



Проф. Весніна Л.Е.

*Травлення в 12-
палій кишці, роль
підшлункової
залози і печінки в
травленні,
регуляція їх
секреторної і
моторної функцій
Травлення в
просвіті кишок
Регуляція
секреторної і
моторної функцій
кишок
Всмоктування*

У 12-палій кишці їжа
піддається дії —

- *підшлункового соку*
- *жовчі*
- *соку брунєрових і
ліберкюнових залоз*

слизової оболонки 12-палої
кишки

За відсутності травлення
вміст 12-палої кишки має

pH 7,2-8,0

Кислий химус швидко
нейтралізується



Жовчоутворююча і жовчовидільна функції печінки

Жовч - секрет і одночасно екскрет

- синтезується гепатоцитами **постійно**
- золотиста рідина, ізотонічна плазмі крові

pH 7,8-8,6

- за добу секретується **0,6-1,2 л** жовчі

Склад жовчі:

97,5% - вода

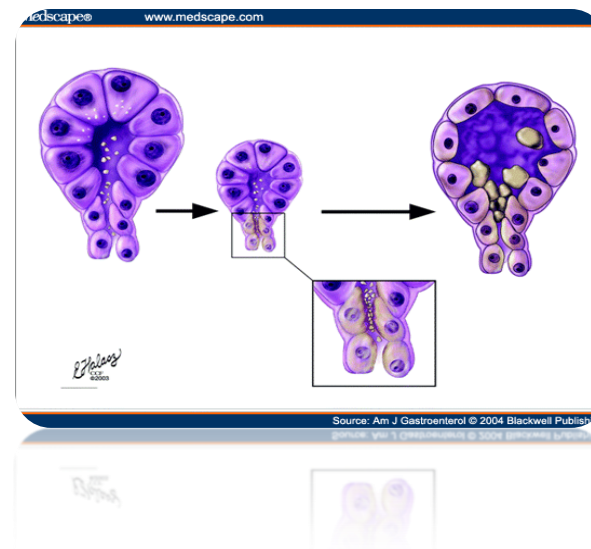
2,5% - сухий залишок

• **неорганічні:**

- солі натрію, калію, кальцію, магнію, фосфати, хлориди, бікарбонати

• **органічні:**

- жовчні кислоти
- жовчні пігменти
- холестерин, жирні кислоти
- лецитин, сечовина, сечова кислота
- вітаміни А, В, С, амінокислоти
- ферменти (амілаза, фосфатаза)
- білки - імуноглобуліни А і М



- у гепатоциті з холестерину утворюються первинні жовчні кислоти - **холева і хенодезоксихолева** кислоти
- **білірубін і білівердін** - продукти метаболізму гемоглобіну дають жовчі колір

Значення жовчі

- 1) Зміна шлункового травлення на кишкове, інактивація пепсину і нейтралізація кислого вмісту шлунка
- 2) Створення оптимального середовища для дії ферментів підшлункової залози, особливо ліпаз
- 3) Жовчні кислоти емульгують жири, знижуючи поверхневий натяг крапель жиру - створення умови для збільшення контакту з ліполітичними ферментами
- 4) Забезпечує всмоктування в тонкій кишці нерозчинних у воді -
 - вищих жирних кислот
 - холестерину
 - жиророзчинних вітамінів (А, Д, Е, К)
 - солей кальцію
- 5) Підсилює гідроліз білків і вуглеводів, а також - всмоктування продуктів їх гідролізу



- 6) Сприяє ресинтезу тригліцеридів в ентероцитах
- 7) Регуляція роботи пілоричного сфінктера
- 8) Стимулює моторику тонкого кишечника, кишкових ворсинок
- 9) Бере участь у пристінковому травленні, створюючи сприятливі умови для фіксації ферментів на кишкової поверхні
- 10) Стимулює секрецію підшлункової залози, шлункового слизу, секрецію тонкої кишки
- 11) Попереджає розвиток гнійних процесів, здійснюючи бактеріостатичну дію на кишкову мікрофлору



Регуляція секреції та виділення жовчі

Жовчоутворення (холерез) відбувається *безперервно* посилюється -

- при підвищенні тону блукаючого нерва,
- при прийомі їжі,
- при звільненні жовчного міхура

