

*Тема: «Пищеварительная  
система»*

## Значение пищи

Энергетический материал,  
необходима для  
энергетического обмена  
(диссимиляции, катаболизма) –  
совокупности реакций распада  
и окисления.

Строительный материал,  
необходима для  
пластического обмена  
(ассимиляции, анаболизма)  
– совокупности реакций  
биосинтеза.

В пище содержатся **высокомолекулярные соединения** — белки, жиры, углеводы; вещества, богатые энергией и с различной дальнейшей судьбой.

**Белки** для организма являются основным строительным материалом, они состоят из 20 видов аминокислот, из которых наш организм синтезирует собственные белки. Десять аминокислот являются незаменимыми.

Основная часть **углеводов и жиров** окисляется, обеспечивая организм энергией.

Вместе с пищей в организм должны поступать в достаточном количестве **вода, минеральные соли, витамины**.

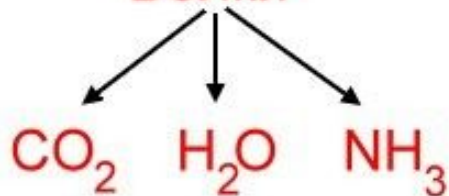
**Механическая и химическая переработка, расщепление и всасывание продуктов расщепления происходит в пищеварительной системе и называется *пищеварением*.**



# Значение пищи

## Органические макромолекулы

### Белки

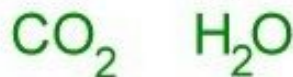


1 г = 17,6 кДж



Мочевина

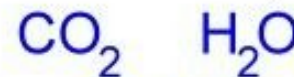
### Углеводы



1 г = 17,6 кДж



### Жиры



1 г = 38,9 кДж



## Значение пищи

Химическое расщепление осуществляется *ферментами*, *протеолитические* ферменты расщепляют белки, *липолитические* — жиры, *гликолитические* — углеводы.

Для человека характерны *полостное* и *мембранное* пищеварение.

Пищеварительная система выполняет четыре основные функции: секреторную, моторную, всасывательную, экскреторную.

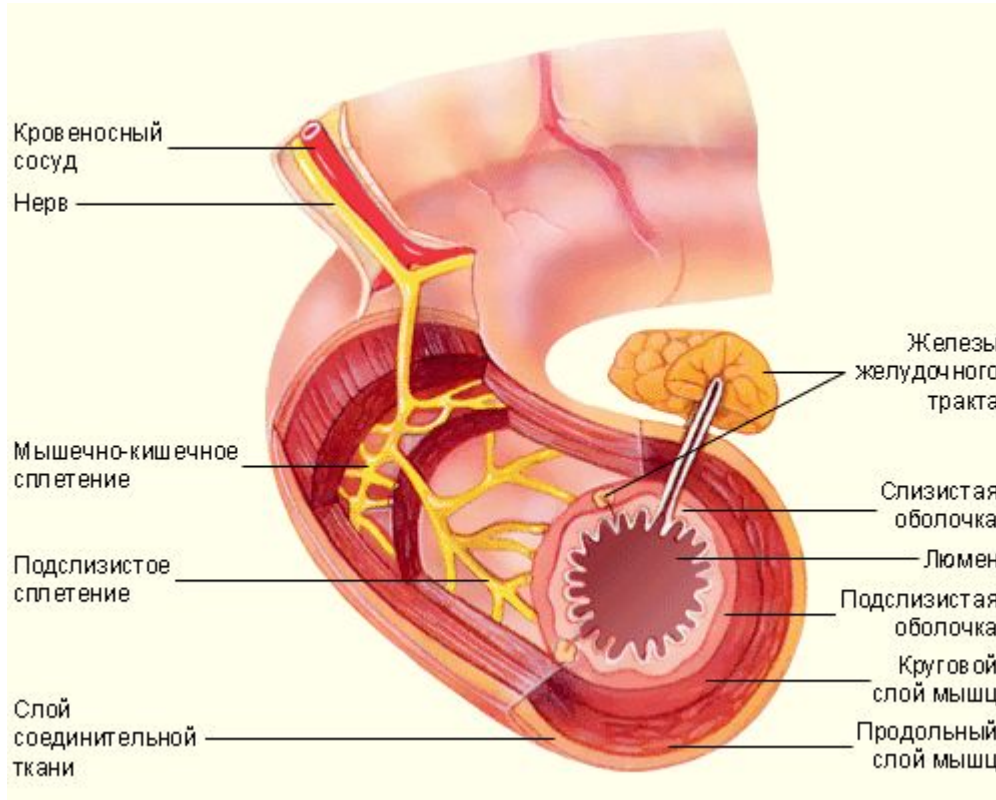
*Секреторная* функция связана с секрецией пищеварительных соков и химическим расщеплением пищи;

*моторная* — с жеванием, глотанием, передвижением пищи, выведением непереваренных остатков;

*всасывательная* функция связана с всасыванием переваренных органических веществ, воды, солей, витаминов;

*экскреторная* — с выведением в просвет кишечника азотистых соединений, солей, воды, ядовитых веществ и других продуктов метаболизма.

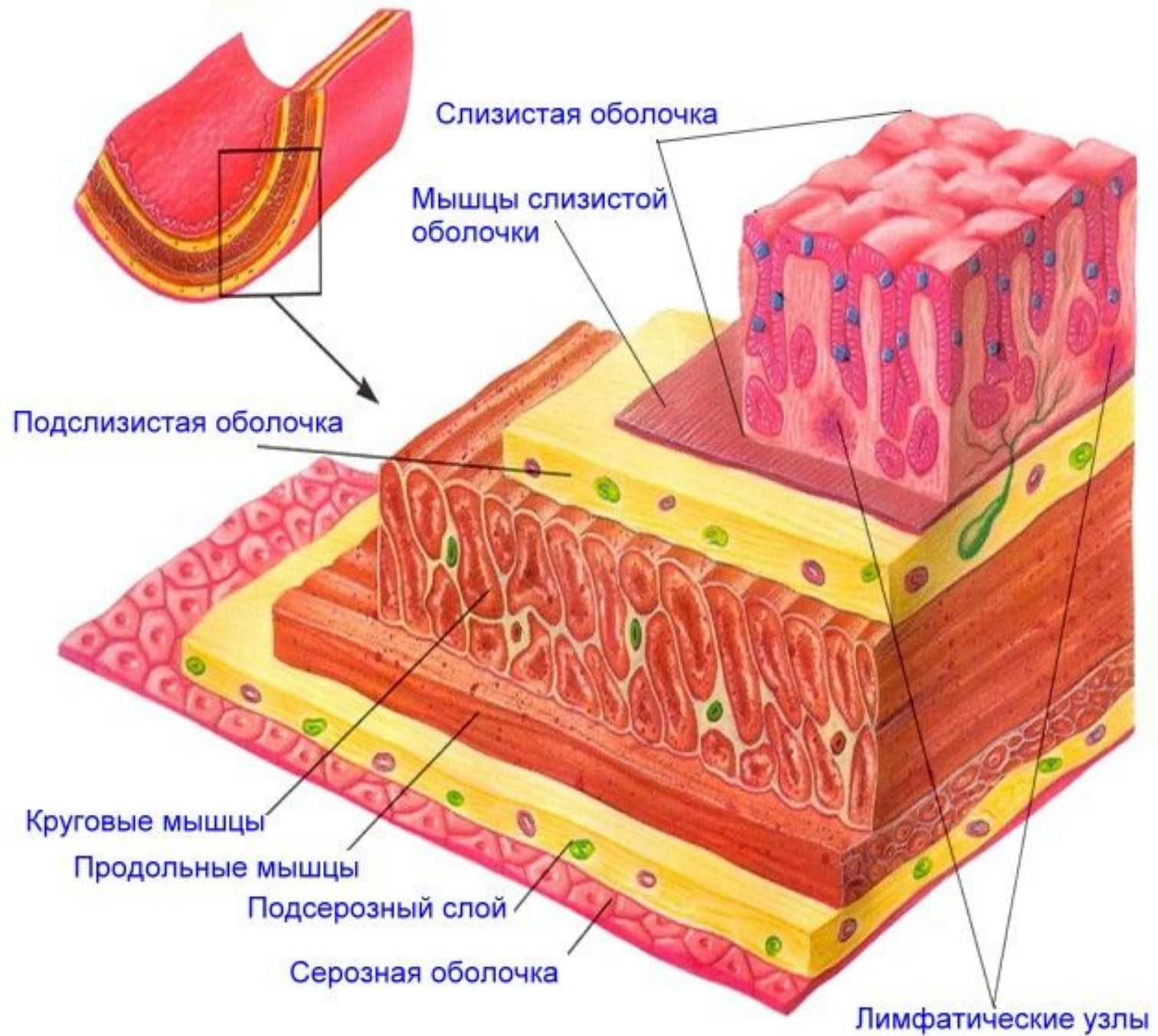
## Строение пищеварительной системы.



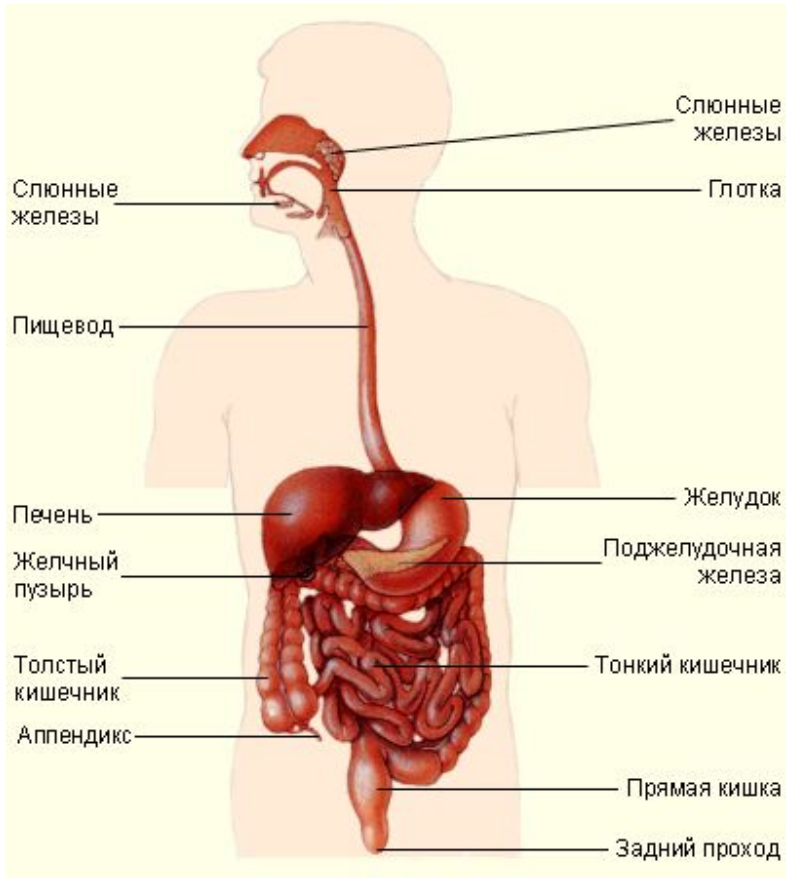
Длина пищеварительного тракта 8-10 м. Стенка состоит из 3 слоев: наружного соединительно-тканного — серозной оболочки, среднего мышечного (снаружи продольные, внутри кольцевые мышцы) и внутреннего — подслизистого и слизистого эпителия

Производными эпителия являются большие (3 пары слюнных желез, печень, поджелудочная железа) и малые пищеварительные железы, находящиеся в стенках пищеварительного тракта. Эти железы выделяют в сутки до 8 л пищеварительных соков.

В слизистом слое располагаются также скопления лимфатических узелков (**пейеровы бляшки**), выполняющих защитную функцию.



