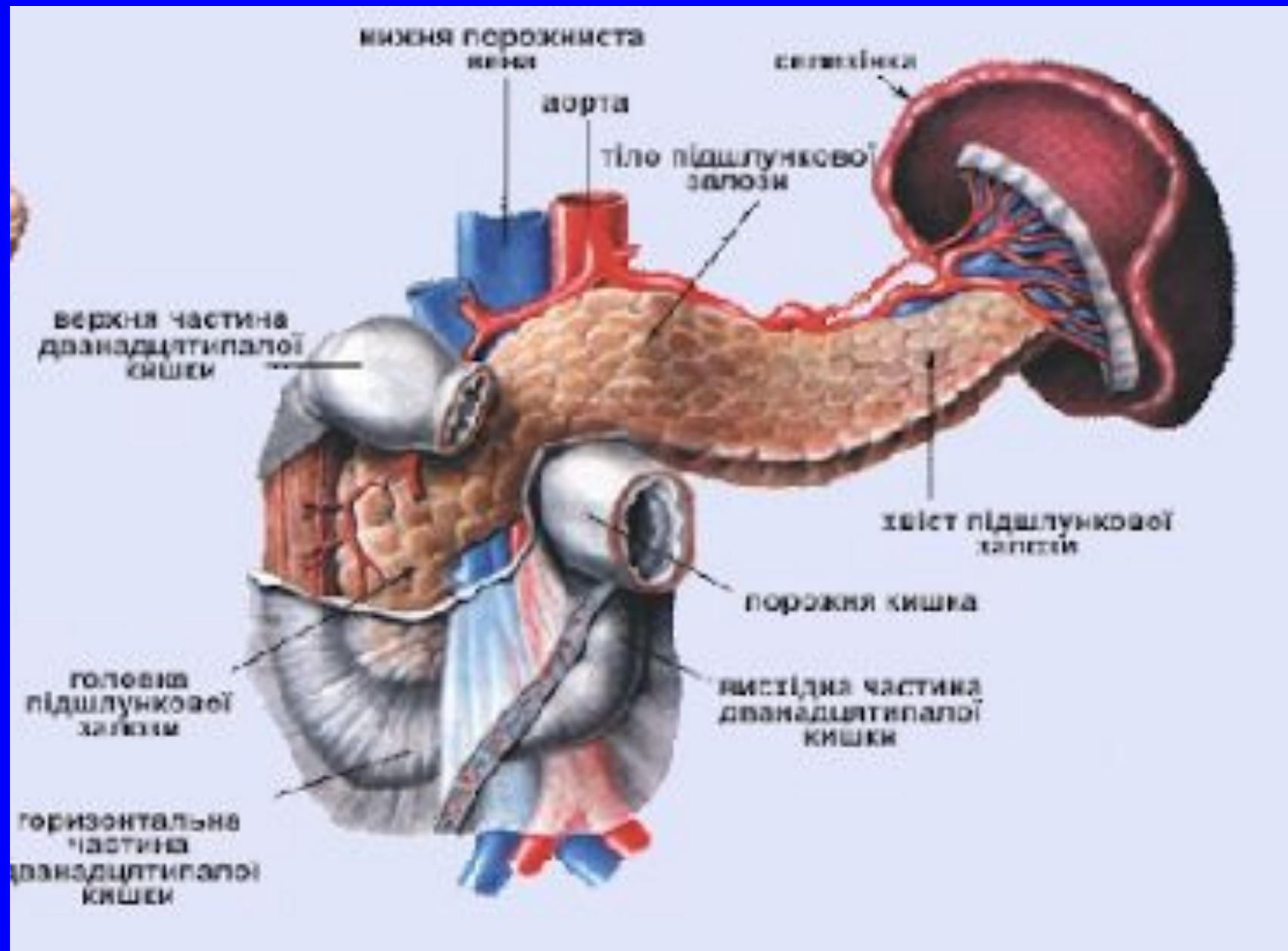


# ТЕМА ЛЕКЦІЇ: ТРАВЛЕННЯ В КИШКАХ



# ПЛАН ЛЕКЦІЇ:

- **1. Травлення в тонкій кишці:**
  - а) роль 12-палої кишки в системі травлення;**
  - б) склад і властивості підшлункового соку;**
  - в) регуляція панкреатичної секреції;**
  - г) жовчоутворення і жовчовиділення;**
  - д) склад і властивості кишкового соку;**
  - ж) порожнинний та мембранний гідроліз поживних речовин.**
- **2. Травлення в товстій кишці:**
  - а) склад і властивості соку товстої кишки**
  - б) значення мікрофлори товстої кишки**





