

Пищеварительная
система

Пищеварительная система – комплекс органов, которые осуществляют механическую (измельчение) и химическую переработку пищи (переваривание), всасывание переваренных веществ и выведение наружу непереваренных частей пищи.

Различают пищеварительный канал и пищеварительные железы.

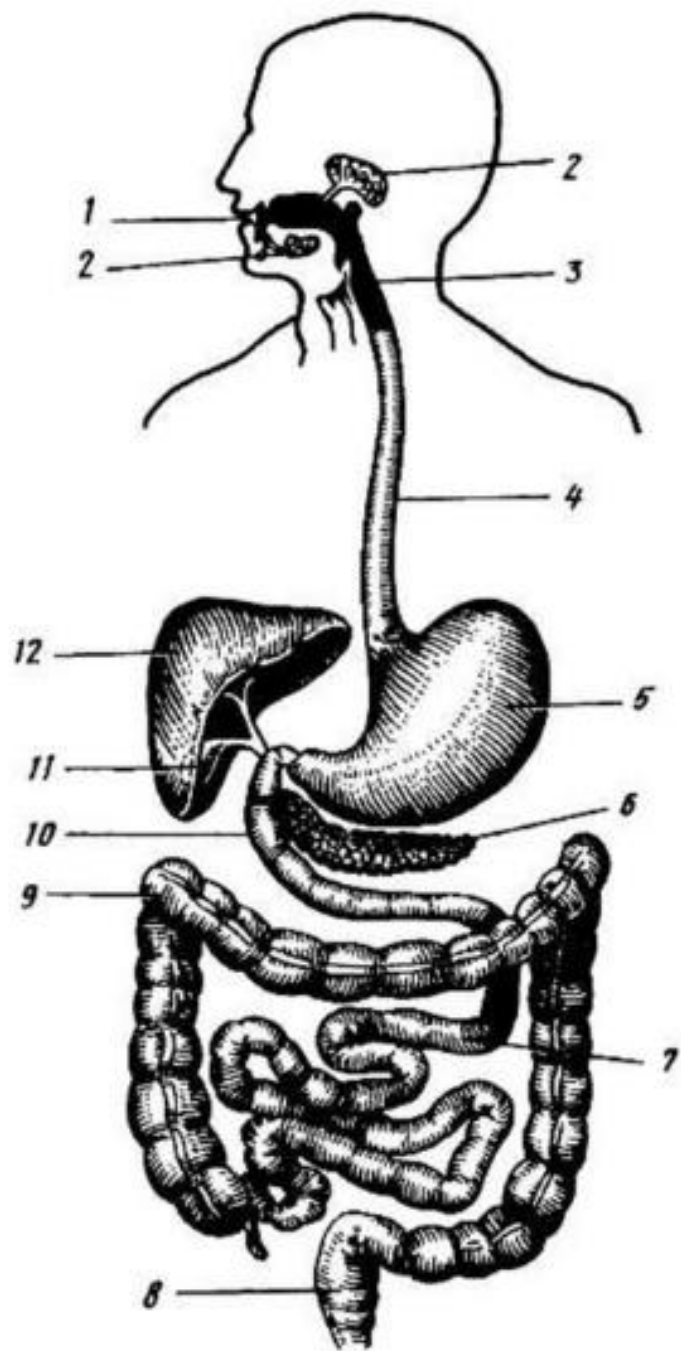


Рис. 39.1. Пищеварительная система человека:

1 — ротовая полость, 2 — слюнные железы (подчелюстная и околоушная), 3 — глотка, 4 — пищевод, 5 — желудок, 6 — поджелудочная железа, 7 — тонкая кишка, 8 — прямая кишка, 9 — толстая кишка, 10 — двенадцатиперстная кишка, 11 — жёлчный пузырь, 12 — печень

Пищеварительный канал

- Ротовая полость
- Глотка
- Пищевод
- Желудок
- Тонкая кишка
- Толстая кишка

Стенка канала – из трёх слоёв: наружного соединительнотканного, среднего гладкомышечного, внутреннего слизистого (однослойный цилиндрический эпителий)

Ротовая полость

зубы

язык

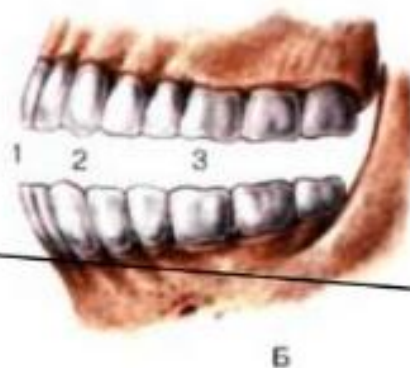
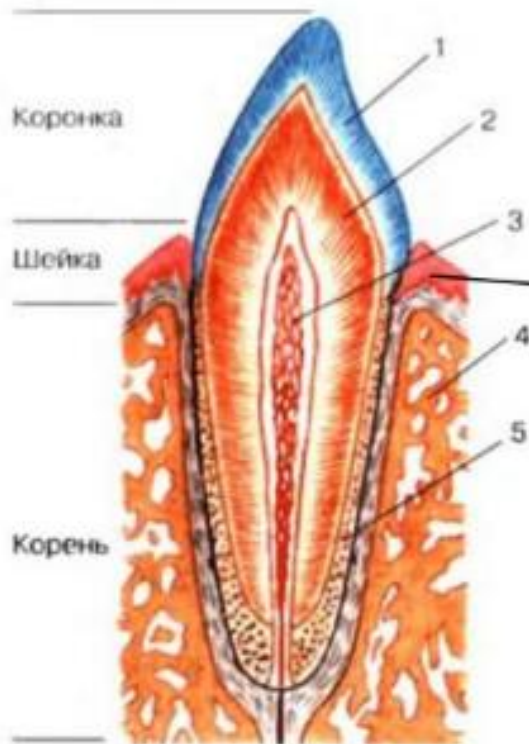
слюна

