

**Краткая характеристика
обмена отдельных классов
органических соединений**

Обмен углеводов

- **В сутки с пищей в среднем поступает 400-500 г углеводов;**
- **Основным углеводом пищи является крахмал, содержание которого в обычном рационе может достигать 80 %;**
- **В процессе пищеварения пищевые углеводы расщепляются и превращаются в моносахариды, главным из которых является глюкоза;**

Клетчатка (целлюлоза), в молекуле которой остатки глюкозы соединены прочными связями, в ходе пищеварения не расщепляется и, пройдя через весь кишечник, выделяется из организма.

**Клетчатку и другие трудно
расщепляемые углеводы часто
называют балластными веществами
или пищевыми волокнами.**

Балластные вещества выполняют две важные функции:

- **Во-первых, двигаясь по пищеварительному тракту и касаясь его стенки, пищевые волокна усиливают перистальтику, т.е. волнообразное сокращение тонкой кишки, необходимое для перемещения пищи;**
- **Во-вторых, пищевые волокна являются хорошими сорбентами. На них могут сорбироваться и затем вместе с ними покидать организм различные токсичные вещества и, в том числе, холестерин.**

- **Образовавшиеся моносахариды всасываются и по системе воротной вены поступают в печень;**
- **В печени бóльшая часть глюкозы превращается в гликоген;**
- **Этот синтез ускоряется инсулином;**
- **Максимальное содержание гликогена в печени может достигать 5-6 %;**
- **Незначительная часть глюкозы из печени попадает в большой круг кровообращения, вследствие чего возникает пищевая гипергликемия;**

- **Синтез гликогена из глюкозы также происходит в мышцах, но его концентрация в них не превышает 2-3 %;**
- **Синтезу гликогена в мышцах способствует пищевая гипергликемия.**

- **Между приемами пищи в печени гликоген распадается и превращается в глюкозу, которая легко из печени выходит в большой круг кровообращения;**
- **Распад гликогена в печени ускоряется гормонами: глюкагоном и адреналином;**
- **Благодаря этим двум процессам – синтезу и распаду гликогена в крови концентрация глюкозы изменяется только в небольшом диапазоне, и поэтому кровь постоянно снабжает все органы глюкозой;**

- **Бóльшая часть глюкозы (90-95 %) используется всеми органами для получения энергии;**
- **Распад глюкозы протекает двумя путями: аэробным и анаэробным;**
- **Аэробный распад протекает постоянно, а анаэробной распад при выполнении интенсивной работы.**

Аэробный распад глюкозы

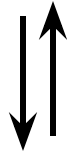


Анаэробный распад глюкозы



Схема распада глюкозы

Глюкоза ($C_6H_{12}O_6$)



Пируват ($C_3H_4O_3$)

+ O_2

без O_2

Ацетил-кофермент А

Лактат ($C_3H_6O_3$)

