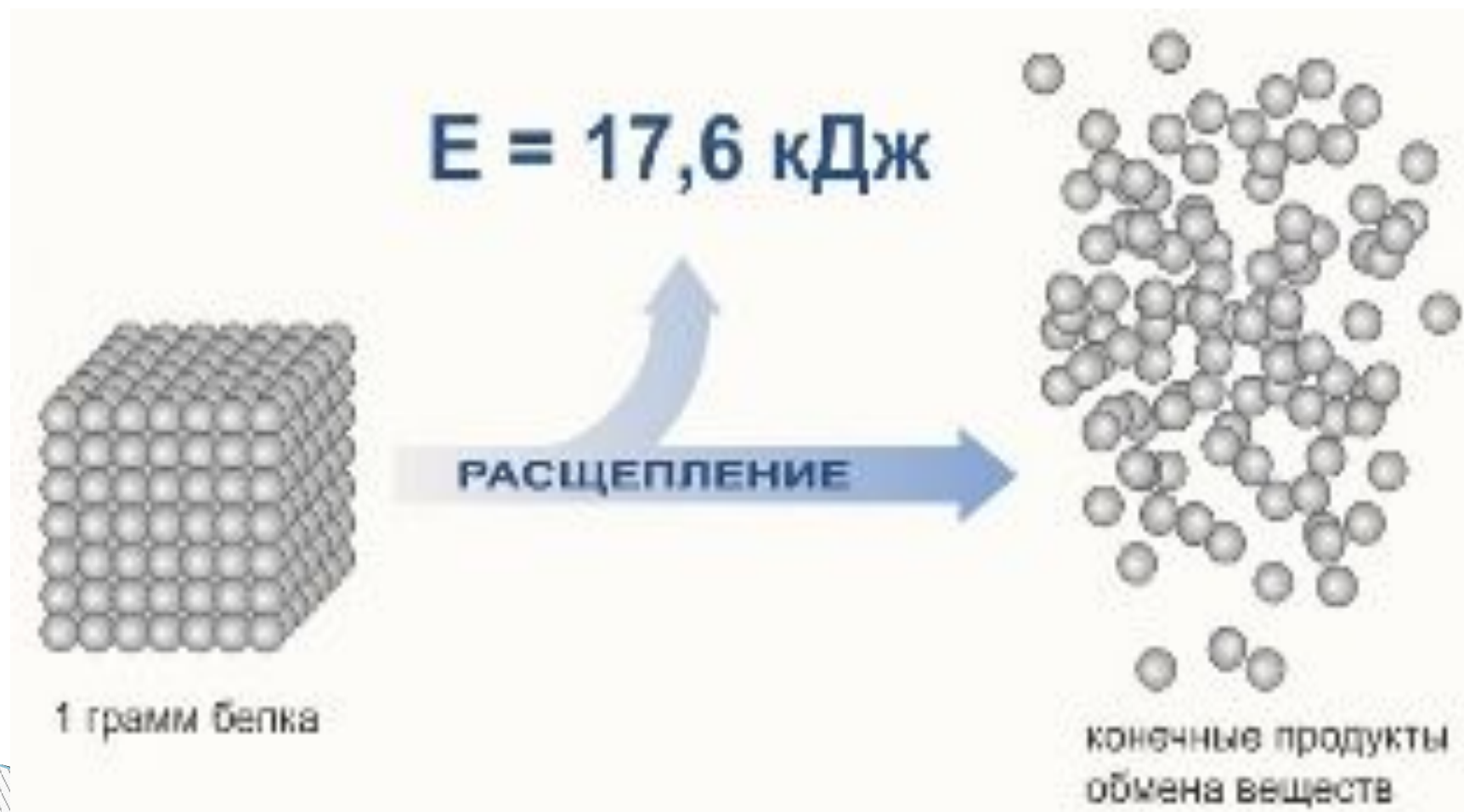
Ферментативная функция



Потребность в белках.

- В организме постоянно происходит распад и синтез белков. Единственным источником синтеза нового белка являются белки корма. В пищеварительном тракте белки расщепляются ферментами до аминокислот и в тонком кишечнике происходит их всасывание. Из аминокислот и простейших пептидов клетки синтезируют собственный белок, который характерен только для данного организма. Белки не могут быть заменены другими пищевыми веществами, так как их синтез в организме возможен только из аминокислот. Вместе с тем белок может замещать собой жиры и углеводы, т. е. использоваться для синтеза этих соединений.