# Строение пищеварительной системы.



В пищеварительной системе различают несколько отделов: **ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник.**

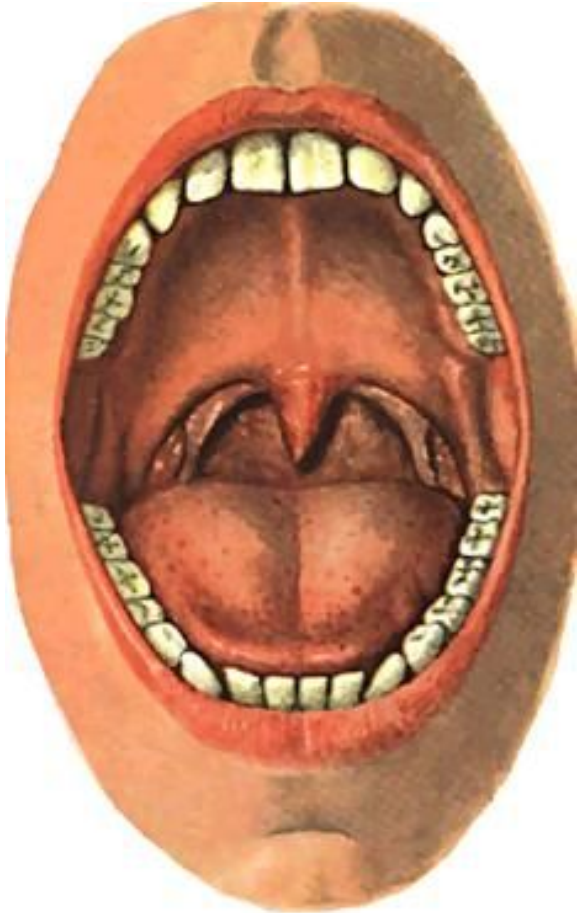
**Средняя длина тонкого кишечника взрослого человека в среднем 3-3,5 м.** Начальный отдел тонкого кишечника — **двенадцатиперстная кишка**, в которую открываются протоки поджелудочной железы и печени, затем идет **тощая кишка и подвздошная.**

В **толстой кишке**, длина которой около 1,5 м, различают слепую кишку с аппендиксом, восходящую, поперечную и нисходящую ободочные, сигмовидную и прямую кишку, заканчивающуюся анальным отверстием.





## Пищеварение в ротовой полости



Ротовая полость отграничена сверху твердым и мягким небом, сбоку — мышцами щек, снизу — челюстно-подъязычной мышцей. Молочные зубы к 12 годам заменяются постоянными. У взрослого человека в ротовой полости 32 зуба: в каждой челюсти 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зуба.

### Зубная формула:

Молочные	Постоянные
20122102	32122123
20122102	32122123

— в числителе показано количество зубов в верхней челюсти, в знаменателе — в нижней челюсти.

# Пищеварение в ротовой полости

Прорезывание молочных зубов начинается на 6-7 месяце и заканчивается к 3 годам жизни. У ребенка 20 молочных зубов.

С 6-7 лет до 12-13 молочные зубы заменяются постоянными

**Зубная формула:**

**Молочные**

20122102

20122102

**Постоянные**

32122123

32122123



резец



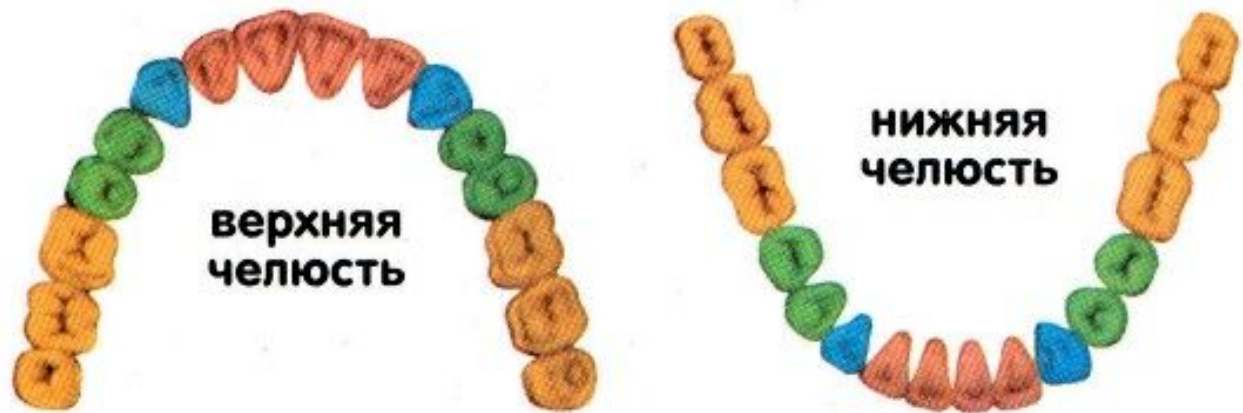
клык



малый  
коренной

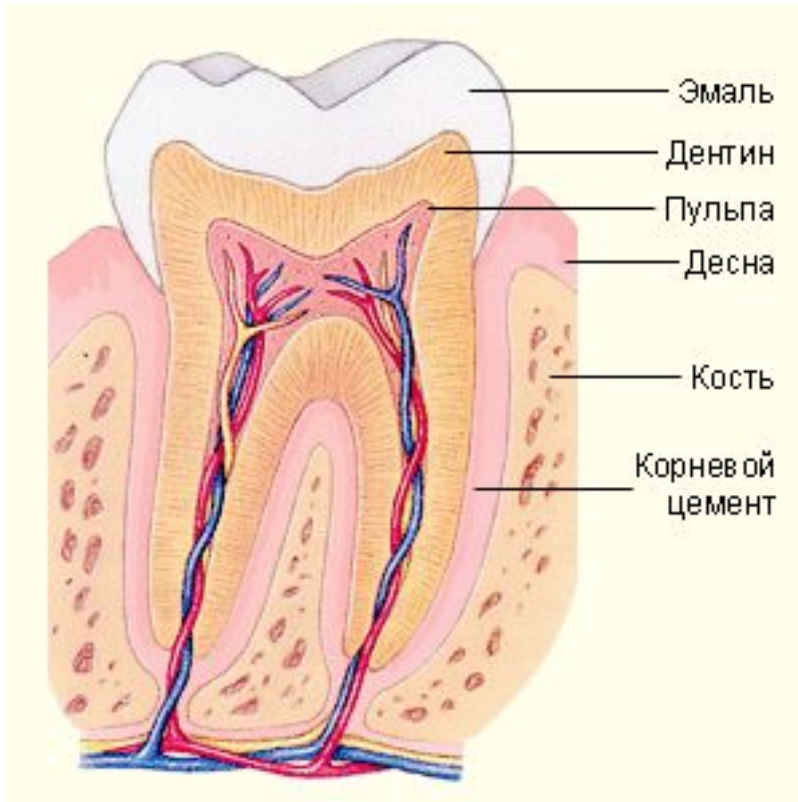


коренной





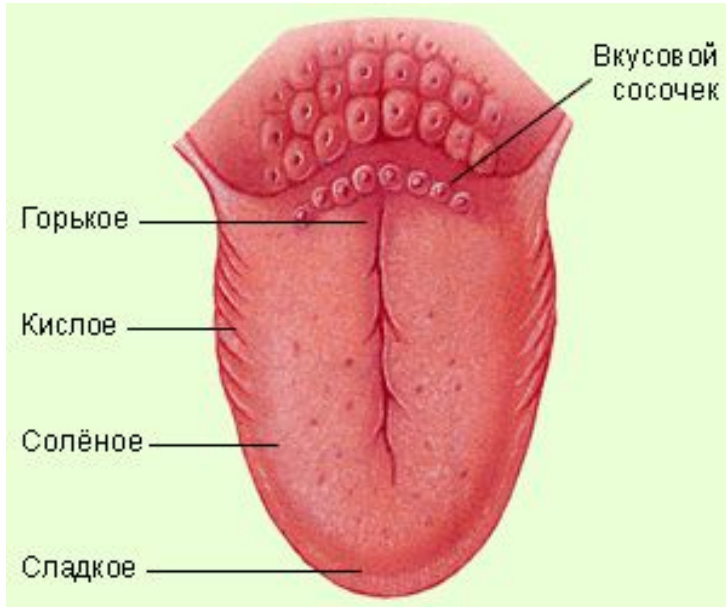
## Пищеварение в ротовой полости



Каждый зуб состоит из трех частей: *коронки*, выступающей в ротовую полость, *шейки*, прикрытой десной, и *корня*, находящегося в зубной альвеоле. Зубы состоят из разновидности костной ткани — *дентина*, снаружи покрыты *эмалью*, внутри зуба имеется полость, в которой расположена *пульпа* — рыхлая соединительная ткань, содержащая кровеносные сосуды и нервы. *Цемент* и *связки* закрепляют зубы в альвеолах. Гигиена?

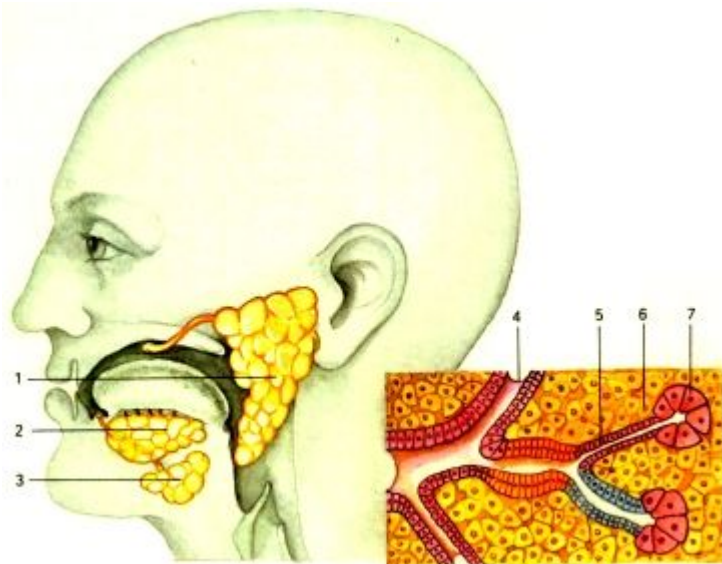


# Пищеварение в ротовой полости

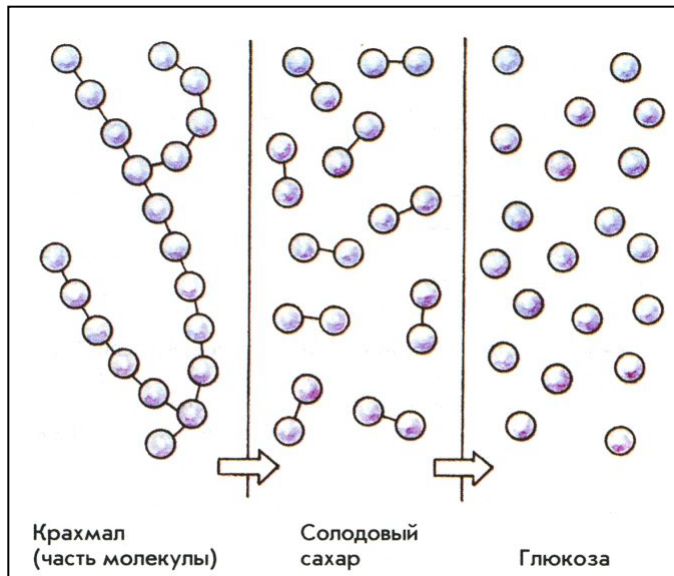


С помощью языка пища передвигается при пережевывании, на многочисленных сосочках расположены вкусовые рецепторы. На кончике языка располагаются рецепторы на **сладкое**, у корня — на **горькое**, на боковых поверхностях — на **кислое** и **соленое**.

В ротовую полость открываются три пары крупных слюнных желез: околоушные, подчелюстные и подъязычные. Кроме того, в слизистой рта множество микроскопических слюнных желез — небных, щечных, язычных. Язык является органом речи человека.



# Пищеварение в ротовой полости



В слюне (2л/сутки) содержатся ферменты — *амилаза*, расщепляющая крахмал до мальтозы; *мальтаза*, расщепляющая дисахариды до глюкозы.

Третий фермент слюны — *лизоцим*, обладает бактерицидными свойствами.

*Нуклеаза* разрушает ДНК, РНК вирусов

Слизистое белковое вещество *муцин* участвует в формировании пищевого комка. Среда в ротовой полости *слабощелочная*.  $t=37^{\circ}\text{C}$

Слюноотделение происходит рефлекторно при попадании пищи в ротовую полость.



# СХЕМА РАСЩЕПЛЕНИЯ КРАХМАЛА

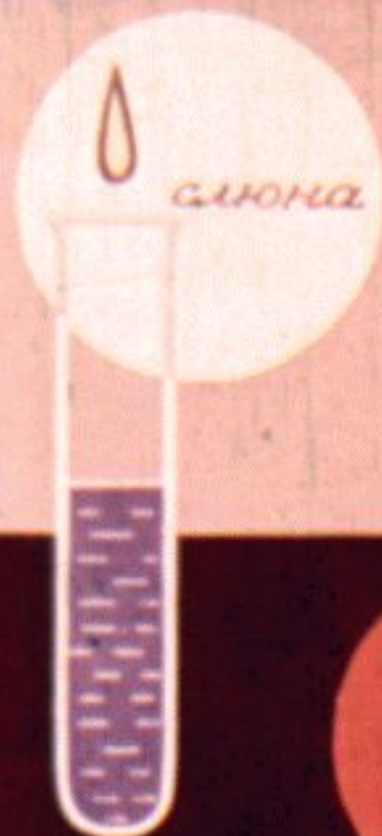
МАЛЬТАЗА

ПТИАЛИН

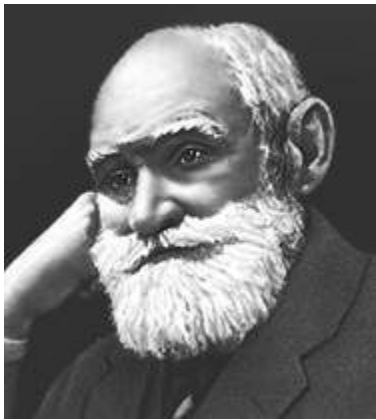
КРАХМАЛ

ГЛЮКОЗА

# ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ ОКРАШЕННОГО РАСТВОРА КРАХМАЛА



Ферменты слюны—птиалин и мальтаза—оказывают переваривающее действие только на углеводы. Почему раствор крахмала, окрашенный йодом, обесцвечивается при добавлении в него слюны?

