

Метаболизм углеводов

1. Углеводы – это многоатомные альдегидо- или кетоноспирты и их производные

2. Углеводы – это органические вещества с общей формулой



Биологические функции:

□ энергетическая:

составляют 55 - 65 % пищи, энергетический материал для нервной системы и головного мозга;

□ структурная:

- пентозы (С5)- компоненты нуклеиновых к-т;
- гликопротеины – компоненты биомембран;
- протеогликаны входят в состав соединительной ткани суставов, связок, кожи;

□ запасная (резервная):

гликоген – основной запасной углевод;
глюкоза легко превращается в жиры,
которые откладываются;

□ защитная: входят в состав антител;

□ медицинская: являются биологически активными веществами:

гепарин – антикоагулянт крови,
сердечные гликозиды – лечебные
препараты.

Классификация:

1. Кл. Моносахариды
2. Кл. Олигосахариды
3. Кл. Полисахариды:

1. кл. Моносахариды – *углеводы, которые в растворе не гидролизуются*

В их названии используется окончание *оза*.

Представители:

C_5 пентозы: рибоза, дезоксирибоза;

C_6 гексозы: глюкоза, фруктоза,
галактоза;

2.кл. Олигосахариды –

углеводы, которые в растворе гидролизуют на 2 (10) моносахаридных остатка

Представители:

а) лактоза - молочный сахар;

б) сахароза - свекловичный, тростниковый сахар;

в) мальтоза – продукт гидролиза крахмала;

3.кл. Полисахариды

(гликаны, полигликозиды) -

это биополимеры, которые состоят из большого числа моносахаридов.

Делятся на:

- а) Гомополисахариды
- б) Гетерополисахариды

Гомополисахариды (гомогликаны) –
*это биополимеры, состоящие из
большого числа одинаковых МС*

Представители:

- 1. крахмал** – пищевой углевод растительного происхождения; **общая формула $(C_6H_{10}O_5)_n$**
мономер- **α ,D-глюкоза**
- 2. гликоген** –разветвленный полисахарид животного происхождения, состоит из **α ,D-глюкоз**
- 3. целлюлоза (клетчатка)** – линейный полисахарид растительного происхождения, состоит из остатков **β ,D-глюкозы;**

Гетерополисахариды

– это биополимеры, состоящие из различных моносахаридов

Представители:

а) гиалуроновая кислота – функции:

защита клеток, связывание воды,
структурная;

б) хондроитинсульфаты: входят в состав
костной и соединительной ткани;

в) гепарин – циркулирует в крови,
является антикоагулянтом;

Переваривание углеводов в ЖКТ

Суточная потребность – 400 г пищевых углеводов.

Основные пищевые углеводы – крахмал, сахароза, лактоза.

Переваривание

А) начинается в **ротовой полости** под действием фермента **α -амилазы слюны**;

Б) в тонком кишечнике происходит **основная фаза** гидролиза крахмала под действием фермента **α -амилазы поджелудочной железы**. **Opt pH=7,0-7,2** - слабощелочная, создается бикарбонатами.

Конечные продукты гидролиза углеводов в ЖКТ- моносахариды

Пищевые волокна и их значение

Представители: целлюлоза (клетчатка), пектины..
В ЖКТ человека не перевариваются. Отсутствуют необходимые ферменты.

Значение:

1. стимулируют *моторику кишечника*, задерживают воду и формируют каловые массы;
2. *адсорбируют* холестерин, желчные кислоты, билирубин, токсины и способствуют их *выведению из организма*;
3. источник питания для *кишечной микрофлоры*, которая *синтезирует из них витамины: К, В8, В9, В12.*

Промежуточный обмен.

1. Гликолиз - дихотомический путь.

2. Гликогенолиз

1. Гликолиз – это процесс **анаэробного расщепления глюкозы** до молочной кислоты.

2. Гликогенолиз – процесс **анаэробного расщепления гликогена** до молочной кислоты.

Локализация: протекают в цитоплазме клеток печени и мышц.

