

## *Тема № 4*

# **Індивідуальний розвиток організму. Тканини та системи органів**

### **ПЛАН**

1. Етапи індивідуального розвитку організмів
  - 1.1 Зародковий (ембріональний) період розвитку
    - 1.1.1 Дроблення та утворення бластули
    - 1.1.2 Утворення гастрული
    - 1.1.3 Стадія утворення трьох зародкових листків
  - 1.2 Післяембріональний (постембріональний) розвиток, його типи і етапи у тварин
    - 1.2.1 Ріст і його типи
    - 1.2.2 Життєвий цикл
  - 1.3 Явище регенерації і його біологічне значення
  - 1.4 Чергування різних поколінь у життєвому циклі та його біологічне значення
- 2.1 Тканини рослинного організму
- 2.2 Тканини людини та тварин

# Етапи індивідуального розвитку організмів

Індивідуальний розвиток організму від його зародження до смерті називається *онтогенезом*. Цей процес формування живого організму в кожного виду має свої особливості і тривалість, які склалися в процесі еволюції і є продуктом філогенезу. Онтогенез відбувається на базі єдності спадковості (внутрішні фактори), що історично склалася, і зовнішнього середовища (зовнішні фактори).

В одноклітинних онтогенез збігається з клітинним циклом. У них він починається від поділу материнської клітини на дочірні й триває до наступного поділу утвореної клітини. У багатоклітинних організмів за безстатевого розмноження індивідуальний розвиток починається з однієї клітини або групи клітин, які дають початок безстатевому зачатку, і закінчується смертю. Початком онтогенезу за статевого розмноження вважають формування статевих клітин (овогенез і сперматогенез). Це так званий *проембріональний (передзародковий)* період розвитку. За ним іде *ембріональний (зародковий, ембріогенез)*, який відбувається в зародкових або яйцевих оболонках, насініні. Він завершується народженням (вилупленням, проростанням), після чого починається *постембріональний* (післязародковий) період, що закінчується смертю організму.

**Особливості онтогенезу тварин.** *Онтогенез* означає реалізацію генетичної програми. Зміна активності генів лежить в основі диференціювання тих чи інших клітин у необхідному напрямку на певних стадіях онтогенезу.

У процесі ембріонального розвитку з'являються спочатку загальні ознаки типу, а потім послідовно — класу, ряду і, зрештою, виду. Це означає, що ембріони різних тварин з одним планом будови більш подібні між собою, ніж дорослі особини. Саме з цього Геккель вивів «біогенетичний закон».

# Зародковий (ембріональний) період розвитку

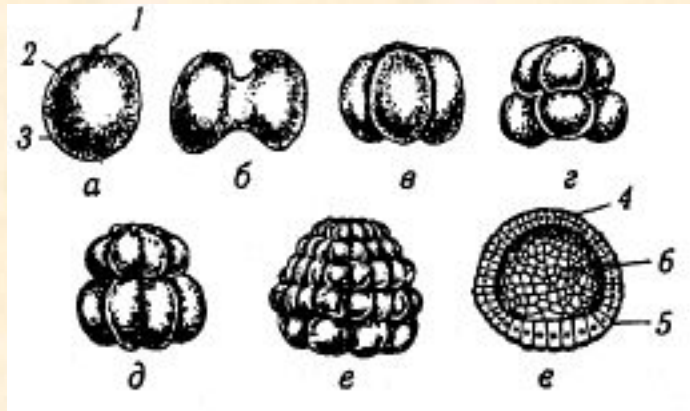


Ембріон людини

Цей період триває від моменту запліднення яйцеклітини до початку вільного самостійного життя з власним пересуванням і живленням. В ембріональному розвитку людини вирізняються три періоди: початковий, зародковий і плідний. *Початковий* період охоплює перший тиждень ембріонального розвитку. Він починається з моменту запліднення і триває до початку імплантації зародка в слизову оболонку матки. В цей період розпочинається стадія дроблення. *Зародковий* період охоплює час від початку другого тижня після запліднення до кінця восьмого тижня, тобто від імплантації до завершення процесу органогенезу. Останній, *плідний*, або *фетальний*, період ембріонального розвитку людини починається з дев'ятого тижня після запліднення і триває до народження.

В ембріональний період послідовно відбуваються процеси дроблення, гастрюляції, органогенезу та гістогенезу.

# Дроблення та утворення бластули (на прикладі ссавців)



## Дроблення ізолецитальної яйцеклітини ланцетника та утворення бластули:

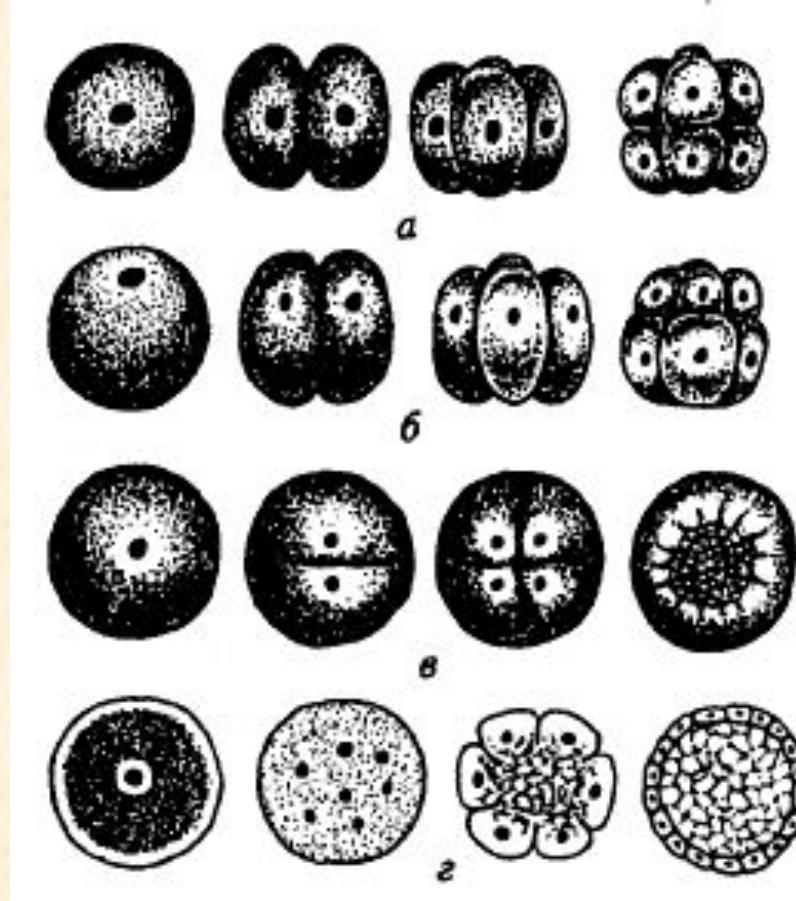
а — зигота (1 — полярне тільце, 2 — анімальний полюс, 3 — вегетативний полюс); б — стадія двох бластомерів; в — стадія чотирьох бластомерів; г — стадія восьми бластомерів; д, е — стадії 16 і 32 бластомерів — морула; е — бластула (4 — дах бластули, 5 — дно бластули, 6 — бластоцель)

Відразу після запліднення починається процес поділу зиготи, який називають **дробленням**, а клітини, які при цьому утворюються, — **бластомерами**. Перша і друга борозни дроблення проходять меридіонально, а третя — в екваторіальному напрямку. З кожним поділом кількість клітин збільшується, самі бластомери зменшуються вдвоє без зменшення ядра, зародок не росте. В подальшому співвідношення ядра і цитоплазми відновлюється.

Характер дроблення залежить від кількості й розподілу жовтка в яйцеклітині. Якщо жовтка в клітині мало, середня кількість або зовсім немає, в процес дроблення втягується вся клітина, тобто відбувається **повне дроблення** (ізолецитальні яйцеклітини у ланцетника). У деяких видів тварин дробиться тільки невелика вільна від жовтка частина зиготи (**зародковий диск**), де міститься ядро. Таке дроблення називається **неповним, частковим** — у плазунів, птахів, першозвірів. Повне дроблення може бути **рівномірним** і **нерівномірним**. Повне нерівномірне дроблення властиве телолецитальним яйцеклітинам (**амфібії**).

Завершується дроблення утворенням **бластули**, яка має вигляд порожнистої кулі з порожниною (**бластоцель**), що заповнена рідиною. Стінка бластули (**бластодерма**) складається з одного шару бластомерів. Якщо під час дроблення утворюється кулястий зародок без порожнини всередині, подібний до супліддя шовковиці, його називають **морулою**. Така бластула властива, наприклад, плацентарним ссавцям. У бластুলі є **дах** (анімальний полюс із дрібнішими бластомерами) і **дно** (вегетативний полюс, бластомери більші).





**Типи дроблення яйцеклітин:**

а — повне рівномірне ізолецитальної яйцеклітини; б — повне нерівномірне телолецитальної яйцеклітини; в — дискоїдальне (часткове) телолецитальної яйцеклітини; г — поверхневе (часткове) центрo-лецитальної яйцеклітини

# Утворення гастрული

Сукупність процесів, які забезпечують утворення гастрული, називають *гаструляцією*. При цьому із бластодерми різними способами утворюються два шари клітин, або *зародкові листки*: зовнішній — *ектодерма* та внутрішній — *ендодерма*.

Відомі чотири основні типи гаструляції (мал. 1.41): імміграція (переміщення), інвагінація (впинання), деламінація (розшарування) та епіболія (обростання). При *імміграції* ентодерма формується з клітин ектодерми переміщенням їх усередину бластули. Така гаструляція характерна для багатьох кишковопорожнинних.

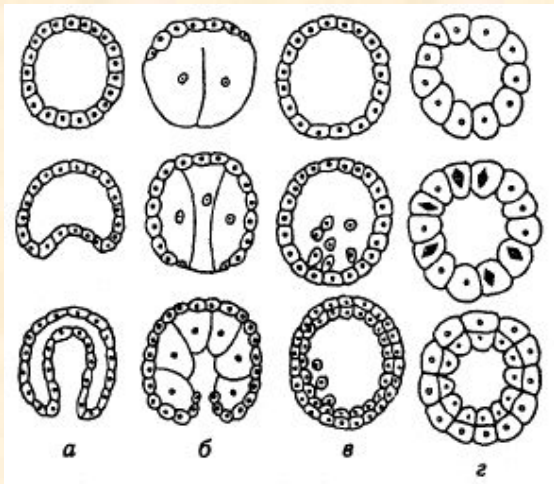
**Інвагінація** супроводжується впинанням вегетативного полюса всередину бластоцелю. Такий тип утворення гастрული характерний для членистоногих, ланцетників.

**Деламінація** властива деяким медузам. При цьому два шари утворюються поділом клітин бластули паралельно її поверхні. Із внутрішніх клітин формується ентодерма, із зовнішніх — ектодерма.

**Епіболія** виникає внаслідок більш інтенсивного поділу клітини анімального полюса та обростання ними клітин вегетативного полюса, які утворюють ентодерму, а зовнішні дрібні, що їх вкривають, — ектодерму. Такий тип гаструляції характерний для деяких червів.