До гуморальних стимуляторів **жовчоутворення** (холеретики) відноситься

- **жовч** - при збільшенні надходження жовчних кислот з тонкої кишки в порталний кровотік збільшиться їх виділення в складі жовчі, але зменшиться синтез гепатоцитами
- **секретин** (виділення води і електролітів - гідрокарбонатів)
- **глюкагон**,
- **гастрин**,
- **ХЦК**,
- **простагландини**

Жовчовиділення (холекінез) здійснюється порційно і регулюється двома шляхами:

- 1) нервово-рефлекторним
- 2) гуморальним



Нервово-рефлекторна регуляція

Умовно рефлекторна –

- вид і запах їжі, звуки, пов'язані з приготуванням їжі
- інші подразники, що раніше співпадали з прийомом їжі



Безумовно-рефлекторна –

Через 3-12 хв після прийому їжі рефлекторно посилюється відділення жовчі, зростає вміст бікарбонатів

- при подразненні інтерорецепторів ШКТ імпульси надходять в травний центр довгастого мозку –
- до ядра блукаючого або симпатичного нервів і по їх волокнам досягають печінки і жовчного міхура

- **блукаючий нерв** підсилює вироблення жовчі, скорочення стінок жовчного міхура і розслаблення сфінктера

- **симпатичні нерви** гальмують утворення жовчі, розслаблюють стінки жовчного міхура і скорочують сфінктер

Підшлункова залоза

Зовнішня і внутрішня секреція

Травна функція підшлункової залози (зовнішня секреція)