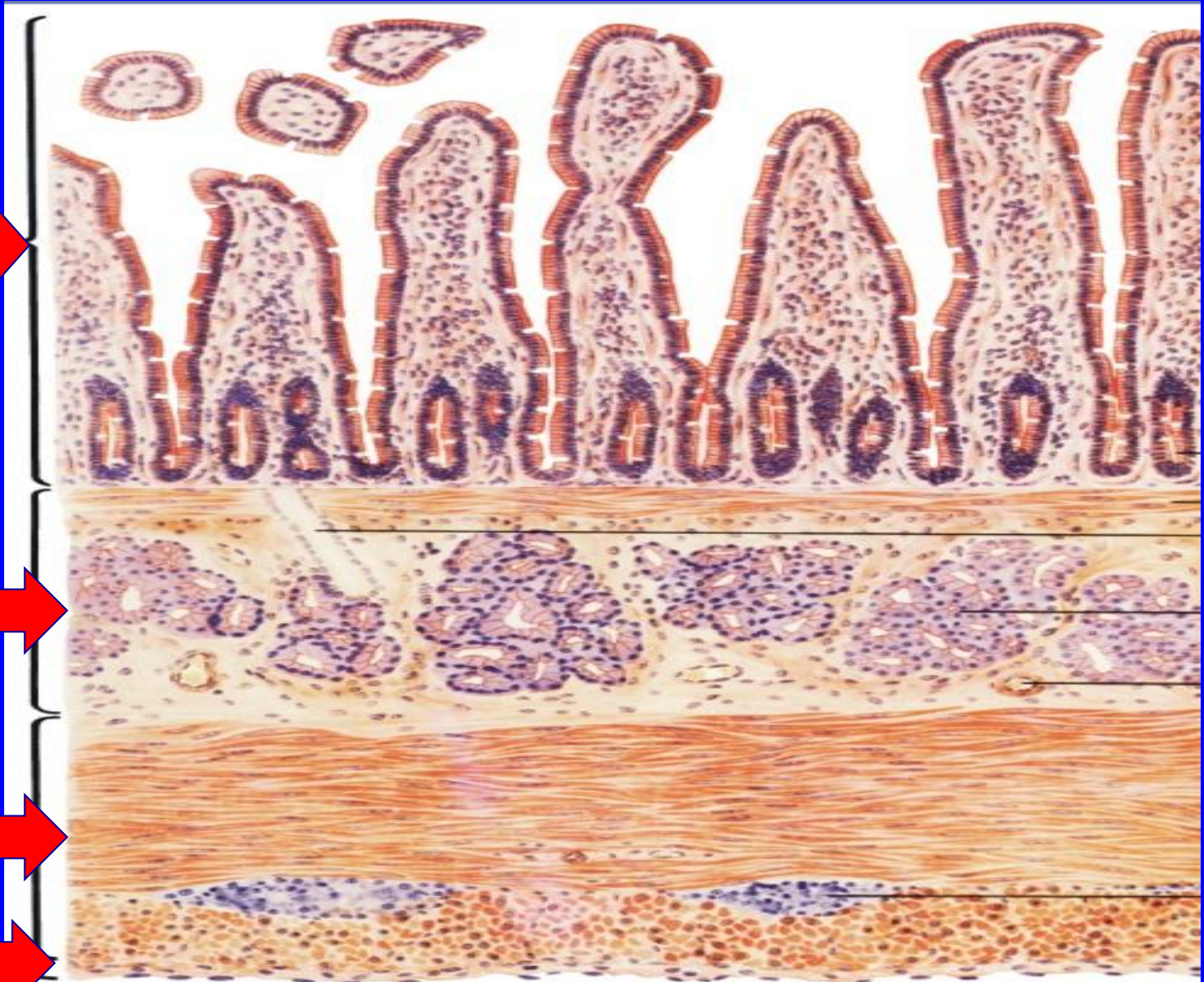
# БУДОВА СТІНКИ ТОНКОЇ КИШКИ

Слизова  
оболонка

Підслизова  
основа

М'язова  
оболонка

Срозна  
оболонка

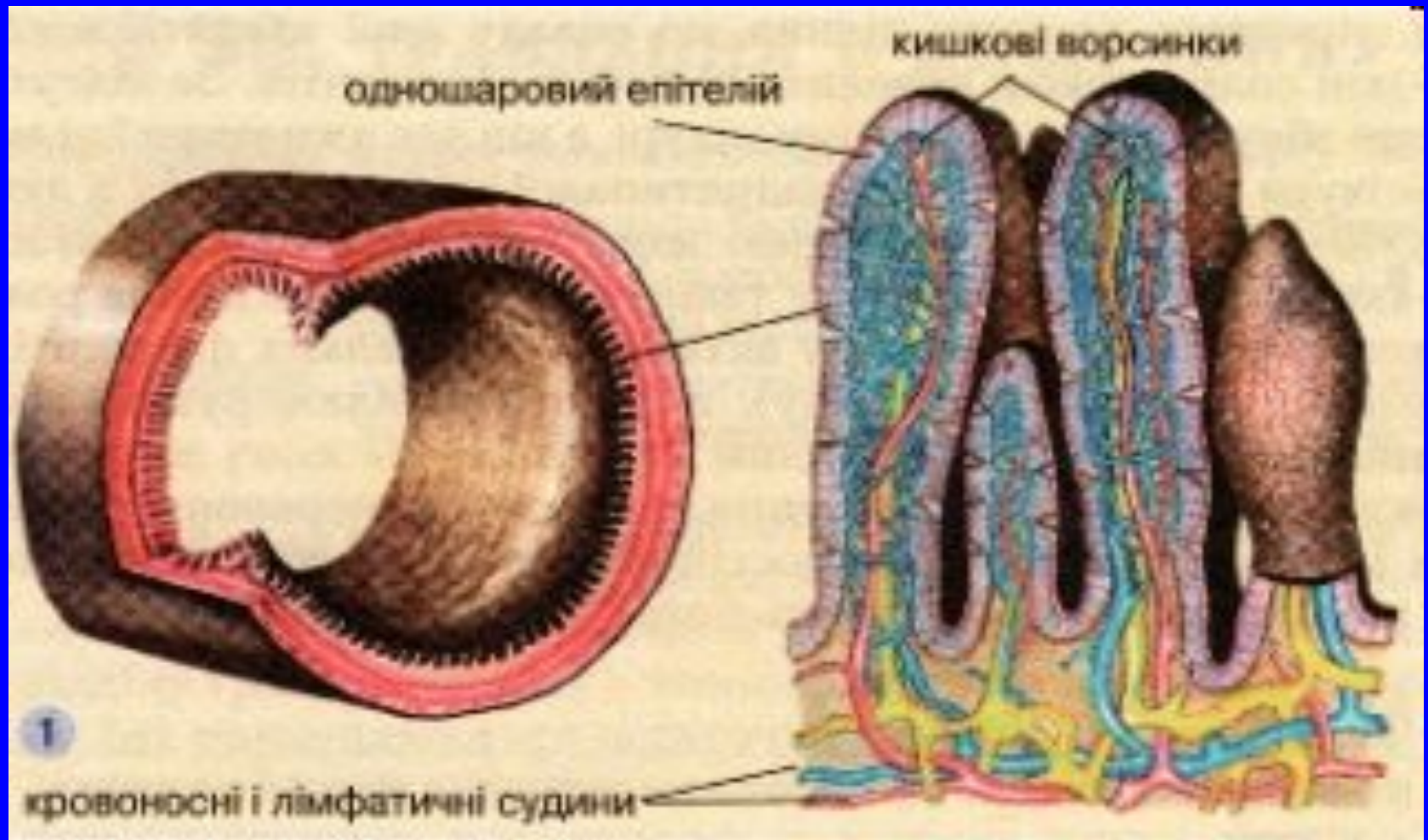


# Склад соку тонкої кишки

- Протягом доби утворюється близько 1,8 л соку. При центрифугуванні сік ділиться на дві частини: надосадова рідина майже не містить ферментів, а в осад випадають велика кількість злущених з поверхні кишки епітеліоцитів (за добу злущується близько 200 г), слиз, лейкоцити і значна кількість різних ферментів (близько 20), які беруть участь у завершальних стадіях гідролізу білків, жирів та вуглеводів. Найважливіші з них – пептидази, сахараза, мальтаза, лактаза та ліпаза. Сік також містить ряд неорганічних сполук. рН соку досягає 7,5–8,0. Епітеліоцити слизової оболонки тонкої кишки інтенсивно відновлюються, їх життєвий цикл становить близько 5 діб.
- Функції кишкового соку.
- За його участю відбуваються остаточний гідроліз поживних речовин, захист слизової оболонки, підтримання хімусу в рідкому стані, формування лужної реакції кишкового вмісту.