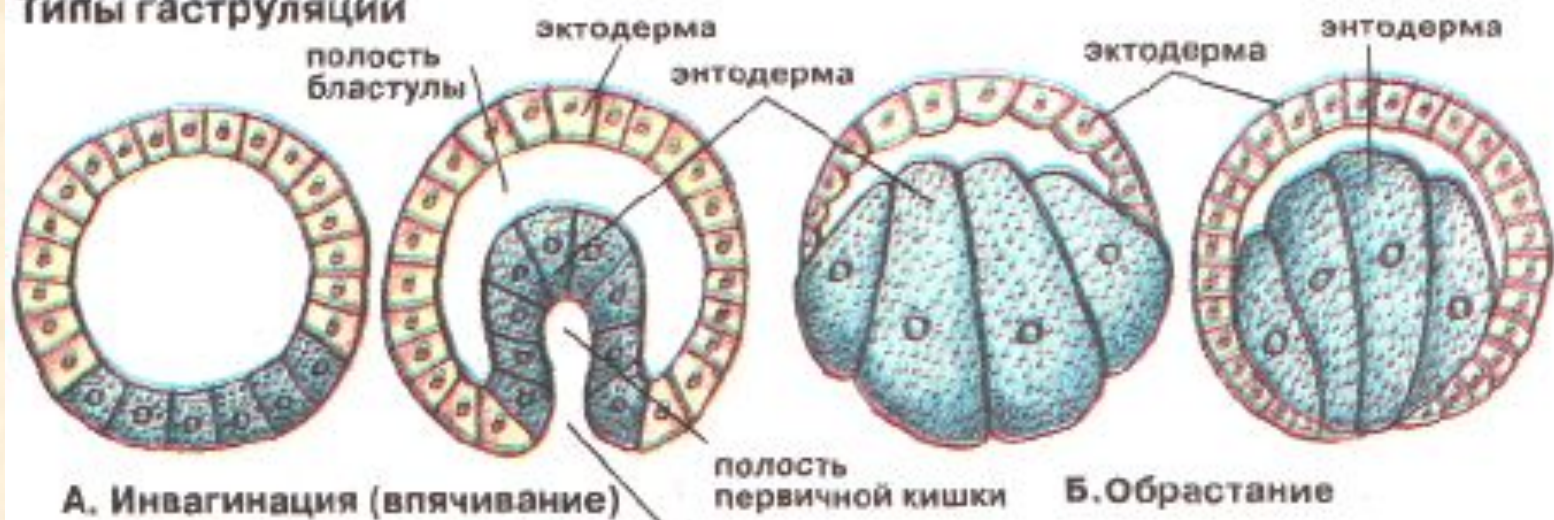
Описані типи гаструляції в чистому вигляді трапляються тільки в небагатьох тварин. У більшості тварин гаструляція змішана.

Усередині гастрული утворюється порожнина — **гастроцель** (порожнина первинної кишки). Ця гастральна порожнина у більшості тварин згодом перетворюється на травний канал. Вона відкривається назовні **бластопором** (первинний рот). Тварини, в яких бластопор перетворюється на рот, називаються *первинноротими* (губки, кишковопорожнинні, черви, молюски, членистоногі). В інших тварин — вторинноротих рот формується з протилежного бластопору кінця, а останній перетворюється на анальний отвір. До вторинноротих належать голкошкірі й хордові..



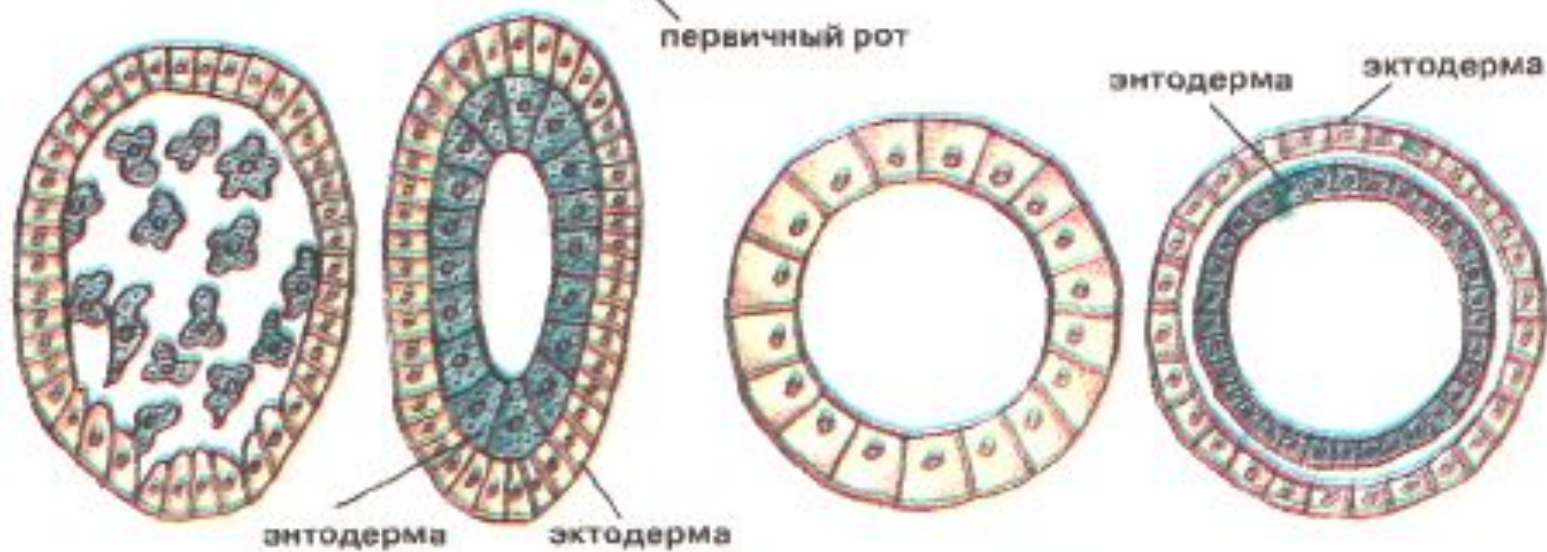
**Типи гаструляції (зверху — бластула, внизу — гаструла):**  
а — інвагінація, б — епіболія, в — імміграція, г — деламінація

# Типы гастрюляции



**А. Инвагинация (впячивание)**

**Б. Обрастание**



**В. Иммиграция (заползание)**

**Г. Расслоение**



# Стадія утворення трьох зародкових листків

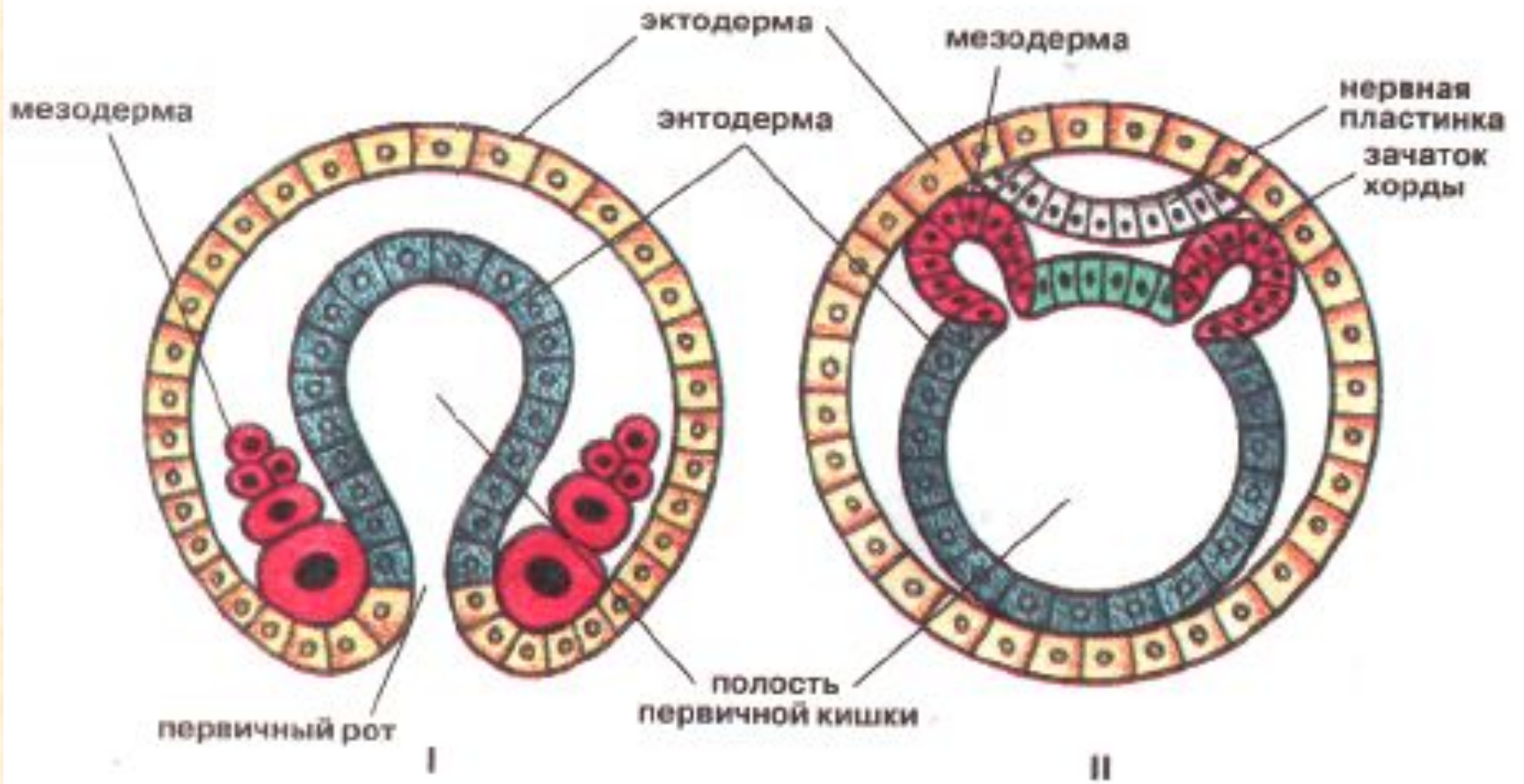
На наступній стадії *утворення трьох зародкових листків* — між екто- й ентодермою закладається третій зародковий листок — *мезодерма*. У більшості безхребетних (черви, молюски, членистоногі) вже під час дроблення утворюються дві-три клітини великих розмірів (телобласти, звідси телобластичний тип закладання). В процесі гастрюляції вони розміщуються симетрично по боках первинної кишки на межі між екто- й ентодермою. Розмножуючись, вони дають клітини, що утворюють мезодермальні тяжі між екто- й ентодермою. Мезодерма в голкошкірих і хордових закладається за рахунок випинань двох кишенькоподібних порожнистих виростів ентодерми. Вони відшнуровуються і дають початок мезодермі.

Зародкові листки хордових тварин внаслідок подальшого розвитку дають початок ембріональним зачаткам, з яких формуються тканини й органи:



Формування органів із зародкових листків





Типы утврeннeя мезодерми

# Диференціація тканин і органів під час зародкового розвитку (процес гістогенезу та органогенезу)

В кожному зародковому листку продовжується подальше диференціювання клітин і виникають зачатки органів і тканин. Цей етап розвитку зародка називається органо- і гістогенезом. У всіх тварин певні органи беруть початок від одного й того самого зародкового листка. Одночасно з формуванням зачатків органів відбуваються спеціалізація клітин і утворення тканин — *гістогенез*. У рослин усі типи тканин мають єдине походження — з твірної тканини — *меристеми*. У тварин процеси гістогенезу складніші: тканини різних типів розвиваються з похідних різних зародкових листків. Важливу роль у цьому відіграють міжклітинні взаємодії, вплив біологічно активних речовин та неоднчасна активність генів клітин.