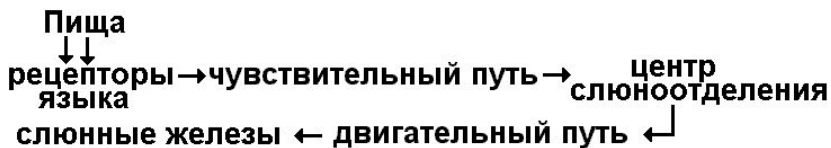


## Пищеварение в ротовой полости



От рецепторов полости рта возбуждение по чувствительным нейронам передается в центр слюноотделения продолговатого мозга, оттуда по двигательным нейронам возбуждение идет к слюнной железе и происходит секреция слюны. Такое слюноотделение носит название *безусловного слюноотделительного рефлекса*.

*Возможность условно-рефлекторного слюноотделения* доказал выдающийся русский физиолог И.П.Павлов (Нобелевская премия). Было показано слюноотделение до приема пищи, когда собака видела пищу, чувствовала ее запах.



## Пищеварение в желудке



Пища проглатывается, попадает в глотку и затем в пищевод, длина которого около 25 см. По пищеводу пищевой комок попадает в желудок. Объем желудка около 2-3 л. В местах перехода пищевода в желудок и желудка в кишечник имеются **кардиальный** и **пилорический** сфинктеры (сжиматели). В желудке различают кардиальную часть, дно, тело и выход, или пилорическую часть с привратником. Есть малая кривизна и большая кривизна. В слизистой имеются складки, увеличивающие поверхность и здесь находятся три вида желез, образующие до 2,5 л в сутки желудочного сока.

## Пищеварение в желудке



*Главные железы* образуют ферменты, *обкладочные* — соляную кислоту, *добавочные* — слизь.

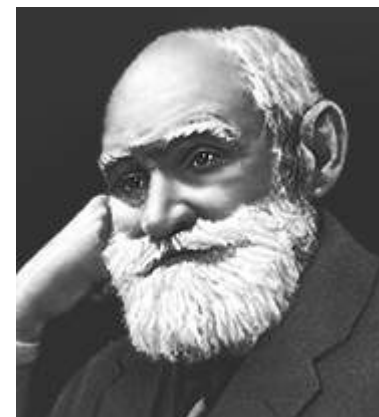
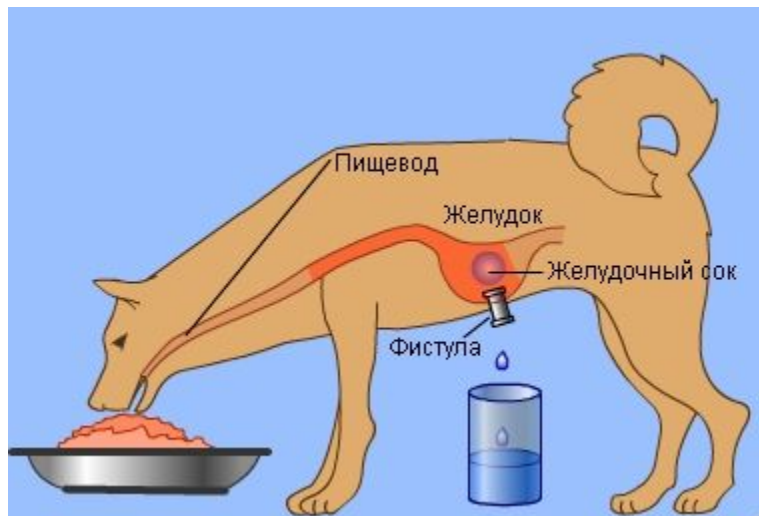
Кислая среда (концентрация  $\text{HCl}$  0,5%) активирует ферменты и оказывает бактерицидное действие. Под действием *пепсина*, основного фермента желудочного сока, перевариваются белки;

*желудочная липаза* расщепляет жиры молока, продолжают перевариваться углеводы ферментами слюны, до тех пор, пока пищевой комочек не пропитается кислым желудочным соком.

*Химозин* створаживает молоко.

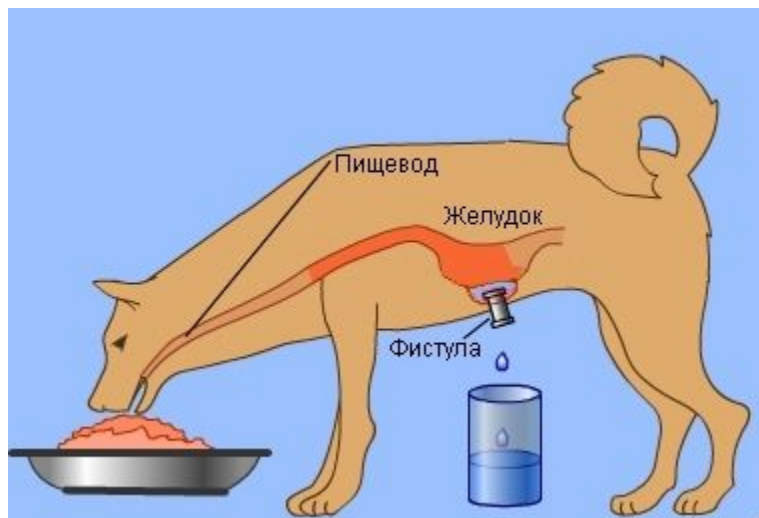
В желудке всасываются вода, соли, аминокислоты, глюкоза, алкоголь.

## Пищеварение в желудке



Для изучения сокоотделения в желудке И.П.Павлов использовал фистулу желудка, но при этом желудочный сок загрязнялся пищей. Павлов разработал методику **«мнимого кормления»**, наложения фистулы на желудок в сочетании с перерезкой пищевода. Несмотря на то, что в этом случае пища в желудок не попадала, наблюдалось желудочное сокоотделение.

## Пищеварение в желудке



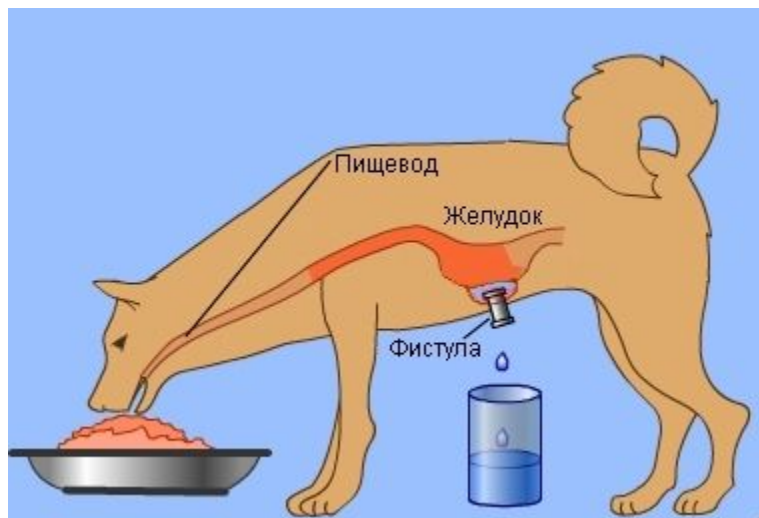
Для изучения сокоотделения при раздражении стенок желудка пищей, И.П.Павловым была разработана операция, при которой из дна желудка формировался изолированный **«малый» желудок** для сбора через фистулу чистого желудочного сока.

С помощью этого метода удалось показать, что **больше всего желудочного сока выделяется на белковую пищу, меньшее — на углеводную и совсем мало — на жиры.**

# Регуляция сокоотделения



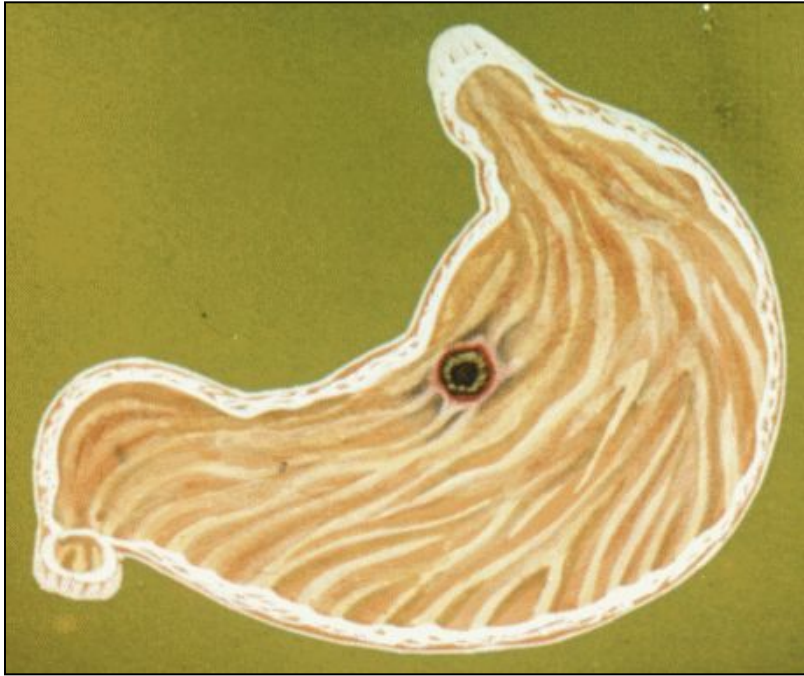
## Пищеварение в желудке



*Нервная регуляция.* Было показано безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное сокоотделение в желудке. *Гуморальная регуляция* осуществляется за счет гормона *гастрин*, образуемого железами желудка.



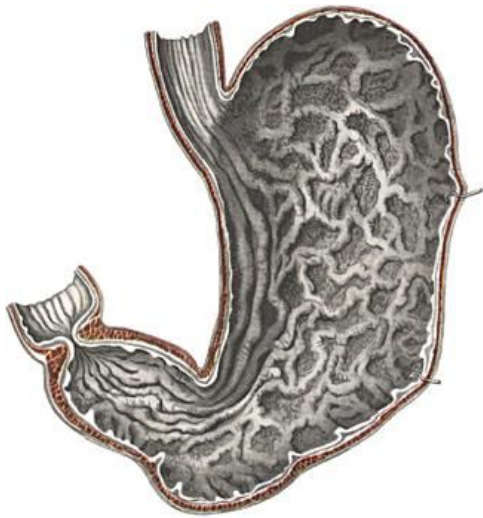
## Регуляция сокоотделения



Вредное влияние на желудок оказывают употребление алкоголя и курение. Алкоголь раздражает слизистую оболочку, вызывает гибель желудочных желез. Люди, злоупотребляющие алкоголем, обычно страдают хроническим *гастритом* — воспалением слизистой оболочки желудка.

У них также часто возникает рак желудка. Не менее вредно и курение. Никотин, растворяясь в слюне, попадает в желудок, раздражает его слизистую оболочку, вызывая воспаление. Нередко под влиянием никотина возникают спазмы сосудов, ведущие к образованию язвы желудка. *До 90% больных язвой желудка — курящие.*

## Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



Из желудка пища небольшими порциями попадает в тонкий кишечник, длина которого в среднем 3,5 м. Среда в кишечнике слабощелочная.

Начальный отдел тонкого кишечника длиной 25-30 см — *двенадцатиперстная кишка*, в которую открываются протоки печени и поджелудочной железы. На пищевую кашицу здесь действуют три пищеварительных сока: желчь печени, сок поджелудочной железы, сок кишечных железок.

*Печень* — самая крупная железа человека, расположена в брюшной полости, справа, под диафрагмой. Масса печени составляет в среднем 1,5 кг.



## Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



В ворота печени входят *воротная вена печени, печеночная артерия*, выходят *печеночная вена* и *печеночный проток*.

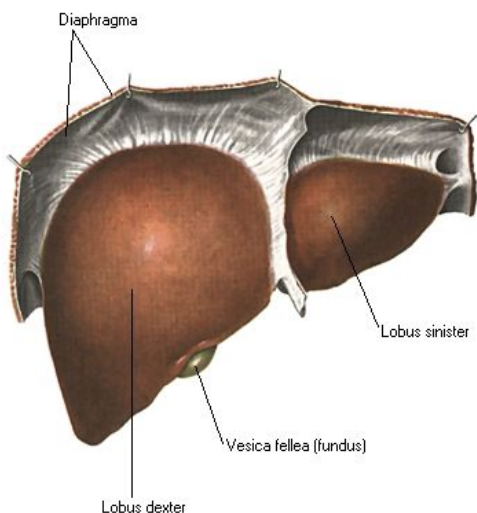
В печени различают две доли, большую — правую и меньшую — левую.