Внешнее строение зуба:

1. **Коронка** – жевательная поверхность
2. **Шейка**
3. **Корень**

Внутреннее строение зуба:

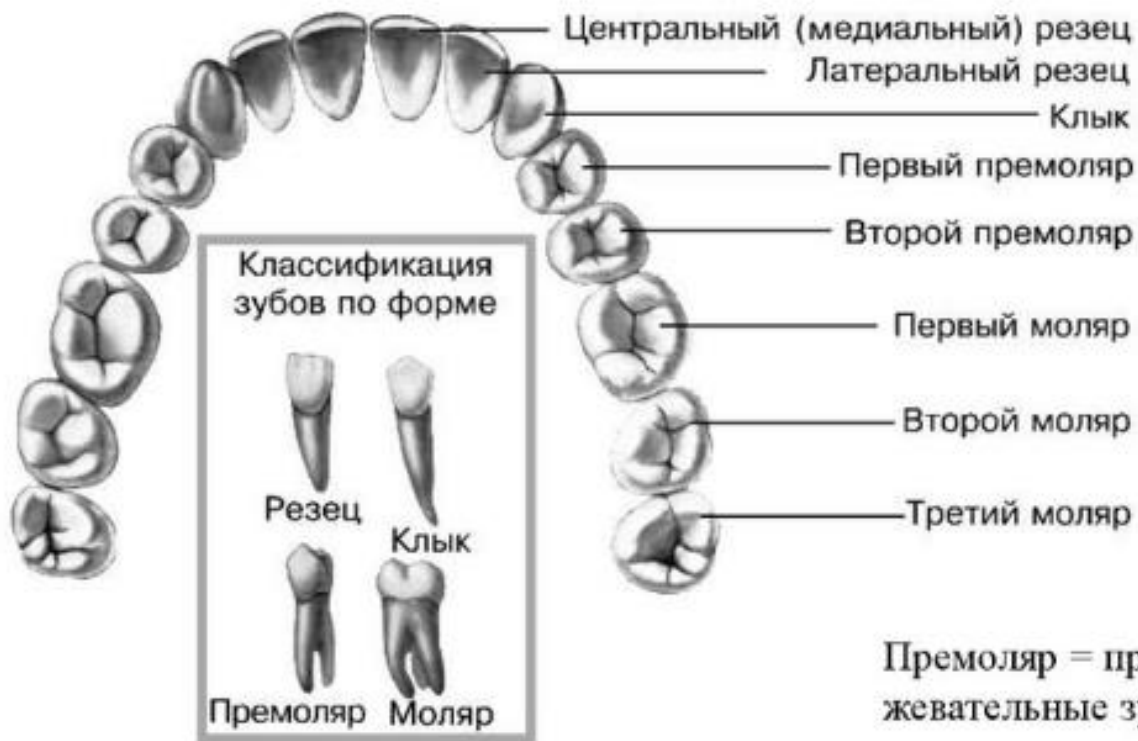
1. **Эмаль** (прочнейшая неклоточная структура в организме; содержит фтор)
2. **Дентин** (более прочная нежели кость соединительная ткань)
3. **Пульпа** (кровь и нервы; питает зуб)



Десна – комплекс мягких тканей вокруг шейки зуба

А – внутреннее строение зуба:
1 – эмаль; 2 – дентин;
3 – пульпа; 4 – костная лунка в челюсти; 5 – цемент;
Б – зубы верхней и нижней челюсти: 1 – резцы; 2 – клыки; 3 – коренные зубы

Молочные зубы не имеют корней!



$$\begin{array}{r} 2120 \\ \hline 2120 \end{array}; \begin{array}{r} 2123 \\ \hline 2123 \end{array}$$

3 моляра – «зубы мудрости», нет в зубной формуле ребенка!