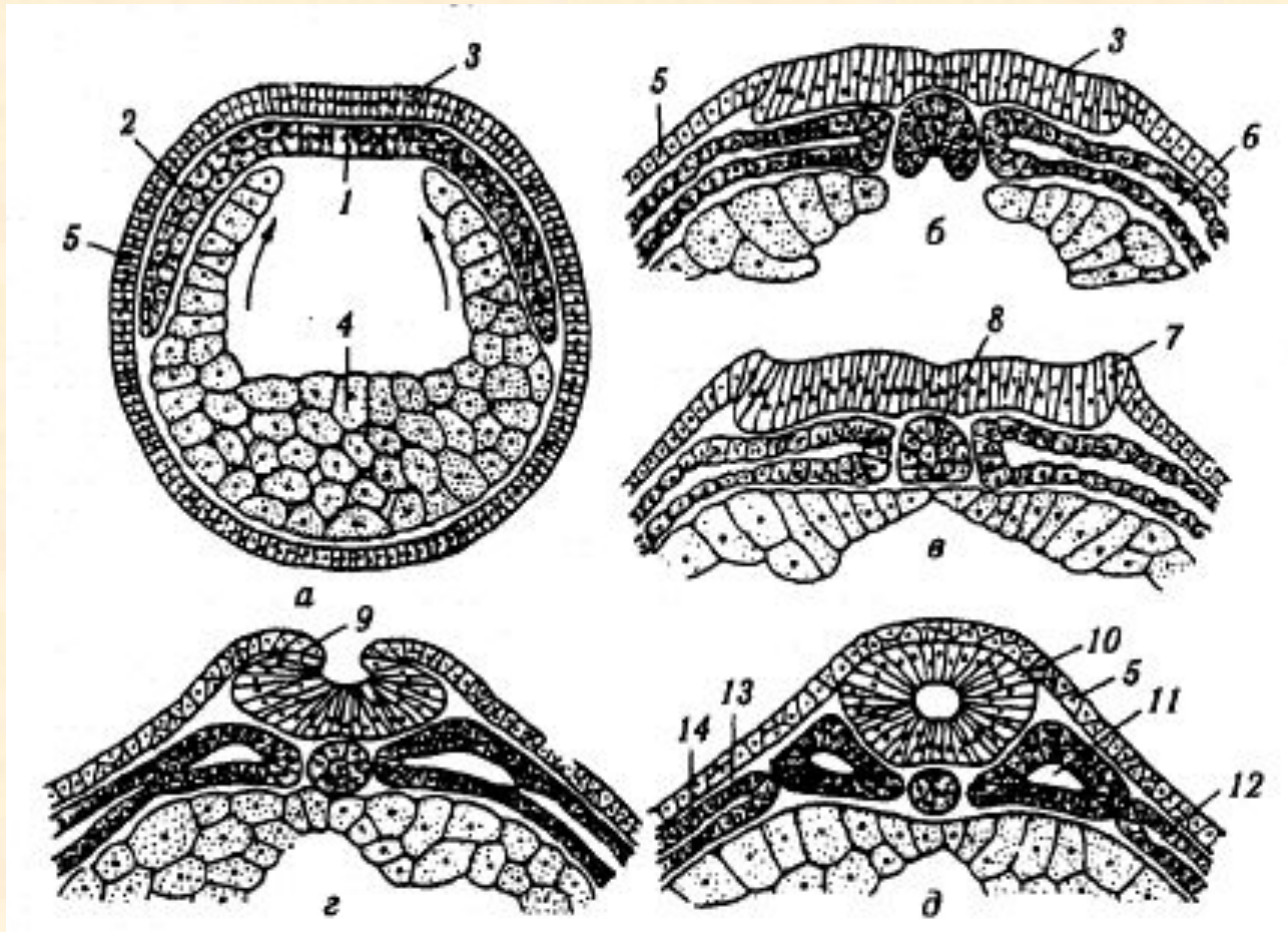
Першопричиною активації різних генів в ядрах клітин зародка на перших етапах його розвитку вважають різноякісність ділянок цитоплазми яйця. В зиготі гени репресовані. Спочатку відбувається активація генів, які контролюють утворення стовбурових (родоначальних) клітин, причому кожна із них в результаті розмноження утворює *клон* (ряд) клітин. Із певного числа клонів клітин потім виникають зачатки органів. Під час гісто- й органогенезу особливе значення мають міжклітинні впливи, які індують розвиток різних тканин і органів. Речовини, що утворюються в одних клітинних системах, проникають у клітини інших систем і активують певні тканиноспецифічні гени, що зумовлює синтез тканиноспецифічних білків і диференціації тканин. На пізніших етапах розвитку депресія генів відбувається переважно під впливом гормонів. У початково однорідній ектодермі ранньої гастрული під індуючим впливом даху первинної кишки від покривної ектодерми відокремлюється нервова пластинка. По ходу нейруляції вона прогинається, утворюючи нервову трубку, яка відокремлюється від покривної ектодерми. Покривна ектодерма змикається над занурюваною нервовою трубкою.

Розчленування мезодерми починається після відокремлення зачатка хорди, розміщеного по боках матеріалу *somitiv* — первинних сегментів, на які поділяються в черепно-хвостовому напрямку мезодермальні тяжі, та бічних несегментованих пластинок *спланхнотом*. Всередину соміти відокремлюють *склеротомії*, з яких потім утворюється хребет. З основної маси сомітів формуються *міо-томи*, які диференціюються в опорну мускулатуру. Окремі клітини майбутньої м'язової тканини (*міобласти*) зливаються на ранній стадії гістогенезу в багатоядерні *синцитії*, які як м'язові волокна з їхніми міофібрилами здійснюють на пізніших етапах розвитку скоротливі функції. На периферії в бік епідермісу соміти відділяють *дерматоми*, які є джерелом сполучнотканинної частини шкіри (*дерми*). Спланхнотом дає початок елементам видільної і статевій систем, утворює плевру, на якій закріплена кишкова трубка.

З ентодерми розвивається травний канал. Вирости передньої ділянки кишки диференціюються в щитоподібну залозу та легеневий епітелій, а її середньої ділянки — в печінку й підшлункову залозу.

Органогенез (формування органів) завершується здебільшого наприкінці ембріонального періоду розвитку. Проте диференціювання й ускладнення органів тривають і в постембріональний період.

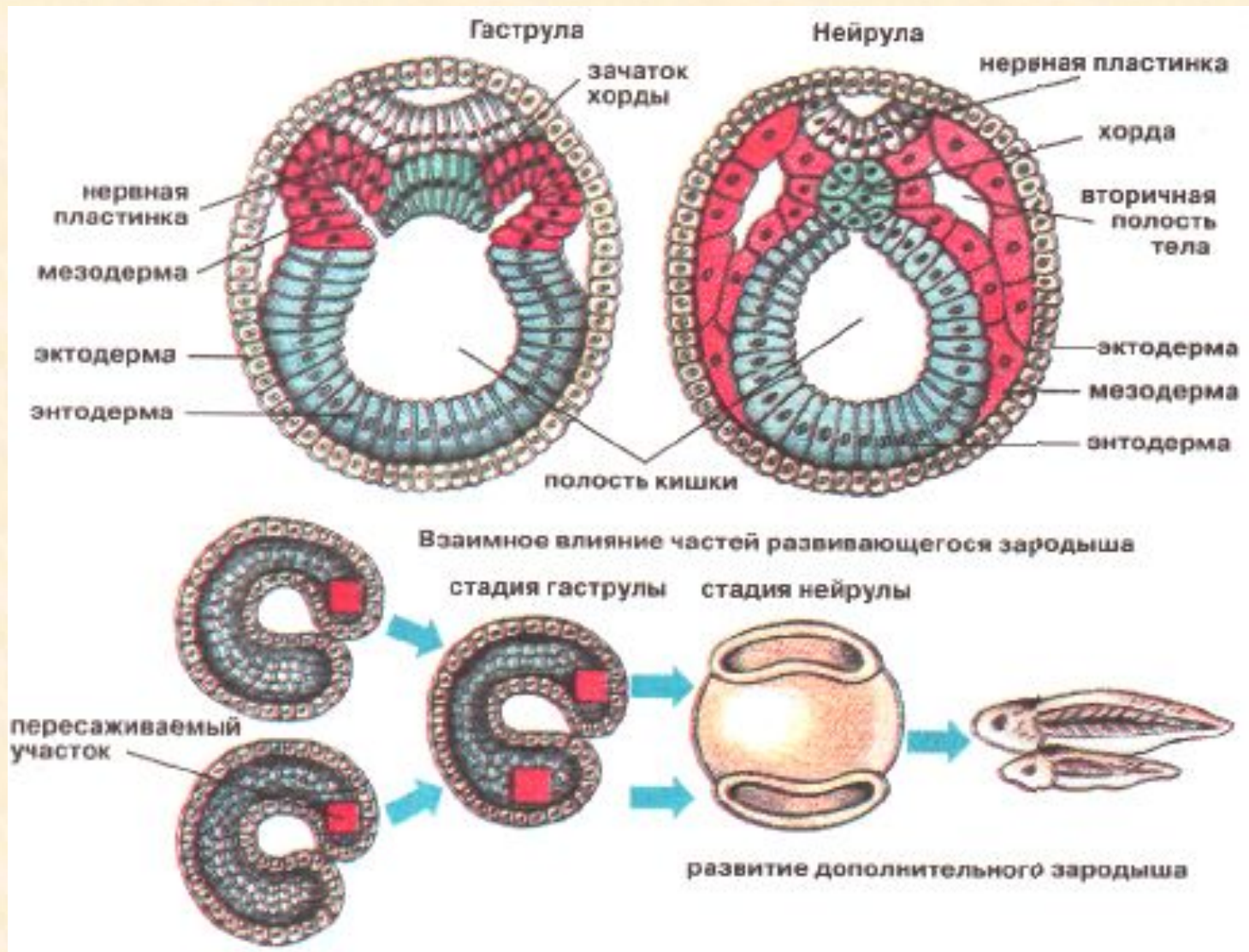
Тимчасові органи зародків і личинок тварин, які зникають у процесі їх розвитку, називаються провізорними. Вони забезпечують функції організму, який розвивається до формування й початку функціонування дефінітивних органів, властивих дорослим особинам. Такими органами є: черевні кінцівки і зябра личинок комах, зябра і хвіст пуголовків тощо.