Энергетическая функция.



Биологическая ценность белков.

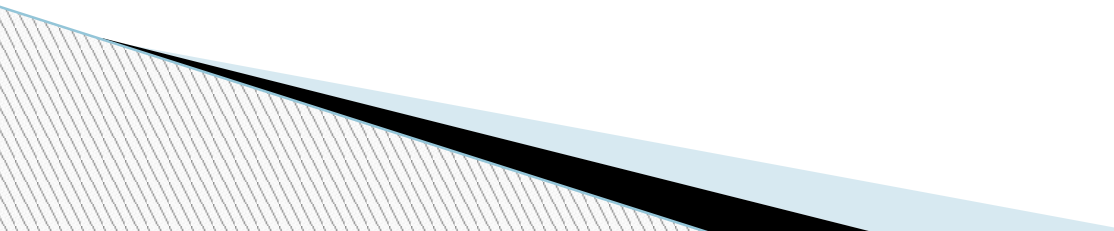
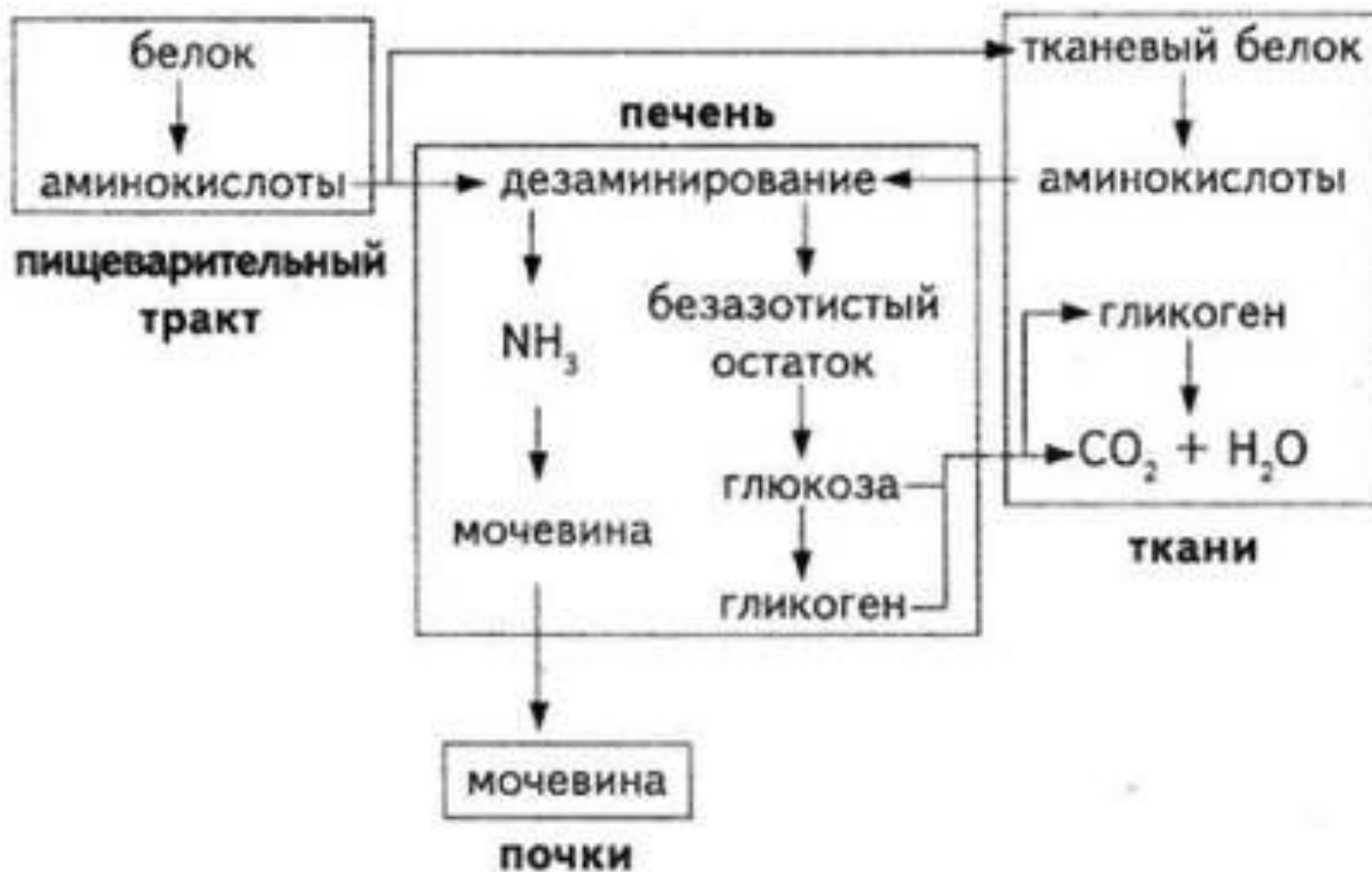
- Некоторые аминокислоты не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с кормом в готовом виде. Эти аминокислоты принято называть незаменимыми, или жизненно-необходимыми. К ним относятся: валин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан и лизин, а у детей еще аргинин и гистидин. Недостаток незаменимых кислот в корме приводит к нарушениям белкового обмена в организме. Заменяемые аминокислоты в основном синтезируются в организме.
- 