Премоляр = предкоренной, моляр = коренной; жевательные зубы

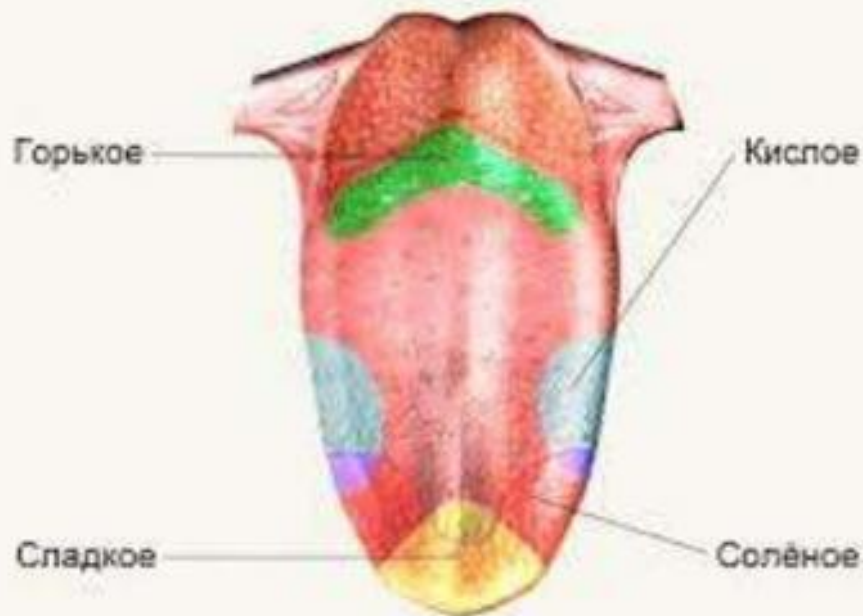


Кариес (разрушение зуба) развивается из-за бактериального налета на зубах. Если зуб начинает болеть, значит кариес дошел до пульпы, и та начала воспаляться. Такой зуб не подлежит восстановлению: из пульпы удаляют нерв, на мертвый зуб надевают коронку или удаляют его и заменяют протезом

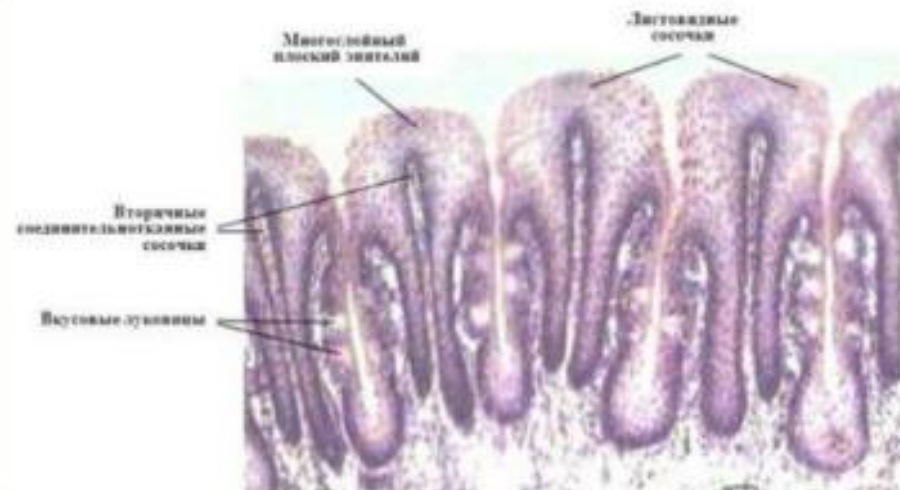
Ротовая полость

Язык – мышечный орган (поперечно-полосатая мускулатура)

1. Жевание (смачивание пищи слюной и формирование пищевого комка)
2. Оценка вкуса пищи
3. Участвует в образовании речи вместе с зубами, губами: артикуляция, т.е. разделение на отдельные звуки и складывание в слова единого воздушного потока, который на выдохе выходит из лёгких по трахее



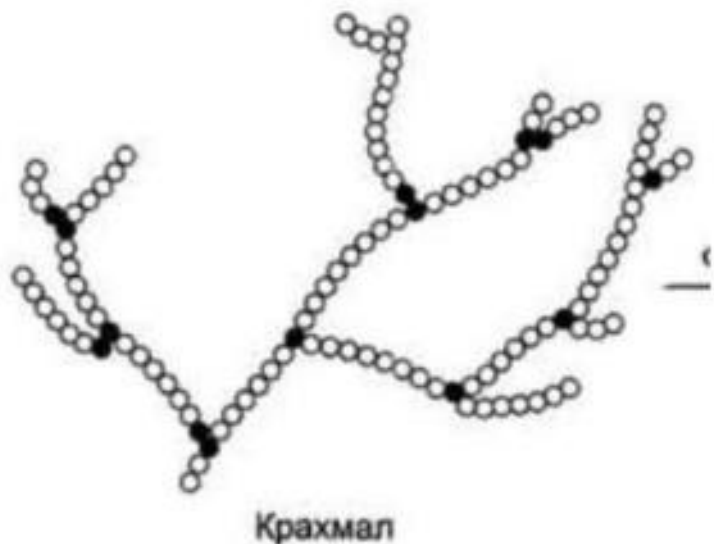
В слизистой оболочке – вкусовые сосочки, содержат вкусовые рецепторы



Ротовая полость

Слюна на 99% состоит из воды. Основные компоненты:

1. **Муцин** (слизистое вещество для формирования и смачивания комков пищи)
2. **Лизоцим** (бактерицидный белок, для обеззараживания пищи)
3. **Амилаза и мальтаза** (ферменты; расщепление пищевых веществ из класса углеводов: крахмала, гликогена и др.)