Клетки печени (*гепатоциты*), собраны в дольки, которые являются структурной и функциональной единицей печени. Таких долек насчитывается около 500000.

Образование желчи происходит непрерывно, и она накапливается в *желчном пузыре*.

*Функции*. Желчь не содержит ферментов, она *усиливает* работу поджелудочной железы, *активирует* ее ферменты, *эмульгирует* жиры (увеличивая их поверхность в 40000 раз).

Важнейшая функция печени — *барьерная*, вредные и ядовитые вещества, попавшие в кровь из кишечника обезвреживаются.



# Пищеварение в двенадцатиперстной кишке

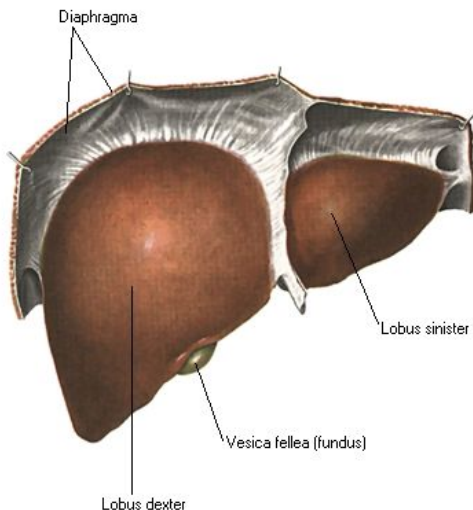


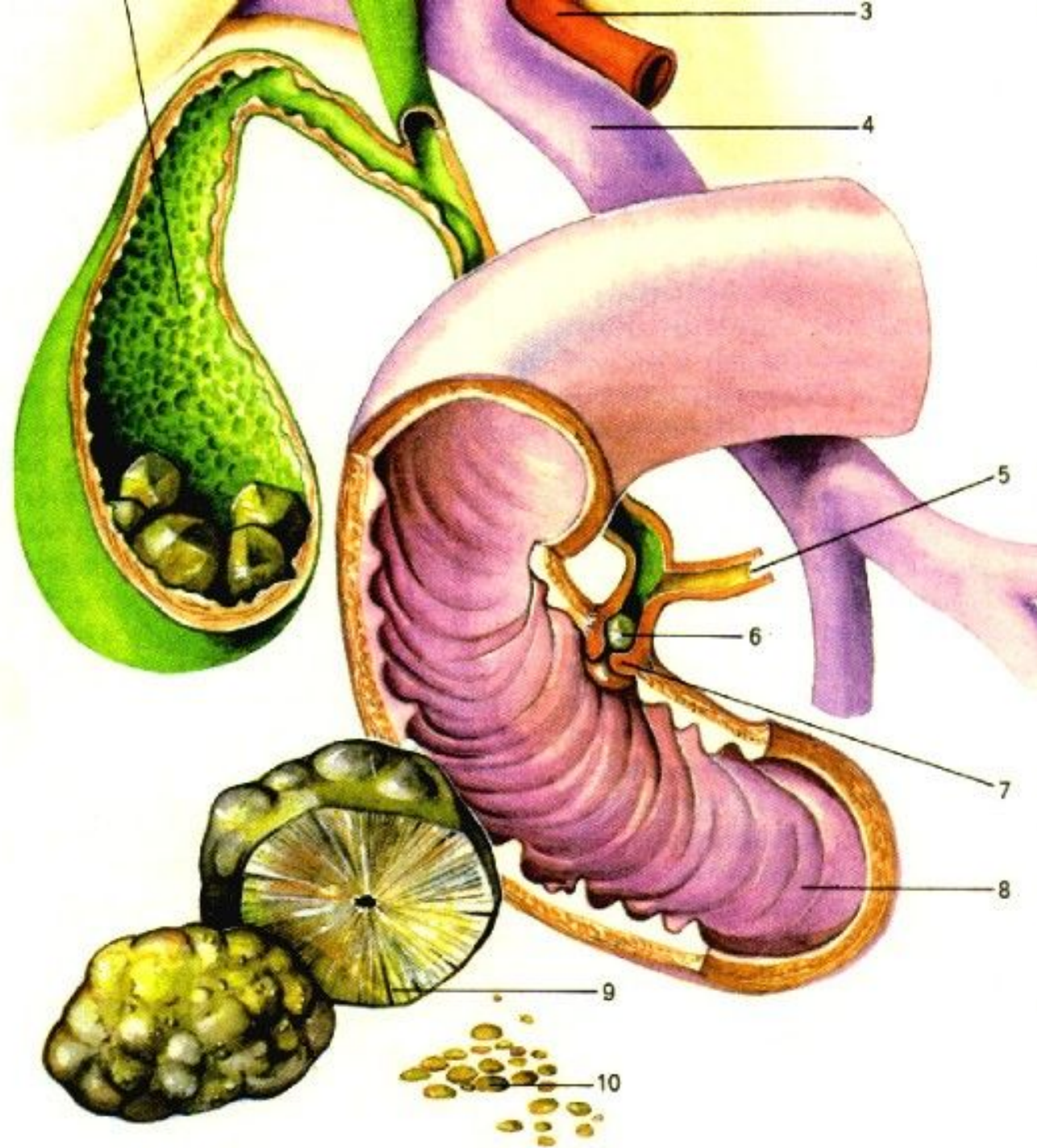
**Запасающая** функция печени. В печени запасаются избыток глюкозы в форме гликогена, витамины, железо, высвобождающееся при разрушении гемоглобина.

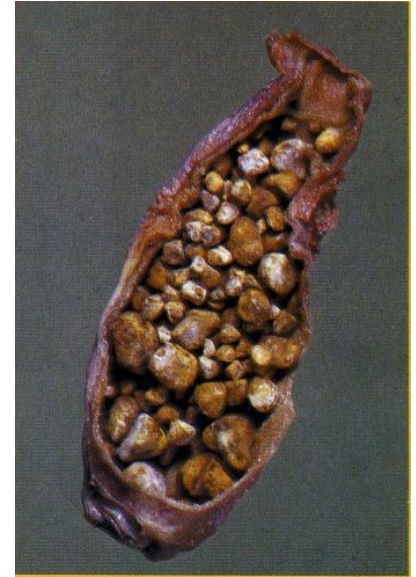
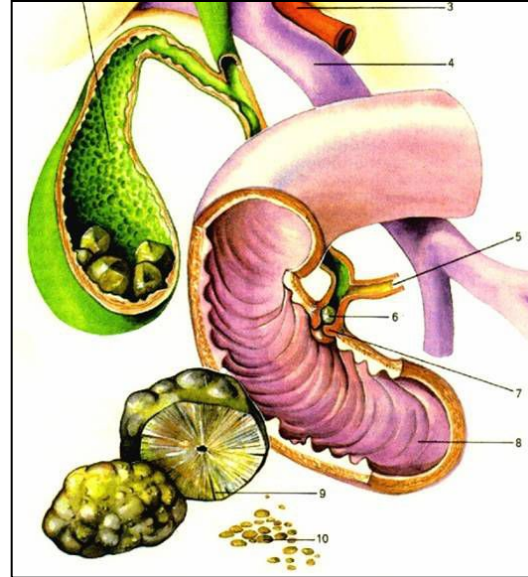
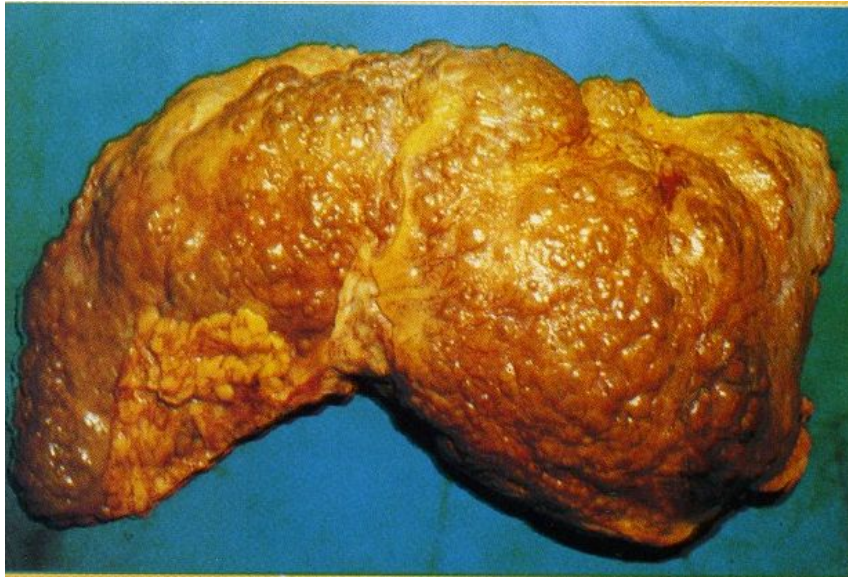
Печень участвует во всех видах обмена веществ: **углеводном**, участвуя в регуляции содержания сахара в крови, в **белковом**, превращая аммиак в мочевину, **жировом**, участвуя в расщеплении жиров.

**Экскреторная.** Желчь выводит в просвет кишечника продукты распада гемоглобина (билирубин и биливердин).

В печени **синтезируются** белки плазмы крови, в частности протромбин, участвующий в свертывании крови.







Систематическое употребление спиртных напитков вызывает тяжелейшее заболевание печени. У алкоголиков происходит ее перерождение — секреторные клетки замещаются соединительной тканью. Все это приводит к тяжелым последствиям, нередко заканчивающимся смертью.

Клетки печени весьма чувствительны и к действию никотина.



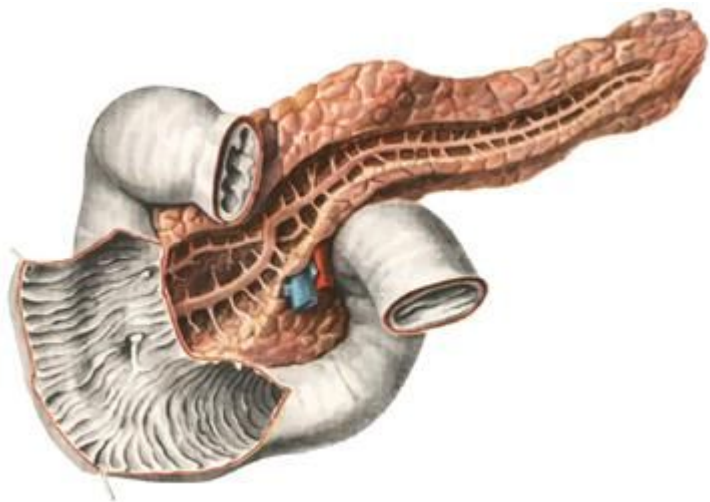
## Пищеварение в двенадцатиперстной кишке



*Поджелудочная железа.* Различают головку, тело и хвост. Состоит из *экзокринной* и *эндокринной* частей. Островки Лангерганса эндокринной части секретируют гормоны *инсулин* и *глюкагон*.