Схема обмена белков.



Полноценные и неполноценные белки.

- ▣ Белки, содержащие весь необходимый набор аминокислот, называют биологически полноценными. Наиболее высока биологическая ценность белков молока, яиц, рыбы, мяса. Биологически неполноценными называют белки, в составе которых отсутствует хотя бы одна аминокислота, которая не может быть синтезирована в организме. Неполноценными белками являются белки кукурузы, пшеницы, ячменя.

Полноценные белки

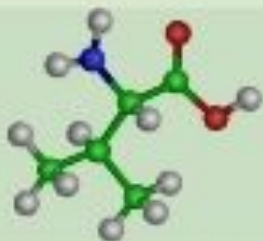


Это интересно

Химическая структура и пищевые источники

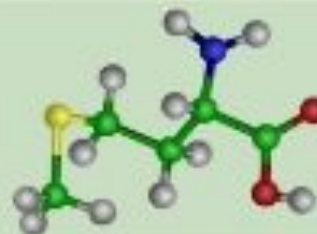
Валин

Зерновые, мясо, грибы, молочные продукты, арахис, соевый белок



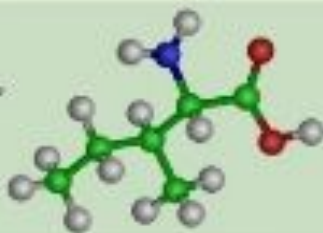
Метионин

Бобовые, яйца, чеснок, чечевица, мясо, лук, соевые бобы, семена и йогурт



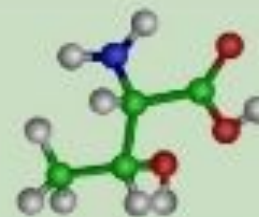
Изолейцин

Миндаль, кешью, куриное мясо, турецкий горох, яйца, рыба, чечевица, печень, мясо, рожь, большинство семян, соевые белки



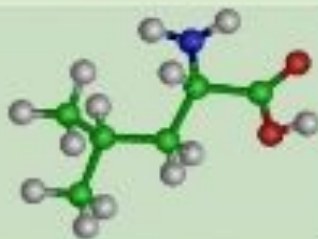
Треонин

Все природные белки



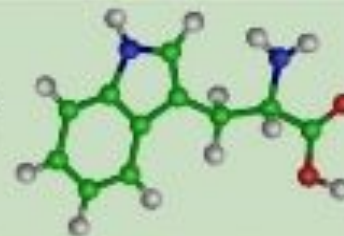
Лейцин

Бурый рис, бобы, мясо, орехи, соевая и пшеничная мука.



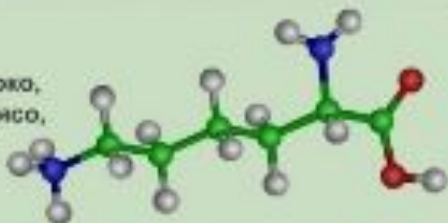
Триптофан

Творог, молоко, мясо, рыба, индейка, бананы, сушеные финики, арахис



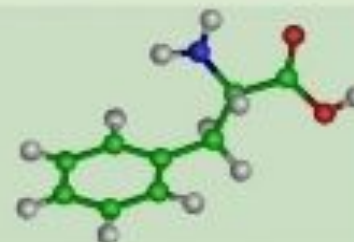
Лизин

Сыр, яйца, рыба, молоко, картофель, красное мясо, соевые и дрожжевые продукты.