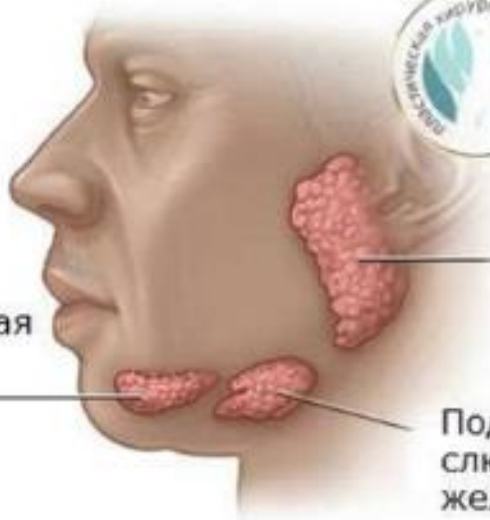
Крахмал принадлежит к классу **углеводов** (сахаров), и как многие другие органические вещества (**белки, нуклеиновые кислоты**) он – полимер, т.е. цепь, состоящая из мономеров.

Амилаза расщепляет этот полисахарид до дисахаридов мальтоз, а мальтаза – дисахариды до моносахаридов **глюкоз** (один кружочек на рисунке)

Дисахариды и моносахариды в отличие от полисахаридов **растворимы в воде и имеют сладкий вкус**



Подъязычная
слюнная
железа



Околоушная
слюнная
железа

Подчелюстная
слюнная
железа

Три пары крупных
желез

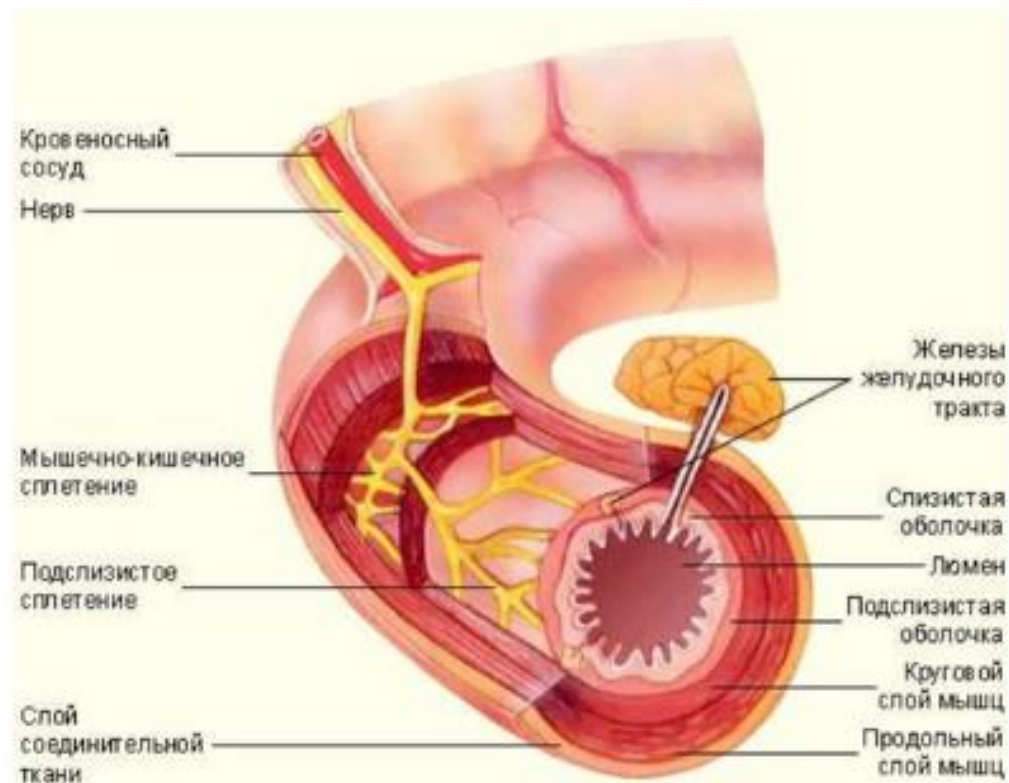
1. Подъязычные
2. Подчелюстные
3. Околоушные

Кроме этого, по эпителию
ротовой полости рассеяно
множество одноклеточных желез
(бокаловидные клетки)



Пищевод

- Длина 25-30 см
- Верхняя треть – поперечно-полосатая мускулатура, остальная часть – гладкая.
- Проходит через отверстие в диафрагме в брюшную полость и переходит в желудок
- Функция – активное передвижение пищевого комка путём мышечных сокращений



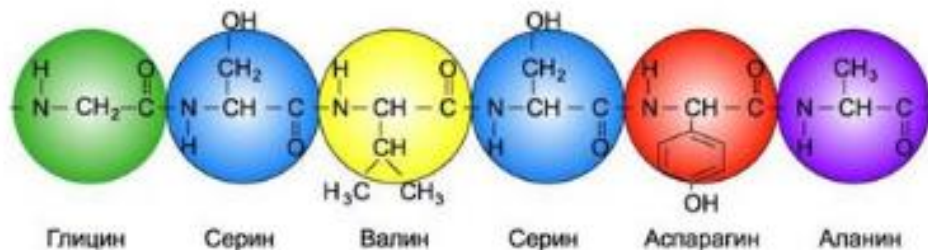
Желудок

Основной орган переваривания пищи (у птиц – еще и перетирания);