### Закладання нервової трубки:

а: 1 — мезодермальний дах первинної кишки з бічними пластинками (2) розміщений між майбутньою нервовою пластинкою (3) та кишковою ентодермою (4), яка вкриває ще не замкнений просвіт кишок. З часом вона, зростаючи (стрілки вгору), закриває його; 5 — ектодерма; б — хорда по середній лінії даху первинної кишки відокремилася від решти мезодерми; в бічній мезодермі виникає целомічна щілина (б); ектодерма нервової пластинки (3) потовщена порівняно з ектодермою (5); в — краї нервової пластинки припідняті, утворюють нервові валики (7); 8 — хорда (просвіт кишок під нею замкнений); г — нервові гребені (9) зближуються й утворюють нервову трубку; д — нервова трубка (10) замкнена, відокремлена від ектодерми (5) та занурена під неї; первинні соміти (11) відокремлені від мезодерми, сформувалися стінки целома (12) із зовнішньою (соматоплевра — 73) і внутрішньою (спланхноплевра — 14) вистілками





Формування тканин та органів зародка (на прикладі ланцентника)



*Сперматозоїд рухається по слизовій оболонці фалопієвих труб у пошуку яйцеклітини*



*Проникнення сперматозоїду до яйцеклітини крізь її оболонку*





*Повздовжній розріз крізь  
головку сперматозоїда.  
Генетичний матеріал  
міститься у голівці*



*+8 днів. Вік ембріону — одна  
доба. Він розташувався в  
оптимальному місці на  
слизовій оболонці*





*+22 дні. Розвиток ембріону продовжується, і можна побачити утворення нервової трубки*



*+24 дні. Один із найголовніших органів організму — серце розвивається і починає битися*



*+9 тижнів. Судини на голові  
розвинулись у вигляді літери V ;  
починається розвиток кісток  
черепу*



*+ 10 тижнів. Розміром майже 3 см  
ембріон входить у зародковий період*



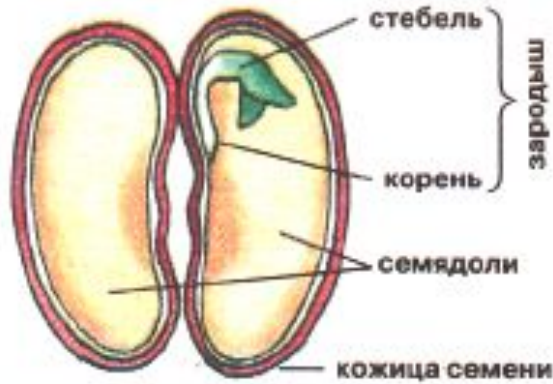
*+ 20 тижнів. Зародок вже  
розміром біля 20  
сантиметрів.*



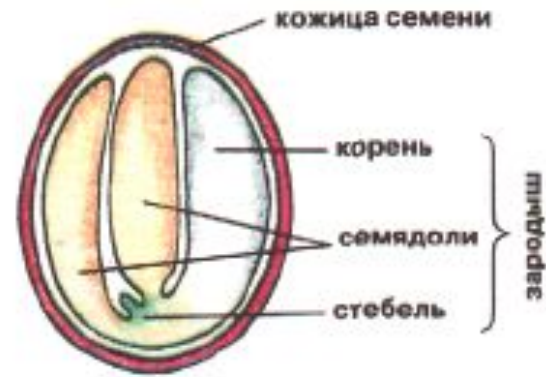
*+ 36 тижнів.*



## Семена цветковых растений



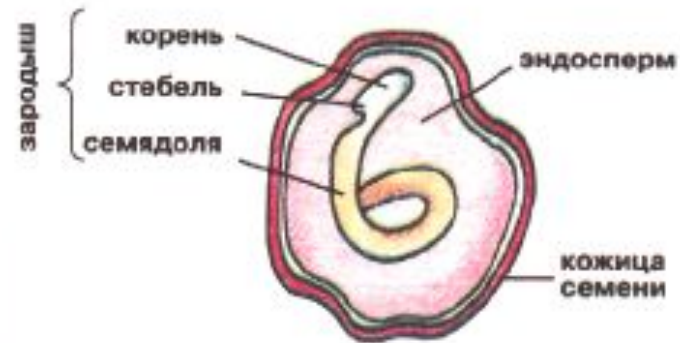
А. Строение семени фасоли



Б. Строение семени пастушьей сумки



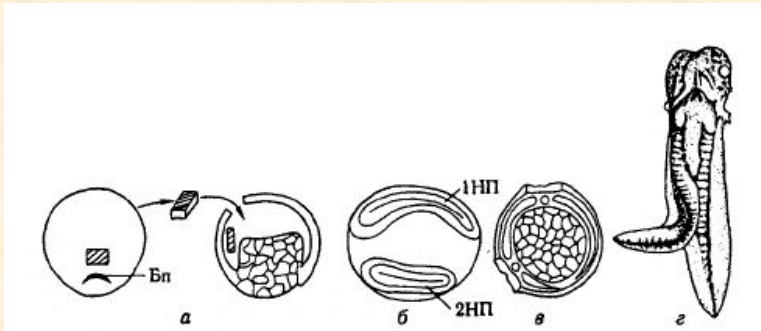
В. Строение семени пшениц



Г. Строение семени лука

Насіння квіткових рослин

# Явище взаємодії частин зародка, що розвивається, та його біологічне значення



## Взаємовплив частин зародка (дія дорзальної губи бластопора як організатора):

*а* — трансплантація; *б* — індуковане диференціювання другої нервової пластинки (вигляд зародка збоку); *в* — диференціювання трансплантата у тканини хорди, соміти тощо (поперечний переріз зародка); *г* — первинний і вторинний зародки; Бп — бластопор, 1НП — первинна і 2НП — вторинна нервові пластинки

За нормальних умов розвитку окремі частини зародка й організму в цілому формуються узгоджено за місцем і часом. Це пояснюється тим, що зачатки одних органів розвиваються зазвичай під впливом взаємодій із зачатками, закладеними раніше. Явище взаємодії між частинами зародка під час ембріогенезу, за якого одна з них визначає напрямок розвитку сусідньої, дістало назву **ембріональної індукції**. Частина зародка, яка впливає на іншу, називається **індуктором**, або **організатором**. Згодом вона сама може виступати в цій ролі стосовно інших частин, які розвиваються пізніше. Питання про те, як відбувається процес індукції і якою є природа індуктора, поки що залишається нез'ясованим. Вважають, що індуктором є речовини білкової природи.

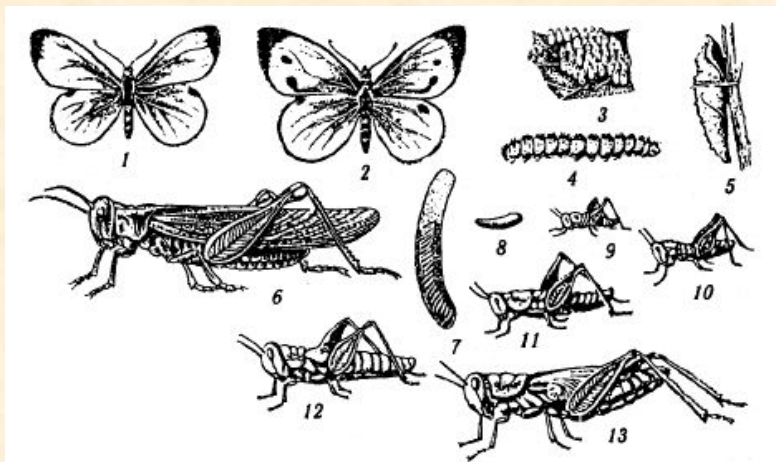
# Післяембріональний (постембріональний) розвиток, його типи і етапи у тварин

Постембріональний (постнатальний) період може бути **прямим** і **непрямим**. За прямого розвитку після вилуплення із яйця або народження організм схожий на дорослу форму, тобто має основні морфологічні ознаки дорослої особини, але відрізняється від неї розмірами, пропорціями тіла й недорозвиненням деяких органів. Розвиток такого організму не супроводжується істотними перебудовами тіла. Цей тип розвитку властивий риbam, плазунам, птахам, ссавцям і багатьом безхребетним тваринам. Личинкова стадія відсутня. У прялеоліу.постембріональному розвитку розрізняють такі стадії: **юність**, **зрілість** і **старість**. Юність охоплює ювенільний період — від народження або вилуплення з яйця до початку статевого дозрівання. Період набуття статевої зрілості називається пубертатним. Старість — період затухання статевих функцій організму, який закінчується природною смертю.

За **непрямого** постембріонального розвитку із зародкових оболонок виходить личинка, яка морфологічно відрізняється від дорослої форми, причому її розвиток супроводжується істотними перебудовами всього організму. Такий тип постембріонального розвитку називається розвитком з перетворенням, або метаморфозом. У природі він виявляється досить часто, причому у тварин, що перебувають на різних рівнях загальної організації, — у губок, кишковопорожнинних, голкошкірих, оболонників, круглоротих, деяких риб (вугри), земноводних.

В одних випадках метаморфоз призводить до ускладнення організації (гідроїдні поліпи), в інших — до її спрощення (асцидії). В одних тварин відбувається докорінна перебудова організму (голкошкірі), а в інших будова організму принципово не змінюється (комахи). Розвиток може бути з **повним** і **неповним метаморфозом**.





**Розвиток білана капустиного (1—5, повний метаморфоз) і сарани азіатської (6—13, неповний метаморфоз):**

1 — самець; 2 — самка; 3 — кладка яєць; 4 — гусінь;  
 5 — лялечка; 6 — доросла крилата форма (імаго);  
 7 — кубишка з яйцями; 8 — яйце сарани; 9—13 — німфи (сарана піша)

У розвитку з повним перетворенням личинка різко відрізняється від дорослої тварини. Вона має личинкові (провізорні) органи, не властиві дорослій особині. Ріст і подальший розвиток личинки супроводжуються перебудовою всієї організації тіла. Розвиток з повним перетворенням відбувається у представників ряду Комахи (твердокрилі, лускокрилі, двокрилі, перетинчастокрилі, блохи), а також у, земноводних. У метаморфозі комах є три стадії: личинки, лялечки та імаго (доросла форма). Личинка в міру росту кілька разів линяє. Однак для перетворення на дорослу форму (імаго) вона має пройти стадію лялечки. У деяких комах лялечки рухливі, в інших — нерухомі. В цій стадії личинкові тканини і органи повністю перебудовуються. Більша частина органів руйнується. Зберігаються лише нервова система, зачатки статевих залоз та особливі утвори — імагінальні диски, за рахунок яких формуються органи дорослої форми, однак вони залишаються в сплюсненому, скрученому стані. Коли доросла форма залишає покриви лялечки, у сплюснуті імагінальні органи надходить кров, і вони випрямляються, набувають форми, характерної для дорослої комахи. Покриви комахи в цей час м'які й безбарвні, згодом у них з'являється хітин, вони твердіють і набувають характерного забарвлення. Так розвиваються лускокрилі (метелики), двокрилі, перетинчастокрилі та ін.

Розвиток з неповним перетворенням спостерігається у представників прямокрилих, тарганів, бабок тощо. За неповного перетворення в комах, що вийшли з яйця, личинка має загальні риси будови дорослої форми (імаго), але відрізняється від неї розмірами, відсутністю крил, недорозвиненим статевим апаратом тощо). У личинок деяких комах є провізорні органи. Личинка кілька разів линяє (стадії німф) і без стадії лялечки після останньої линьки перетворюється на дорослу форму. У неї утворюються крила, дозрівають статеві залози, з'являються зовнішні статеві придатки. Розвиток з неповним перетворенням спостерігається також у кліщів.

Розвиток із перетворенням має ряд переваг перед прямим способом розвитку. Личинка, як правило, використовує джерело їжі, відмінне від дорослої особини, що приводить до послаблення внутрішньовидової конкуренції за ресурси. У губок, кишковопорожнинних, багатоцитинових червів личинка рухома і слугує для розселення виду.

Личинки деяких видів (ракоподібних, павукоподібних, земноводних) здатні розмножуватись. Ця властивість дістала назву неотенії. Здатність до неотенії має пристосувальне значення для тих видів тварин, у процесі індивідуального розвитку яких відбувається зміна середовища проживання. Якщо умови існування дорослої стадії у край несприятливі, збільшення кількості личинок підвищує шанси популяції на виживання.