ЦТК

CO_2

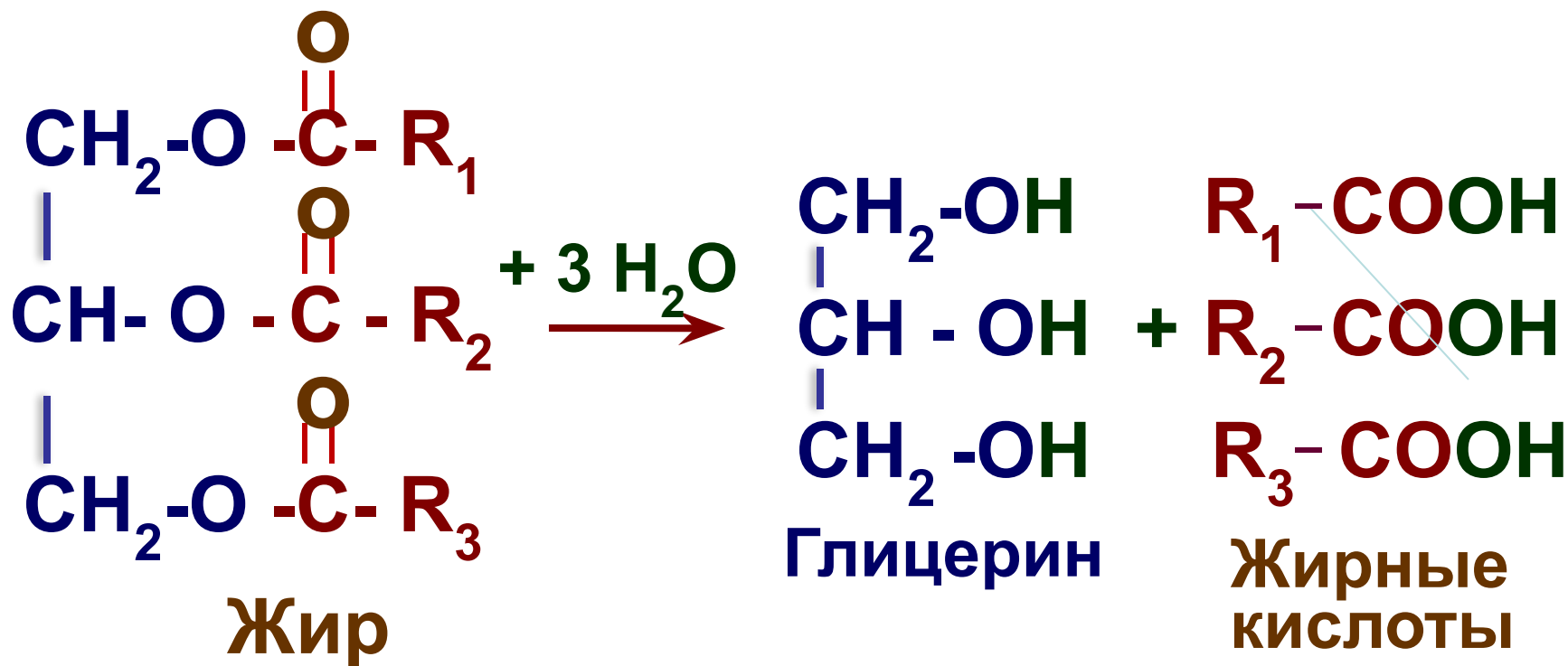
H_2O

+ O_2

Обмен жиров

С пищей в среднем поступает в сутки 80-100 г жиров;

Переваривание жиров происходит в тонкой кишке под действием фермента липазы и с участием желчных кислот:



- **В процессе всасывания в стенке тонкой кишки жирные кислоты вновь соединяются с глицерином, в результате чего образуются молекулы жира;**
- **Но в этот процесс вступают только жирные кислоты, входящие в состав жиров человека, и поэтому синтезируется собственный жир организма;**

- **Образовавшийся жир по лимфатическим сосудам, минуя печень, поступает в большой круг кровообращения и далее в жировые депо;**
- **Использование жира в качестве источника энергии начинается с его мобилизации, т.е. выхода жира из жировых депо в кровь;**

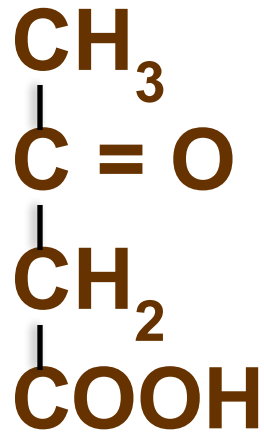
- Мобилизация жира происходит под воздействием гормона адреналина и импульсов симпатической нервной системы;
- Большая часть жира из кровяного русла поступает в печень, где имеются активные ферменты жирового обмена;
- Под действием печеночной липазы жир распадается на глицерин и жирные кислоты;

- **Жирные кислоты подвергаются окислению, называемому β -окислением, и превращаются в ацетил-кофермент А;**
- **В процессе β -окисления от жирной кислоты поочередно отщепляются двууглеродные фрагменты в форме ацетил-кофермента А;**

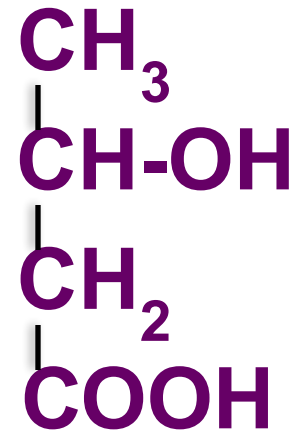
- **Каждый цикл β -окисления сопровождается синтезом 5 молекул АТФ;**
- **В конечном итоге жирные кислоты превращаются в ацетил-кофермент А, количество молекул которого равно половине числа атомов углерода в исходной жирной кислоте;**

- В печени только незначительная часть ацетил-кофермента А окисляется в цикле Кребса до углекислого газа и воды с выделением энергии;
- Основная масса ацетил-кофермента А в печени превращается в кетоновые тела;
- Этот процесс называется кетогенез.