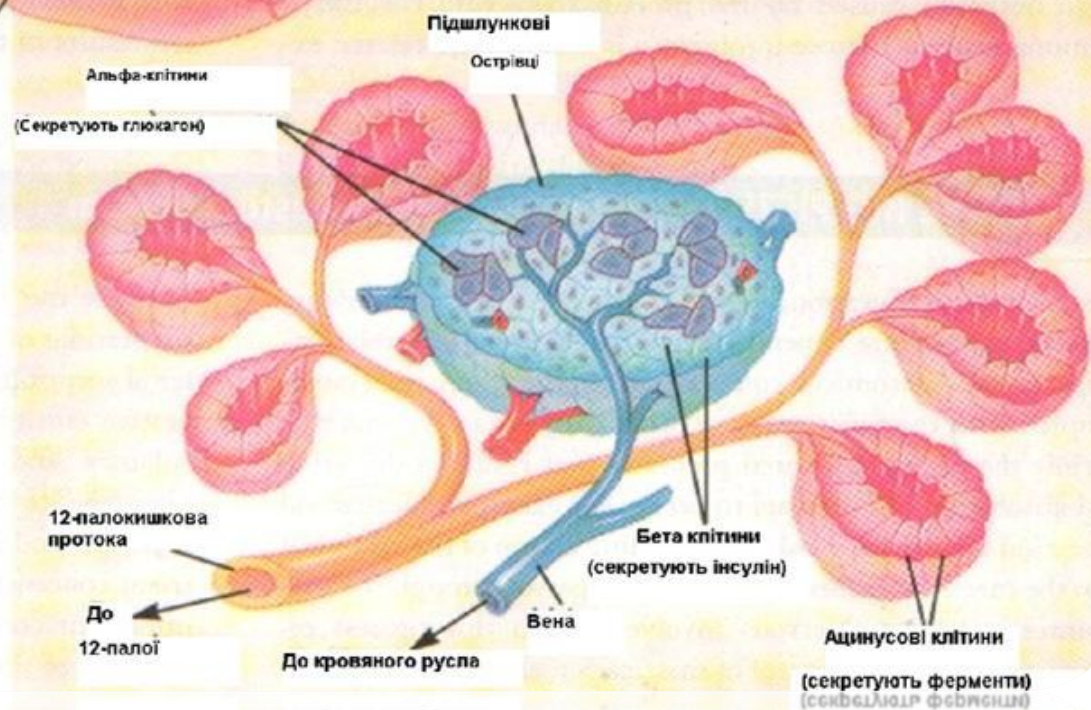
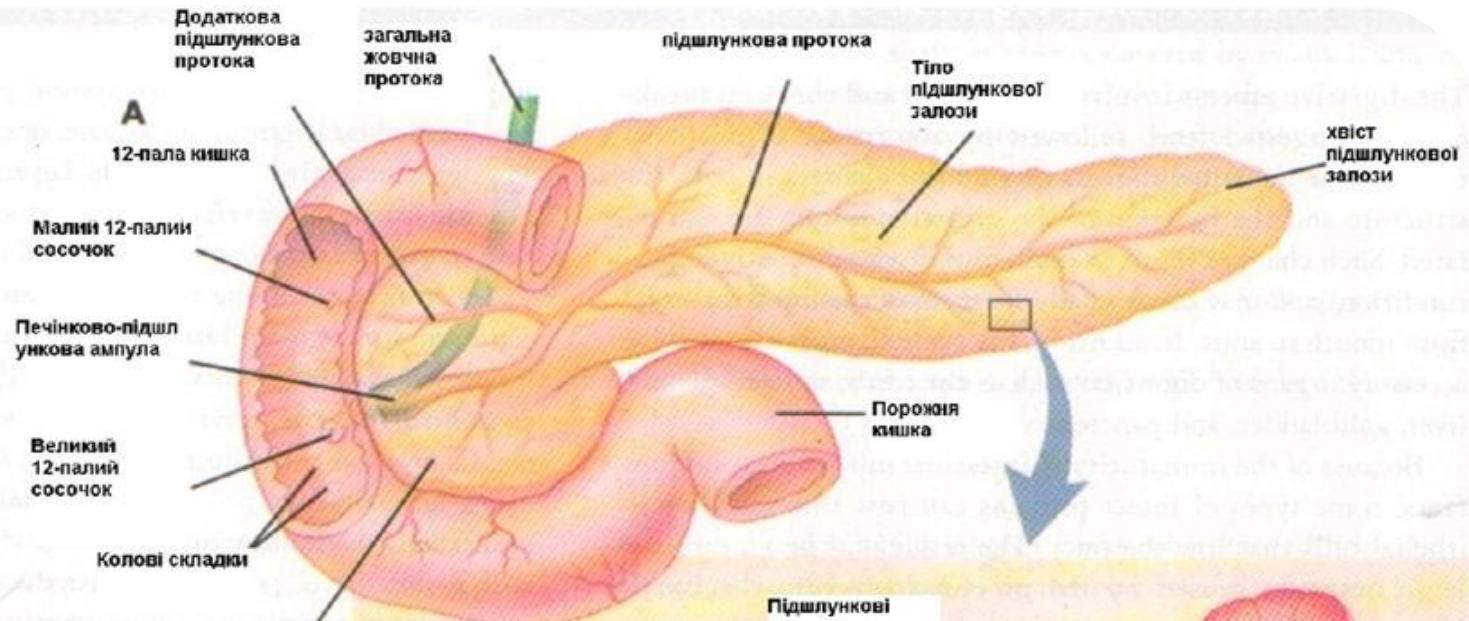
Підшлунковий сік - безбарвна рідина лужної реакції ($pH = 7,5-9,0$), що обумовлено наявністю великої кількості бікарбонатів (150 ммоль/л)

- хлориди натрію і калію
- між концентрацією гідрокарбонатів і хлоридів зворотна залежність