### ***Старіння і смерть організмів***

***Старіння*** — закономірний процес вікових змін, що веде до зниження адаптаційних можливостей організму, збільшення ймовірності смерті. Старіння властиве всім організмам і перебігає на молекулярно-генетичному, клітинному, тканинному, органному рівнях організації живого..

***Смерть*** — припинення життєдіяльності організму. Основним біологічним сенсом смерті можна вважати підтримання колообігу речовин та енергії в біосфері.

# Ріст і його типи

**Ріст** — невід'ємна властивість живого. Він полягає у збільшенні кількості клітин та нагромадженні маси позаклітинних утворів. За сучасними уявленнями, ріст — це програмований, упорядкований, багаторівневий процес збільшення кількості й розмірів біологічних структур, здатних до розмноження і диференціювання. Усі ці процеси запрограмовані, закодовані в генотипі і залежать від чинників зовнішнього середовища. Біологічна суть росту полягає в досягненні організмом таких розмірів, які забезпечують йому функцію розмноження.

За характером росту усіх тварин поділяють на дві групи — з визначеним (термінованим) і невизначеним (асимптотичним) ростом. Термінованим є ріст до певного віку, коли він уповільнюється або повністю зупиняється, що часто пов'язано з обвапнуванням скелета. Такий ріст спостерігається у нагніздних птахів (соловейко, зимородок тощо). До вильоту із гнізда ріст пташенят закінчується, і вони досягають маси батьків.

Асимптотичним є ріст упродовж усього життя. Він пов'язаний з тим, що у птахів не відбувається обвапнування зон росту осевого скелета. Такий ріст характерний для багатьох видів риб і деяких ссавців (пацюки). Так, осетрові (білуга, Калуга) продовжують помітно рости навіть у віці 40—47 років.

В онтогенезі спостерігається чергування періодів росту й диференціації. Періоди депресії росту характеризуються посиленою диференціацією і навпаки. Ріст і диференціація завжди пов'язані. Можна лише говорити про перевагу то одного, то іншого процесу. Єдність двох процесів — росту й диференціації — приводить, зрештою, до того, що організм досягає зрілості і його ріст припиняється (у тварин з визначеним ростом) або значною мірою сповільнюється (в організмів з невизначеним ростом).

Особливості післяембріонального розвитку рослин. Ріст рослин має свої особливості. Із заплідненої яйцеклітини в насінній рослині вже в насініні розвивається зародок, у якого утворюються мініатюрні органи: корінець і пагін. Подальший розвиток рослини за відповідних умов зовнішнього середовища пов'язаний із проростанням, коли внаслідок різкого підвищення інтенсивності обміну речовин ріст відновлюється. Відбувається інтенсивний поділ клітин, збільшуються їхні розміри з наступним диференціюванням, утворенням спеціалізованих тканин і органів. Ріст тканин спостерігається в ділянках, де є твірна тканина: на кінчику кореня, в конусі наростання і в стеблах між флоемою та ксилемою. Рослини ростуть упродовж усього онтогенезу завдяки наявності у них локалізованої твірної тканини (меристеми).



# Явище регенерації і його біологічне значення

У дорослому організмі тривають процеси розвитку, що пов'язані з поділом і спеціалізацією клітин. Ці процеси можуть бути як нормальними, фізіологічними, так і спрямованими на відновлення організму як цілого у разі порушення його цілісності. Таким явищем є регенерація — відновлення організмом утрачених частин. Регенерація спостерігається за будь-якого невеликого пошкодження (заживання ран), проте іноді охоплює і значні ділянки тіла. У багатьох членистоногих, риб і амфібій можуть утворюватися заново цілі кінцівки, а ящірки відновлюють втрачений хвіст.

Розрізняють *фізіологічну*, *репаративну* й *патологічну* регенерацію. Відновлення втрачених у процесі життєдіяльності клітин і їхніх комплексів називається фізіологічною регенерацією. Висока інтенсивність цього процесу забезпечує можливість тривалого життя цих клітин, яка збігається з життям усього організму. Фізіологічна регенерація властива всім організмам. У ссавців і людини безперервно відмирають і злущуються зовнішні шари шкірного епітелію, тривалість життя клітин кишкового епітелію становить 2,5—3 доби. Порівняно швидко змінюються еритроцити, середня тривалість життя яких близько 125 діб.

Якщо відновлюється частина тіла, відторгнута насильницьким шляхом, регенерація називається репаративною. Дехто вважає репаративною регенерацією також відновлення цілого організму з частини, хоча правильніше вважати таку регенерацію явищем соматичного ембріогенезу.

Соматичний ембріогенез, тобто розвиток нового організму з окремих соматичних клітин або їхніх комплексів, є формою вегетативного розмноження, яка дуже поширена в рослин. У багатьох безхребетних не тільки ціле може замінити його частину, а й частина здатна відновити цілий організм. У планарій (війчасті черви) 1/100, а в прісноводній гідри 1/200 частина початкового об'єму тіла може регенерувати до цілої тварини.

Репаративна регенерація виникає у разі пошкодження й загибелі клітин і тканин. Вона досить поширена, але здатність до неї різних тварин неоднакова. У тритонів, наприклад, відростають відірвані кінцівки, хвіст, можуть регенерувати й очі. У дорослих безхвостих амфібій за звичайних природних умов таке відновлення втрачених органів не відбувається, але на личинковій стадії виявляється вища регенеративна здатність і можуть відновлюватися видалені кінцівки. У птахів може відбуватися регенерація деяких органів: гребеня, м'язів, печінки. У людини здатність до репаративної регенерації принципово подібна до цього процесу в інших ссавців.

Репаративна регенерація в різних тканинах виявляється по-різному. У сполучній тканині, шкірі, слизових оболонках після пошкодження відбувається інтенсивне розмноження клітин і відновлення тканини, подібної до втраченої, — повна регенерація (реституція). Хорошу здатність до регенерації має кісткова тканина. Хрящова тканина регенерує за рахунок елементів охрястя. У нервовій тканині до регенерації здатні периферичні нерви. Після пошкодження посмугованих м'язів на місці травми розвивається сполучна тканина, а безперервність волокон м'язів не відновлюється.

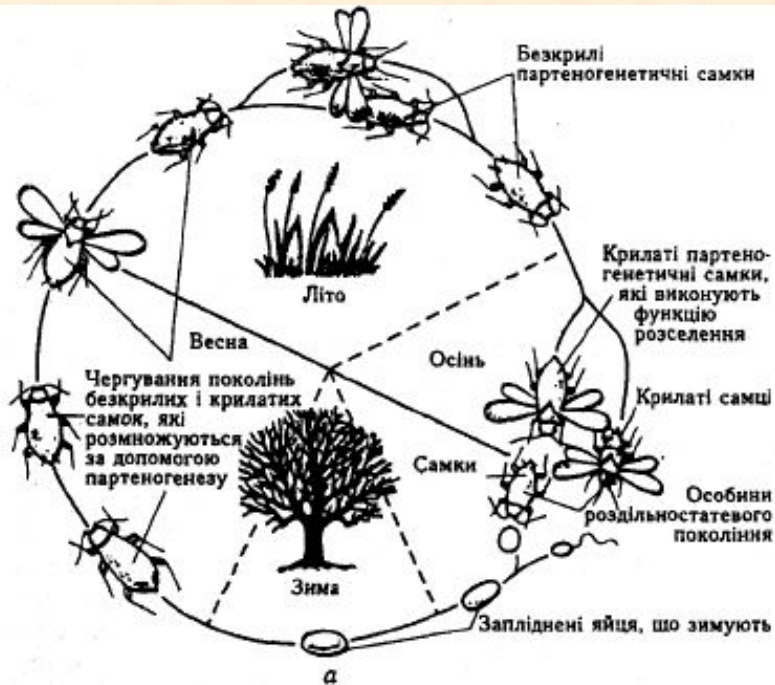
Іноді спостерігається патологічна регенерація: розростання тканин, неідентичних здоровим тканинам у певному органі. Наприклад, на місці глибоких опіків масивно розростається щільна сполучна рубцева тканина, нормальна структура шкіри не відновлюється. Після перелому за незбігу уламків кістки утворюється хрящова тканина з формуванням несправжнього суглоба.

# ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ

Цикл розвитку — сукупність стадій розвитку організму між певним етапом його життя й тим самим етапом життя організму наступного покоління, для більшості організмів — від яйцеклітини до яйцеклітини наступної генерації. Це сукупність фаз розвитку, пройшовши які, організм досягає зрілості і стає здатним дати початок наступному поколінню.

Тривалість життєвого циклу у різних організмів неоднакова: у бактерій чи дріжджів, наприклад, проміжок часу між поділами клітини не перевищує 30 хв, тоді як у деяких вищих рослин і хребетних тварин триває упродовж багатьох років (наприклад, сосна звичайна досягає статевої зрілості на 30—40-му році життя, а представник осетроподібних риб — білуга — на 12—18-му). Тривалими можуть бути життєві цикли і в безхребетних тварин. Так, личинки одного з видів північноамериканських цикад розвиваються впродовж 17 років. Загалом тривалість життєвого циклу залежить від кількості поколінь, які змінюються впродовж року, або кількістю років, протягом яких відбувається один життєвий цикл.

Прості і складні життєві цикли. Життєвий цикл може бути простим (розвиток без перетворення, тобто без метаморфозу) і складним (розвиток з метаморфозом або з чергуванням поколінь, або зі зміною хазяїна у паразитичних організмів, що відбувається, наприклад, двічі в багатьох іржастих грибів і до чотирьох разів у деяких безхребетних тварин). При розвитку з метаморфозом життєвий цикл простежується упродовж розвитку однієї особини (наприклад, у хруща травневого: яйце — личинка — лялечка — імаго; у жаби: яйце — пуголовок — доросла особина. У розвитку із зміною поколінь або зміною способів розмноження життєвий цикл простежується на кількох особинах, які належать різним поколінням, до появи вихідної форми. Наприклад, у сцифоїдних кишковопорожнинних: яйце — планула — сцифостома — ефіра — медуза; у попелиці: яйце — самка-засновниця — мігранти — статеноски — самці й самки, які відкладають яйця.



а



б

### Приклади складних життєвих циклів попелиць та аурелії:

а — життєвий цикл попелиць: чергування крилатих і безкрилих особин, статевого та партеногенетичного розмноження; б — життєвий цикл аурелії: зміна роздільностатевого медузоїдного і нестатевого поліпоїдного поколінь



# Чергування різних поколінь у життєвому циклі та його біологічне значення

У життєвому циклі багатьох водоростей і наземних рослин спостерігається типова зміна гаметофіту й спорофіту. В процесі життєвого циклу один тип організму змінюється іншим (гаплоїдний гаметофіт змінюється диплоїдним спорофітом).

Гаплоїдне покоління називається гаметофітом, оскільки здатне до статевого розмноження і утворює гамети мітозом із макро- та мікроспор, тому вони також гаплоїдні. Зливаючись, гамети утворюють диплоїдну зиготу, з якої виростає наступне покоління — диплоїдних спорофітів. Вони називаються спорофітами, тому що здатні до безстатевого розмноження з утворенням спор, які дають початок гаметофітному поколінню.

Одне із цих двох поколінь завжди переважає над іншим, а на його частку припадає більша частина життєвого циклу: можна сказати, що воно — домінуюче покоління.