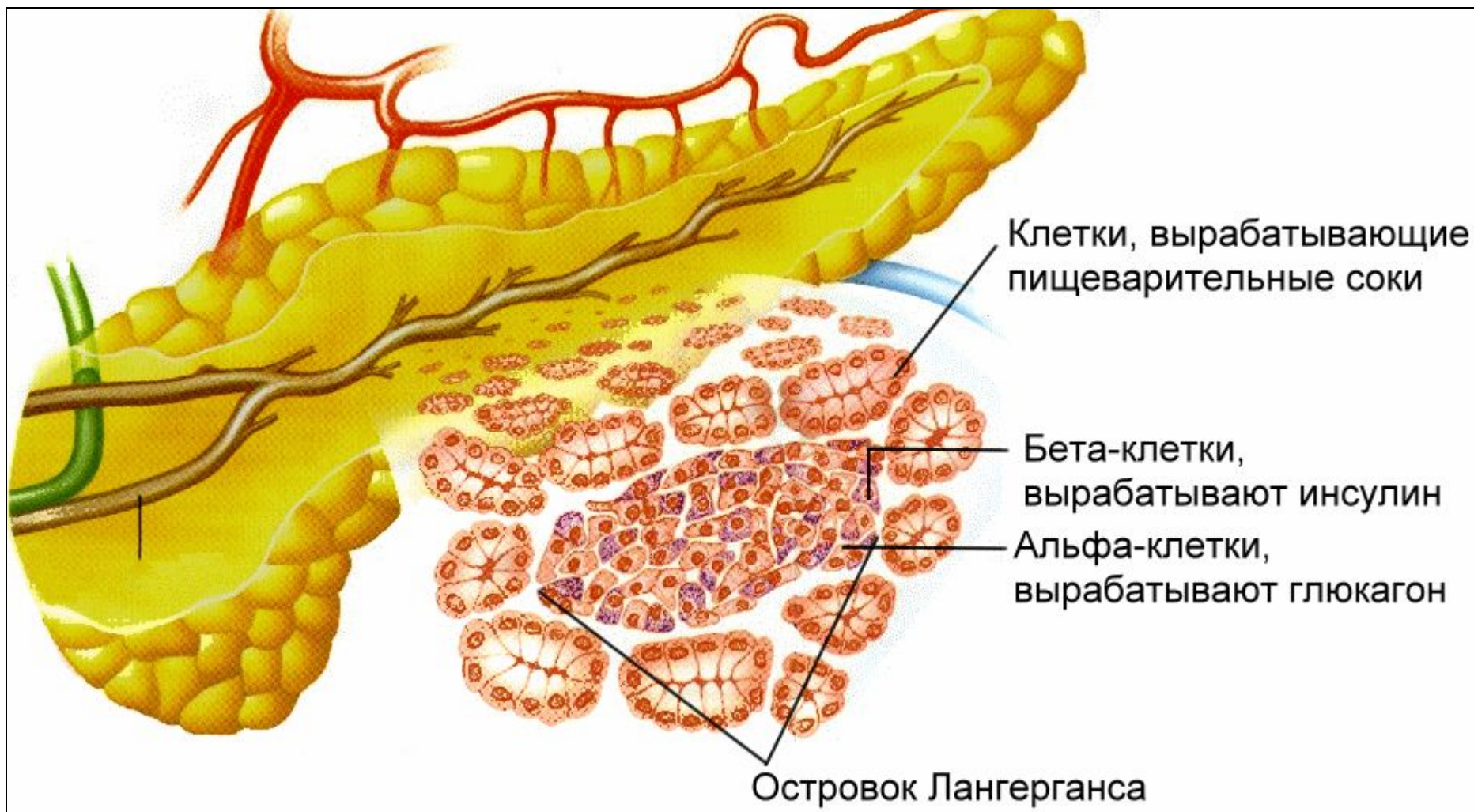
Сок поджелудочной железы, (до 2 л/сутки) содержит ферменты, расщепляющие белки *трипсиноген* и *химотрипсиноген*, расщепляющие углеводы – *амилазу*, гидролизующие жиры до глицерина и карбоновых кислот – *липазу*, расщепляющие нуклеиновые кислоты – *нуклеазы*.

Фермент двенадцатиперстной кишки *энтерокиназа* катализирует превращение *трипсиногена* в *трипсин*, затем *трипсин* катализирует превращение *трипсиногена* и *химотрипсиногена* в *активные формы*.



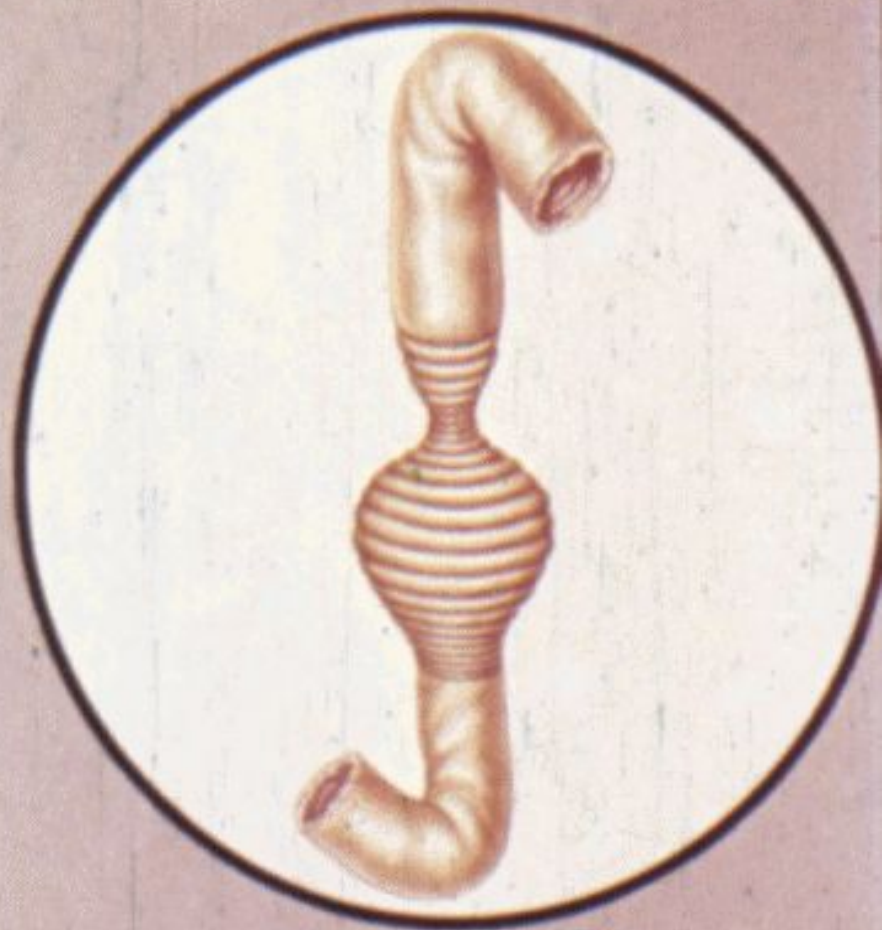
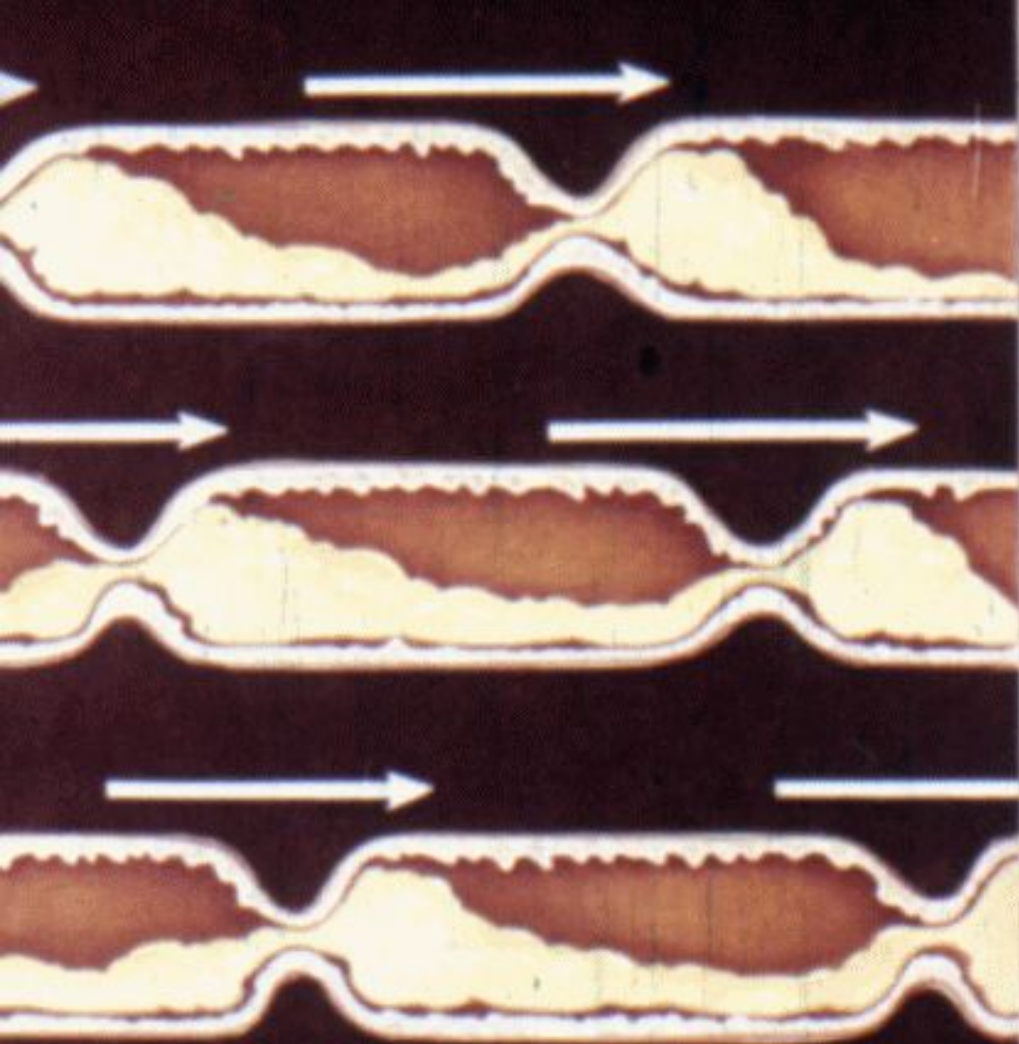


## Поджелудочная железа



## Повторение:

1. В ворота печени входят ....
2. Кровеносный сосуд, выносящий кровь из печени ....
3. Желчь содержит ....
4. Желчь участвует в пищеварении, так как она ....
5. Печень участвует в углеводном обмене, так как ....
6. Печень участвует в белковом обмене, так как ....
7. Печень участвует в жировом обмене, так как ....
8. Печень выполняет барьерную функцию, так как ....
9. Эндокринная часть поджелудочной железы вырабатывает гормоны ...
10. Поджелудочная железа вырабатывает ферменты на углеводы – ..., на белки – ..., на жиры – ..., на нуклеиновые кислоты – ....
11. Энтерокиназа образуется ... и активирует ....
12. Среда в двенадцатиперстной кишке ....



**Схема сокращений кишечника**

Пища, поступившая из двенадцатиперстной в тонкую кишку, передвигается и перемешивается перистальтическими и маятникообразными сокращениями стенки кишечника.

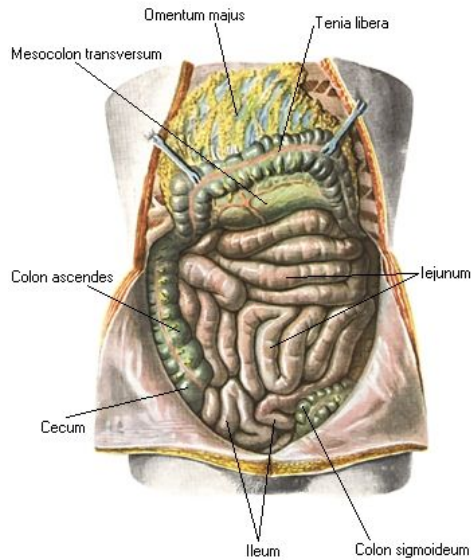


## СХЕМА ПИЩЕВАРЕНИЯ В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ



На микроворсинках создаётся очень высокая концентрация различных ферментов, и поэтому здесь бурно идут процессы окончательного расщепления пищи. Это явление названо **ПРИСТЕНОЧНЫМ** пищеварением.

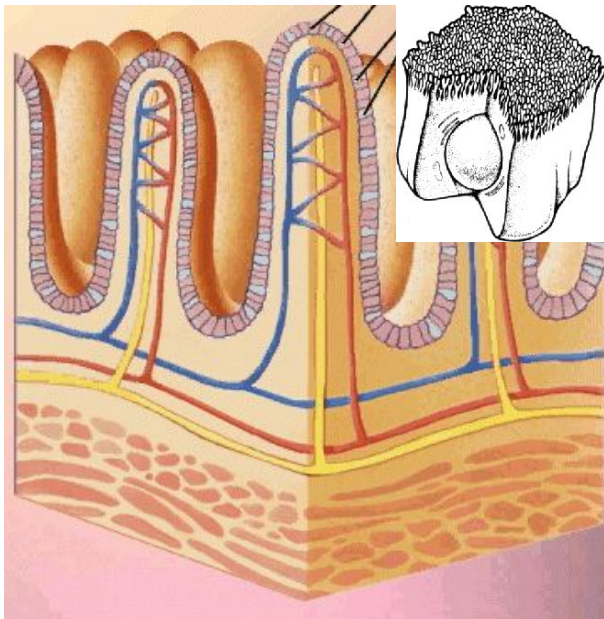
# Пищеварение в тонком кишечнике



Из двенадцатиперстной кишки пищевая каша попадает в **тощую**, а затем **подвздошную** кишку. Петли этих отделов тонкого кишечника подвешены **брыжейкой** к задней стенке брюшной полости, спереди прикрыты **сальником**.

**Ферменты кишечника:** **амилаза**, **мальтаза**, **лактаза**, **сахараза** расщепляют углеводы; **эрепсин** — пептиды и дипептиды, **липазы** — жиры.

Происходит **полостное** и **пристеночное** пищеварение. Благодаря тому, что слизистая кишечника имеет многочисленные складки, ворсинки и микроворсинки на клетках ворсинок, поверхность мембранного пищеварения и всасывания очень велика. В ворсинку входят **нервы**, **капилляры** и **лимфатические сосуды**.