Фенилаланин

Хлебобулочные изделия, соевые продукты, творог, сухое снятое молоко, миндаль, арахис, бобы, семена тыквы и кунжута



Условные обозначения



Азот



Водород



Кислород

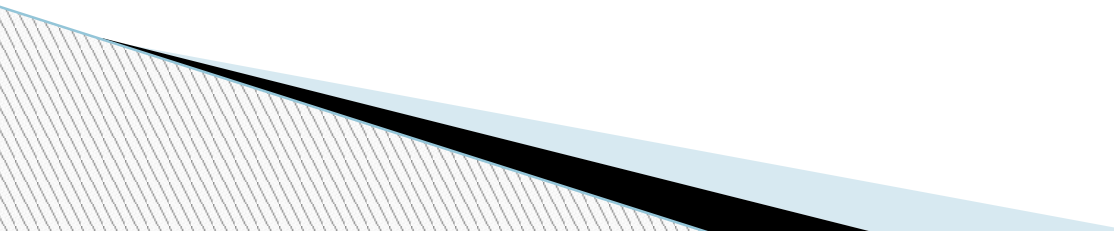


Сера



Углерод

Азотистый баланс. Азотистое равновесие.

- ▣ Азотистым балансом называют разность между количеством азота, содержащегося в пище человека, и его уровнем в выделениях.
 - ▣ Азотистое равновесие — состояние, при котором количество выведенного азота равно количеству поступившего в организм. Азотистое равновесие наблюдается у здорового взрослого животного.
- 

Белки пищи

Фермент пепсин в желудке

Пептиды

Фермент трипсин в тонком кишечнике

Аминокислоты

1 г белка при расщеплении
дает 17,6 кДж

Синтез в клетках организма

Миониз, казеин и др.

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{мочевина} + \text{аммиак}$ и др

Распад с образованием энергии

Положительный азотистый баланс. Азотистый дефицит.

- Положительный азотистый баланс — состояние, при котором количество азота в выделениях организма значительно меньше, чем содержание его в пище, то есть наблюдается задержка азота в организме. Положительный азотистый баланс отмечается у детей в связи с усиленным ростом, у женщин во время беременности, при усиленной спортивной тренировке, приводящей к увеличению мышечной ткани, при заживлении массивных ран или выздоровлении после тяжелых заболеваний.
- Азотистый дефицит (отрицательный азотистый баланс) отмечается тогда, когда количество выделяющегося азота больше содержания его в пище, поступающей в организм. Отрицательный азотистый баланс наблюдается при белковом голодании, лихорадочных состояниях, нарушениях нейроэндокринной регуляции белкового обмена.
- Распад белка и синтез мочевины. Важнейшими азотистыми продуктами распада белков, которые выделяются с мочой и потом, являются мочевина, мочевая кислота и аммиак.

Обмен жиров.

- ▣ Жиры делят на простые липиды (нейтральные жиры, воски), сложные липиды (фосфолипиды, гликолипиды, сульфоллипиды) и стероиды (холестерин и др.). Основная масса липидов представлена в организме животного нейтральными жирами. Нейтральные жиры пищи человека являются важным источником энергии. При окислении 1 г жира выделяется 37,7 кДж (9,0 ккал) энергии.