# Будова ворсинок кишечника



# БУДОВА ВОРСИНКИ

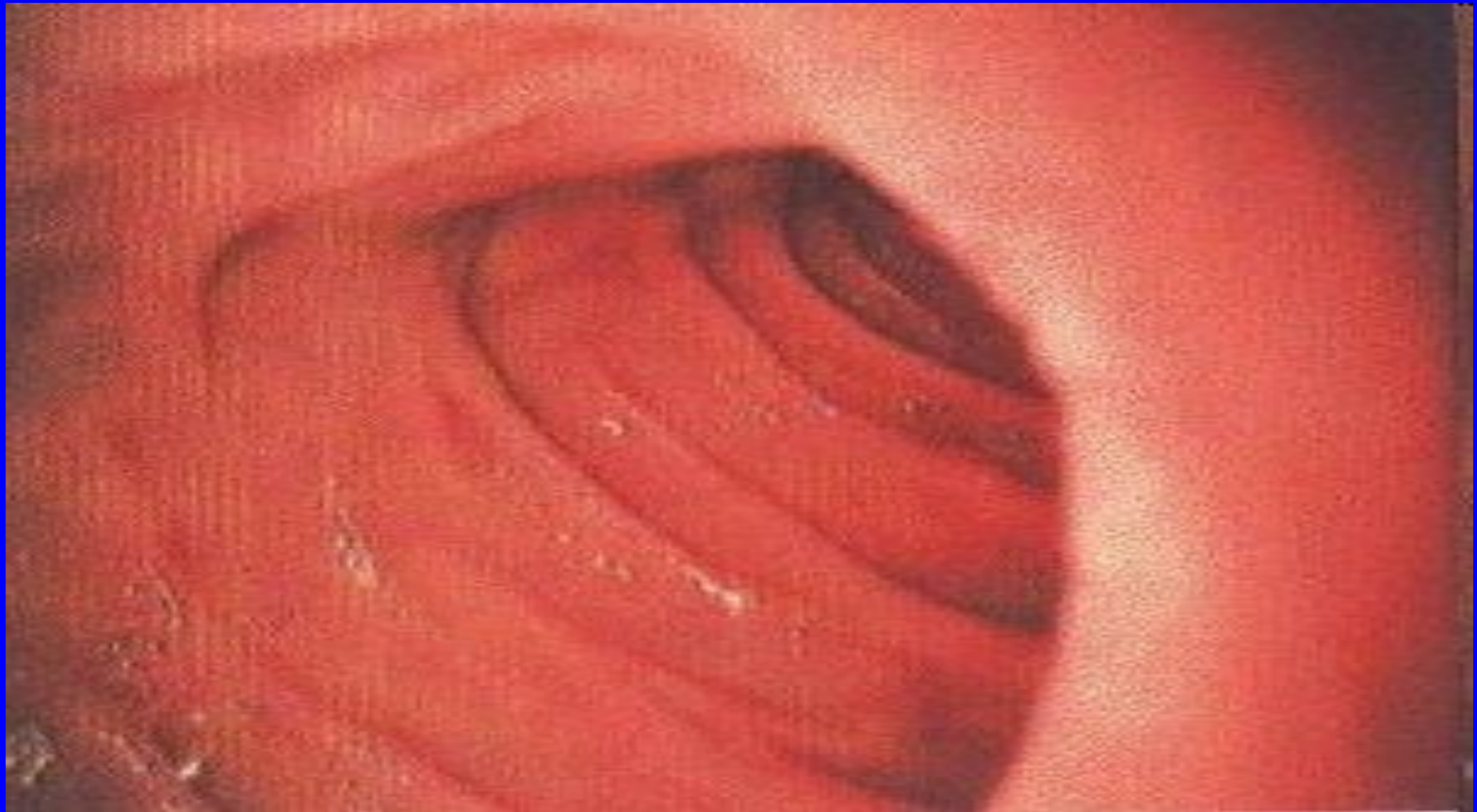


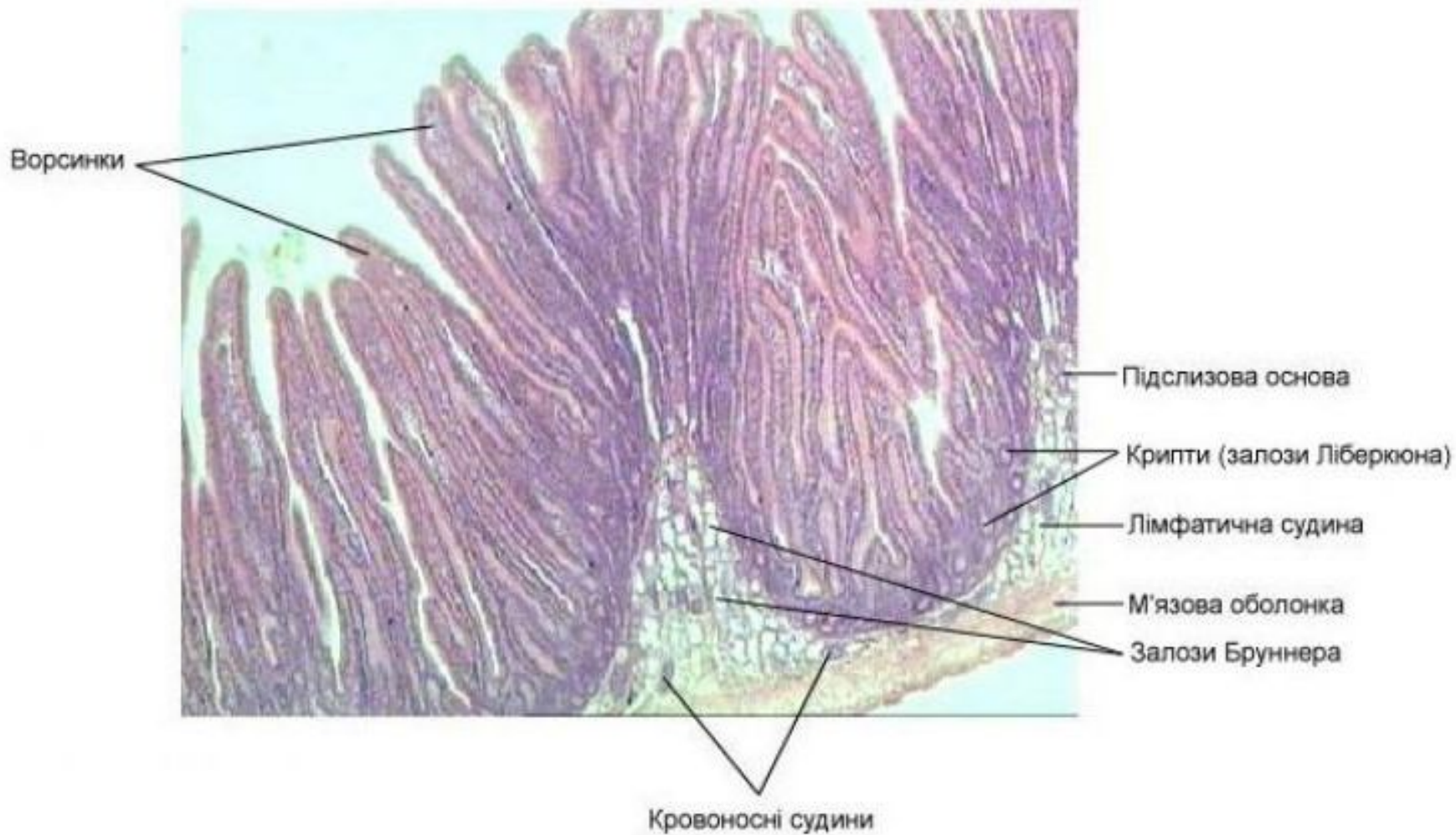
# Складові процесу травлення у дванадцятипалій кишці