## Слизистая оболочка тонкой кишки

**ПЕПТОНЫ**

*аминокислоты*

*лецитиназа  
липаза*

**ЖИРЫ**

*глицерин жирн. кислоты*

*мальтаза  
лактаза  
сахараза*

**УГЛЕВОДЫ**

*глюкоза сахароза*

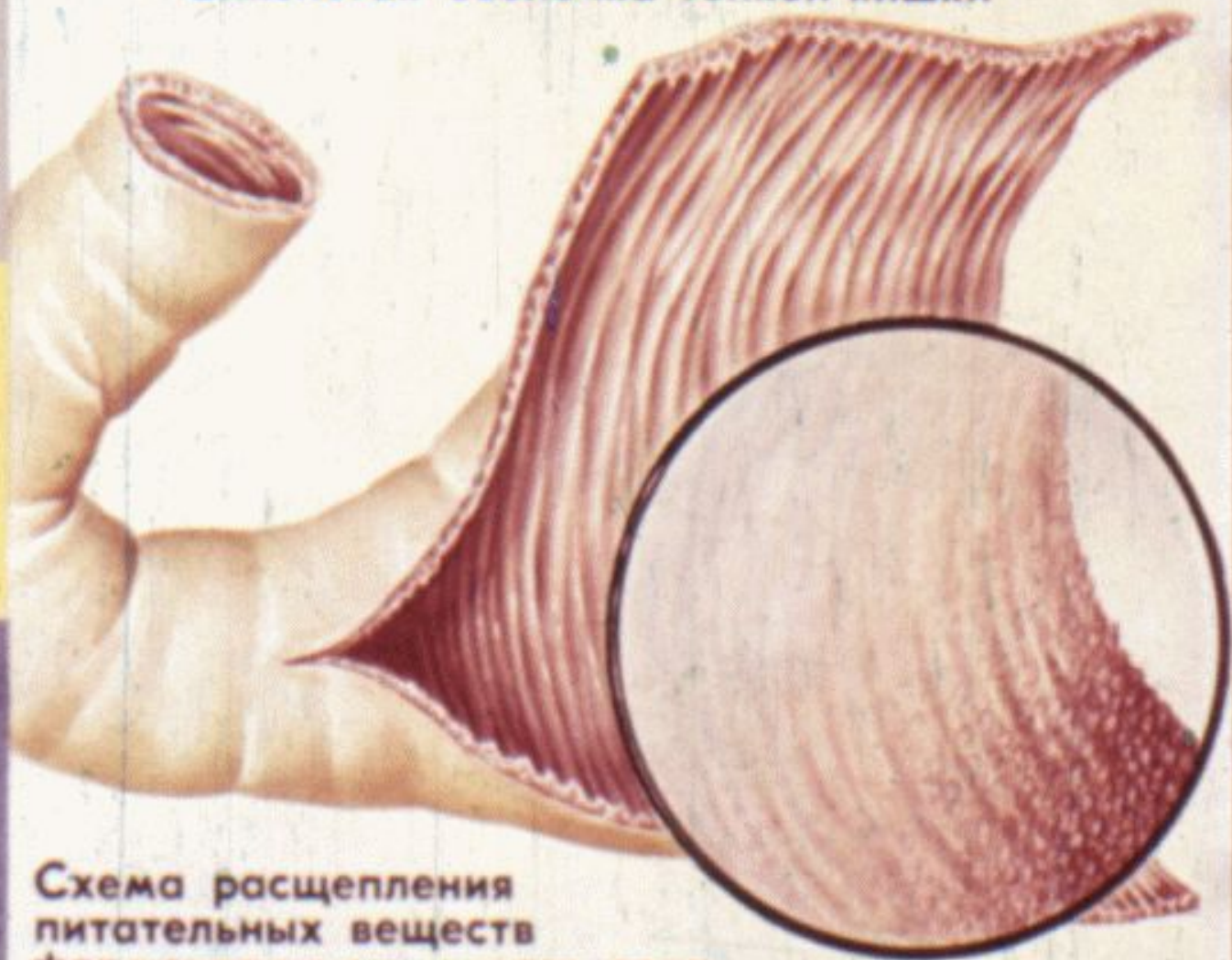
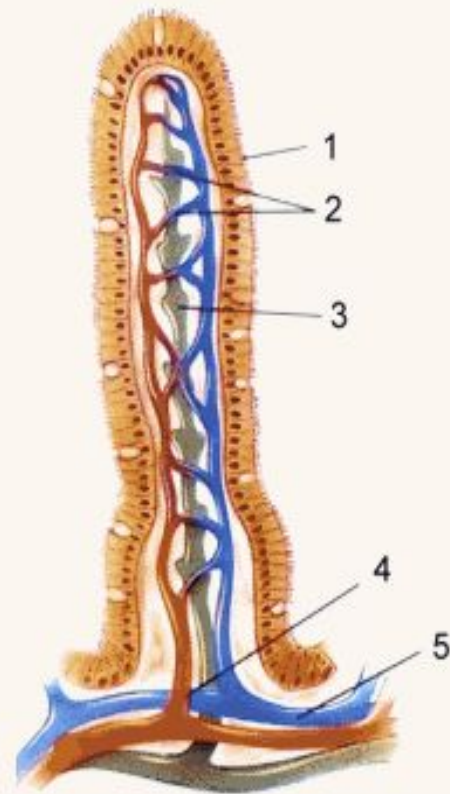
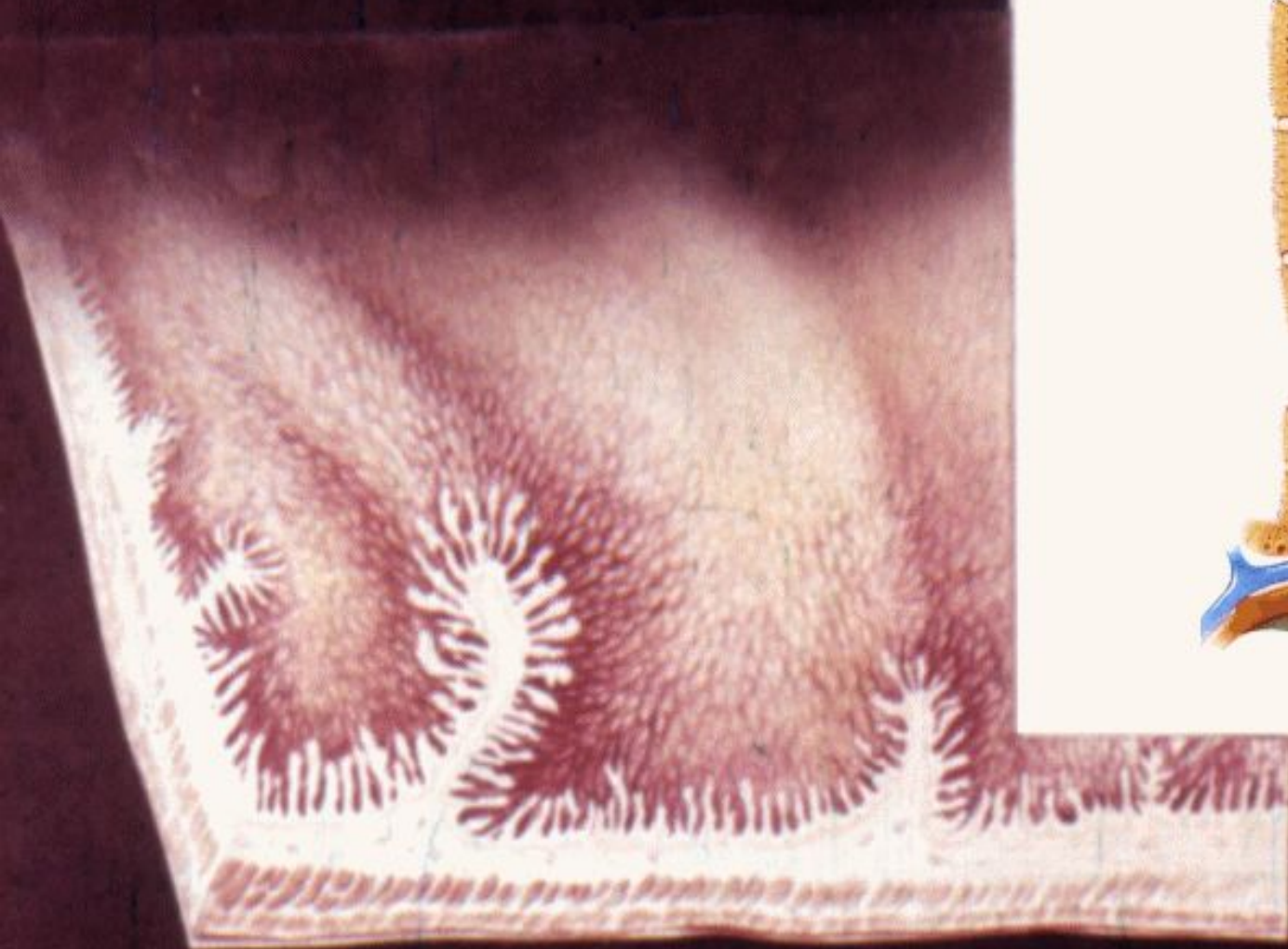


Схема расщепления питательных веществ ферментами кишечного сока

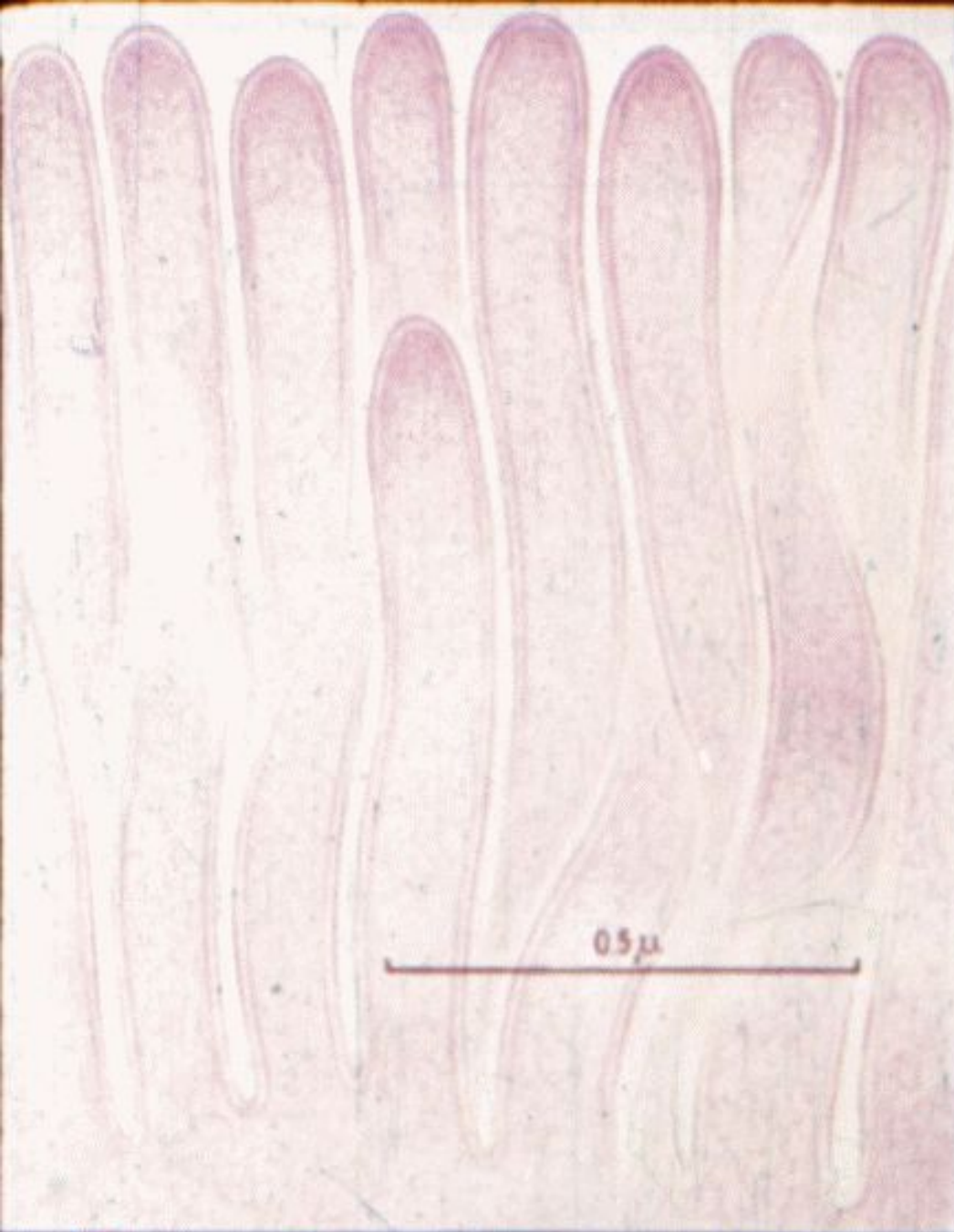
Мельчайшие желёзки слизистой оболочки кишечника выделяют кишечный сок. Его ферменты окончательно расщепляют питательные вещества, после чего они всасываются клетками эпителия кишечника.