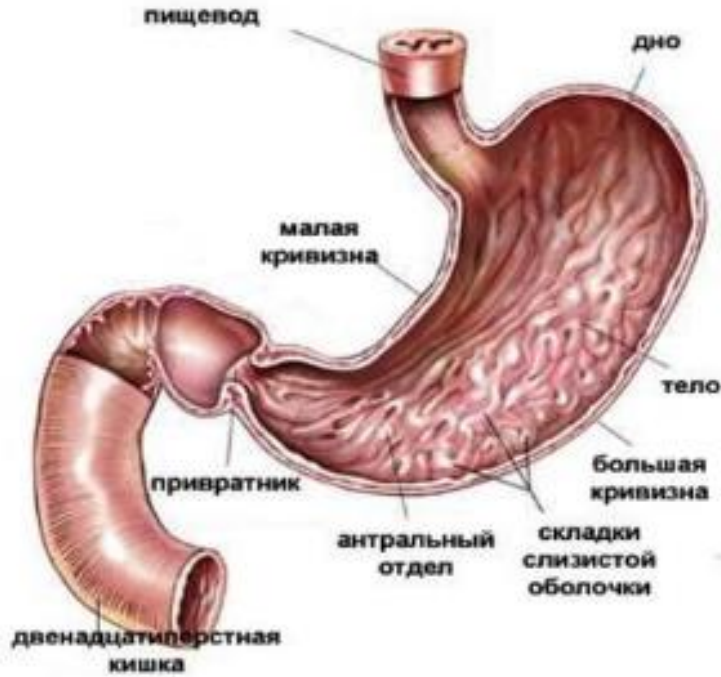
На входе и выходе – сфинктеры (кольцевые гладкие мышцы)

В слизистой оболочке (однослойном цилиндрическом эпителии) желудка – трубчатые железы, вырабатывающие желудочный сок. Железы состоят из:

1. Главных клеток (вырабатывают **пищеварительные ферменты**: в основном пепсин, **расщепляющий другой класс пищевых полимеров – белки до более коротких цепочек мономеров (аминокислот) – пептидов**)
2. Обкладочных клеток (вырабатывают **соляную кислоту – HCL (0.5%)** – **убивающую бактерии и помогающую пищеварению**; она активирует ферменты и подготавливает белки к перевариванию)
3. Добавочных клеток (вырабатывают **мукоидный секрет**, защищающий желудок от самопереваривания ферментами)



Белок состоит из аминокислот!



Трубчатая железа стенки желудка

Тонкая кишка

Подразделяется на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную (всего 5-7 м);

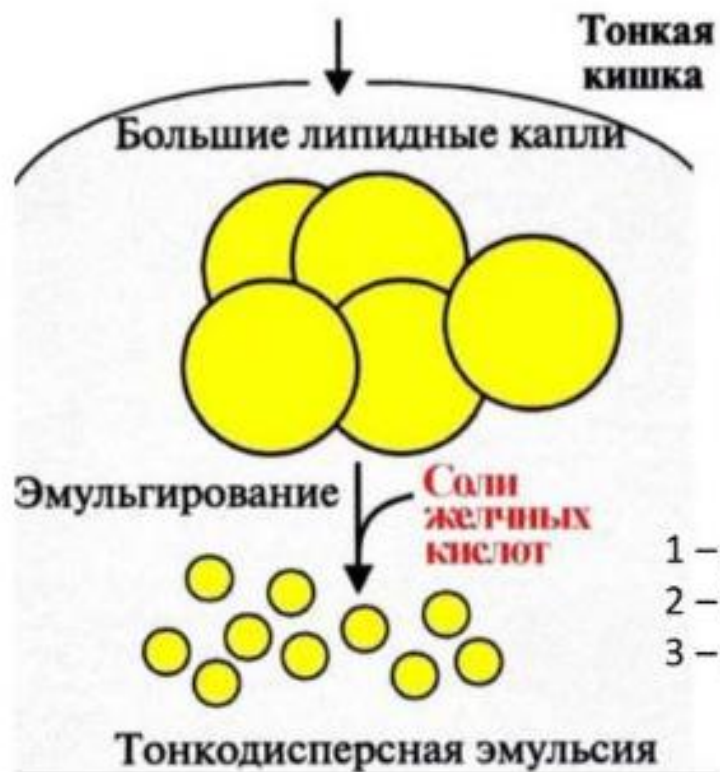
В **двенадцатиперстную кишку** впадают протоки **печени** (желчный проток с ответвлением – желчным пузырем) и **поджелудочной железы**

1. Печень – самая крупная железа организма, вырабатывает **желчь** (состоит из желчных кислот и желчных пигментов – продуктов распада крови), необходимую для **эмульгирования жиров**, т.е. подготовки для их химического расщепления ферментами; **САМА ЖЕЛЧЬ НЕ СОДЕРЖИТ ФЕРМЕНТОВ!**