За добу утворюється 1,5-2,0 л
панкреатичного соку

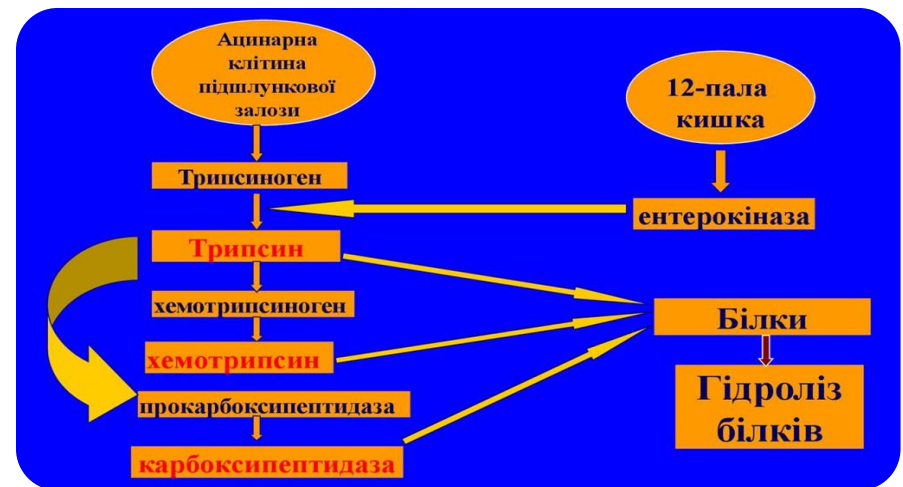




Протеолітичні ферменти

- **трипсин** виділяється у вигляді трипсиногена, активується під впливом ентерокинази
 - **ентерокиназа** утворюється в 12-палій кишці, активується трипсином і жовчними кислотами
 - **трипсин і хімотрипсин, панкреатонептидаза, або еластаза** розщеплюють переважно **внутрішні** пептидні зв'язки білків
 - діють і на високомолекулярні поліпептиди, в результаті чого утворюються низькомолекулярні пептиди і амінокислоти
 - після утворення трипсину подальша активація трипсиногена
- ▶ відбувається аутокаталітично

оптимум дії
трипсину - *pH 8,0-9,0*



Амілолітичні ферменти

Утворюються в активній формі

- **амілаза** розщеплює крохмаль до мальтози
- **мальтаза** розщеплює мальтозу до глюкози
- **лактаза** розщеплює молочний цукор лактозу
- **сахараза** діє на сахарозу
- **інвертаза** - на тростинний цукор

Всі вони розщеплюють вуглеводи до **глюкози**

Ліполітичні ферменти

Панкреатична фосфоліпаза –

- ▶ активується трипсином в присутності жовчних кислот та іонів Ca^{++}
- ▶ тригліцериди нерозчинні в воді, ліпаза діє тільки на поверхні жиру
- ▶ чим більше сумарна площа поверхні контакту жиру і ліпази, тим активніше йде гідроліз (**емульгування**) - розміри частинок жиру 0,2-5,0 мкм

активність ліпази підвищує фермент **коліпаза**

Під дією ліпаз йде неповний гідроліз

тригліцеридів - утворюється суміш з

- ▶ **моноглицеридів** (близько 50%)
- ▶ **жирних кислот і гліцерину** (40%)
- ▶ **ди- і тригліцеридів** (3-10%)

Регуляція секреції соку підшлункової залози

- ▶ **базальна секреція** (спонтанна за рахунок автоматизму клітин підшлункової залози) і
- ▶ **стимульована** - результат впливу регуляторних чинників, які включаються при прийомі їжі

Умовно рефлексорна регуляція -

- ▶ при вигляді і запаху їжі, наявності звуків, пов'язаних з приготуванням їжі, через 2-3 хвилини посилюється секреція

Безумовно-рефлексорна регуляція –

- ▶ при попаданні їжі в порожнину рота, її жуванні і ковтанні панкреатична секреція посилюється
 - ▶ еферентні імпульси по ***V, VII, IX та XII*** парам черепно-мозкових нервів направляють в довгастий мозок в центр травлення, а потім в ядро блукаючого нерва
-

Травлення в тонкому кишечнику

Клітини кишкового епітелію оновлюються швидко:

- протягом **24-36 годин** вони переміщаються з крипт слизової оболонки до вершини ворсинок
 - ▶ відторгаються через **3 доби**
- ▶ за добу виділяється 1,8 л кишкового соку
- рН становить **7,5-8,0**
- при посиленні секреції **8,6**
- рідка частина кишкового соку утворюється водяними розчинами **органічних і неорганічних речовин**
 - ▶ **неорганічні речовини**, які містяться в рідкої частини соку:
 - ▶ **хлориди, бікарбонати**
 - ▶ **фосфати натрію, калію і кальцію**
 - ▶ **органічні речовини:**
 - ▶ білки
 - ▶ амінокислоти
 - ▶ сечовина та ін. продукти обміну

Щільна частина кишкового соку - слизові грудки жовтуватого-сірого кольору складаються із:

- зруйнованих епітеліальних клітин
- ензимів
- слизу
- ▶ має більшу **ферментну активність**, ніж рідка частина
- ▶ кишковий сік містить більше **20 травних ферментів**, які складають три групи:
 - ▶ протеолітичні
 - ▶ амілолітичні
 - ▶ ліполітичні

Ферментативний гідроліз

харчових субстратів послідовно здійснюється:

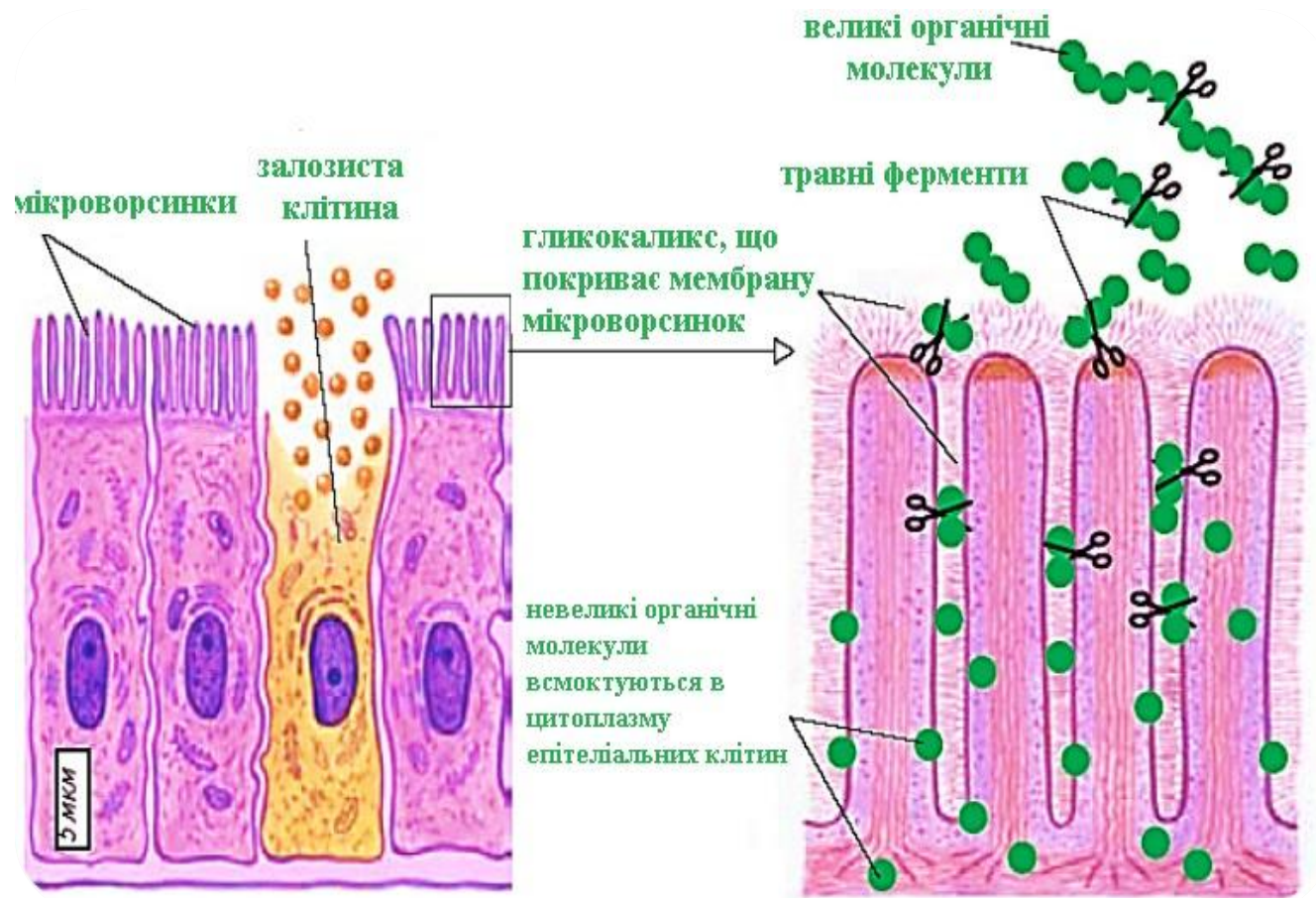
- в порожнині тонкої кишки (***порожнинне травлення***)
- в надепітеліальному шарі слизу (***пристінкове травлення***)
- ▶ на мембранах війкової облямівки ентероцитів (***мембранне травлення***)
- ▶ після проникнення всередину ентероцитів субстратів гідролізу (***внутрішньоклітинне травлення***)