Біологічне значення чергування поколінь в тому, що різні покоління розмножуються різними шляхами, а це підсилює комбінативну мінливість і надає більші можливості для адаптації до змін умов існування, бо кожне покоління пристосоване до життя в конкретних умовах. А весь життєвий цикл забезпечує безперервність існування виду.

# Способи відтворення

У тваринному світі відомо три способи відтворення потомства: яйцеродіння, яйцеживородіння та живородіння. Яйцеродінням називається такий спосіб відтворення, за якого розвиток зародка відбувається поза тілом самки — у зовнішньому середовищі, під захистом яйцевих оболонок. Яйцеродіння характерне для більшості безхребетних, круглоротих, риб, амфібій, рептилій, птахів і деяких ссавців.

У разі яйцеживородіння зародок розвивається в тілі матері, проте не отримує від неї поживних речовин. Розвиток відбувається за рахунок запасних речовин яйцевих оболонок (деякі кліщі, риби, плазуни).

У разі живородіння зародок розвивається в материнському організмі, харчується безпосередньо від нього за допомогою спеціальних пристосувань (виростів жовткового мішка тощо). Живородіння характерне для деяких червів, членистоногих, молюсків, багатьох акул, черепах, деяких ящірок, змій, переважної більшості ссавців. У плацентарних ссавців взаємодія зародка з материнським організмом досягла найбільшої складності. У цих тварин з хоріона та судин алантоїса за участю слизової оболонки матки розвивається плацента — орган, через який здійснюється обмін газами та поживними речовинами між матір'ю та плодом. Тому по відношенню до плацентарних ссавців часто говорять про істинне живородіння.

Термін «живородіння» іноді вживають щодо рослин, у яких насіння проростає на материнській рослині в ще не зрілих плодах. Так, у мангрових дерев з плоду, що зав'язався, з'являється проросток із зачатком кореня. Досягнувши довжини 50—70 см, він обпадає і відразу ж закріплюється в мулистому ґрунті.

# ТКАНИНИ РОСЛИННОГО ОРГАНІЗМУ

**Тканини** — *стійкі комплекси клітин, подібні за походженням, будовою та пристосовані до виконання однієї або декількох однакових функцій*. У рослинному організмі розрізняють такі типи тканин. **Твірні тканини (меристеми)** складаються з дрібних молодих клітин, здатних багаторазово ділитися. У результаті диференціації клітин меристем утворюються інші тканини. За розташуванням у тілі рослини меристеми поділяють на верхівкові (апикальні), бічні (латеральні), вставні (інтеркалярні) і раневі (травматичні).

**Покривні тканини** забезпечують захист від негативних впливів навколишнього середовища (механічне пошкодження, дія хімічних і біологічних агентів) і регуляцію процесів обміну із зовнішнім середовищем.

**Епідерма** — покривна тканина, що складається з одного шару живих клітин, головна функція якої — регуляція газообміну та транспірація. Вона часто покрита щільним нальотом — кутикулою, яка залежно від вологості змінює свою проникність для рідин і газів. Епідерма здатна утворювати вирости різноманітної форми — **трихоми**, що виконують захисну функцію. Трихоми формують покрив, що відбиває частину сонячних променів, зменшує нагрів і знижує транспірацію. **Перидерма** — багат шарова покривна тканина, що складається з шару меристемних клітин з потовщеними восковими стінками, які перешкоджають проникненню або втраті води. **Корок** — тканина, яка утворюється в результаті багаторазового закладання нових прошарків перидерми, що захищає рослини від механічних ушкоджень, різкої зміни температур, поїдання тваринами.

**Механічні тканини** виконують функцію скелета. Особливістю будови клітин є міцна потовщена оболонка. Механічні тканини поділяються на два типи. **Коленхімні** — живі, з неоднаково потовщеними стінками, які здатні до росту і виконують функцію тільки в стані тургору. **Склеренхімні** — з рівномірно потовщеними стінками, що виконують функцію після відмирання клітини.



**Провідні тканини** забезпечують транспорт речовин між надземними та підземними частинами рослини, а також здійснюють взаємозв'язок між усіма частинами рослини. **Флоема** забезпечує низхідний потік речовин від листків до кореня. **Ксилема** здійснює транспорт води та розчинених у ній речовин від кореня до надземних частин рослини. Як правило, флоема і ксилема розташовані поряд і становлять складний комплекс провідних і механічних елементів, які утворюють провідні пучки. Провідними елементами ксилеми є **трахеїди** та **судини**, які являють собою перфоровані оболонки клітин з відмерлим протопластом. Провідним елементом флоєми є **ситоподібні трубки** з **клітинами-супутницями**. Транспорт по флоємі здійснюється за рахунок ситоподібних трубок, які представлені без'ядерними живими клітинами; клітини-супутниці мають ядро та підтримують життєдіяльність ситоподібних трубок. Провідні пучки розділяють на відкриті, в яких флоема та ксилема розділені твірною тканиною — **камбієм**, і закриті, в яких камбій відсутній.

Нижчезазначені типи тканин часто об'єднують під назвою основні, або паренхімні.

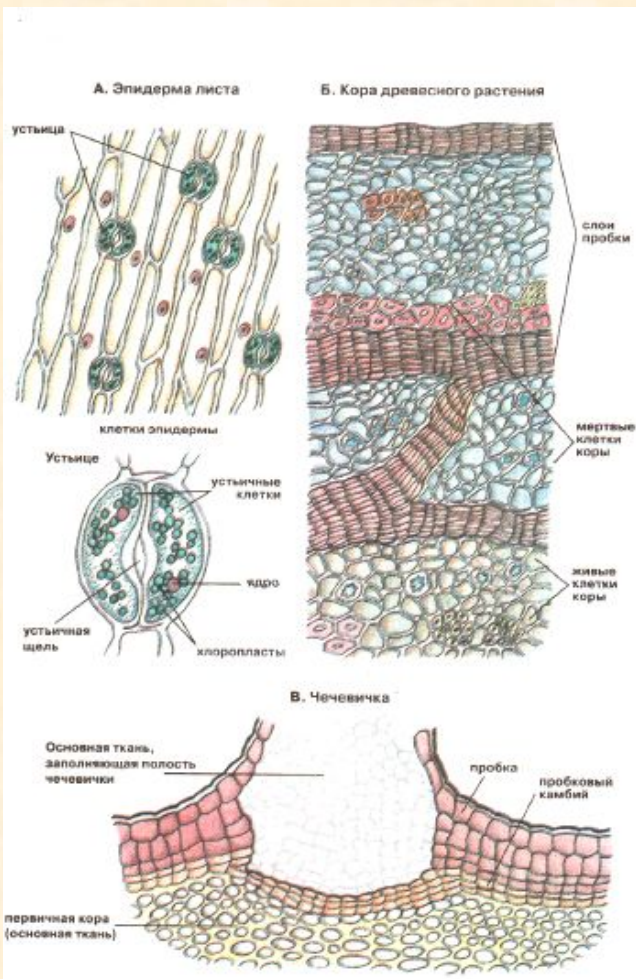
**Асиміляційні тканини** здійснюють фотосинтез. Вони складаються з однорідних паренхімних клітин. Іноді називаються хлоренхіма.

**Запасаючі тканини** накопичують запасні речовини. До цього здатні всі клітини, але тільки тоді, коли запасаюча функція виходить на перше місце, тканину називають запасаючою.

**Повітроносні тканини (аеренхіма)** — різновид паренхіми з розвинутою системою міжклітинних повітроносних порожнин. Основна функція — поліпшення аерації, особливо у рослин, що живуть в умовах, де вона утруднена.

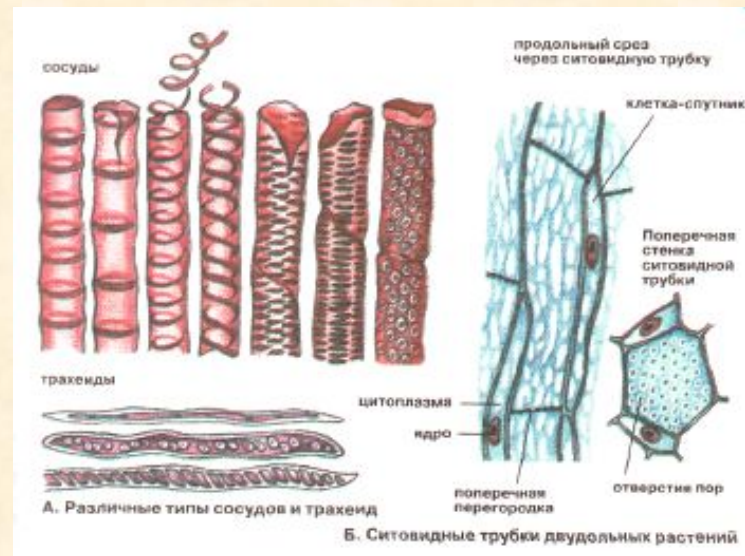
**Всмоктуючі тканини** забезпечують споживання води рослинним організмом. Найважливіша — ризодерма, що покриває поверхню молодих коренів.

**Видільні тканини** секретують різні речовини. Це можуть бути продукти життєдіяльності, отрути для захисту від поїдання, ферменти, речовини-приманки.