Жиры пищи

Фермент липаза в 12-перстной кишке

Частично глицерин +
жирные кислоты

Фермент лецитиназа, липаза в
тонком кишечнике

Глицерин + жирные кислоты

1 г жира при расщеплении
дает 38,9 кДж

Синтез в клетках организма

$CO_2 + H_2O$

Распад с образованием энергии

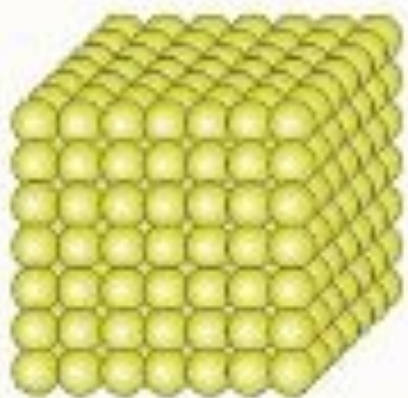
Липоиды

Нейтральные жиры

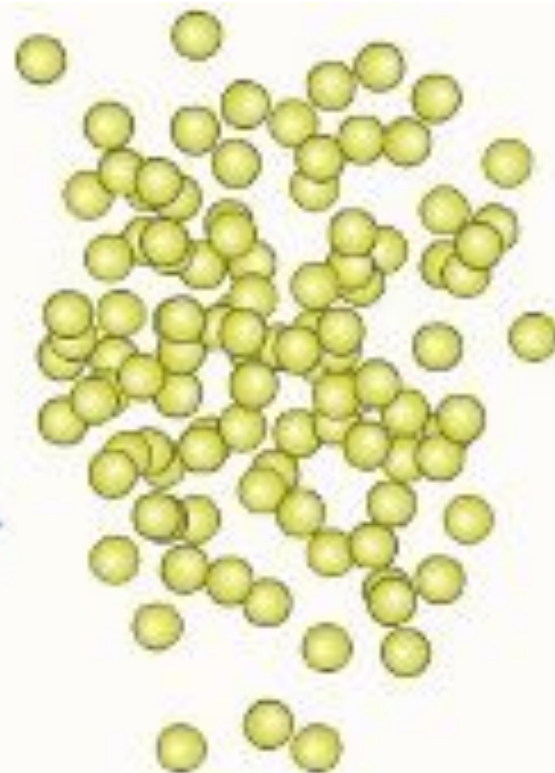
- Нейтральные жиры в энергетическом отношении могут быть заменены углеводами. Однако есть ненасыщенные жирные кислоты — линолевая, линоленовая и арахидоновая, которые должны обязательно содержаться в пищевом рационе человека, их называют не заменимыми жирными кислотами.
- Нейтральные жиры, входящие в состав корма и тканей животного, представлены главным образом триглицеридами, содержащими жирные кислоты — линолевую, линоленовую и арахидоновую.

Выделение энергии жирами.

$$E = 38,9 \text{ кДж}$$



1 грамм жиров



конечные продукты
обмена веществ

Печень в роли обмена жиров.

- В обмене жиров важная роль принадлежит печени. Печень — основной орган, в котором происходит образование кетоновых тел (бета-оксимасляная, ацетоуксусная кислоты, ацетон). Кетоновые тела используются как источник энергии.
- Фосфо- и гликолипиды входят в состав всех клеток, но главным образом в состав нервных клеток. Печень является практически единственным органом, поддерживающим уровень фосфолипидов в крови. Холестерин и другие стероиды могут поступать с пищей или синтезироваться в организме. Основным местом синтеза холестерина является печень.
- В жировой ткани нейтральный жир депонируется в виде триглицеридов.

Схематично представлена роль печени в липидном обмене



Образование жиров из углеводов и жиров.

- ▣ Образование жиров из углеводов. Избыточное употребление углеводов с пищей приводит к отложению жира в организме. В норме у человека 25—30% углеводов пищи превращается в жиры.
- ▣ Образование жиров из белков. Белки являются пластическим материалом. Только при чрезвычайных обстоятельствах белки используются для энергетических целей. Превращение белка в жирные кислоты происходит, вероятнее всего, через образование углеводов.

Обмен углеводов.

- ▣ Биологическая роль углеводов для организма животного определяется прежде всего их энергетической функцией. Энергетическая ценность 1 г углеводов составляет 16,7 кДж (4,0 ккал). Углеводы являются непосредственным источником энергии для всех клеток организма, выполняют пластическую и опорную функции.

Углеводы.



Формы углеводов

- Единственной формой углеводов, которая может всасываться, являются моносахара. Они всасываются главным образом в тонком кишечнике, током крови переносятся в печень и к тканям. В печени из глюкозы синтезируется гликоген. Этот процесс носит название гликогенеза. Гликоген может распадаться до глюкозы. Это явление называют гликогенолизом. В печени возможно новообразование углеводов из продуктов их распада (пировиноградной или молочной кислоты), а также из продуктов распада жиров и белков (кетокислот), что обозначается как гликонеогенез. В мышцах, так же как и в печени, синтезируется гликоген. Распад гликогена является одним из источников энергии мышечного сокращения. При распаде мышечного гликогена процесс идет до образования пировиноградной и молочной кислот. Этот процесс называют гликолизом. В фазе отдыха из молочной кислоты в мышечной ткани происходит ре-синтез гликогена.