Порожнинне травлення в тонкій кишці здійснюється за рахунок травних секретів і ензимів, які надходять в порожнину тонкої кишки (***панкреатичний секрет, жовч,***

кишковий сік)

- високомолекулярні речовини гідролізуються до стадії ***олігомерів***
- ▶ гідроліз олігомерів завершується в зоні глікокаліксу і мікроворсинок епітелію





Регуляція секреції кишечного соку

Секреторні клітини залоз слизової тонкої кишки збуджуються при **місцевому впливі**

- при **механічному подразненні** слизової оболонки кишки різко посилюється виділення рідкого соку -
- який містить велику кількість **мінеральних речовин і слизу**
- **хімічними стимуляторами** секреції тонкої кишки є продукти перетравлення білків, жирів, сік підшлункової залози, соляна та інші кислоти
- **місцевий вплив** продуктів перетравлення викликає відділення кишкового соку, **багатого ферментами**
- **Стимулюють** кишкову секрецію — **ГІП, ВІП, мотілін**
- гормони **ентерокрінін і дуокрінін**, синтезуються в слизовій оболонці тонкої кишки, стимулюють відповідно секрецію —
- кишкових крипт (**ліберкюнових залози**) і
- дуоденальних (**бруннерових залоз**) залоз (в очищеному вигляді не виділені)

Соматостатін гальмує кишкову секрецію

Травлення в товстому кишечнику

функції:

- **травна** - завершення процесу травлення під дією підшлункового, кишкового соків
- часткове **розщеплення** харчових волокон та інших органічних речовин ферментами **мікроорганізмів**
- **всмоктувальна:**
води — 4-6 л
- глюкози, вітамінів, амінокислот, солей
- часткове всмоктування неперетравлених білків їжі, білків - продуктів життєдіяльності мікроорганізмів в негідролізованому стані
- всмоктуванню заважає тільки віддаленість залишків білків від слизової оболонки кишечника
- **екскреторна** - виділення метаболітів і солей важких металів
- **захисна** - синтез епітелієм лізоциму
лактоферину
секреторного імуноглобуліну А
дефензинів
- **захист** кишечника від патогенних мікроорганізмів
- перешкода їх життєдіяльності і розмноження через **мікробний антагонізм**
- нормальна моторна діяльність у напрямку **до прямої кишки** - перешкода мікробного обсіменіння тонкого кишечника

- **регуляторна** - стимуляція імунної системи (антигенні продукти життєдіяльності мікроорганізмів і неперетравлених білків)
- **регуляція вегетативної нервової системи**
- **синтетична** - біосинтез вітамінів мікрофлорою товстого кишечника, які частково використовуються організмом:
 - тіаміну (В1)
 - рибофлавіну (В2)
 - пантотенової кислоти (В3)
 - фолацину (Нд)
 - ніацину (РР), біотину (Н)
 - піридоксину (В6), філлохинону (К)
 - токоферолу (Е), ретинолу (А)
- незамінних амінокислот і їх всмоктування

- ▶ У товстому кишечнику синтезується **вітамін К**,
- ▶ від концентрації та активності якого залежить утворення факторів згортання крові, особливо важливий у **новонароджених** у зв'язку зі стерильністю ШКТ
- ▶ видалення **екскрементів**
- ▶ товстий кишечник здатний **частково компенсувати** порушення травлення проксимальних відділів травного тракту



Моторна функція товстого кишечника

- Крім *тонічних* скорочень, властивих всім відділам ШКТ, в товстому кишечнику здійснюються
 - *маятникоподібні*,
 - *перистальтичні* та
 - *антиперистальтичні* рухи,
 - *мас-скорочення*
- Завдяки перистальтичним рухам калові маси просуваються в область прямої кишки і в певний момент настає їх спорожнення
 - - *дефекація*
- Подразнення чутливих нервів слизової оболонки прямої кишки призводить до розслаблення внутрішнього та зовнішнього сфінктерів, відкривається вихід із прямої кишки та перистальтичними рухами товстої та прямої кишок кал викидається
- Цьому сприяють скорочення м'язів черевної стінки та діафрагми, м'язів, які піднімають *анальний сфінктер*
- Внаслідок скорочення м'язів черевного преса значно підвищується внутрішньочеревний тиск

Дякую за увагу!