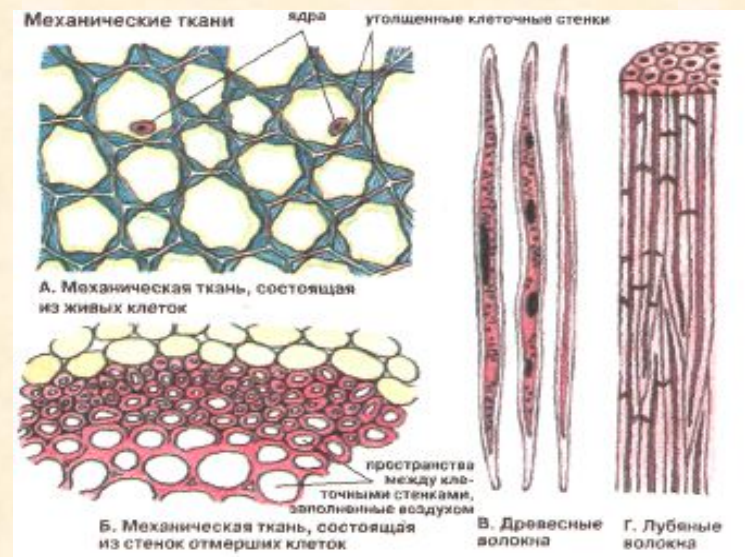


*Покривні тканини*

# Тканини рослин

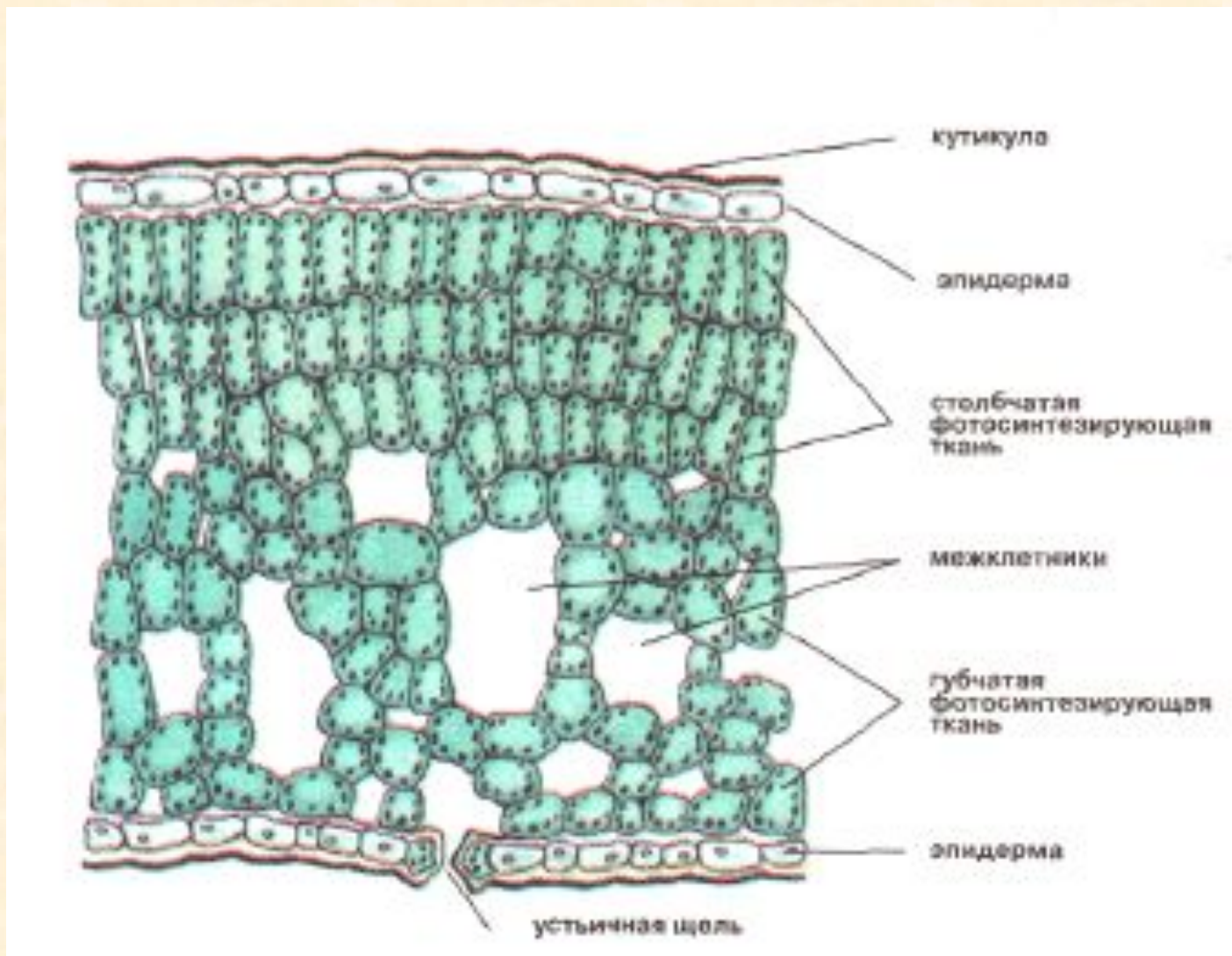


*Провідні тканини*



*Механічні тканини*





*Поперечний розріз крізь пластинку листа*



# Передумови утворення тканин у процесі еволюції

У процесі еволюції утворення тканин у рослин було зумовлене переходом від водного способу життя до наземного. Освоєння суходолу поставило перед рослинами декілька завдань, вирішення яких було принципово важливим для виживання.

По-перше, в повітряному середовищі з незахищеної поверхні організму активно випаровується волога, тому, щоб запобігти висиханню, було обов'язковим утворення покривних тканин. Також збільшилася потреба в захисті від механічних ушкоджень і перепадів температур. У покривних тканинах виникли структури, здатні виробляти та регулювати обмін речовинами з навколишнім середовищем.

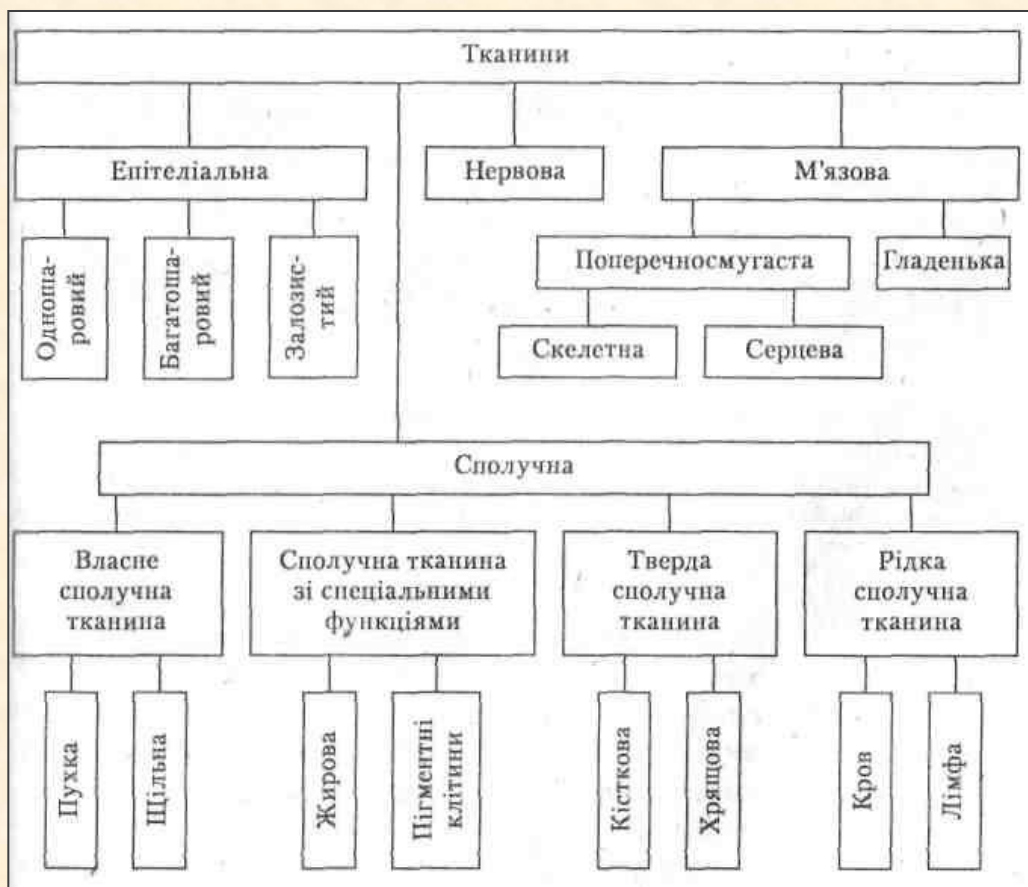
По-друге, у водному середовищі не так сильно, як на суходолі, діє сила тяжіння, тому навіть організми із значною масою тіла не зазнають потреби в структурах, які підтримують форму тіла. Проте на суші відсутність цих структур навіть за відносно невеликих розмірів організму призвела б до його руйнування. Цим була зумовлена поява в організмі механічних тканин, що виконують функцію скелета.

По-третє, вихід на сушу привів до диференціації частин рослини на дві групи: одна частина спеціалізувалася на добуванні води з ґрунту, що привело до прикріпленого способу життя, друга — на здійсненні процесів фотосинтезу, що вимагало розміщення в повітряному середовищі. У результаті спеціалізації на виконанні однієї функції виникла потреба в утворенні структур, що забезпечують взаємозв'язок і обмін між різними частинами організму, що привело до появи провідних тканин.

Подальший розвиток наземних і форм вимагав дедалі більшого ускладнення будови, диференціації та спеціалізації частин рослинного організму.

# Тканини людини та тварин

В організмі людини та тварин виділяють чотири типи тканин: *епітеліальну*, *сполучну*, *м'язову* та *нервову*.



# Епітеліальна тканина

Епітеліальна тканина вкриває поверхню тіла вистилає слизові оболонки, відокремлюючи організм від зовнішнього середовища. Вона виконує захисну й обмінну функції. Епітеліальні клітини щільно притиснуті одна до одної та розташовуються у вигляді пласта. Виділяють одношаровий багатшаровий і залозистий епітелій.

Одношаровий епітелій вистилає кровоносні судини, кишечник, легеневі альвеоли, капсули нирок. Клітини, з яких він складається, можуть мати різну форму, залежно від якої виділяють одношаровий кубічний, одношаровий стовпчастий епітелій тощо.

Багатшаровий епітелій утворює поверхню шкіри, ротову порожнину, стравохід. Клітини багатшарового епітелію розташовуються в декілька шарів (у шкірі до п'яти). Внутрішні клітини інтенсивно діляться, завдяки чому відбувається швидке оновлення епітелію і відновлення пошкоджених ділянок.

Залозистий епітелій складає основу залоз і виробляє особливі речовини. Розрізняють ендокринні (внутрішньої секреції) й екзокринні (зовнішньої секреції) залози. Ендокринні залози (надниркові залози, щитоподібна залоза та ін.) не мають власних вивідних проток і виділяють речовини, які вони продукують, — секрети — безпосередньо в кров. Екзокринні залози (слинні, потові, слізні) виділяють речовини через спеціальні протоки в порожнину тіла або на його поверхню.

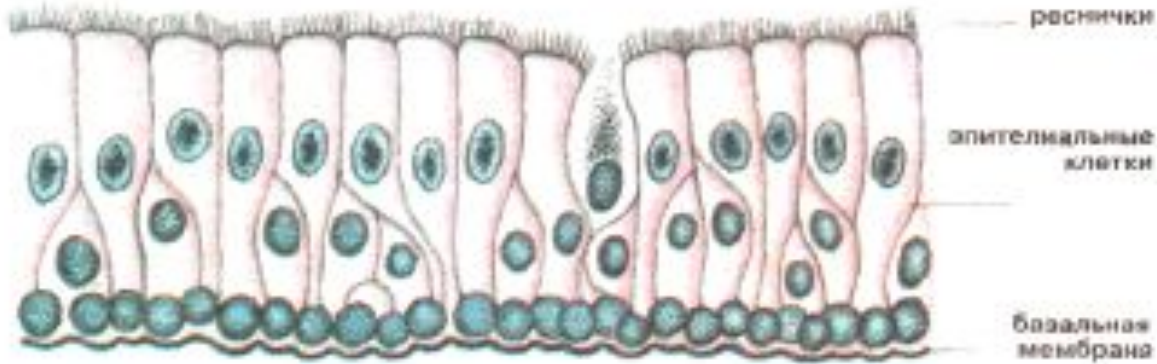




А. Многослойный эпителий



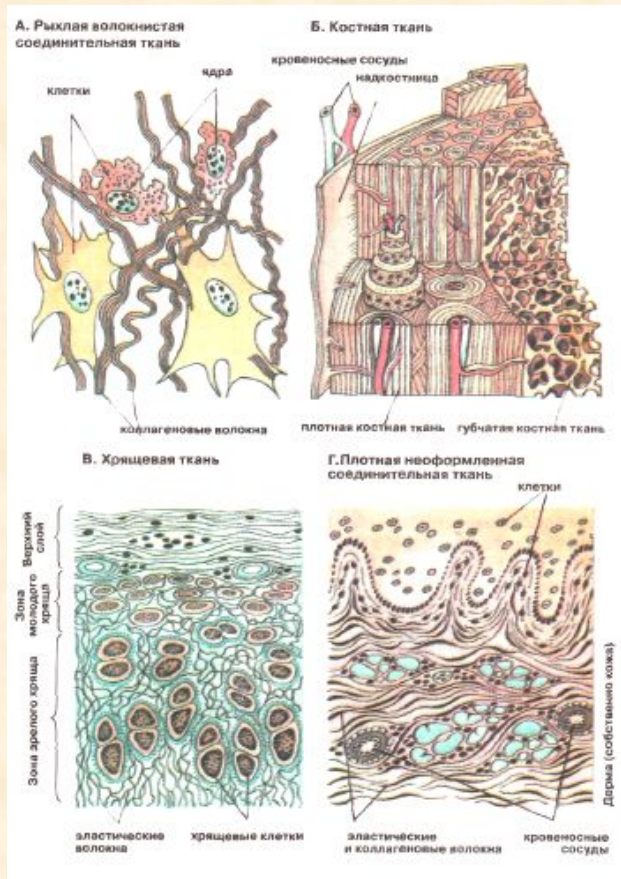
Б. Однослойный эпителий членистоногих (гиподерма)



В. Реснитчатый эпителий

## *Епітеліальні тканини*

# Сполучна тканина



Сполучна тканина виконує різноманітні функції: опорну, захисну, живильну (трофічну), транспортну, запасуючу. Виділяють такі типи сполучної тканини: власне сполучна тканина, сполучна тканина зі спеціальними функціями, тверда сполучна тканина, рідка сполучна тканина.