## Общий вид ворсинок

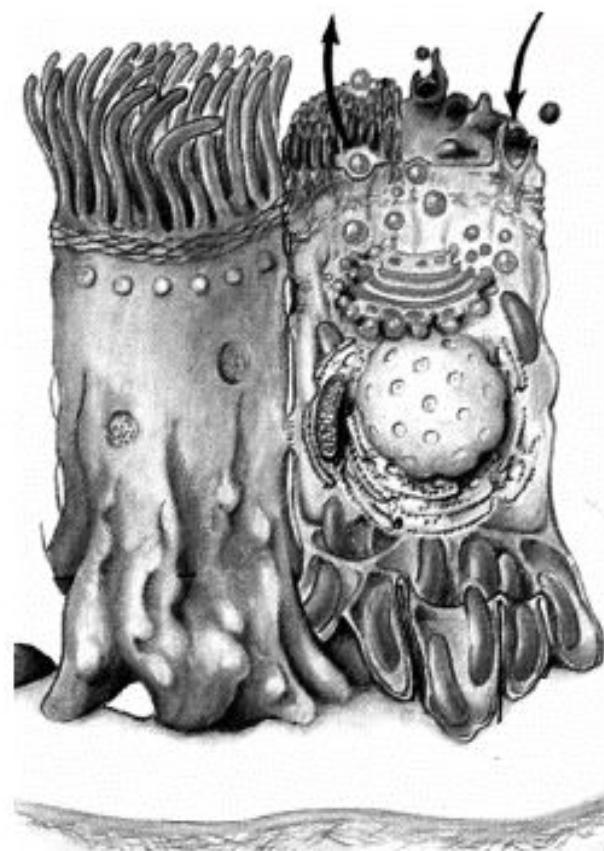


Ворсинка  
в разрезе

Всасывающая поверхность кишечника достигает 4 - 5 м<sup>2</sup> благодаря наличию ворсинок—выростов слизистой оболочки кишки. Их высота 0,2 - 1 мм, количество 6—8 млн.



Каждая клетка эпителия имеет до 3000 микроворсинок, которые увеличивают общую поверхность тонкого кишечника до  $500 \text{ м}^2$



Внешний вид микроворсинок.

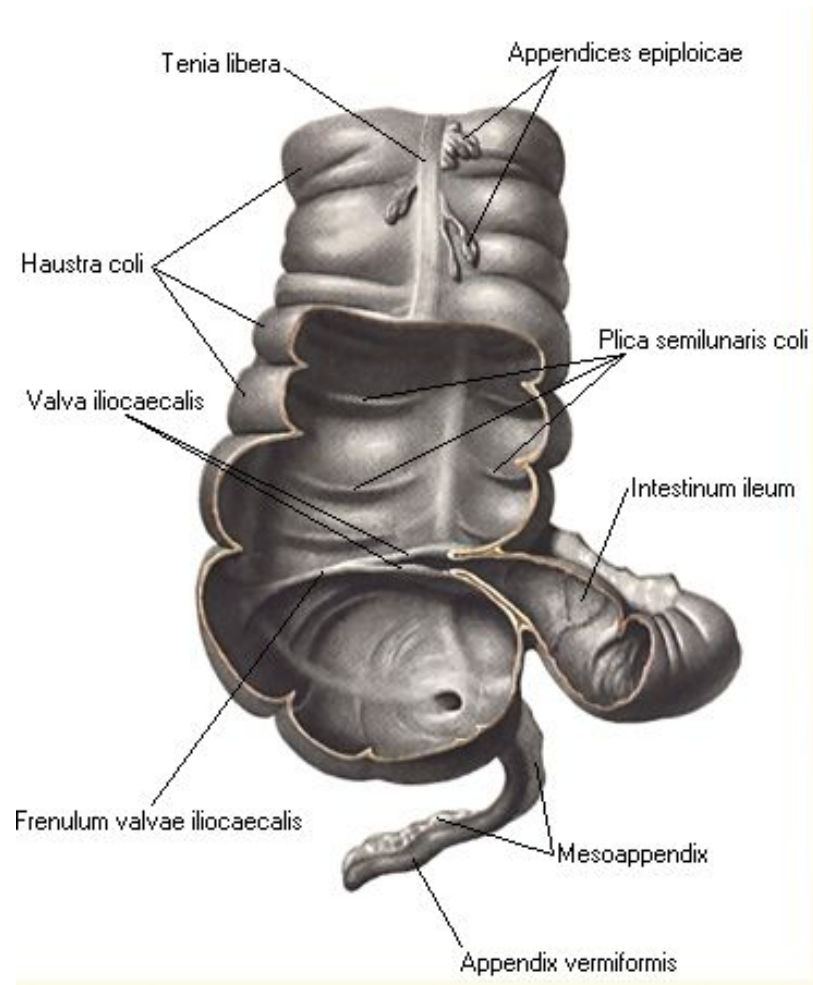
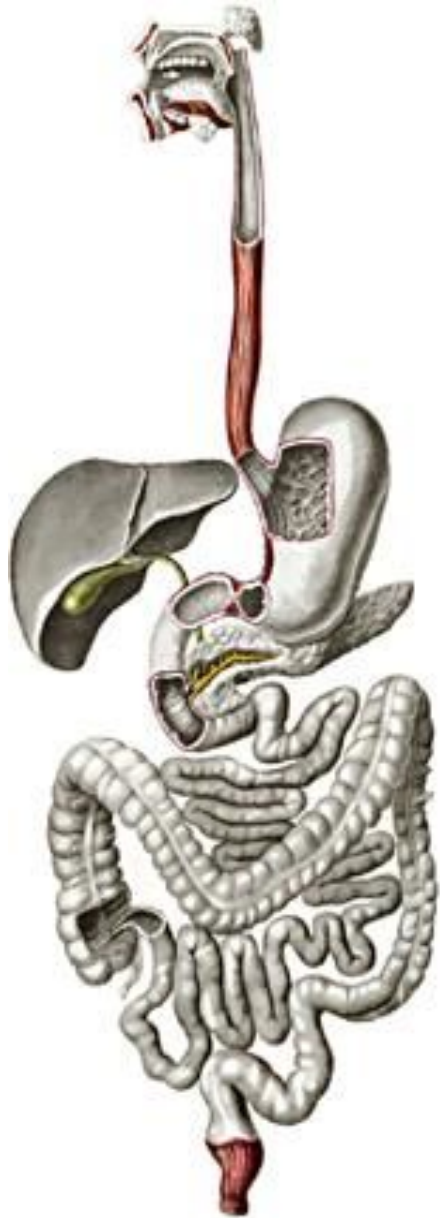


## Пищеварение в тонком кишечнике

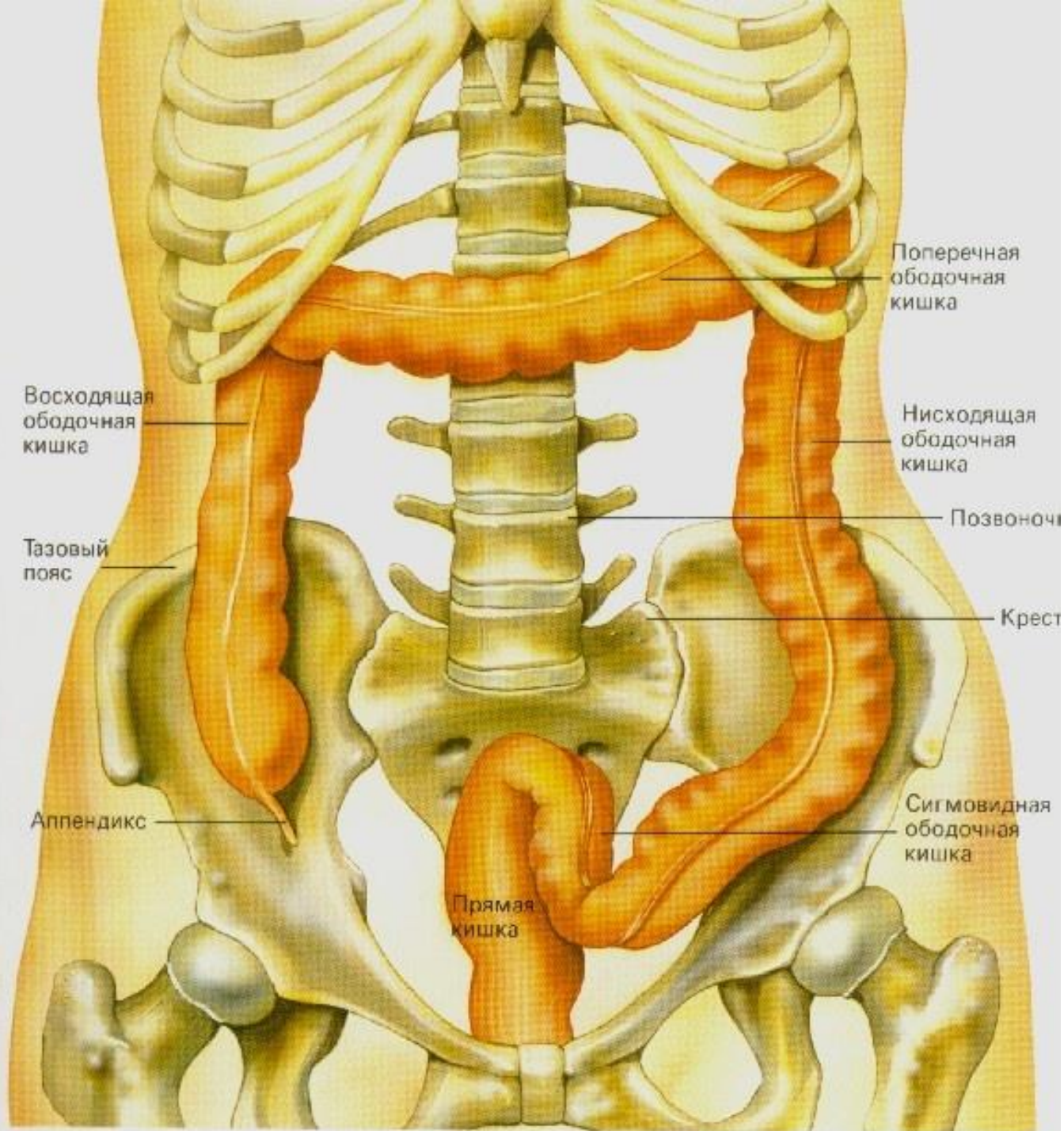


Аминокислоты и глюкоза всасываются в капилляры кровеносной системы, глицерин и жирные кислоты — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.

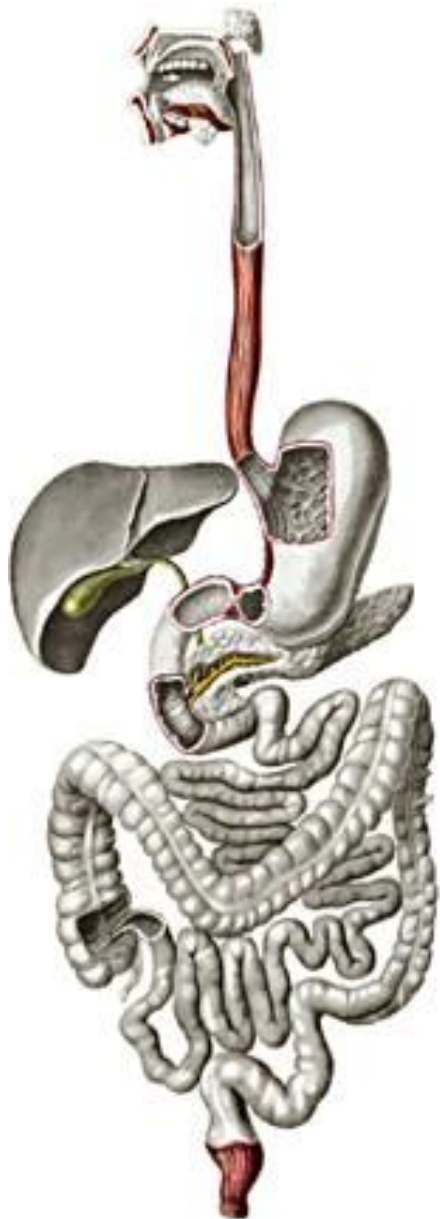
## Пищеварение в толстом кишечнике



*Толстая кишка* подразделяется на *слепую кишку с аппендиксом*, *ободочную* (восходящую, поперечную, нисходящую и сигмовидную), и *прямую*.