Кетоновые тела

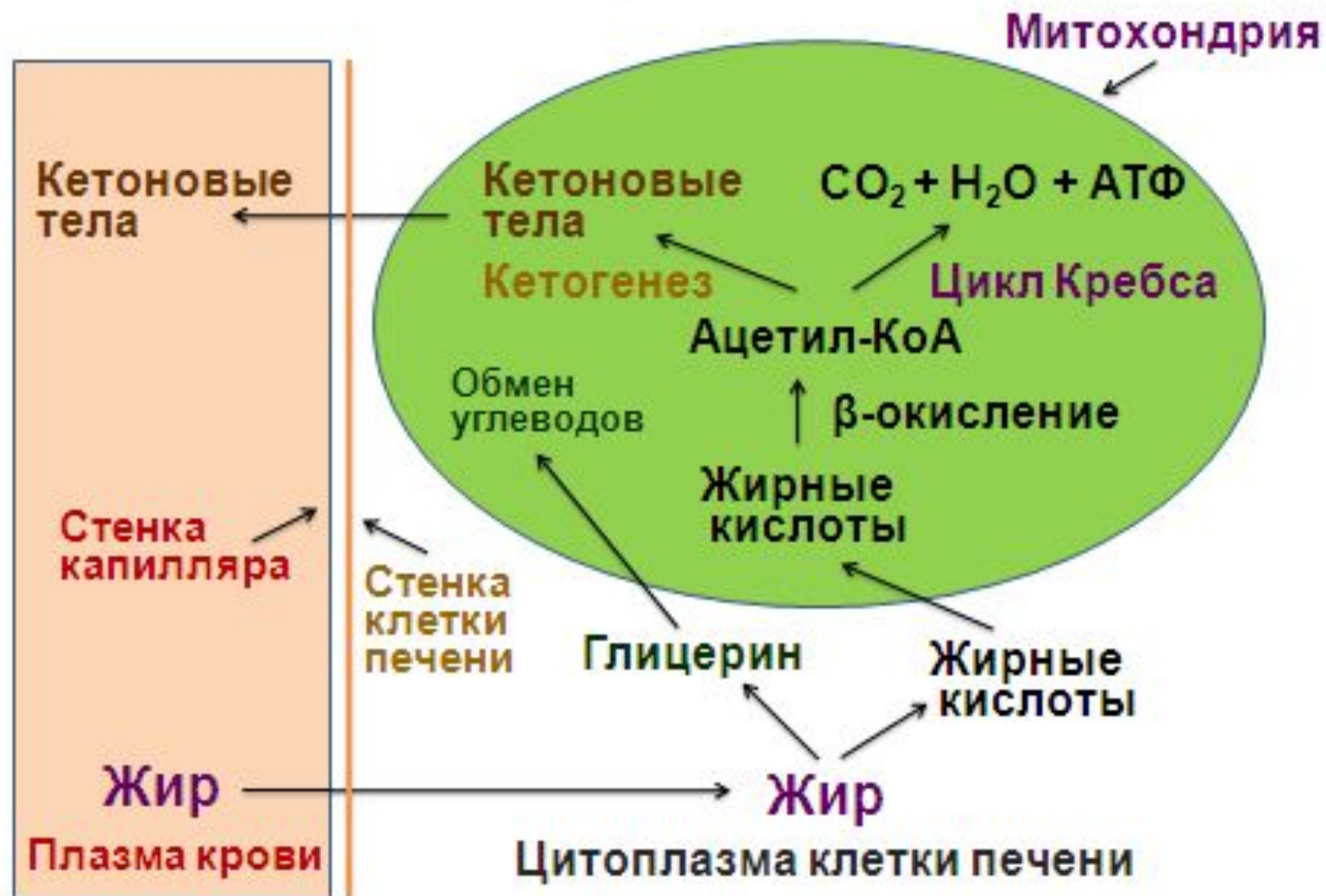


Ацетоуксусная
кислота

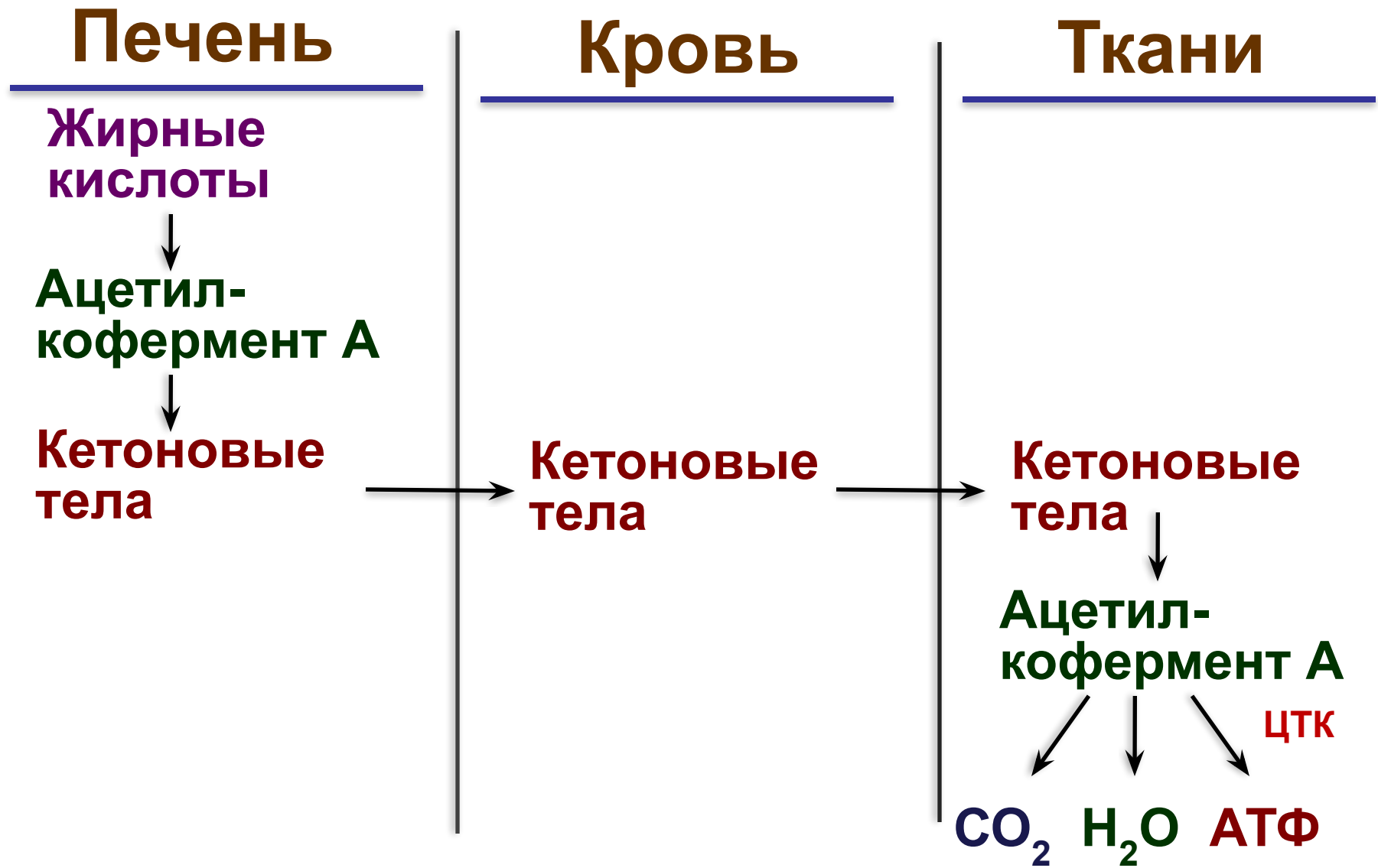


β-оксимасляная
кислота

Обмен жира в печени



Образование и использование кетоновых тел



- β -окисление, цикл Кребса и кетогенез протекают в митохондриях;
- Проникновение жирных кислот в митохондрии происходит с помощью переносчика – карнитина;
- Применение карнитина в качестве пищевой добавки позволяет ускорить вовлечение жирных кислот в β -окисление и кетогенез;