Власне сполучна тканина складається з клітин (фібробластів) і міжклітинної речовини (волокна з білків колагену й еластину); її поділяють на пухку та щільну. Пухка сполучна тканина з'єднує шкіру зі структурами, які лежать під нею, вкриває кровеносні судини та нерви. Щільна сполучна тканина утворює дерму, сухожилки, зв'язки.

Сполучна тканина зі спеціальними функціями представлена жировою тканиною і пігментними клітинами. Жирова тканина складається з клітин (ліпоцитів) і утворює жирові депо організму — підшкірну жирову кліт.-ковину, сальники. Пігментні клітини розсіяні в шкірі; вони містять пігмент меланін, який захищає організм від ультрафіолетового випромінювання.

Тверда сполучна тканина представлена кістковою і хрящовою тканинами, а рідка — кров'ю та лімфою.

*Сполучна тканина*

# М'язова тканина

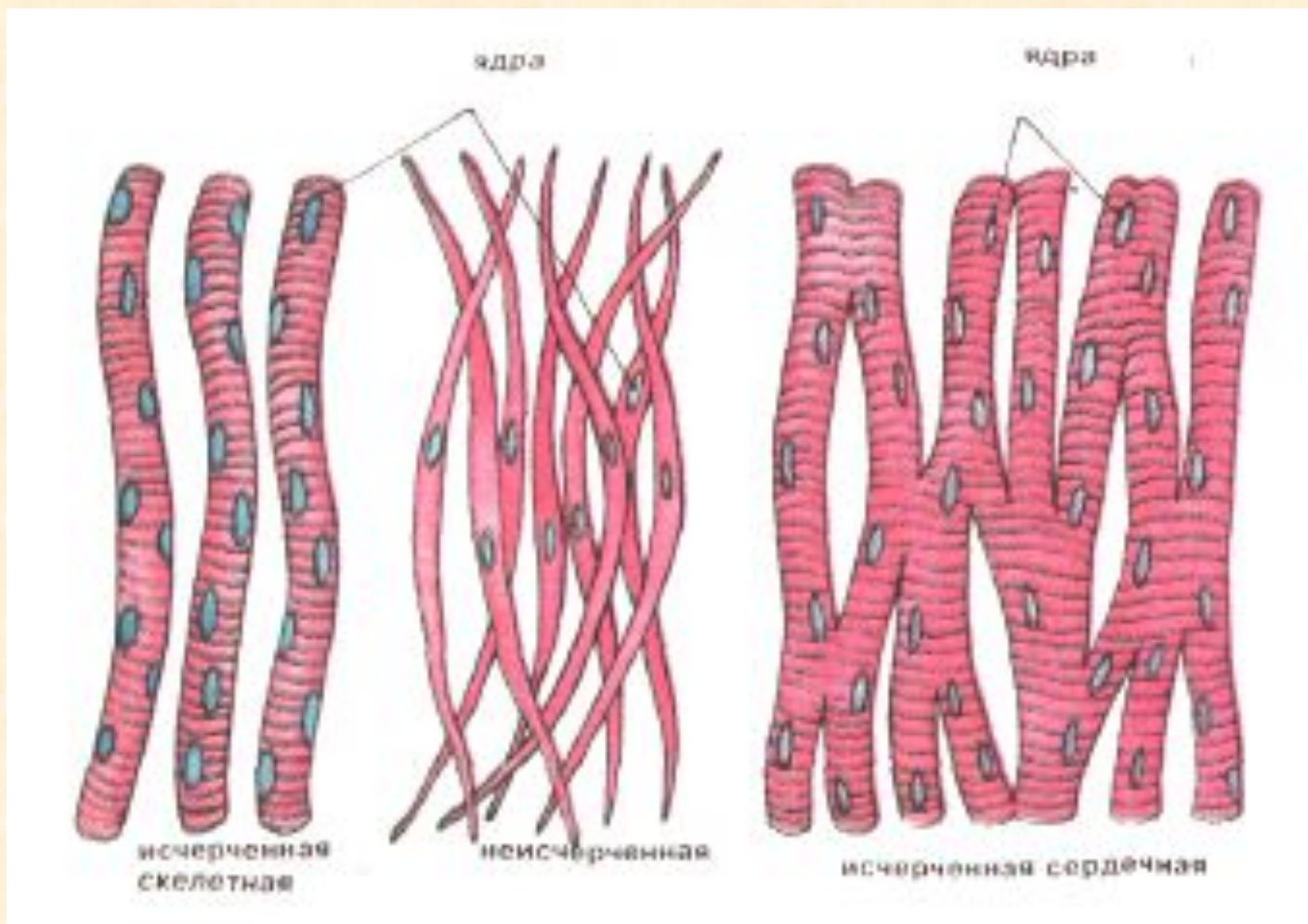
М'язова тканина виконує рухову (моторну) функцію. Клітини м'язової тканини називають міоцитами. У цитоплазмі міоцитів розташовуються міофібрили, що складаються зі скоротливих білків. Завдяки міофібрилам м'язова клітина здатна скорочуватися. Розрізняють гладеньку та поперечносмугасту (посмуговану) м'язові тканини. 1

Гладенька м'язова тканина складається з дрібних (до 500 мкм) видовжених клітин. Ядро таких міоцитів розташовується в центральній частині, а тонкі міофібрили тягнуться від одного кінця клітини до іншого. Гладенька м'язова тканина утворює стінки кровоносних і лімфатичних судин, внутрішніх органів (травного тракту, сечового міхура, матки). Вона забезпечує перистальтику кишечника, зміну просвіту судин, пологи, сечовипус-кання та інші життєво важливі процеси.

Поперечносмугаста м'язова тканина утворює поперечносмугасту скелетну і серцеву мускулатуру. Структурною одиницею скелетної посмугованої м'язової тканини є м'язове волокно. Волокно має циліндричну форму і довжину до 4 см. Воно становить собою симпласт — утвори з багатьох клітин звичайних розмірів, які у процесі ембріонального розвитку зливаються одна з одною. М'язове волокно містить сотні клітинних ядер, розташованих у пристінному шарі. Центральну частину волокна займають міофібрили, мітохондрії та ендоплазматичний ретикулум. Міофібрили розташовані точно паралельно одна одній; скоротливі білки (актин і міозин), з яких вони складаються, мають різне світлозаломлення. Тому під мікроскопом міофібрили мають вигляд почергових темних рядів і світлих смуг, що йдуть перпендикулярно до довгої осі волокна. Звідси й походить назва цих м'язів — поперечносмугасті. Скелетна поперечносмугаста м'язова тканина утворює скелетні м'язи, входить до складу язика, глотки, верхнього відділу стравоходу.

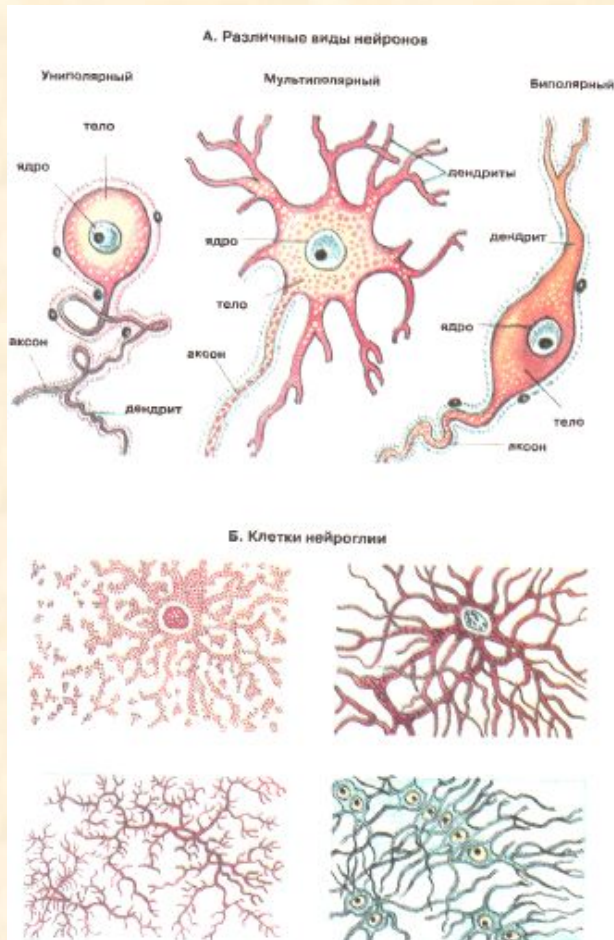
Серцева поперечносмугаста м'язова тканина складає основу серцевого м'яза. Вона утворена не симпластом, а поодинокими клітинами (кардіоміоцитами) завдовжки до 100 мкм. Кардіоміоцит має одне або декілька ядер, розташованих на периферії клітини, і міофібрили -у центральній частині. Міоцити серцевого м'яза щільно притиснуті один до одного, завдяки чому забезпечуються їхні узгоджені скорочення.





## *Мязова тканина*

# Нервова тканина



Нервова тканина складається з нервових клітин — нейронів . Клітини іншого типу — нейроглії — оточують нейрони й виконують опорну, трофічну та захисну функції.

Нервова тканина має дві дуже важливі властивості:

**збудливість** — здатність генерувати нервовий імпульс у відповідь на подразник

**провідність** — здатність передавати збудження.

*Нервова тканина*

# ОРГАНИ ТА ЇХ СИСТЕМИ

Тканини утворюють органи. Орган — частина тіла з певною формою, будовою і функцією. Кожний орган містить усі види тканин, одна (або декілька) з яких є основною і виконує головної функції органа. Так, серце утворене сполучною нервовою та епітеліальною тканинами, але особливості будови та функції серця визначає м'язова тканина. Органи анатомічно та функціонально об'єднуються в системи органів — сукупність окремих органів, що виконують в організм загальну функцію. В організмі людини виділяють такі системи органів:

*опорно-рухову (кістково-м'язову),*

*нервову,*

*ендокринну,*

*травну,*

*дихальну*

*кровоносну (серцево-судинну),*

*сечовидільну,*

*статеву (репродуктивну).*