## Пищеварение в толстом кишечнике



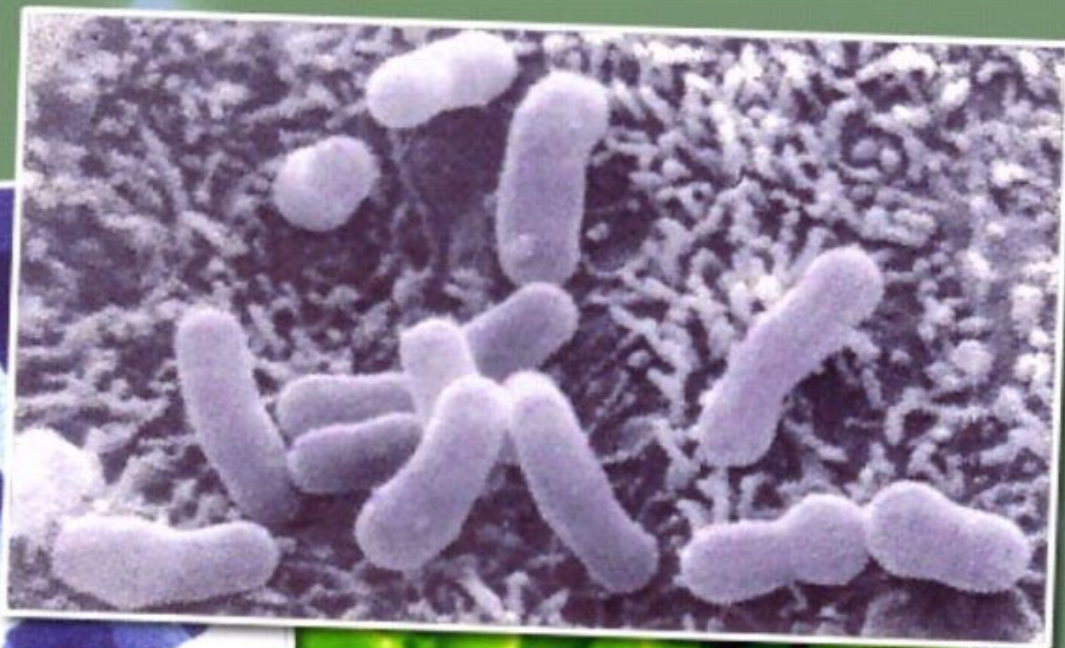
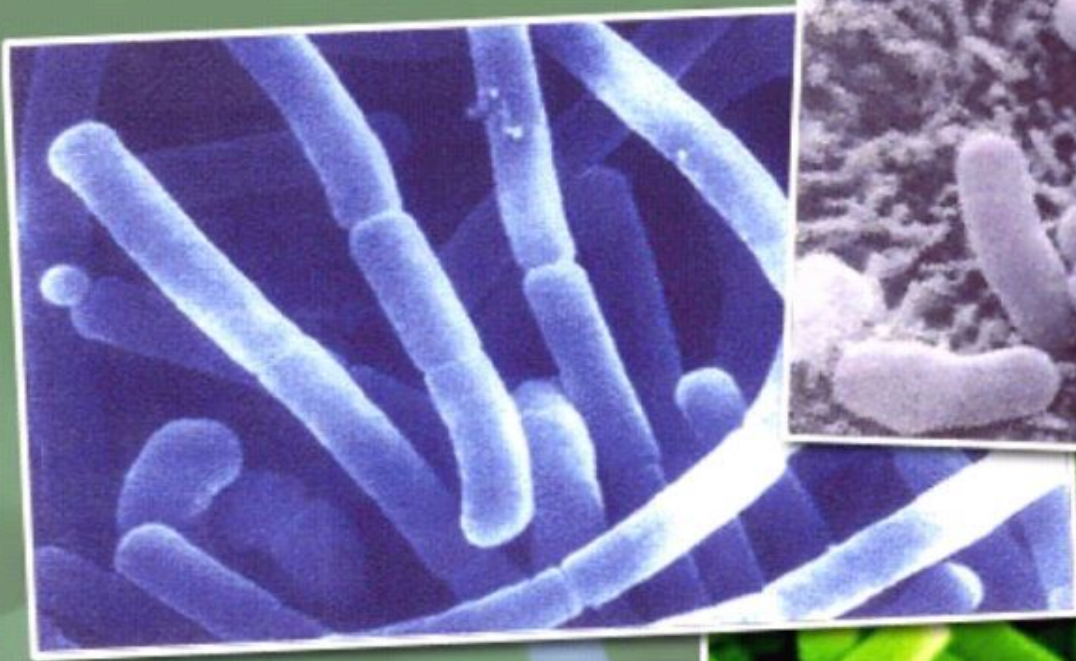
В толстой кишке **отсутствуют ворсинки**, железы образуют сок, бедный ферментами, но **там находится большое количество бактерий**:

одни гидролизуют клетчатку; другие вызывают гниение белка, ядовитые вещества, образующиеся при этом, обезвреживаются печенью;

третьи синтезируют витамины **К** и витамины группы **В**: -  **$V_1$ ,  $V_6$ ,  $V_{12}$** .

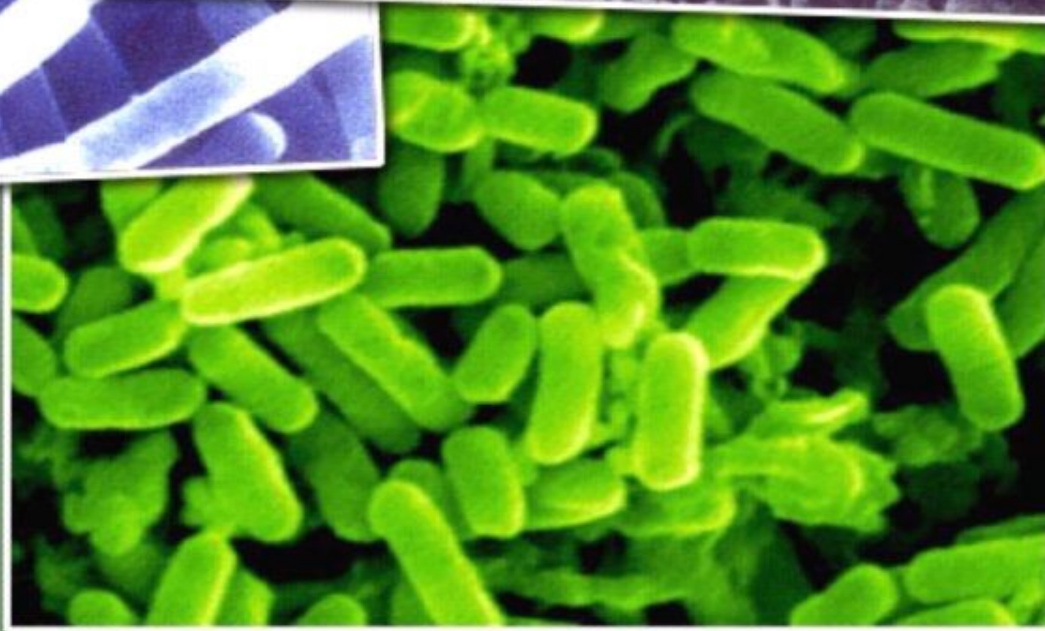
Всасывается вода (до 4 л/сутки), формируются каловые массы.

Бифидобактерии



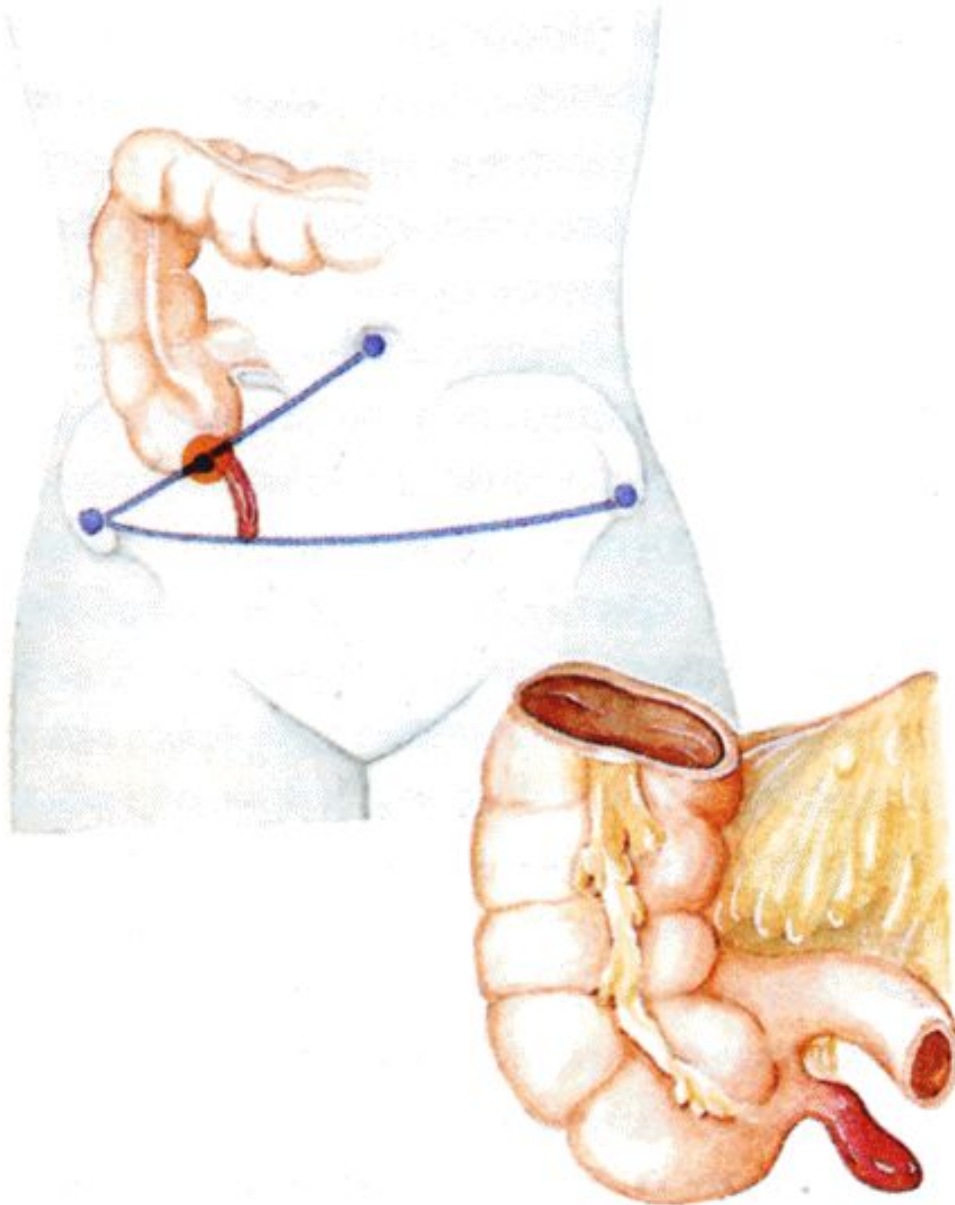
Лактобактерии

Кишечная палочка



Бактериальная флора толстого кишечника.

## Воспаление аппендикса



Слепая кишка с червеобразным отростком (аппендиксом). Точка Мак-Бернея: линия между пупком и правым гребнем подвздошной кости; между нижней и средней третью этой воображаемой линии находится место отхождения червеобразного отростка от слепой кишки. Или: в конце правой четверти линии между вершинами обеих гребней подвздошных костей находится аппендикс (красный цвет).

# Повторение

## Секреты ротовой полости:

амилаза, мальтаза, лизоцим, муцин, нуклеаза

## Секреты желудка:

пепсин(оген), желудочная липаза, химозин (реннин)

## Секреты поджелудочной железы:

амилаза, трипсин(оген), химотрипсин(оген), липаза, нуклеазы

## Секреты печени:

желчь (желчные кислоты, билирубин, биливердин)

## Секреты тонкого кишечника:

энтерокиназа, амилаза, лактаза, сахараза, эрепсин, липазы

## Секреты толстого кишечника:

пептидазы, амилаза, липаза

## Повторение

1. Каково значение желчи для пищеварения?
2. В чем заключается барьерная роль печени?
3. Каким образом печень участвует в углеводном обмене?
4. Каким образом печень участвует в белковом обмене?
5. Какие ферменты секретирует поджелудочная железа?
6. Какие гормоны секретирует поджелудочная железа?
7. Какие два типа пищеварения происходят в кишечнике?
8. Какие отделы различают в тонком кишечнике?
9. Какова длина тонкого кишечника человека?
10. Какие отделы различают в толстом кишечнике?
11. В какой полости, и с какой стороны находятся слепая кишка и аппендикс?
12. Что находится внутри кишечной ворсинки?
13. В какой орган, и по какому сосуду попадает кровь от пищеварительной системы?
14. Какие витамины образует микрофлора кишечника?