- **субстратное фосфорилирование** – синтез АТФ за счет дефосфорилирования низкомолекулярного субстрата;
- **гликолитическая оксидоредукция** – это реакции внутреннего окислительно-восстановительного цикла гликолиза;
- **регуляция активности** – ферментами:
 - фруктокиназа – основной фермент
 - гексокиназа
 - ЛДГ
- **энергетический баланс:**
 - гликолиза – 2 мол АТФ
 - гликогенолиза – 3 мол АТФ

3. Глюконеогенез

это процесс синтеза глюкозы из веществ неуглеводной природы.

Субстраты глюконеогенеза:

- пируват
- лактат
- глюкогенные аминокислоты
- глицерин
- ацетон

Условия протекания: активизируется при *голодании*, недостатке углеводов в пище.

Механизм: обратный гликолиз

Биологическое значение:

- энергетическое – обеспечение глюкозой клеток мозга при недостатке углеводов в организме;
- взаимосвязь обменов белков, жиров и углеводов.

Регуляция активности - гормонами:

- глюкокортикоиды, адреналин, глюкагон – повышают активность, а
- инсулин – понижает активность глюконеогенеза

4. Взаимное превращение молочной и пировиноградной кислот в тканях

- **лактат превращается в пируват;**
- **часть пирувата идет на синтез ГЛЮКОЗЫ (глюконеогенез) - анаболический путь**
- **часть пирувата окисляется аэробным путем до CO_2 и H_2O – катаболический путь**
- **избыток молочной кислоты выводится с мочой.**

5. Аэробное окисление глюкозы

1 этап. Расщепление глюкозы до пирувата – протекает в цитоплазме клеток.

2 этап. Окислительное декарбоксилирование пирувата до ацетил-КоА протекает в матриксе митохондрий;

3 этап. Окисление ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот Кребса до CO_2 и H_2O идет в матриксе митохондрий.

**Энергетический баланс
полного аэробного окисления глюкозы**

до CO_2 и H_2O **36-38** молекул АТФ

6. Пентозофосфатный путь - ПФЦ, апотомический путь или прямое окисление глюкозы

Локализация: эритроциты, печень, надпочечники, эмбриональная и жировая ткань

Стадии:

1. окислительная или аэробная –

до образования пентоз (рибулозо-5-фосфата);

2. изомерных превращений – катализируется ферментами **транскетолазами** (кофактором которых является *ТДФ-коферм. форма витамина В1*) и **трансальдолазами;**

Патология: генетический дефект фермента ПФЦ **глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы** является причиной усиления процессов ПОЛ²² и гемолиза эритроцитов

ЗНАЧЕНИЕ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ЦИКЛА:

1. Образуются **пентозы**: рибоза и дезоксирибоза, которые входят в структуру **нуклеиновых кислот**, кофакторов, циклических нуклеозидов;
2. Образуется **восстановленный** кофактор **НАДФН₂**, необходимый для **синтеза** высших жирных кислот, холестерина, кортикостероидных и половых гормонов;
3. Цикл является альтернативным **источником энергии** для клеток тимуса, эритроцитов, печени;

Метаболизм отдельных моносахаридов.

7. Метаболизм фруктозы

Пищевые источники: сахароза, фрукты, овощи;

Биологическое значение:

А) накапливается в хрусталике глаза, особенно при сахарном диабете и является причиной катаракты;

Б) присутствует в семянных визикулах;

В) энергетическое;

Патология:

генетический дефект фермента метаболизма фруктозы **фруктозо-1-фосфатаьдолазы В** является причиной редкого наследственного аутосомно-рецессивного заболевания **фруктоземия**. Признаки: умственная отсталость, рвота, судороги

8. Метаболизм галактозы

Пищевые источники: лактоза - молочный сахар

Биологическое значение:

1. Энергетическое
2. Легко превращается в глюкозу
3. Идет на синтез лактозы в период лактации у кормящих матерей

Патология:

Галактоземия – тяжелое наследственное заболевание недостаточности фермента **уридилтрансфераза**.

Клинические признаки:

умственная отсталость, задержка психо-моторного развития ребенка, помутнение хрусталика глаза, катаракта, увеличение размеров печени.