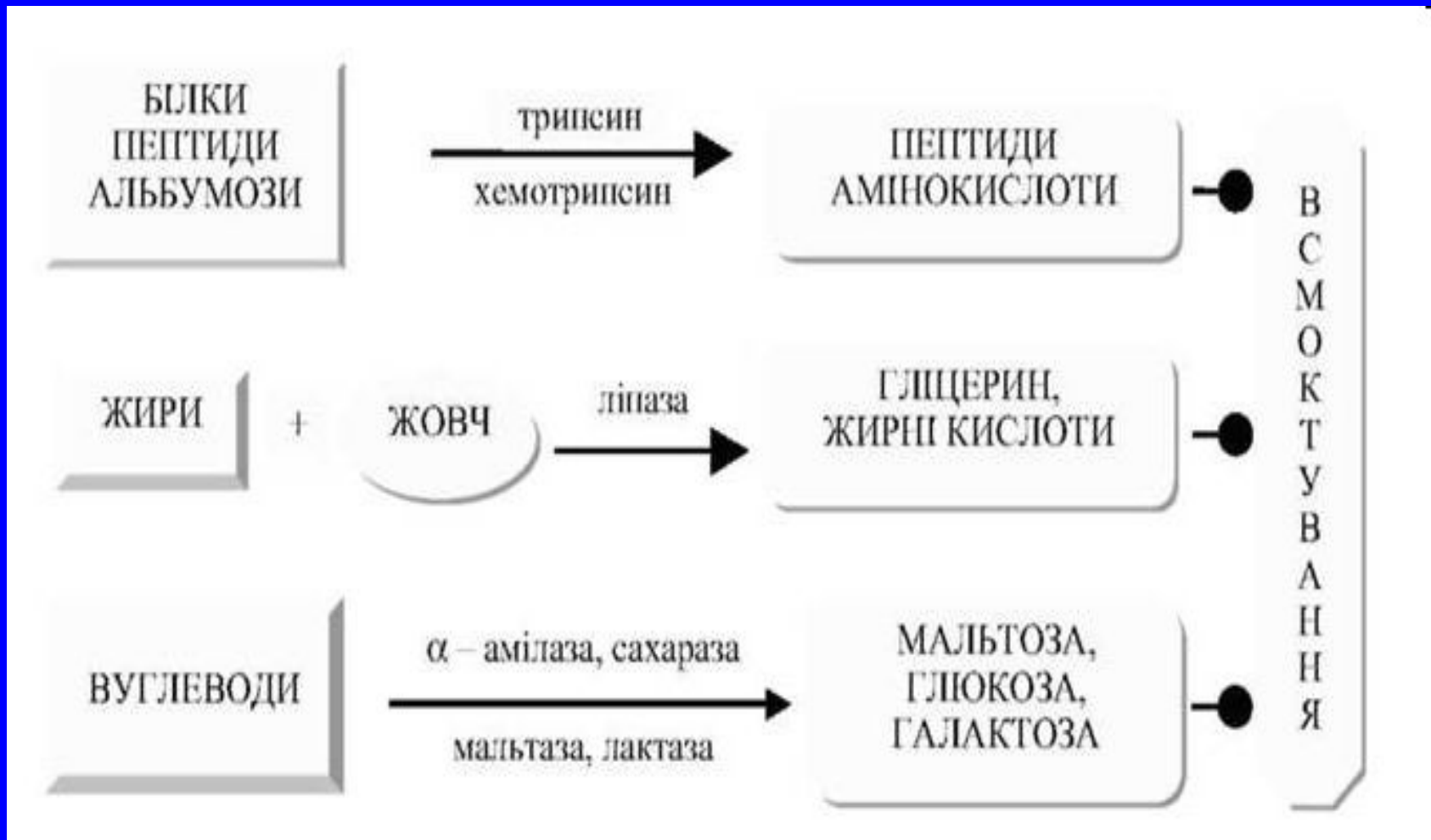
# Просвіт дванадцятипалої кишки





Світлова мікроскопія стінки  
дванадцятипалої кишки, поперечний зріз, x 28

# Процеси травлення у дванадцятипалій кишці



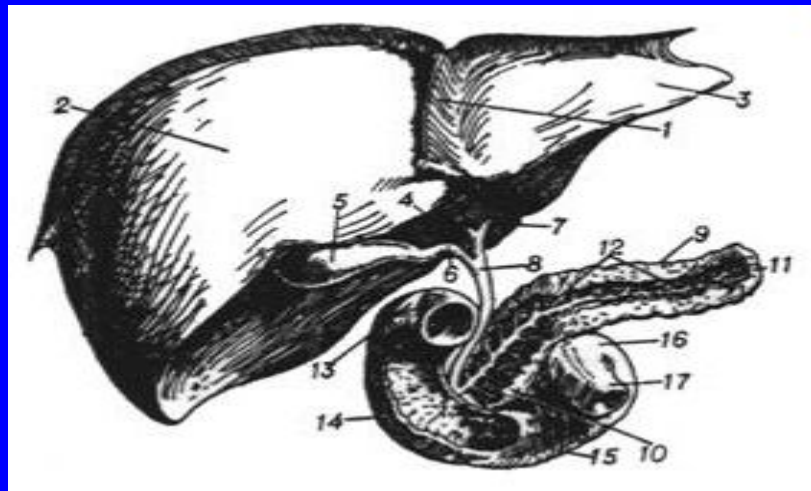
# Печінка

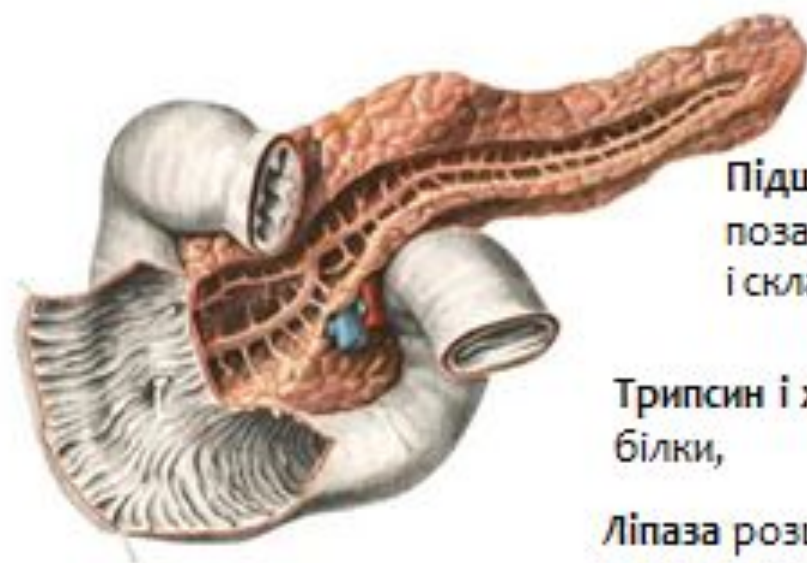
- Безпосередньо впливає на травлення, виробляючи жовч
- Жовч є ферментом, який сприяє розчиненню жиру
- Процеси поживних речовин у кров, відфільтровує токсини і відходи
- Часто називають енергетичною фабрикою організму





# Функції печінки





Підшлункова залоза розташовується позаду шлунка, біля задньої черевної стінки і складається з голівки, тіла і хвоста.

Трипсин і хімотрипсин розщеплюють як білки,

Ліпаза розщеплює жири на гліцерин і жирні кислоти

Амілаза розщеплює крохмаль до глюкози і мальтози.

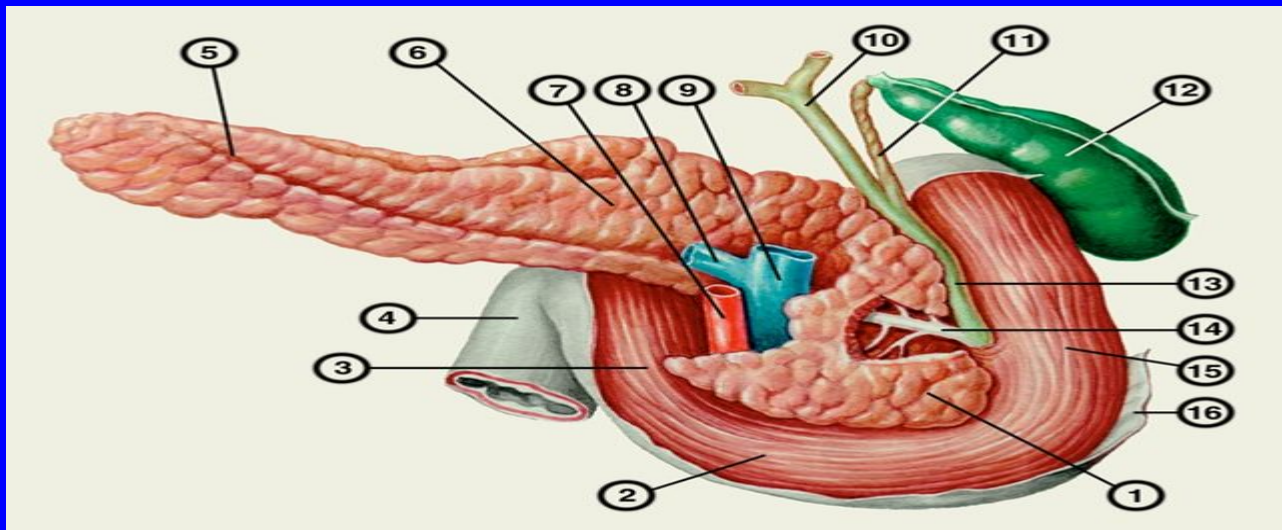
## Функції підшлункової залози:

- **зовнішньосекреторна** (екзокринна) – секреція панкреатичного соку;
- **внутрішньосекреторна** (ендокринна) – секреція гормонів (ІРІ, С-пептид, глюкагон, соматостатин);
- **екскреторна** (виведення продуктів метаболізму та чужорідних речовин).





# Вплив різних факторів на секреторну функцію підшлункової залози





# Панкреатичні ферменти

- 1. Протеази (діють на білки):

За механізмом гідролізу:

- а). Ендопептидази (трипсин, хімотрипсин, елестаза) розщеплюють внутрішньопептидні зв'язки білків, утворюючи пептиди і амінокислоти.
- б). Екзопептидази (карбоксипептидаза А і В, амілопептидази - розщеплюють в білках і пептидах кінцеві зв'язки, звільняючи амінокислоти одну за одною

- 2. Ліпази (діють на жири).