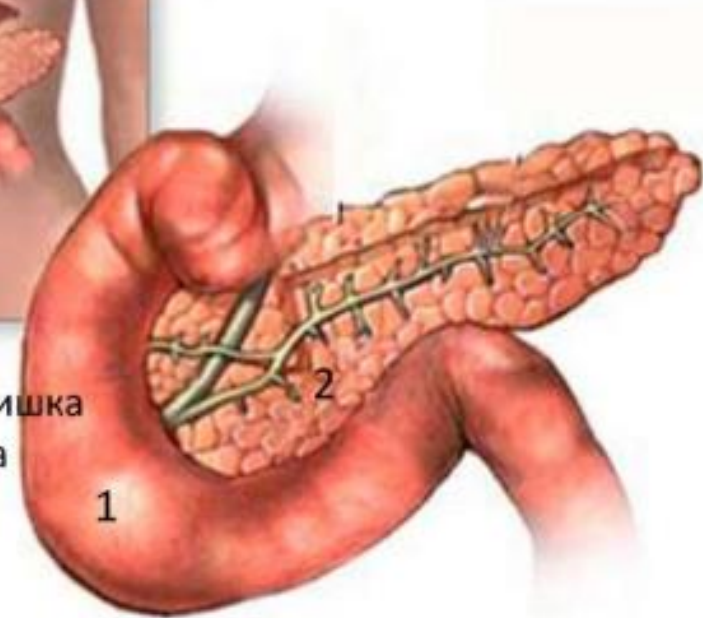
2. Поджелудочная железа вырабатывает пищеварительные ферменты: **трипсин** (расщепляет короткие пептиды, подготовленные пепсином, до отдельных аминокислот), **липазу** (расщепляет жиры), **амилазу** и др.

3. Тонкая кишка и сама выделяет похожие ферменты своими мелкими железами, встроенными в стенку кишки, и также мукоидную слизь

ТОНКАЯ КИШКА НЕ ТОЛЬКО ПЕРЕВАРИВАЕТ, НО И ВСАСЫВАЕТ ПЕРЕВАРЕННУЮ ОРГАНИКУ в кровь!



- 1 – двенадцатиперстная кишка
 2 – поджелудочная железа
 3 – печень



По сути, желчь раздробляет водонерастворимые большие капли жира до мелких, **увеличивая площадь поверхности жира** для атаки ферментами – липазами

Кроме того, желчь нейтрализует кислое содержимое желудка (т.к. она есть щелочь), активирует ферменты и усиливает **перистальтику** (сокращение кишечной стенки для продвижения пищи)

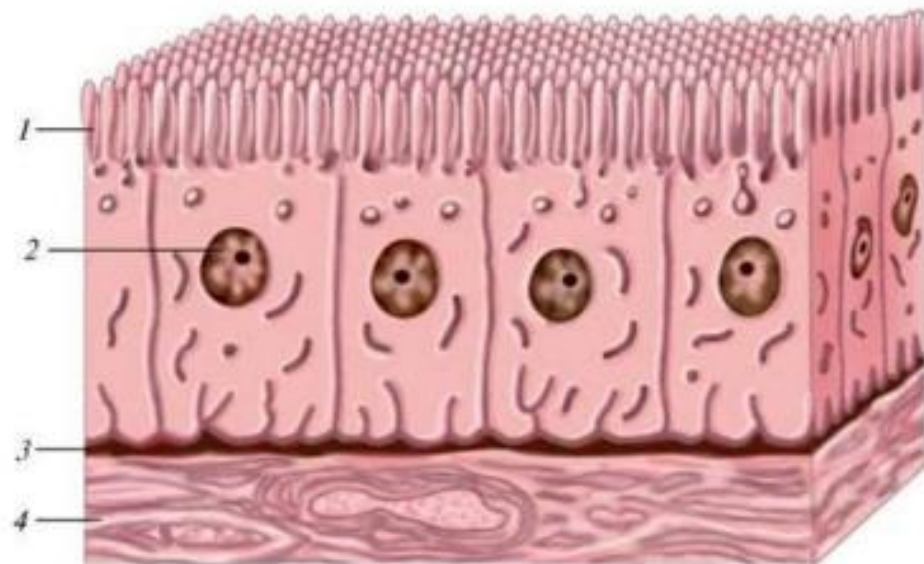
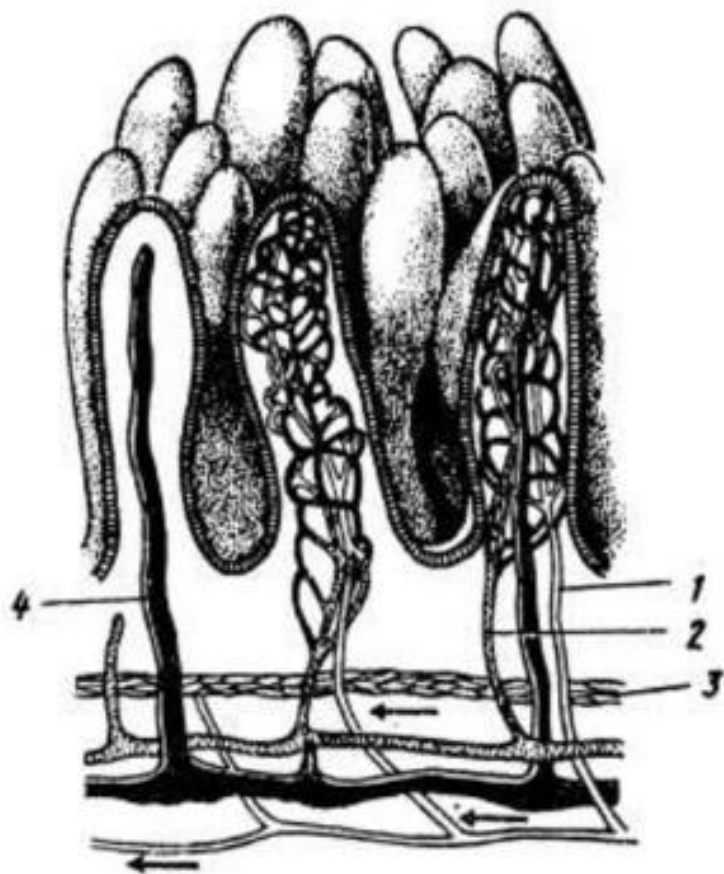


Рис. 39.2. Строение кишечной ворсинки:
 1 — артерия, 2 — вена, 3 — гладкие мышцы, 4 — центральный лимфатический сосуд; стрелками показано направление тока крови

Мы уже знаем, что кишка выстлана ворсинчатым цилиндрическим однослойным эпителием: микроворсинки (1) всасывают момеры переваренной пищи: моносахариды, аминокислоты и др.

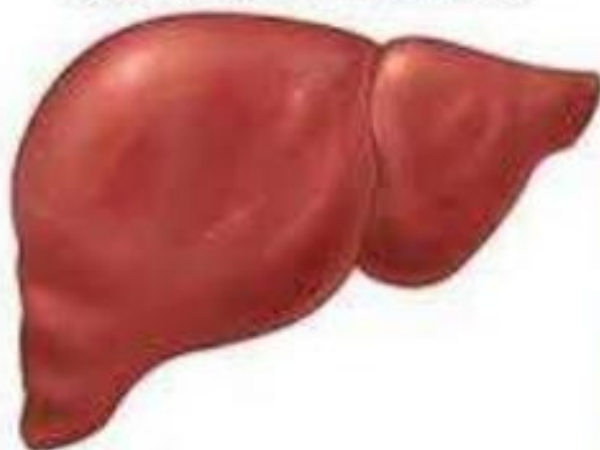
Однако этого мало: сам эпителий вместе с подлежащей соединительной тканью (4) собирается в огромные складки, образующие многоклеточные ворсинки (см рис слева).

Всасывающая поверхность кишки увеличивается во много раз

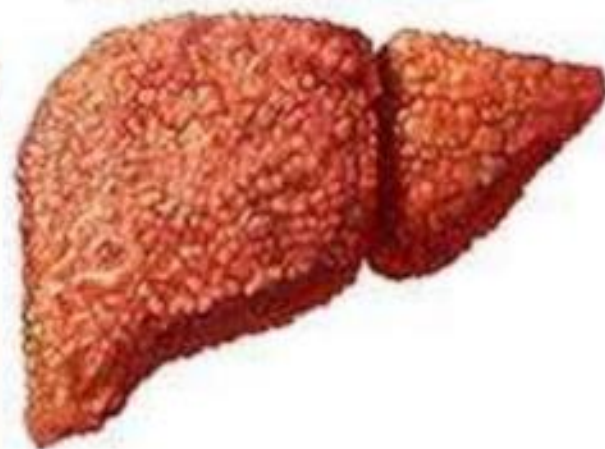
Другие функции печени:

1. Вся кровь от кишечника проходит сначала через печень (воротная вена печени), где происходит детоксикация (обезвреживание) непищевых и ядовитых веществ (консерванты, красители, токсины, алкоголь; при скоплении в печени алкоголя она не справляется и зарастает соединительной тканью – **цирроз** печени). Т.е. **фильтрующая функция**
2. Хранение запасного полисахаридного углевода гликогена
3. Депо лишней крови (может понадобиться организму при кровопотерях)
4. Образование крови у эмбриона

Здоровая печень



Цирроз печени



Толстая кишка

Подразделяется на **слепую**, ободочную и прямую кишку (всего около 1,5 м). Последняя заканчивается анальным отверстием

1. всасывание воды и солей
2. переваривание клетчатки с помощью бактерий (растительной целлюлозы = пищевые волокна, полезны для усиления перистальтики)
3. Обильное образование слизи и формирование каловых масс

Место обитания большого числа симбиотических микроорганизмов: 2-3 кг бактерий, помогающих в пищеварении (например кишечная палочка, *E. Coli*). Также бактерии вырабатывают витамины К и В. Каловые массы в основном состоят из дохлых бактерий



От слепой кишки отходит **аппендикс** — червеобразный отросток, рудимент (у наших растительноядных предков помогал в переваривании целлюлозы). Воспаление аппендикса – аппендицит из-за попадающих в него мелких твердых частиц пищи, воспаленный аппендикс подлежит оперативному удалению