Растворимые углеводы

Белые кристаллические вещества сладкого вкуса



Фруктоза

Основной углевод, в свободном виде присутствующий в сладких ягодах и плодах. Сладче сахара почти в 2 раза



Глюкоза

Основной продукт фотосинтеза. В клетках организма человека она является основным источником энергии для обеспечения всех процессов обмена веществ



Сахароза

Сахар в большом количестве содержится в сахарной свёкле и сахарном тростнике. Молекула сахарозы состоит из остатков молекул глюкозы и фруктозы



Лактоза

Молочный сахар содержится в молоке. Молекула лактозы состоит из остатков молекул глюкозы и галактозы

Головной мозг

- Головной мозг содержит небольшие запасы углеводов и нуждается в постоянном поступлении глюкозы. Глюкоза в тканях мозга преимущественно окисляется, а небольшая часть ее превращается в молочную кислоту. Энергетические расходы мозга покрываются исключительно за счет углеводов. Снижение поступления в мозг глюкозы сопровождается изменением обменных процессов в нервной ткани и нарушением функций мозга.

Углеводы пищи (крахмал)

Фермент *птиалин*, *мальтаза* в
ротовой полости

Солодовый сахар +
глюкоза

Фермент *амилаза* в *тонком*
кишечнике

Глюкоза

1 г глюкозы при
расщеплении дает 17,6 кДж

Синтез в *клетках тела* и *печени*

Гликокаликс, гликоген

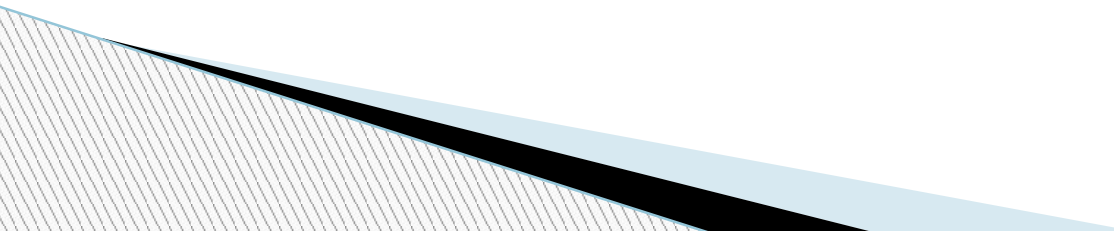
Распад с образованием *энергии*

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Образование углеводов из белков и жиров

- ▣ Образование углеводов из белков и жиров (гликонеогенез). В результате превращения аминокислот образуется пировиноградная кислота, при окислении жирных кислот — ацетилкоэнзим А, который может превращаться в пировиноградную кислоту — предшественник глюкозы. Это наиболее важный общий путь биосинтеза углеводов.
- ▣ Между двумя основными источниками энергии — углеводами и жирами — существует тесная физиологическая взаимосвязь. Повышение содержания глюкозы в крови увеличивает биосинтез триглицеридов и уменьшает распад жиров в жировой ткани. В кровь меньше поступает свободных жирных кислот. Если возникает гипогликемия, то процесс синтеза триглицеридов тормозится, ускоряется распад жиров и в кровь в большом количестве поступают свободные жирные кислоты

Водно-солевой обмен.

- Все химические и физико-химические процессы, протекающие в организме, осуществляются в водной среде. Вода выполняет в организме следующие важнейшие функции:
 - 1) служит растворителем продуктов питания и обмена;
 - 2) переносит растворенные в ней вещества;
 - 3) ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека;
 - 4) участвует в регуляции температуры тела за счет большой теплопроводности, большой теплоты испарения.
- 

Водно-солевой обмен.

- Принято делить воду на внутриклеточную, интрацеллюлярную (72%) и внеклеточную, экстрацеллюлярную (28%). Внеклеточная вода размещена внутри сосудистого русла (в составе крови, лимфы, цереброспинальной жидкости) и в межклеточном пространстве.
- Вода поступает в организм через пищеварительный тракт в виде жидкости или воды. Некоторая часть воды образуется в самом организме в процессе обмена веществ.
- При избытке в организме воды наблюдается общая гипергидратация (водное отравление), при недостатке воды нарушается метаболизм. Потеря 10% воды приводит к состоянию дегидратации (обезвоживание), при потере 20% воды наступает смерть.
- Вместе с водой в организм поступают и минеральные вещества (соли).

Функция электролитов.

- Важной функцией электролитов является участие их в ферментативных реакциях.
- Натрий обеспечивает постоянство осмотического давления внеклеточной жидкости, участвует в создании биоэлектрического мембранного потенциала, в регуляции кислотно-основного состояния.
- Калий обеспечивает осмотическое давление внутриклеточной жидкости, стимулирует образование ацетилхолина. Недостаток ионов калия тормозит анаболические процессы в организме.
- Хлор является также важнейшим анионом внеклеточной жидкости, обеспечивая постоянство осмотического давления.