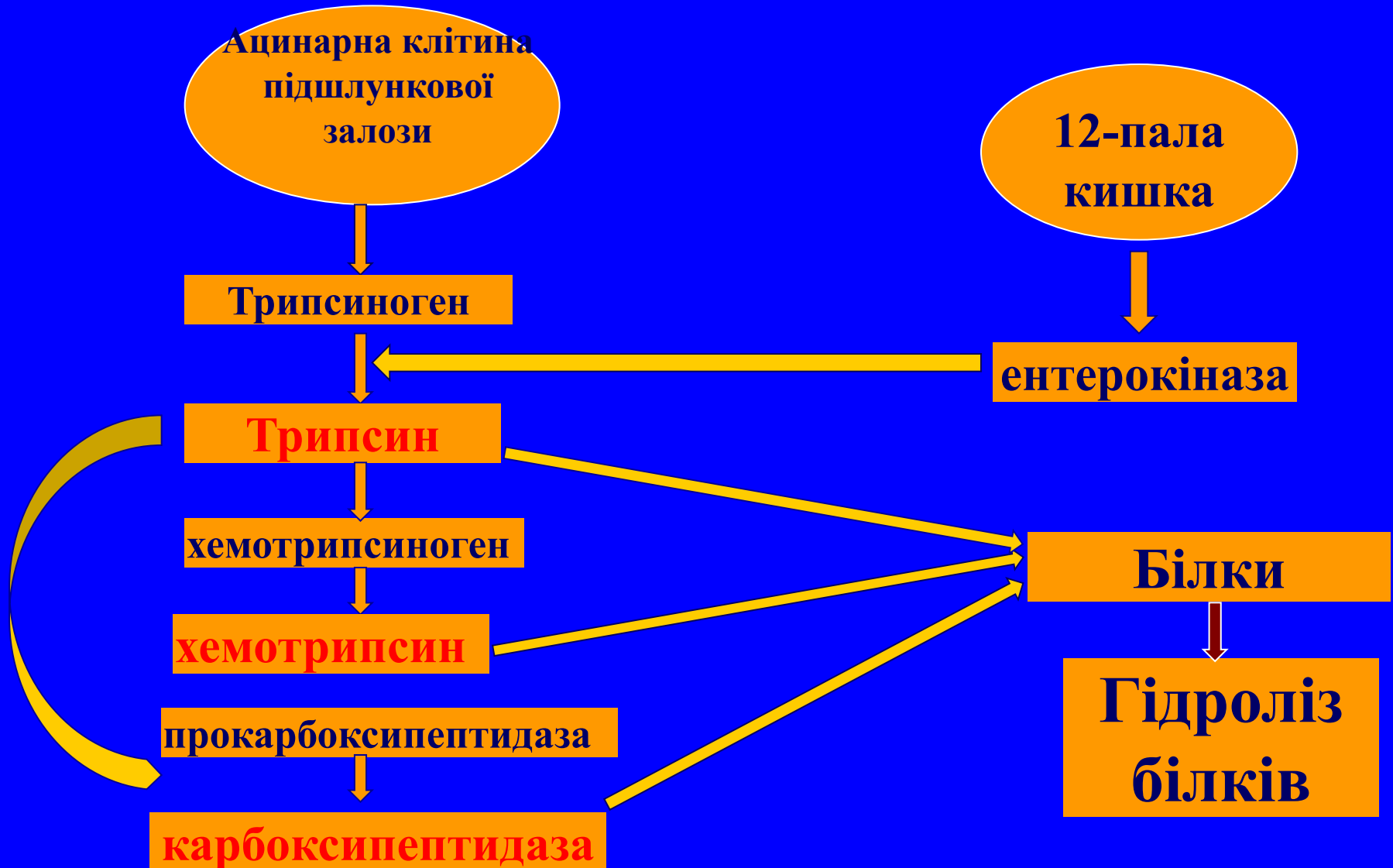
Ліполітичні ферменти виділяються в неактивному (профосфоліпаза А) і активному стані (панкреатична ліпаза). Панкреатична ліпаза гідролізує нейтральні жири до жирних кислот і моногліцеридів; фосфоліпаза А розщеплює фосфоліпіди до жирних кислот.

- 3. Амілази (діють на вуглеводи)

- 4. Нуклеази (розщеплюють амінокислоти):

рибонуклеаза і дезоксинуклеаза.

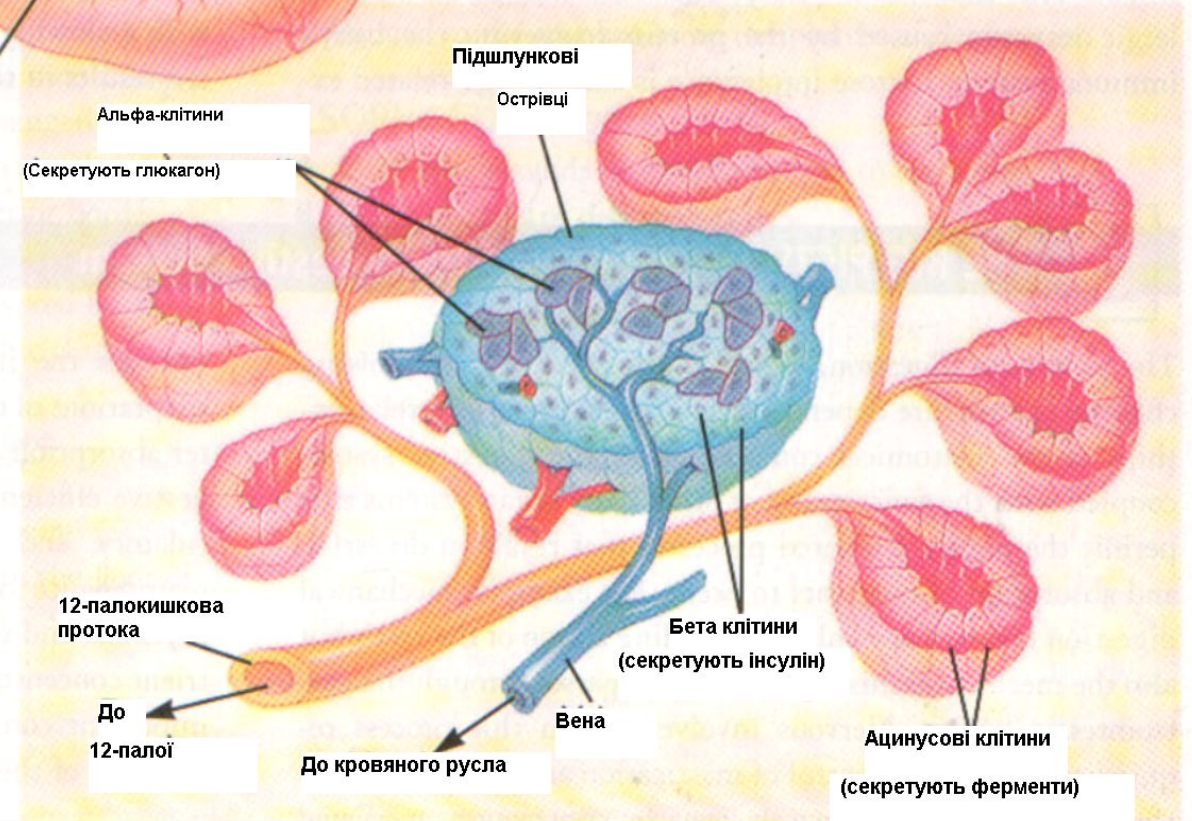
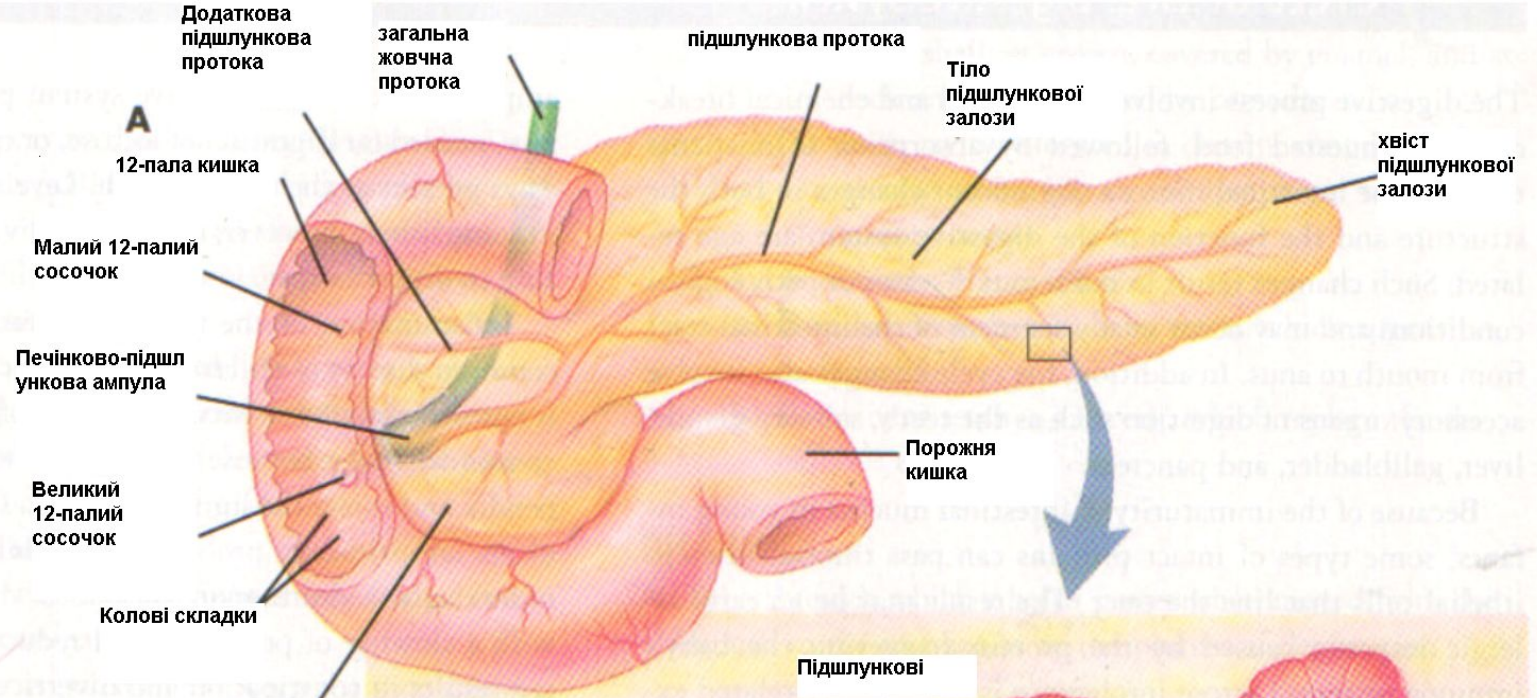
# МЕХАНІЗМ АКТИВАЦІЇ ПРОТЕОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ



# ІНГІБІТОРИ

## панкреатичних ферментів

- I - група інгібіторів, які синтезуються підшлунковою залозою
- II - група інгібітори сироватки крові (коллідин).
- III - інгібітори панкреатичних ферментів, які містяться в харчових продуктах, зокрема в бобах.

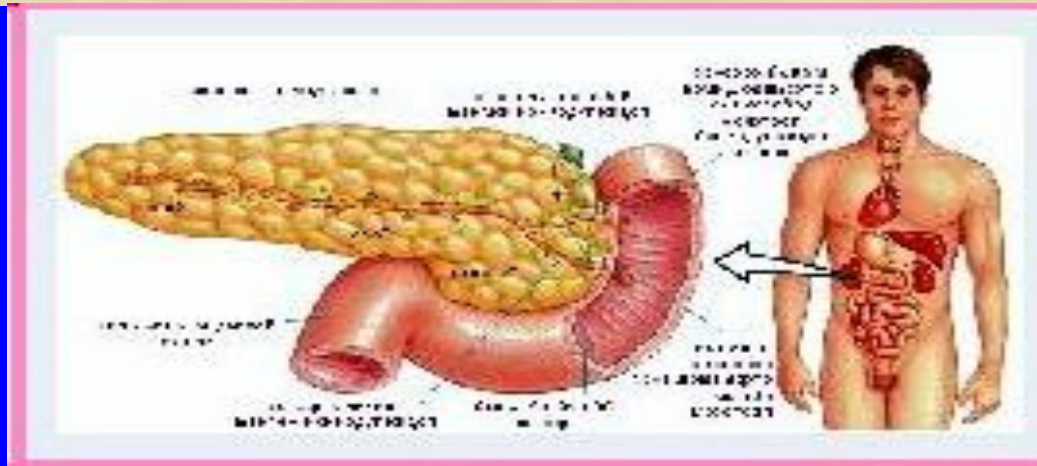


**B**



# Значення соку підшлункової залози

- Полягає в основному в тому, що під його впливом гідролізуються білки, жири та вуглеводи. Якщо перев'язати протоку залози, то буде засвоюватись лише 40 % жирів та 50 % білків.
- Гідрокарбонати, що входять до складу соку, нейтралізують кислий хімус, який надходить із шлунка. Створюються оптимальні умови для дії ферментів підшлункової залози та кишкового соку.



# ФАЗИ СЕКРЕЦІЇ СОКУ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ

Розрізняють три фази секреції: головну, шлункову та кишкову.

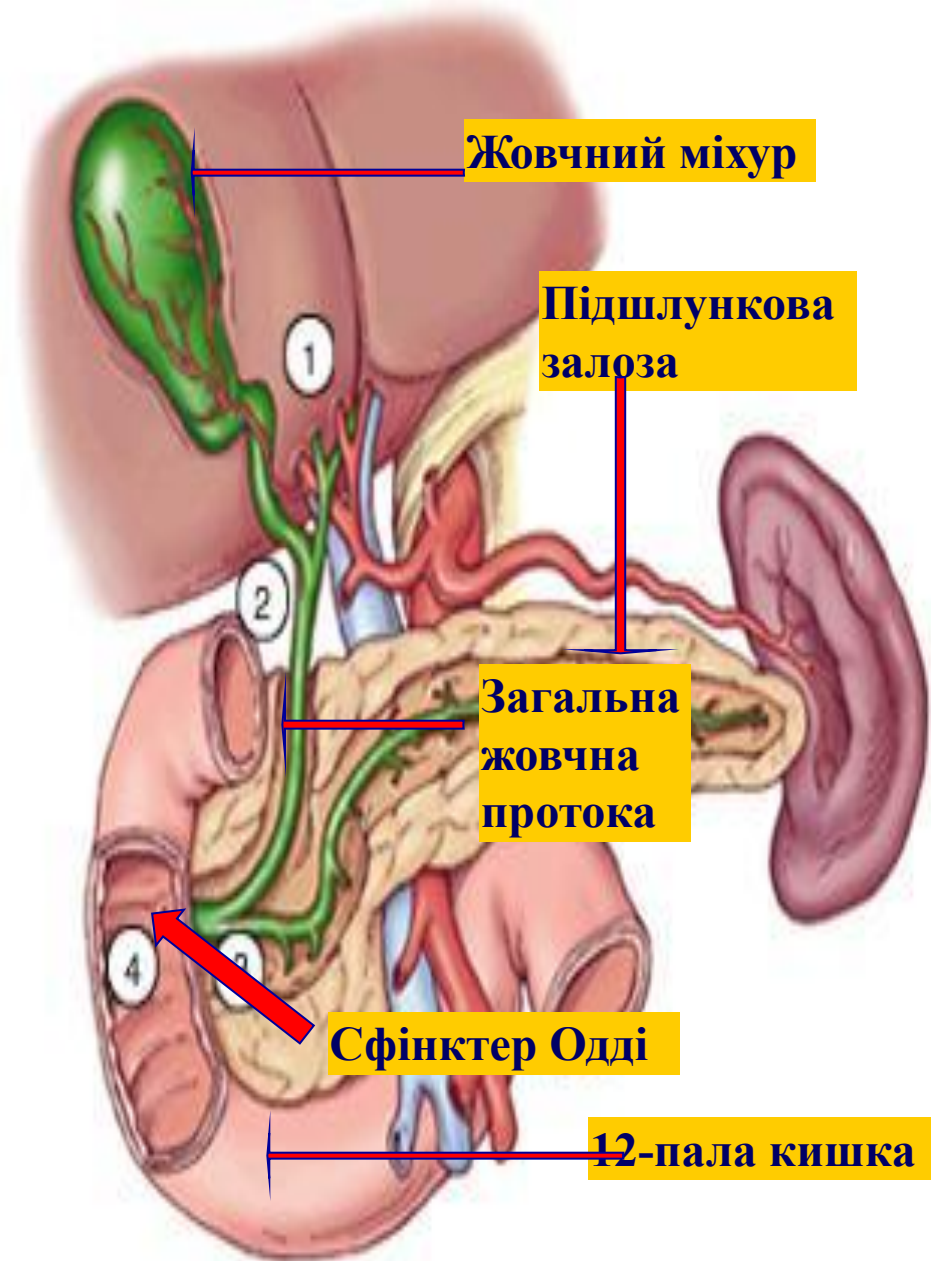
- Під час головної фази секреції основна роль належить нервовим впливам, що реалізуються через блукаючий нерв під час умовно- та безумовно-рефлекторних реакцій. Під впливом вигляду, запаху їжі, її надходження у ротову порожнину рефлекторно виділяється сік підшлункової залози. Симпатичні нерви здійснюють трофічний вплив на підшлункову залозу, їх імпульси посилюють синтез органічних речовин, у той же час пригнічуючи їх виділення.
- Під час шлункової фази нервові впливи зберігаються, але починають діяти гуморальні фактори, зокрема шлунковий гастрин.
- Кишкова фаза характеризується чіткою залежністю кількості соку та його складу від складу хімусу. В цей час вирішальне значення мають гуморальні фактори. Під впливом хімусу, що надійшов у 12-палу кишку, утворюються два гормони – секретин і ХЦК-ПЗ. Секретин утворюється у S-клітинах слизової оболонки 12-палої кишки під впливом HCl, ХЦК-ПЗ, у I-клітинах цієї оболонки – під впливом продуктів гідролізу білків та жирів. Секретин діє на клітини проток підшлункової залози. Під його впливом виділяється багато соку з високою концентрацією гідрокарбонатів та малою кількістю ферментів. ХЦК-ПЗ впливає на синтез та виділення ферментів ацинарними клітинами залози. Під його впливом виділяється мало соку із значною кількістю ферментів.