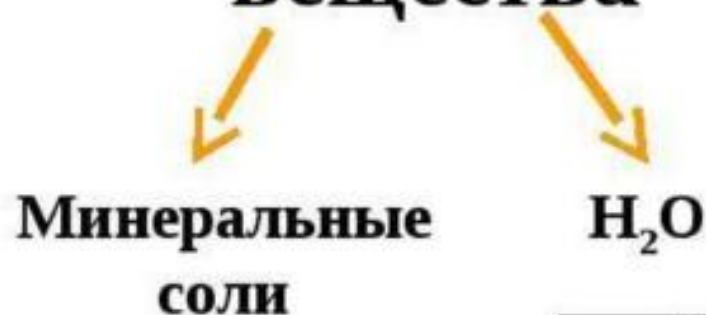
Состав пищи

(питательные вещества)

Органические вещества



Неорганические вещества



Обмен веществ

Аминокислоты в составе белков бывают:

- Заменимые – могут синтезироваться в организме или заменяться другой аминокислотой;
- Незаменимые – не синтезируются и не заменяются; белки, которые содержат все незаменимые аминокислоты – полноценные белки (животная пища)
- Аминокислоты из кишки с током крови попадают в клетки, где из них **строятся белки тела**;
- Продукты распада старых белков - CO_2 , H_2O , мочевина и т.д. – выводятся с выдыхаемым воздухом, мочой и потом.

Углеводы – **основной источник энергии** (1 г – 17,6 кДж);

- расщепляются до моносахаридов, поступают в кровь, а затем **в печень**, где из них **синтезируется гликоген** (3-5% потребляемых углеводов);
- 70% расщепляется путем кислородного дыхания в тканях до CO_2 и H_2O с выделением энергии

Липиды (ЖИРЫ) – **основная форма хранения запасных веществ** в организме (1 г – 38,9 кДж);

- подкожные жировые отложения защищают от переохлаждения (терморегуляция), физических травм, источник воды (верблюды)

Т а б л и ц а 39.1. Важнейшие витамины

Витамины	Физиологическое действие и гиповитаминозы	Источники (пищевые продукты)	Суточная норма
А	Влияет на зрение, рост и развитие. Участвует в образовании зрительного пигмента. При авитаминозе — нарушение сумеречного зрения (куриная слепота), повреждение роговицы глаз, сухость эпителия и его ороговение	Животные жиры, мясо, печень, яйца, молоко. Источники каротина, из которого образуется витамин А, — морковь, абрикосы, крапива	1,5 мг
Д	Регулирует обмен кальция и фосфора. При недостатке — в детском возрасте развивается рахит (нарушается процесс костеобразования)	Рыбий жир, яичный желток, печень. Образуется в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей	2,5 мкг
Е	Обладает антиокислительным действием на внутриклеточные липиды. При недостатке — развивается дистрофия скелетных мышц, ослабляется половая функция	Растительное масло, салат	10—15 мг
К	Участвует в синтезе протромбина, способствует нормальной свертываемости крови. При недостатке — понижается свертываемость крови	Шпинат, салат, капуста, томаты, морковь. Синтезируется микрофлорой кишечника	0,2—0,3 мг
В ₁	Участвует в обмене углеводов, жиров, белков, в проведении нервного импульса. При недостатке — расстройство двигательной активности, параличи, нарушение работы желудочно-кишечного тракта	Зерновые и бобовые культуры, печень, куриный желток	1,5—2 мг
В ₂	Участвует в клеточном дыхании. При недостатке — помутнение хрусталика, поражение слизистой оболочки рта	Пивные дрожжи, печень, сырые яйца, зерновые и бобовые культуры, томаты	2 — 3 мг

Витамины – сложные органические вещества, обычно не относящиеся к углеводам, жирам и белкам. Они необходимы организму в средних количествах и чаще являются помощниками ферментов

Гиповитаминоз – недостаток витаминов

Авитаминоз – отсутствие витаминов в пище

PP	Участвует в клеточном дыхании, нормализует функции желудочно-кишечного тракта, печени. При недостатке — развивается пеллагра (воспаление кожи, понос, слабоумие)	Дрожжи, отруби, пшеница, рис, ячмень, арахис; может синтезироваться из триптофана	15 мг
B ₆	Обмен белков, синтез ферментов, обеспечивающих обмен аминокислот, влияет на кроветворение. При недостатке — заболевание кожи, анемия, судороги	Печень, почки, куриный желток, зерновые и бобовые. Синтезируется микрофлорой кишечника	1,5—3 мг
B ₁₂	Всасывается, соединившись с белком желудочного сока. При недостатке — анемия	Печень, почки, мясо. Синтезируется микрофлорой кишечника	2 мкг
C	Участвует в окислительно-восстановительных процессах. Увеличивает устойчивость к инфекциям. При недостатке — цинга (поражение стенок кровеносных сосудов, развитие мелких кровоизлияний в коже, кровоточивость десен)	Шиповник, хвоя, незрелые грецкие орехи, зеленый лук, черная смородина, картофель, капуста	50—100 мг