- **Во многих видах спорта использование карнитина позволяет повысить аэробную работоспособность;**
- **В бодибилдинге карнитин применяют в период тренировок «на рельеф»;**
- **Благодаря карнитину повышается скорость окисления жиров подкожной жировой клетчатки, и мышцы становятся более рельефными.**

Обмен белков

- **С пищей в сутки поступает около 100 г белков;**
- **Расщепление белков в процессе пищеварения происходит под действием протеолитических ферментов;**
- **В конечном итоге пищевые белки превращаются в аминокислоты 20 разновидностей.**

При избыточном потреблении белков:

- ❖ Пищеварительные ферменты не могут их полностью расщепить (считается, что пищеварительные ферменты могут расщепить однократно только 30-40 г белков);
- ❖ Непереваренные белки поступают в толстую кишку и под действием микрофлоры подвергаются гниению, приводящему к образованию различных ядовитых веществ;
- ❖ В тканях организма избыток аминокислот распадается с выделением аммиака, что создает дополнительную нагрузку на печень.

- Белки, входящие в клетки организма, также подвергаются постоянному распаду под воздействием внутриклеточных протеолитических ферментов;
- Эти ферменты называются внутриклеточными протеиназами или катепсинами и находятся в лизосомах;
- В сутки внутриклеточному протеолизу подвергается примерно 200-300 г собственных белков организма.

Общая схема белкового обмена

**Белки
пищевые**
100-120 г/сутки

**Белки
тканевые**
200-300 г/сутки

**Аминокислоты
(20 разновидностей)**
300-420 г/сутки

H_2O

CO_2

NH_3

Небелковые вещества
(глюкоза, азотистые
основания, гем, адреналин,
норадреналин, тироксин,
креатин, карнитин и др.)

Мочевина
20-35 г/сутки

Азотистый баланс

- **Состояние белкового обмена можно оценить по азотистому балансу;**
- **Азотистый баланс это соотношение между азотом, поступающим в организм с пищей, и азотом, выводимом из организма.**

- **Взрослый человек при обычном питании находится в состоянии азотистого равновесия (*азота выводится столько, сколько поступает с пищей*);**
- **Это свидетельствует об одинаковой скорости распада и синтеза белков.**

- При положительном азотистом балансе с пищей азота поступает больше, чем выводится;
- В этом случае синтез белков протекает с более высокой скоростью, чем их распад;
- Положительный азотистый баланс наблюдается у растущего организма, а также у спортсменов, наращивающих мышечную массу.

- При отрицательном азотистом балансе (*азота выводится больше, чем поступает*) белков в организме распадается больше, чем образуется;
- Отрицательный азотистый баланс может быть при длительном белковом голодании.

Обмен нуклеиновых кислот

- С пищей в сутки поступает около 1 г нуклеиновых кислот;
- При распаде нуклеиновых кислот в клетках организма образуется специфическое вещество – мочевая кислота (около 1 г в сутки);
- Мочевая кислота образуется только из нуклеиновых кислот, и поэтому по ее выделению из организма с мочой можно судить о скорости распада нуклеиновых кислот;

Все клетки организма способны синтезировать нуклеиновые кислоты и не нуждаются в наличии в пище нуклеиновых кислот или их составных частей.

Тест 1

Суточная потребность в углеводах у взрослого человека составляет:

- а) 50-100 г**
- б) 100-150 г**
- в) 450-500 г**
- г) 800-900 г**

Тест 2

Конечным продуктом гидролиза крахмала в процессе пищеварения является:

- а) глюкоза**
- б) рибоза**
- в) сахароза**
- г) фруктоза**

Тест 3

Конечным продуктом анаэробного распада глюкозы является:

- а) α -кетоглутаровая кислота**
- б) молочная кислота**
- в) пировиноградная кислота**
- г) щавелевоуксусная кислота**

Тест 4

Глюкоза депонируется в печени в форме:

- а) гликогена**
- б) крахмала**
- в) лактозы**
- г) сахарозы**

Тест 5

Распад гликогена в печени ускоряет гормон:

- а) альдостерон**
- б) глюкагон**
- в) инсулин**
- г) кортикостерон**

Тест 6

Распад гликогена в мышцах ускоряет гормон:

- а) адреналин**
- б) глюкагон**
- в) инсулин**
- г) тестостерон**

Тест 7

Синтез гликогена в мышцах ускоряет гормон:

- а) адреналин**
- б) глюкагон**
- в) инсулин**
- г) кортикостерон**

Тест 8

Цикл Кребса состоит из последовательных превращений:

- а) аденина**
- б) ацетил-кофермента А**
- в) глицерина**
- г) мочевины**

Тест 9

В клетке цикл Кребса протекает в:

- а) митохондриях**
- б) рибосомах**
- в) цитоплазме**
- г) ядре**

Тест 10

Природные жиры являются:

- а) моноглицеридами**
- б) диглицеридами**
- в) триглицеридами**
- г) полисахаридами**

Тест 11

Температура плавления жира зависит от:

- а) количества двойных связей**
- б) окраски**
- в) плотности**
- г) электропроводности**

Тест 12

При полном окислении 1 г жира выделяется энергия в количестве:

- а) 2 ккал
- б) 4 ккал
- в) 9 ккал
- г) 15 ккал

Тест 13

**Суточная потребность в жире для
взрослого человека составляет:**

- а) 20-30 г**
- б) 40-50 г**
- в) 80-100 г**
- г) 150-180 г**

Тест 14

В переваривании и всасывании жиров принимают участие:

- а) аминокислоты**
- б) желчные кислоты**
- в) жирные кислоты**
- г) кетокислоты**

Тест 15

Транспорт жирных кислот в митохондрии осуществляется:

- а) альбумином**
- б) гемоглобином**
- в) карнитином**
- г) миоглобином**

Тест 16

Жирные кислоты при β -окислении превращаются в:

- а) ацетил-кофермент А**
- б) глицерин**
- в) глюкозу**
- г) углекислый газ и воду**

Тест 17

β -окисление жирных кислот протекает в:

- а) лизосомах**
- б) митохондриях**
- в) рибосомах**
- г) цитоплазме**

Тест 18

Конечными продуктами полного окисления жиров являются:

- а) глицерин и жирные кислоты**
- б) глицерин и кетокислоты**
- в) кетоновые тела**
- г) углекислый газ и вода**

Тест 19

Промежуточными продуктами распада жирных кислот являются:

- а) глицерин**
- б) кетоновые тела**
- в) пируват**
- г) углекислый газ**

Тест 20

Кетоновые тела являются основным источником энергии при беге на:

- а) 60 м**
- б) 100 м**
- в) 1000 м**
- г) 10000 м**

Тест 21

Средняя суточная потребность в белках у взрослого человека составляет:

- а) 10-20 г**
- б) 30-40 г**
- в) 100-120 г**
- г) 200-220 г**

Тест 22

В процессе пищеварения белки превращаются в:

- а) аминокислоты**
- б) ацетил-кофермент А**
- в) жирные кислоты**
- г) кетоновые тела**

Тест 23

**Протеолитические ферменты могут
одномоментно расщепить не более:**

- а) 5-10 г белков**
- б) 30-40 г белков**
- в) 90-100 г белков**
- г) 180-200 г белков**

Тест 24

Внутриклеточный протеолиз протекает в:

- а) лизосомах**
- б) рибосомах**
- в) митохондриях**
- г) ядре**

Тест 25

Специфическим продуктом распада белков является:

- а) ацетоуксусная кислота**
- б) молочная кислота**
- в) мочевая кислота**
- г) мочеви́на**

Тест 26

При обычном питании в сутки выделяется мочевины:

- а) 10-15 г**
- б) 20-30 г**
- в) 60-70 г**
- г) 90-100 г**

Тест 27

Специфическим конечным продуктом распада нуклеиновых кислот является:

- а) лактат**
- б) мочевая кислота**
- в) мочеви́на**
- г) углекислый газ**