# ЖОВЧОУТВОРЕННЯ

- Жовч утворюється в гепатоцитах печінки, потім системою жовчних протоків потрапляє в жовчний міхур і через відкритий сфінктер загальної жовчної протоки – у дванадцятипалу кишку. Жовч утворюється в печінці постійно, а надходить у кишку періодично. Тому розрізняють два процеси — секреції жовчі та її виділення в кишку у зв'язку з прийомом їжі.



- Жовч утворюється в гепатоцитах печінки, потім системою жовчних протоків потрапляє в жовчний міхур і через відкритий сфінктер загальної жовчної протоки – у дванадцятипалу кишку. Жовч утворюється в печінці постійно, а надходить у кишку періодично. Тому розрізняють два процеси — секреції жовчі та її виділення в кишку у зв'язку з прийомом їжі.





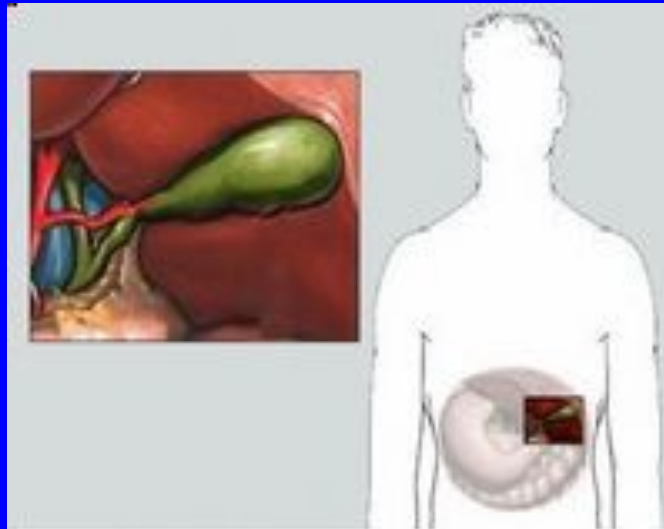
- Жовчоутворення стимулюють:
- 1) гастрин
- 2) секретин
- 3) холецистокінін
- 4) бомбезин
- 5) харчові речовини: яєчні жовтки, жири, м'ясо
- 6) іони  $Mg^{2+}$ .

# Склад жовчі

| Показники                          | Дуоденальна (А) | Міхурова (В)     | Печінкова (С)                 |
|------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| Колір                              | Світло-жовтий   | Темно-коричневий | Золотисто-жовтий              |
| Об'єм мл                           | 15-20           | 30-60            | Визначається часом зондування |
| Відносна густина г/см <sup>3</sup> | 1,008-1,012     | 1,028-1,032      | 1,008-1,012                   |
| рН                                 | 7,0-7,5         | 6,5-7,5          | 7,5-8,5                       |
| Білірубін мкмоль/л                 | 0,5-1,0         | 1,7-3,4          | 0,5-1,0                       |
| Жовчні кислоти г/л                 | 4-5             | 18-22            | 4-5                           |
| Холестерин мкмоль/л                | 1,3-2,8         | 5,2-15,6         | 1,3-2,8                       |

# Функції жовчі:

1. Жовч необхідна для нейтралізації кислого шлункового вмісту.
2. Білки жовчі зв'язують пепсин, усуваючи руйнівний вплив на слизову кишок шлункових протеаз.
3. Жовч підвищує активність панкреатичної ліпази.
4. Емульгує жири.
5. Жовчні кислоти сприяють стабілізації утвореної емульсії.
6. Жовч необхідна для всмоктування жирних кислот, каротину, вітамінів-Д, Е, К.
7. Жовч підвищує тонус і посилює перистальтику кишок, переважно дванадцятипалої і товстої.
8. Жовч має бактеріостатичну дію на кишкову флору, попереджуючи гниття.
9. Жовч сприяє фіксації ферментів на поверхні ворсинок.



# Порожнинний і мембранний гідроліз поживних речовин

- Процеси остаточного гідролізу і всмоктування поживних речовин відбуваються на мембрані епітеліальних клітин тонкої кишки. Сюди надходять частково перетравлені інгредієнти після попереднього розщеплення під впливом ферментів травних соків у кишках.
- Внутрішня поверхня кишок має вирости – мікроворсинки. У свою чергу їхня поверхня вкрита шаром глікокаліксу (мукополісахариди). На глікокаліксі містяться адсорбовані ферменти, що утворюють своєрідний "малий конвейєр". Ферменти, які лежать ближче до порожнин кишки, перетравлюють відносно великі молекули харчових речовин. Біля основи глікокаліксу містяться ферменти, фіксовані на клітинній мембрані, які остаточо гідролізують речовини. Тут, на мембранах ентероцитів, розташовані системи транспорту, котрі забезпечують їх всмоктування.
- Ферменти, які здійснюють мембранне травлення, утворюються власне епітеліоцитами, а також надходять сюди з соком підшлункової залози. Серед них є ферменти, що остаточо гідролізують вуглеводи, білки та жири.
- За рахунок складок слизової оболонки кишок, ворсинок і мікроворсинок різко збільшується загальна площа тонкої кишки. У дорослої людини вона становить близько 200 м<sup>2</sup>.



# ТОВСТА КИШКА

*висхідна ободова  
кишка (colon  
ascendens)*

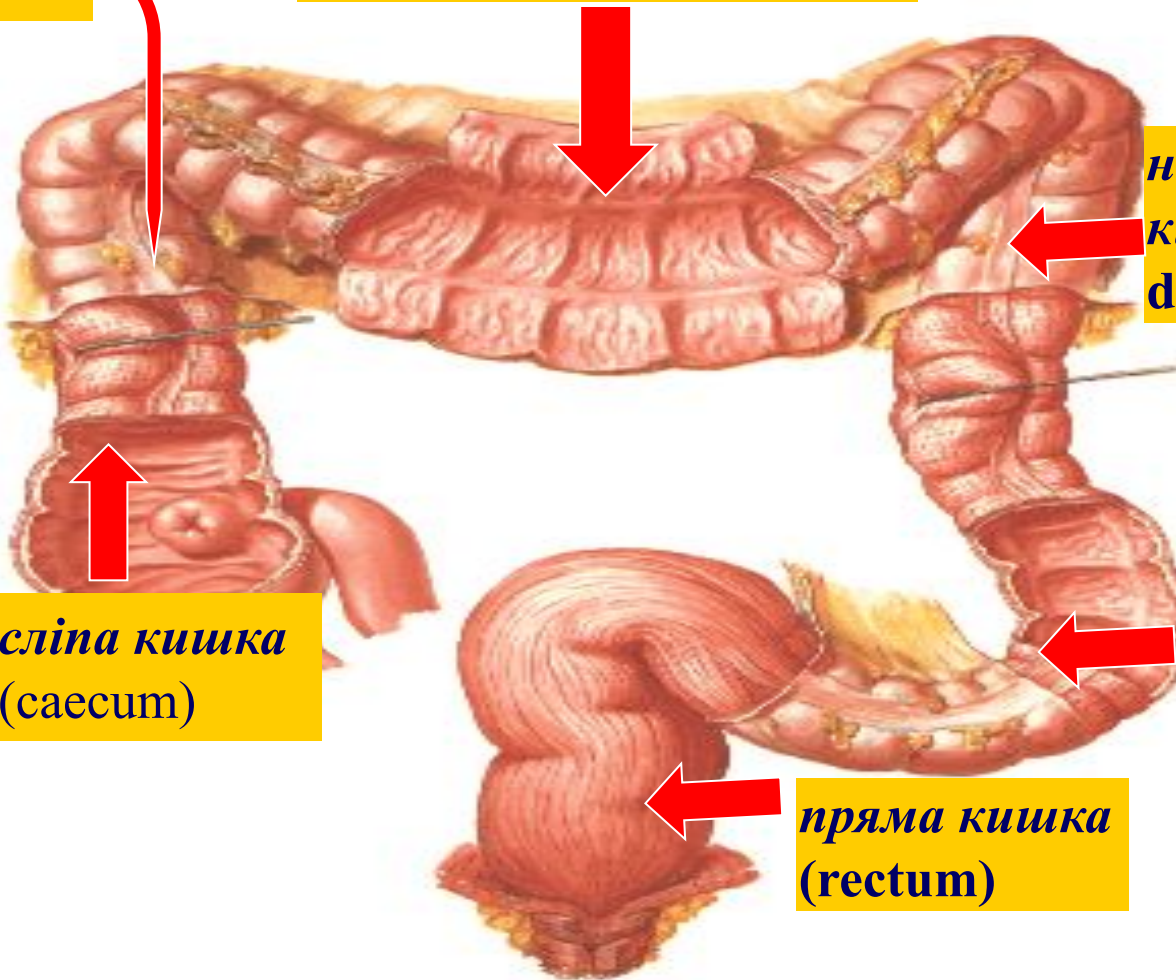
*поперечна ободова кишка  
(colon transversum)*

*низхідна ободова  
кишка (colon  
descendens )*

*сліпа кишка  
(caecum)*

*сигмоподібна  
ободова кишка  
(colon  
sigmoideum)*

*пряма кишка  
(rectum)*



Товірхневий епітелій  
Келихоподібні клітини  
в складі крипт

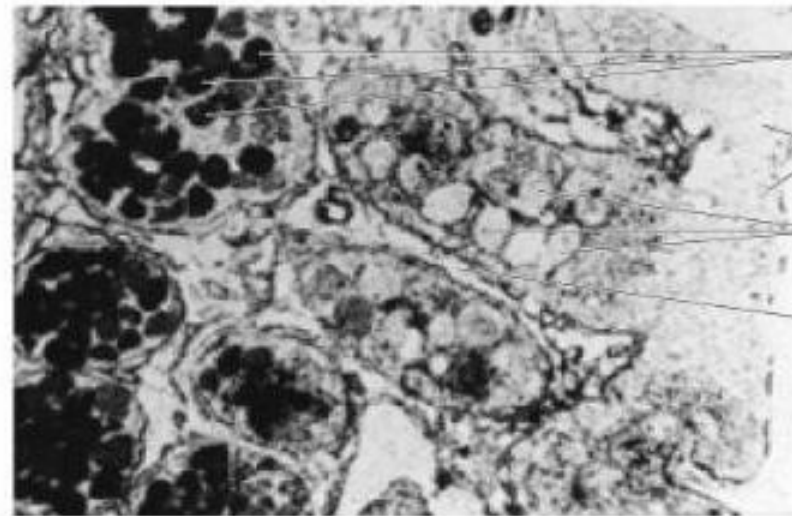


М'язова пластинка  
слизової оболонки

Підслизова основа

М'язова оболонка

А



Келихоподібні клітини  
дна крипт

Поверхневий епітелій  
кишки

Келихоподібні клітини  
поверхневих ділянок крипт

Власна пластинка  
слизової оболонки

Б

Світлова мікроскопія товстої кишки. А. Загальний вигляд стінки, поперечний зріз, x 35. Б. Келихоподібні клітини дна крипт, вибірково забарвлені лектином зародків пшениці, x 200

# Регуляція секреції тонкої та товстої кишок

- Приймання їжі практично не впливає на секрецію соку. Домінуючу роль у регуляції секреторної функції тонкої кишки відіграють місцеві рефлексії. Це реакція на тактильні чи хімічні подразники. Хімічними стимуляторами є продукти травлення білків або жирів, панкреатичний сік, кислоти. Наявність у хімусі продуктів гідролізу білків та жирів стимулює секрецію багатого на ферменти соку. Таким чином, секреція стимулюється тоді, коли є хімус.
- Секрецію соку тонкої кишки посилює ряд гормонів, зокрема, секретин, ВІП, ХЦК-ПЗ, мотилін. Соматостатин секрецію гальмує.
- У товстій кишці стимуляція секреції теж відбувається за рахунок місцевих рефлексів. Під впливом механічного подразнення секреція посилюється у 8-10 разів. Певне значення мають впливи парасимпатичних нервів, які іннервують 1/3 нижніх частин товстої кишки. При цьому посилюється секреція соку, який багатий на слиз.

# Основні ферменти кишкового соку (більше 20 ферментів):

- 1) дисахаридази, олігосахаридази - розщеплюють ди- і олігосахариди до моносахаридів (сахараза, мальтаза, лактаза, трегалаза, ізомальтаза)
- 2) амінопептидаза, дипептидаза - розщеплюють пептиди до АК
- 3) ліполітичні: ліпаза - розщеплює ТАГ до гліцеролу і МАГА, холестераза, фосфоліпаза А, В.
- 4) ДН-каза, РН-каза - ДНК і РНК до нуклеотидів
- 5) кисла і лужна фосфатази - розщеплюють складноефірні зв'язки в моноефірах фосфорної кислоти з утворенням вільного ортофосфату.



# Значення мікрофлори товстої КИШКИ

- 1.** Захисна функція – виражена антагоністична дія до патогенних мікроорганізмів, запобігаючи їх проникненню і розмноженню;
- 2.** Інактивують ферменти тонкої кишки;
- 3.** Розщеплюють органічні сполуки хімуса з утворенням органічних кислот, амонійних солей органічних кислот, амінів та ін.;
- 4.** Стимулюють всмоктування води і амінокислот;
- 5.** Ензимами бактерій розщеплюють волокна клітковини, які не перетравилися в тонкій кишці;
- 6.** Сприяють бродінню вуглеводів до кислих продуктів (молочної, оцтової кислоти), а також алкоголю. Кисле середовище запобігає процесам гниття;
- 7.** Мікрофлора сприяє утворенню вітамінів К, групи В.

**ВМІСТ РІЗНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У КАЛІ  
ЗДОРОВИХ ДОРΟΣЛИХ**

| Бактерії                 | К-сть бактерій в 1 г випорожнень |
|--------------------------|----------------------------------|
| Біфідобактерії           | $10^7-10^9$                      |
| Бактероїди               | $10^7-10^{10}$                   |
| Лактобактерії            | $10^6-10^9$                      |
| Клостридії               | $10^3-10^5$                      |
| Ешеріхії                 | $10^5-10^8$                      |
| Протей                   | $10^4$                           |
| Клебсісла                | $10^5$                           |
| Молочнокислий стрептокок | $10^5-10^8$                      |
| Золотистий стафілокок    | $10^3$                           |
| Ентерокок                | $10^5-10^6$                      |
| Дріжджоподібні грибки    | $10^4$                           |

До 90 % мікрофлори припадає на безспорові анаероби, 10 % - на молочнокислі бактерії, кишкову паличку, стрептококи та спороносні анаероби. Під дією мікроорганізмів відбувається остаточний розпад речовин, створюється імунний бар'єр шляхом гальмування патогенних мікроорганізмів, синтезуються вітаміни групи В і К та біологічноактивні речовини. Під дією мікробів неперетравлені вуглеводи розпадаються на молочну і оцтову кислоти, алкоголь,  $CO_2$  і  $H_2O$ . Білки підлягають гниттю з утворенням токсичних речовин (індол, скатол, фенол) і біологічноактивних сполук (гістамін, тирамін).

# Вегетативна регуляція моторики шлунково-кишкового тракту.



- ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !