



С.В.Межжерін, Я.О.Межжеріна

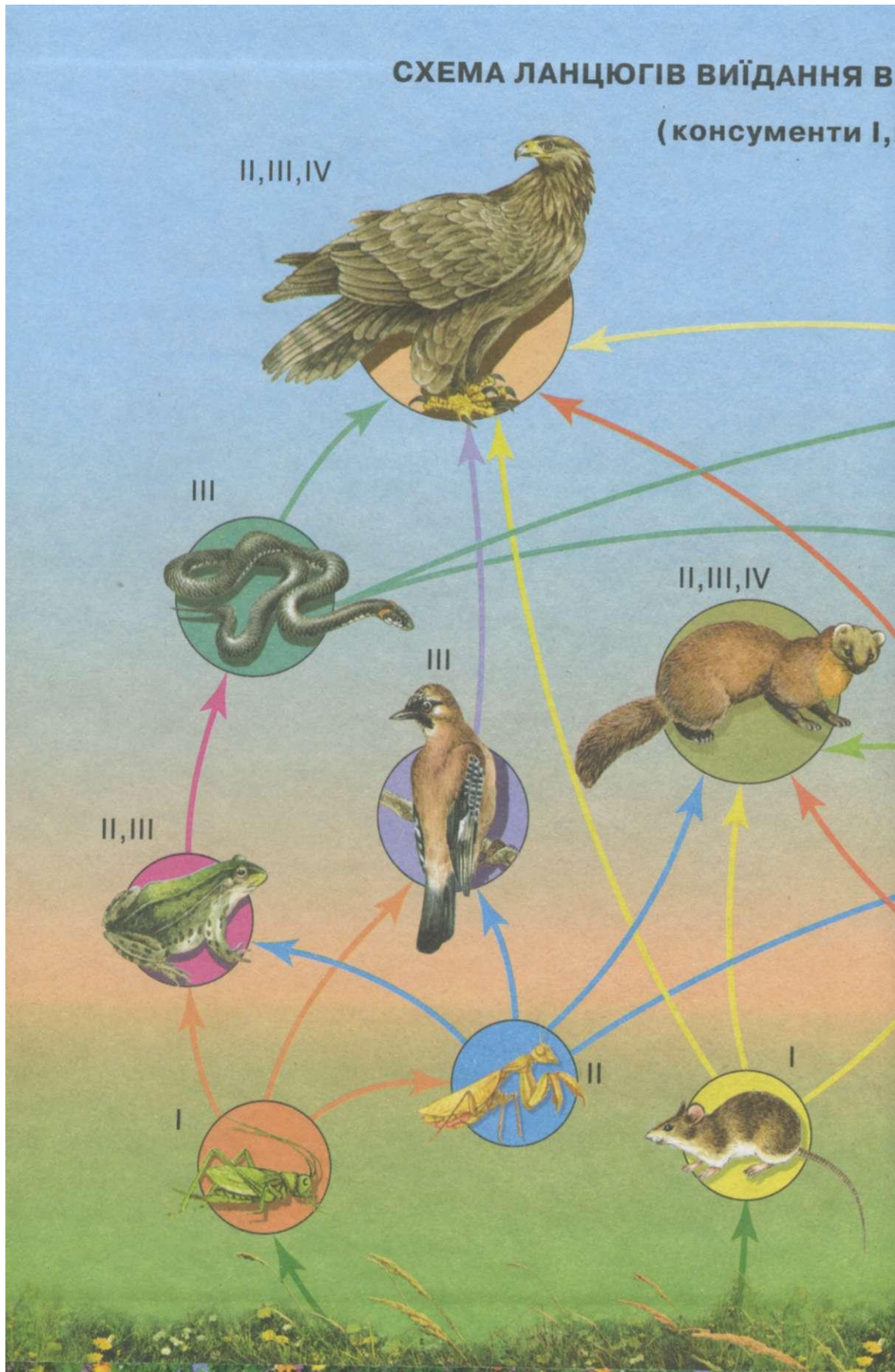
# БІОЛОГІЯ

РІВЕНЬ СТАНДАРТУ, АКАДЕМІЧНИЙ РІВЕНЬ





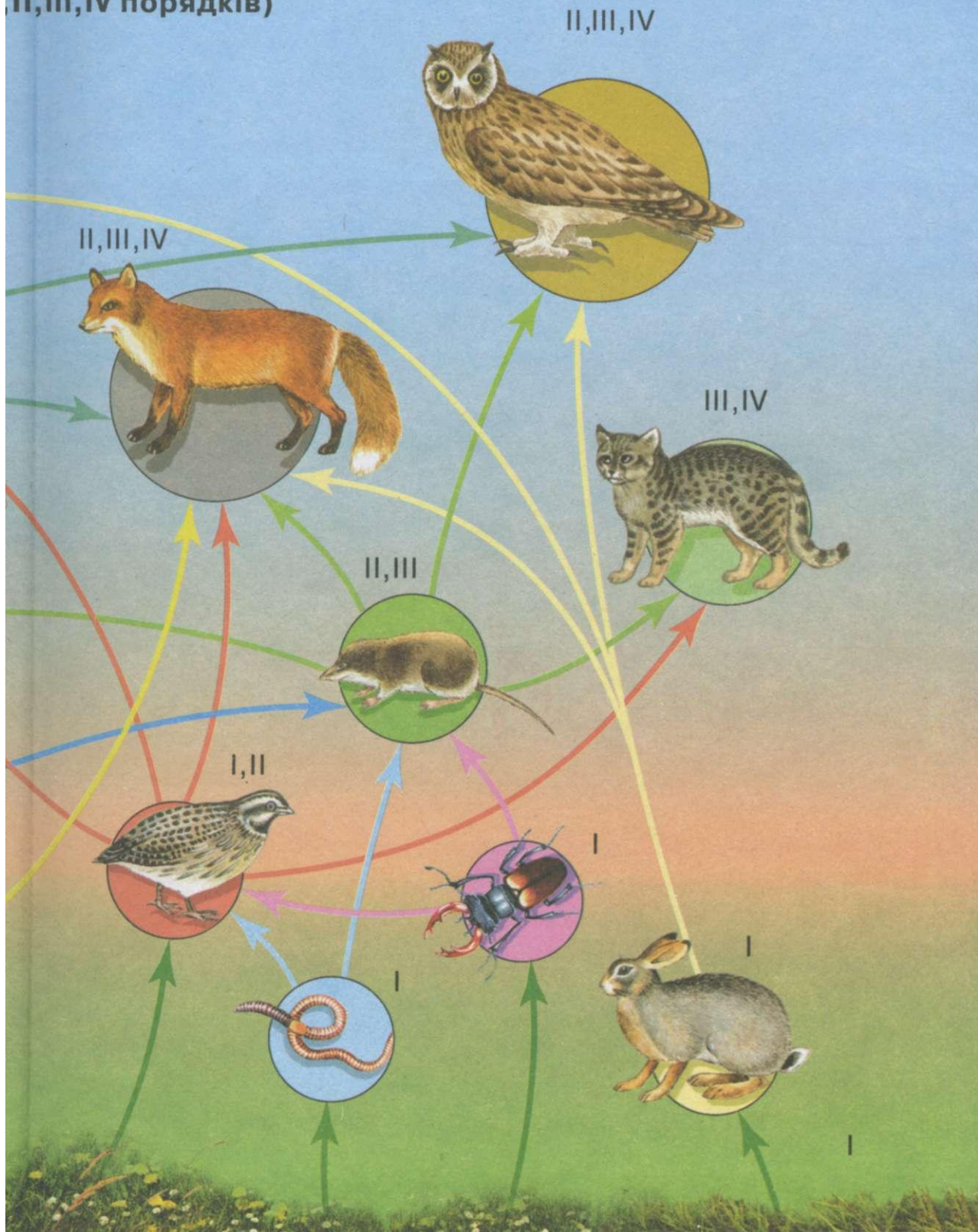
СХЕМА ЛАНЦЮГІВ ВИЇДАННЯ В  
(консументи I,





# ЕКОСИСТЕМІ ПАСОВИЩНОГО ТИПУ

(II, III, IV порядків)



С. В. Межжерін, Я. О. Межжеріна

# БІОЛОГІЯ

Підручник для 11 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів

*Рівень стандарту,  
академічний рівень*

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*



КИЇВ  
«ОСВІТА»  
2011

ХСШ «Ліцей міліції»  
Бібліотека

інв. № \_\_\_\_\_



ББК 28.0я721  
М43

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(Наказ від 16.03.2011 р. № 235)*

**ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО**

Наукову експертизу проводив Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Психолого-педагогічну експертизу проводив Інститут педагогіки НАПН України

**Межжерін С. В.**

М43 Біологія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. : рівень стандарту, академ. рівень / С. В. Межжерін, Я. О. Межжеріна. — К. : Освіта, 2011. — 336 с. : іл.

ISBN 978-966-04-0830-2.

ББК 28.0я721

ISBN 978-966-04-0830-2

© С. В. Межжерін, Я. О. Межжеріна,  
2011  
© Видавництво «Освіта», 2011  
© Видавництво «Освіта», художнє  
оформлення, 2011

## Дорогі друзі!


Цього року ви ознайомитеся із розділом біології, до вивчення якого готувалися всі попередні роки. Адже тільки опанувавши курси ботаніки, зоології, анатомії, фізіології та біохімії, можна приступити до вивчення наук XXI століття — генетики й екології.

Опрацювавши курс загальної біології, ви дізнаєтеся про небезпеку, що її приховують ГМО-продукти, довідаєтеся, чому в карооких батьків іноді народжуються блакитноокі діти, вивчите історію і розвиток життя на всій нашій планеті, сформуєте власну думку про походження людини, виробите принципово новий — екологічний погляд на світ.

Загальна біологія — наука, що дає знання, без яких не можна вважати себе сучасною людиною, розбиратися у складних проблемах людства XXI століття.

Позаду залишилося XX століття, яке дістало назву інформаційного. На думку вчених, XXI ст. стане століттям біологічної революції, століттям біології, генетики та екології. Біологія сьогодні — це наука формування світогляду, морального погляду на загальнолюдські цінності. Людство нині впритул підійшло до розуміння того, що життя на Землі може бути знищене. Розв'язати проблему виживання на планеті допоможе, зокрема, біологія.

Автори намагалися викласти складний матеріал загальної біології доступно, зробити його цікавим.

Підручник призначено учням загальноосвітніх шкіл, які опановують біологію на рівні стандарту та академічному рівні. Матеріал для вивчення на академічному рівні виділено позначкою .

Відомості, які будуть цікаві тим, хто з інтересом вивчає біологію, подано іншим (дрібним) шрифтом.

Рубрика **«Перевірте себе»** містить запитання і завдання до змісту параграфів. Вона призначена для самоперевірки засвоєного матеріалу.

У рубриці **«Як ви вважаєте?»** запитання і завдання призначені для тих, хто цікавиться біологією. Автори намагалися скласти їх так, щоб збудити ваш інтерес, стимулювати фантазію і наукову інтуїцію.



**«Лабораторні роботи»** допоможуть виробити навички лабораторної практики, роботи з біологічними об'єктами.

**«Практичні роботи»** — це, в основному, задачі, що містять завдання на дослідження проявів основних біологічних законів. Задачі з генетики допоможуть потренуватися у визначенні, яке потомство народиться в батьків із заданими ознаками, а задачі з екології навчать розуміти співвідношення між ланками ланцюга під назвою «життя».

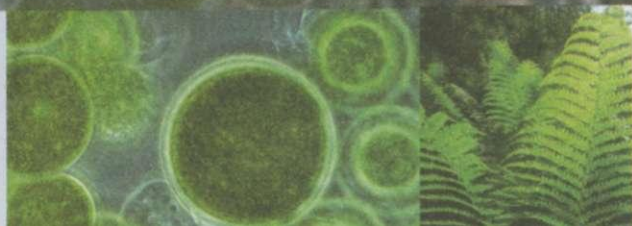
Сподіваємося, вам буде цікаво начатися за цим підручником.

Бажаємо усім випускникам міцних знань, успішного закінчення школи і вступу до навчального закладу, про який мрієте!

*Автори*

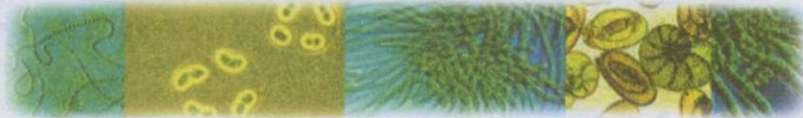
Розділ III

# ОРГАНІЗМЕННИЙ РІВЕНЬ ЖИТТЯ





## ТЕМА 4. РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ



### § 1. ПОНЯТТЯ РОЗМНОЖЕННЯ. НЕСТАТЕВЕ РОЗМНОЖЕННЯ

**Терміни і поняття:** розмноження статеве, нестатеве, поділом, вегетативне; бінарний поділ; множинний поділ; брунькування; спори; стерильність.

**Чому самовідтворення живих організмів називають розмноженням.** Як відомо, здатність самовідтворення, тобто відтворення собі подібних, властива всім без винятку живим істотам і є однією із ключових ознак живої матерії. Ніякий, навіть найдосконаліший організм не може жити нескінченно довго. Неперервність і наступність життя забезпечуються винятково за рахунок **розмноження** — відтворення живих організмів, яке завжди пов'язане із збільшенням їх чисельності. Що ж зумовлює таку особливість відтворення живих істот? Справа у тому, що всі організми розмножуються або окремими частинами, або клітинами власного тіла, з яких згодом розвиваються нові організми. Як відомо, частин завжди більше за ціле, відтак потомство чисельніше за батьків.

У тому, що розмноження відбувається із збільшенням числа особин, закладений особливий сенс. Смерті від хвороб і випадкових причин, низька життєздатність або **стерильність** (від лат. *sterilis* — безплідний) окремих особин автоматично зумовлюють необхідність переважання числа нащадків над числом батьків. До того ж варто взяти до уваги, що тварини живуть винятково за рахунок того, що живляться рослинами та іншими тваринами і самі при цьому є їжею для хвороботворних бактерій, паразитичних грибів, найпростіших і гельмінтів. Отже, необхідно, щоб у кожному новому поколінні число нащадків кількаразово перевищувало число батьківських особин. Інакше можлива ситуація, що ніхто з нащадків просто не доживе до статевозрілого стану і може перерватися нитка життя. Для популяції людей, наприклад, чітко підраховано: для стабільності народонаселення на кожну жінку дітородного віку має припадати від 2,1 до 2,3 дитини. Якщо немовлят менше, чисельність населення падає, більше — зростає.

Залежно від звичаїв, рівня культури й добробуту населення у різних країнах темпи його зростання істотно різняться.



У багатих країнах, де чоловіки і жінки мають рівні соціальні права, приріст населення становить не більше, ніж 10 людей на одну тисячу, що набагато нижче середнього рівня у світі. Натомість у багатьох азіатських і африканських країнах народжуваність набагато вища й зазначений показник може сягати 50. Європа відноситься до регіонів з одним із найнижчих рівнів народжуваності, а Україна серед європейських країн донедавна посідала останнє місце за числом немовлят. У період 2005—2006 рр. на одну жінку дітородного віку припадало лише 1,2 новонароджених. Починаючи з 2009 року, українські жінки стали народжувати частіше й нині народжуваність в Україні уперше за останні роки перевищує смертність.

**Нестатеве розмноження.** Є два способи відтворення живих організмів: **нестатеве й статеве розмноження**. Кожний з них, у свою чергу, поділяють на декілька форм (мал. 1).

Нестатеве розмноження відбувається шляхом або поділу тіла організму на дві та більше частин, або спеціально призначеними для цього частинами тіла, або за допомогою **спор** (від грец. *спора* — насіння). Процес нестатевого розмноження відбувається без будь-якого контакту з особинами свого виду, тому за такого способу утворення потомства обмін генетичною інформацією між особинами може взагалі не відбуватися.

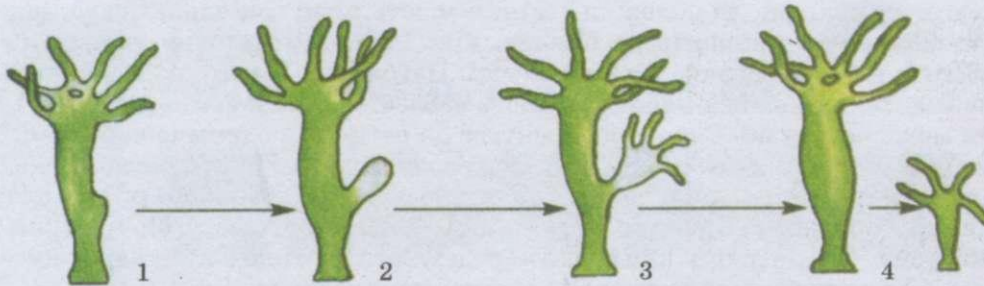
Розрізняють кілька варіантів нестатевого розмноження. Кожний з них властивий конкретним групам організмів.

Розмноження шляхом **поділу** свого тіла характерне насамперед для одноклітинних організмів. Якщо це еукаріотична істота (найпростіший організм, водорість, гриб), то в основу клітинних поділів покладений мітоз. Якщо це бактерія, то відбувається прямий поділ, властивий прокаріотам. Відтворення одноклітинних може йти шляхом **бінарних** (від англ. *binary* — подвійний) **поділів**, коли материнська клітина ділиться навпіл, або, як у дріжджових грибів і деяких бактерій, — **брунькуванням**. В останньому випадку в клітині спочатку відбувається подвоєння генетичного апарату, одна з частин якого мігрує до зовнішньої клітинної мембрани. Там утворюється випинання, яке потім відділяється (відбруньковується) від материнської клітини. У представників найпростіших форамініфер і споровиків (*пригадайте цикл розвитку малярійного плазмодія*) відбувається інший тип клітинних поділів. Спочатку в клітині відбувається ряд послідовних поділів, у результаті яких утворюються кілька десятків ядер, після чого



Мал. 1. Загальна схема класифікації типів розмноження живих організмів.





**Мал. 2.** Стадії нестатевого розмноження гідри: 1 — початок формування вегетативної бруньки; 2 — її ріст; 3 — завершення формування; 4 — відокремлення від тіла.

вона розпадається на відповідну кількість одноядерних клітин. Цей спосіб розмноження дістав назву **множинного поділу**.

На перший погляд, бінарний поділ — найбільш не вигідний спосіб розмноження. Адже чисельність нащадків за одне покоління у такому випадку щонайбільше збільшується вдвічі, тоді як за розмноження статевими клітинами потомство може становити мільйони особин. Але бінарним поділом відтворюються лише найпростіше побудовані одноклітинні істоти, які мають надзвичайно високу швидкість розмноження. Учені підраховали, що одна бактерія, яка може ділитися кожні 20 хвилин, у сприятливих для життя умовах за шість годин здатна дати початок 250 тис. бактерій. Через добу маса потомства вже становитиме 4730 т, а через 3—4 доби вона може заповнити Світовий океан. Так ефективно розмножуватися не здатний жоден інший організм.

Поділом тіла на фрагменти можуть розмножуватися деякі багатоклітинні тварини, наприклад зелена водорість *спірогіра*, плоскі й кільчасті черви.

Брунькування відбувається тільки у найпримітивніших багатоклітинних тварин — губок і кишковопорожнинних (мал. 2), тіло яких побудоване тільки з двох шарів клітин.

Ще один спосіб нестатевого розмноження — **вегетативне розмноження**, властиве, головним чином, квітковим рослинам. Для цього слугують спеціальні органи, зокрема пагони різного типу (*пригадайте, якими пагонами розмножується пирій, а якими — полуниця*), цибулини і бульби. Зазвичай у ході вегетативного розмноження утворюються **колоніальні організми**, які складаються зі сполучених одна з одною окремих особин. Вони мають спільний обмін речовин і однаково реагують на зовнішні подразники. До колоніальних багатоклітинних організмів відносяться не тільки рослини, що розмножуються вегетативно, наприклад *конвалія лікарська* чи *пирій повзучий*, а й примітивні тварини (деякі інфузорії, губки, коралові поліпи).

Здатність рослин до вегетативного розмноження часто використовують у рослинництві. Через те, що багато сортів садових рослин (тюльпанів, троянд, жоржин) не здатні утворювати насіння, єдиною можливістю їх відтворення в ряді поколінь є вегетативне розмноження. У процесі штучного вегетативного розмноження зазвичай використовують черешки й відводки — частини рослин, здатні давати початок новим рослинам.





**Мал. 3.** Організми, які розмножуються спорами:  
а — гриби; б — водорості; в — мохи; г — плауни; г — хвощі; д — папороті.

Під час розмноження поділом, брунькуванням або спеціальними вегетативними органами завжди утворюється генетично однорідне потомство, яке є точнісінькою копією материнського організму. І це цілком природно, адже в основу таких способів нестатевого розмноження покладено мітози, за яких дочірні клітини одержують однаковий генетичний матеріал. Вегетативне розмноження, яке проводять у штучних умовах з метою одержання однорідного потомства, називають **клонуванням** (від грец. *клон* — гілочка, втеча, нащадок), а нащадків, що при цьому утворюються, — **клонами**.

Особливий вид нестатевого відтворення живих організмів — розмноження спорами — мікроскопічними зачатками, які найчастіше складаються з однієї, рідше двох, а ще рідше — групи клітин, з яких розвиваються багатоклітинні організми. Їх призначення — розмноження або виживання організму в несприятливих умовах. Спорами розмножуються гриби, водорості й нижчі спорові рослини (мал. 3). Для того, щоб зі спори почав розвиватися новий організм, не потрібний її контакт з іншою спорою. Для проростання спор достатньо сприятливих умов (волога, температура тощо). Спори грибів і водоростей можуть утворюватися в результаті мітотичних і мейотичних поділів, а вищих рослин — тільки внаслідок мейозів. У першому випадку організми, що розвиваються зі спор одного материнського



організму, мають диплоїдну природу, являючи собою клони, у другому — гаплоїдну і генетично відрізняються один від одного (*поміркуйте чому*).

**Вади нестатевого розмноження.** Якщо подивитися, в яких групах організмів поширене нестатеве розмноження, стає очевидним, що це — властивість низькоорганізованих істот (одноклітинних, грибів, рослин і примітивних тварин). Усі багатоклітинні організми (водорості, гриби, вищі рослини і тварини) на певній стадії життєвого циклу обов'язково розмножуються статевим шляхом. Насінні рослини взагалі втратили здатність розмножуватися спорами (*пригадайте, що являє собою гаметофіт квіткової рослини*), а у найбільш високоорганізованих тварин — членистоногих, моллюсків і хребетних нестатевого розмноження не існує взагалі.

Чому статеве розмноження є обов'язковим атрибутом усіх багатоклітинних організмів і чому воно вкрай необхідне? Перевагу статевого розмноження над нестатевим пояснюють тим, що за нестатевого розмноження, коли організм відтворює тільки свої точнісінькі копії, обмежується можливість пристосування виду до мінливих умов навколишнього середовища. Лише за статевого розмноження, коли кожна особина є генетично унікальною, зберігається можливість відповіді на виклики довкілля.

**Розмноження — процес відтворення організмом собі подібних організмів, обов'язково пов'язаний із збільшенням чисельності особин. Розмноження буває нестатевим і статевим. Нестатеве розмноження властиве більш примітивним істотам і являє собою або поділ тіла на частини, з яких розвиваються нові організми, або відтворення потомства за допомогою спеціальних вегетативних органів, або розмноження спорами.**



#### Перевірте себе

1. Дайте визначення поняттю *розмноження*.
2. Якими способами розмножуються одноклітинні організми?
3. У чому особливість вегетативного розмноження рослин?
4. Якими типами спор розмножуються квіткові рослини, а якими — водорості та гриби?



#### Як ви вважаєте ?

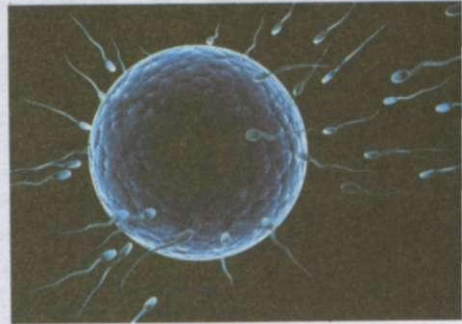
1. Чому утворення спор у бактерій не варто вважати процесом їх розмноження?
2. Чому ж усе-таки у ссавців не буває нестатевого розмноження?



## § 2. СТАТЄВЕ РОЗМНОЖЕННЯ І СТАТЄВИЙ ПРОЦЕС

**Терміни і поняття:** статевий процес; гамета; яйцеклітина; сперматозоїд; зигота; кон'югація; копуляція; гермафродит.

**Що таке статеве розмноження.** Статеве розмноження властиве усім багатоклітинним організмам, у яких відбувається чергування гаплоїдної і диплоїдної фаз. (*Пригадайте, що таке гаметофіт і спорофіт рослин.*) Процес являє собою відтворення організмами собі подібних за допомогою спеціальних статевих клітин — **гамет** (від грец. *гамете* — дружина). На відміну від одноклітинних спор, властивих рослинам і грибам, які можуть бути диплоїдними або гаплоїдними і з яких безпосередньо розвиваються нові організми, гамети гаплоїдні; щоб дати початок новому диплоїдному організму, вони спочатку мають злитися одна з одною. Таке злиття гамет називають **статевим процесом**. При цьому дрібна рухлива гамета — **сперматозоїд** (від грец. *сперматос* — насіння, *зон* — життя і *еос* — вид) проникає усередину величезної нерухливої **яйцеклітини**. У результаті утворюється **зигота** (від грец. *зиготос* — подвоєний), з якої й розвивається новий організм. Грандіозні розміри яйцеклітин (мал. 4) пов'язані з тим, що в їх цитоплазмі міститься величезна кількість жовтка — включень поживних речовин, необхідних як джерело енергії на перших етапах розвитку зиготи. Таким чином, ключовим процесом статевого розмноження є **запліднення** — злиття двох статевих клітин, за якого ядра гамет утворюють одне спільне ядро зиготи.



**Мал. 4.** Так виглядають статеві чоловічі гамети — сперматозоїди — на своєму шляху до жіночої гамети — яйцеклітини.

В усіх багатоклітинних тварин, вищих рослин і багатьох грибів гамети помітно відрізняються одна від одної і їх легко поділити на нерухливі жіночі — яйцеклітини й найчастіше рухливі чоловічі — сперматозоїди, хоч у насінних рослин чоловічі гамети — **спермії** — не мають джгутиків і дістаються яйцеклітини за допомогою пилкової трубки. Однак у найпримітивніших організмів, що розмножуються статевим шляхом — деяких водоростей, статеві клітини зовні не відрізняються одна від одної, й тому поділити їх на чоловічі та жіночі можна лише умовно.

Організми, що виробляють чоловічі гамети — сперматозоїди, прийнято вважати особинами чоловічої статі (у тварин їх називають самцями і позначають значком ♂), а організми, що продукують яйцеклітини, — особинами жіночої статі (їх називають самками і позначають значком ♀). Статеві клітини розвиваються в спеціальних органах — **яєчниках** (жіночі статеві органи) і **сім'яниках** (чоловічі статеві органи). Рослини у процесі еволюції втрачають статеві органи. Тому в покритонасінних рослин спермії утворюються в чоловічих гаметофітах — пилкових зернах, а яйцеклітини — у жіночих гаметофітах — зародкових мішках (*пригадайте, де розташовується зародковий мішок*).

Цікаво, що роздільностатевість властива далеко не всім організмам. Гриби і більшість вищих рослин (*пригадайте: більшість видів голонасінних і*





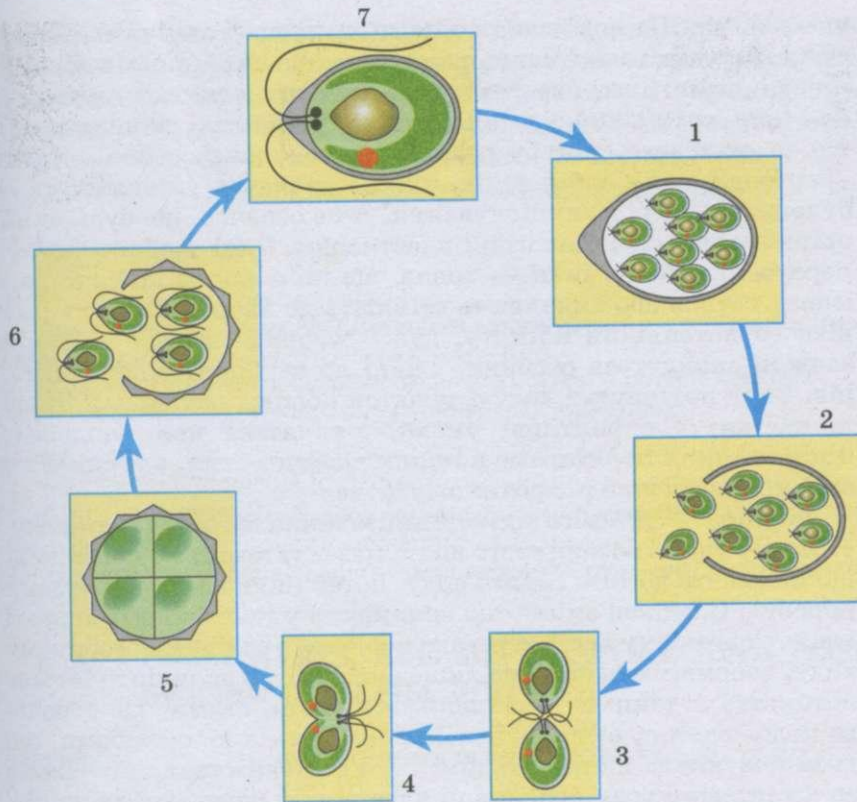
**Мал. 5.** Гермафродитні тварини: а — ціп'як лентець широкий; б — дощовий черв звичайний; в — прісноводний молюск ставковик великий; г — наземний молюск слимак виноградний.

покритонасінних — однодомні рослини) — двостатеві істоти. Відповідно у них відсутній розподіл на чоловічі та жіночі особини, й один і той самий організм може продукувати жіночі та чоловічі гамети. Двостатевих тварин (мал. 5) прийнято називати **гермафродитами** (від грец. *Гермафродит* — син давньогрецьких богів Гермеса та Афродіти, який поєднував ознаки чоловічої і жіночої статі). Причому у плоских червів (планарій, сисунів, ціп'яків) жіночі й чоловічі гамети водночас утворюються в яєчниках і сім'яниках, а черевоногі молюски протягом життя змінюють свою стать. Наприклад, ставковик великий спочатку — самець, а потім водночас і самець, і самка. При цьому жіночі й чоловічі гамети в нього продукує одна і та сама гермафродитна статеві залоза. Для високоорганізованих тварин двостатевість не характерна. У комах і хребетних особин гермафродити вкрай рідкісні й зазвичай не здатні дати потомство.

**Чи правильно вважати статевий процес синонімом статевого розмноження.** У розмовах часто ототожнюють статевий процес і статеве розмноження, проте це — не одне й те саме. Є низка організмів, для яких статевий процес обов'язковий, а розмноження відбувається винятково безстатевим шляхом. До таких істот відносять чимало одноклітинних організмів. Статевий процес інфузорій і бактерій названо **кон'югацією** (від лат. *кон'югаціо* — сполучення). В інфузорій він полягає в обміні генетичним матеріалом між особинами одного виду, а у бактерій у перенесенні генетичного матеріалу (частини ДНК) від однієї бактерії до іншої. Зростання кількості особин при цьому не відбувається. Кількісні збільшення дають тільки наступні за статевим процесом клітинні поділи. Також не супроводжується збільшенням числа особин і **копуляція** (від лат. *копуляціо* — з'єднання) — злиття двох одноклітинних організмів в один. Цей тип статевого процесу спостерігається, наприклад, у *малярійного плазмодія* (пригадайте цикл розвитку цього паразита), в одноклітинних грибів *дріжджів* і в одноклітинних водоростей (мал. 6). Ці одноклітинні організми, як і всі інші, розмножуються тільки нестатевим — множинним поділом зиготи. (Візьміть до уваги: терміном копуляція також позначають статевий процес багатоклітинних тварин, пов'язаний із внутрішнім заплідненням, що здійснюється спеціальними копулятивними органами шляхом введення самцями статевих продуктів усередину тіла самок.)

Відтворення багатоклітинних організмів, тіло яких побудоване з мільйонів і мільярдів клітин, за рахунок окремих статевих клітин є дуже продуктивним і завжди веде до первісного збільшення числа особин у кожному з наступних поколінь (пригадайте, скільки сперматозоїдів утворюється у





**Мал. 6.** Копуляція й утворення зиготи в одноклітинній водорості хламідомонади: 1 — утворення гамет; 2 — вихід гамет; 3—4 — копуляція (злиття) гамет; 5 — зигота; 6 — розпад зиготи на чотири дочірні особини; 7 — доросла особина.

чоловіка й скільки яйцеклітин визріває в організмі жінки), а тому з повною підставою називається розмноженням.

**Переваги статевого розмноження.** Навіть побіжний огляд способів розмноження різних груп організмів свідчить, що у процесі еволюції нестатеве розмноження поступається статевому. Справді, нестатеве розмноження — обов'язковий атрибут усіх одноклітинних організмів, грибів, водоростей і спорових рослин, а також найпримітивніших багатоклітинних тварин. Уже насінні рослини втрачають здатність розмножуватися спорами, багато з них навіть не здатні до вегетативного розмноження. Високоорганізовані тварини відтворюються тільки статевим шляхом. Із чим же пов'язані переваги статевого розмноження? Чому найбільш розвинуті організми віддали перевагу розмноженню за допомогою гамет, а не частинами свого тіла або спорами?

На відміну від нестатевого розмноження, яке являє собою процес копіювання вихідного материнського організму в ряді поколінь, за статевого способу відтворення кожна особина є





Мал. 7. Обличчя кожної людини — унікальне.

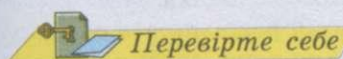
унікальною. Це пов'язане з тим, що у процесі злиття материнської і батьківської гамет щоразу утворюється організм з новими генетичними властивостями (*пригадайте механізм мейозу і для чого потрібний кросинговер*). У результаті виявляється, що за статевого способу розмноження кожна особина дістає «персональний» набір генів, який і визначає унікальність її будови (мал. 7) і функціонування. А це означає, що будь-який організм має свої біологічні властивості. Одні особини краще переносять спеку, інші — холод, ще інші — здатні швидко розмножуватися або виявляють стійкість до хвороб. Отже, в разі різкого потепління клімату, дуже суворих зим або епідемій завжди знайдуться особини, стійкі до несприятливих факторів. Вони виживуть і дадуть початок новим генераціям. Якщо ж настануть сприятливі умови, з'являться нові «лідери», цінність яких полягатиме в інших властивостях, наприклад у спроможності швидко розмножуватися.

Якщо за нестатевого відтворення кожний організм розмножується без участі особин свого виду, то за статевого всі організми, що належать до того самого виду, потенційно пов'язані «узами шлюбу». Спадкові зміни, що виникають у генетичному апараті і дають організму певні переваги порівняно з іншими особинами виду, допомагають йому не лише вижити, а й залишити більше потомства з такими позитивними властивостями. Це ключове положення сучасної біології поширюється на організми, що розмножуються як нестатевим, так і статевим шляхом. Тільки за нестатевого розмноження ці властивості передаються потомству, а обмінятися корисними «надбаннями» безстатеві організми не можуть. Зате це легко роблять істоти, що розмножуються статевим шляхом. Адже, якщо генетичні особливості тваринного організму, які дають йому змогу, приміром, переносити суворі зими, у його нащадків об'єднуються з іншими, не менш корисними, наприклад, із стійкістю до ураження паразитичними червами, то в них явно буде більше шансів вижити й залишити потомство, ніж у предків, наділених тільки однією з цих переваг. Якщо ж до цього додати, що за статевого розмноження число потенційних нащадків у багато разів більше, ніж за нестатевого (*поміркуйте і порівняйте, скільки нащадків може дати одна рослина шляхом вегетативного розмноження, а скільки — за допомогою насіння*), то такі позитивні зміни в ряді поколінь накопичуватимуться ще швидше. Це означає, що статеве розмноження постачає набагато більше матеріалу для еволюції, ніж нестатеве. Звідси стає очевидним, що в історичному плані статеве розмноження має всі переваги над нестатевим, а тому найбільш високоорганізовані, еволюційно просунуті організми на певному етапі просто відмовилися від нестатевого розмноження.

**Статеве розмноження — це відтворення організмами собі подібних за допомогою гамет, що супроводжується статевим**

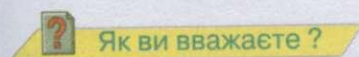


процесом. Статеве розмноження трапляється лише у багатоклітинних організмів. Переваги цього способу розмноження над нестатевим пов'язані з тим, що потомство є генетично різноманітним, а не копією батьківського організму, характеризується різноманітними властивостями. Це істотно підвищує стійкість виду до мінливих і несприятливих умов середовища життя й постачає набагато більше вихідного матеріалу для еволюції.



#### Перевірте себе

1. Що таке статеве розмноження?
2. Чим гермафродитизм плоских червів відрізняється від гермафродитизму червононогих молюсків?
3. Чи завжди статевий процес пов'язаний із статевим розмноженням?
4. У чому переваги статевого розмноження над нестатевим?



#### Як ви вважаєте?

1. Чому в найбільш примітивних багатоклітинних організмів гамети не поділені на чоловічі й жіночі?
2. Чому у тварин у процесі мейотичних поділів утворюються гамети, а у рослин — спори?

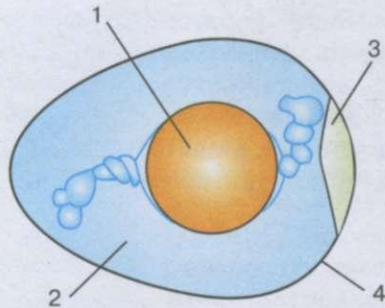
### § 3. ГАМЕТОГЕНЕЗ, АБО ПЕРЕДЗАРОДКОВИЙ РОЗВИТОК. БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН

**Терміни і поняття:** гаметогенез; оогенез (овогенез); сперматогенез.

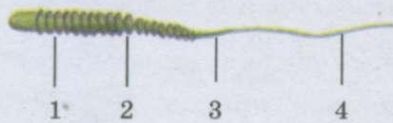
**Поняття гаметогенезу.** Гаметогенез (від грец. *гамете* — дружина, *гаметес* — чоловік, *генезіс* — походження, зародження, розвиток), або **передзародковий розвиток** — процес дозрівання статевих клітин. Ця стадія обов'язкова для всіх багатоклітинних організмів і деяких найпростіших (пригадайте, в яких найпростіших має місце копуляція). У багатоклітинних організмів розвиток жіночих і чоловічих статевих клітин протікає у відповідних статевих органах. Оскільки дозрівання яйцеклітин і сперматозоїдів має свої особливості, прийнято розрізняти ці процеси. Розвиток жіночих гамет називають **оогенезом**, або **овогенезом** (від грец. *оон* — яйце і *генезіс*), чоловічих — **сперматогенезом** (від грец. *сперматос* і *генезіс*).

**Будова гамет.** Жіночі гамети — яйцеклітини — найбільші за розміром нерухливі клітини ідеальної кулястої форми. Зазвичай їх діаметр становить частки міліметра. Однак серед них не рідкість і клітини-велетні. Діаметр яйцевої клітини *оселедцевої акули*, наприклад, сягає 22 см. І вона — не найбільша за розміром. Власником найкрупнішої яйцеклітини і водночас клітини взагалі серед сучасних живих організмів є *африканський страус*. Маса яйця цього найбільшого на Землі птаха становить близько 1,6 кг. Жовток яйця і є яйцеклітиною. Дуже великі жіночі статеві клітини — відмітна риса риб, земноводних, рептилій і, особливо, птахів. Гігантські розміри яйцеклітин цих хребетних зумовлені вмістом у цитоплазмі значної кількості резервної речовини — жовтка (мал. 8). У ссавців жіночі гамети відносно невеликі. Яйцеклітина людини, приміром, становить лише 0,2 мм у діаметрі.





**Мал. 8.** Будова яйцеклітини на прикладі пташиного яйця: 1 — яйцеклітина, що містить жовток; 2 — білок; 3 — повітряна камера; 4 — шкаралупна оболонка.



**Мал. 9.** Будова сперматозоїда птаха: 1 — головка; 2 — шийка; 3 — середня частина; 4 — хвіст.

Чоловічі гамети, навпаки, — дуже дрібні клітини, зовні зовсім не схожі на жіночі. Рослинам властиві нерухливі чоловічі гамети — спермії. Чоловічі гамети тварин, водоростей і грибів — сперматозоїди — рухливі. Вони мають спеціальний орган руху — джгутик. Сперматозоїд ссавця чи птаха має форму довгої нитки. У ньому розрізняють головку, в якій розташовується ядро, шийку, де перебуває центріоль (циліндрична структура діаметром близько 0,15 мкм, що утворює клітинний центр), середню частину і хвіст, які утворюють джгутик (мал. 9). Сперматозоїди майже позбавлені цитоплазми.

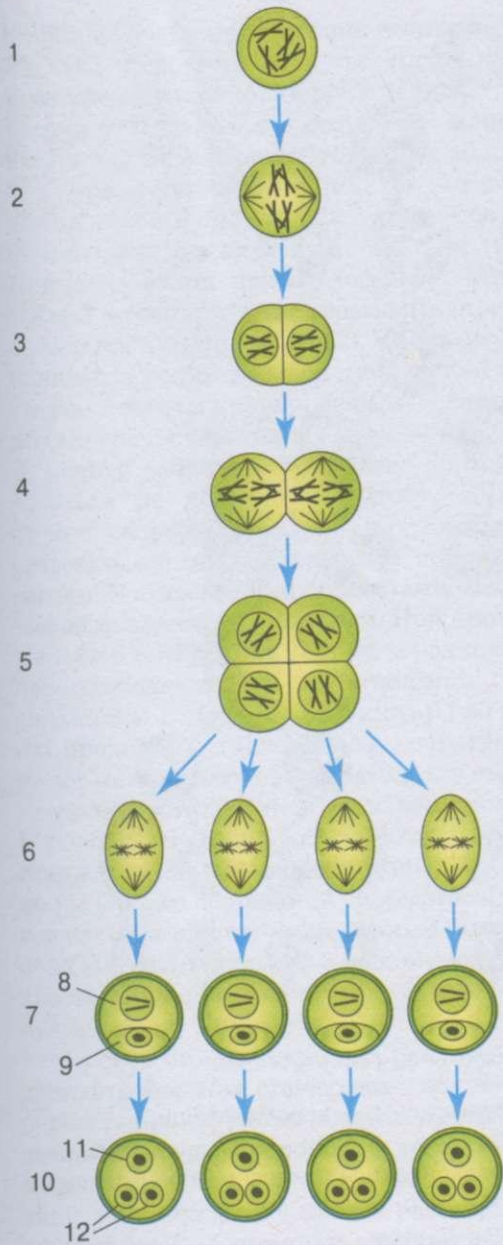
Нині кожній освіченій людині добре відомо, що сперматозоїд дає початок новому життю. Однак значення сперматозоїдів у заплідненні довго залишалося невідомим. Першовідкривачами сперматозоїдів були А. Левенгук та його учень І. Гам. Вони називали їх «насінними зірками». Тривалий час сперматозоїди вважали паразитами. Лише згодом академік Петербурзької академії К. Е. Бер довів їх значення у заплідненні і ввів поняття *сперматозоїд*.

**Утворення статевих клітин рослин.** Як вам уже відомо, в усіх багатоклітинних істот обов'язково чергуються гаплоїдна й диплоїдна фази, а розмноження відбувається статевим шляхом. У рослин диплоїдна стадія життєвого циклу — *спорофіт*, на ній відбувається мейоз. У результаті утворюються гаплоїдні спори. У сприятливих умовах з них проростає *гаметофіт* — гаплоїдна стадія життєвого циклу багатьох рослин. Саме на цій стадії життєвого циклу шляхом мітозу утворюються гамети. У процесі історичного розвитку вищих рослин дедалі більша роль відводилася диплоїдній стадії, тому у квіткових рослин, на відміну від папоротей або плаунів, гаметофіт просто став частиною спорофіта, тобто статевим органом рослини.

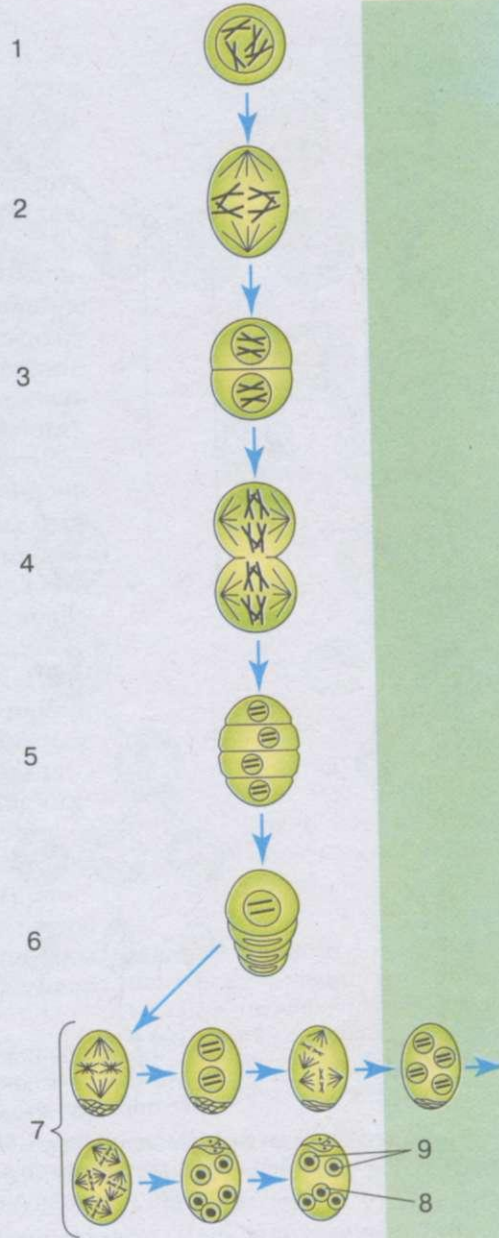
Чоловічий гаметофіт квіткових рослин — *пилкові зерна*. Вони є чоловічими органами рослини, саме тут формуються спермії (мал. 10). Пилкові зерна утворюються в *пиляках*, де у значній кількості містяться материнські клітини пилку. У них відбувається мейоз і вони перетворюються на чотири *мікроспори*, з яких, власне, й розвиваються пилкові зерна. Спочатку пилкові зерна одноклітинні. Після першого мітотичного поділу вони стають двоклітинними. Одна клітина (її називають вегетативною) перестає ділитися. З неї утворюється пилкова трубка. У другій клітині (її називають генеративною) відбувається ще один мітоз, внаслідок якого в ній утворюються два ядра. У результаті цих подій визріває пилкове зерно, що складається з двох клітин, одна з яких є двоядерною.

Жіночий гаметофіт розвивається в сім'ябрунці, де містяться материнські клітини — *макроспори* (мал. 11). З цих клітин шляхом мейотичного поділу утворюються чотири дочірні макроспори, три з яких гинуть.



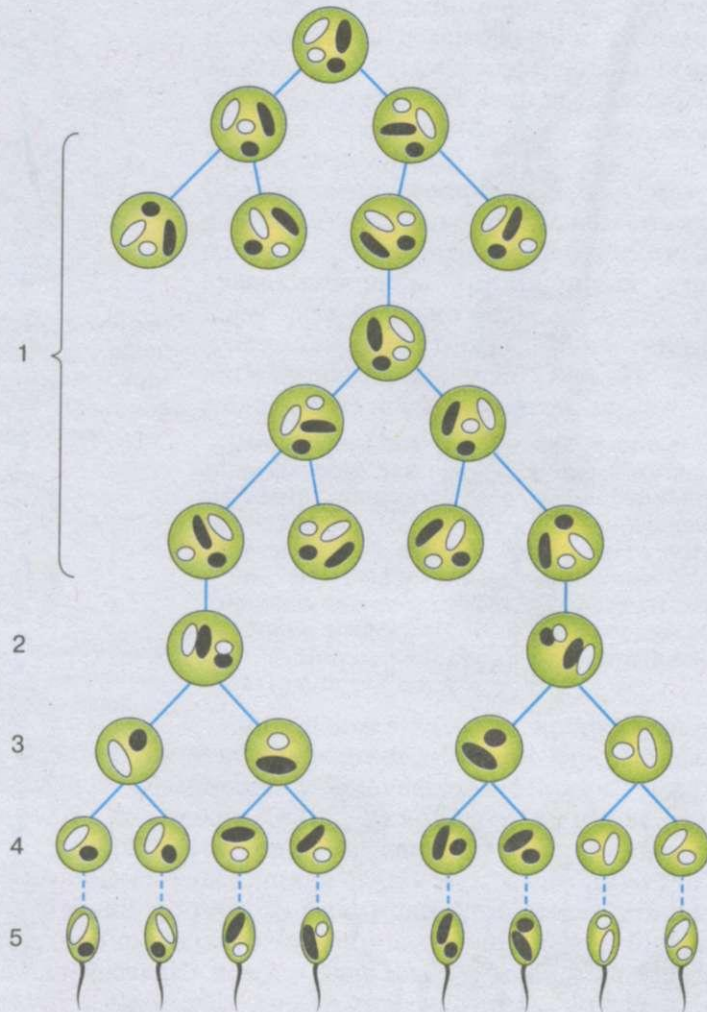


**Мал. 10.** Утворення чоловічих гамет у квіткових рослин: 1 — материнська мікроспора; 2 — метафаза-1; 3 — телофаза-1; 4 — метафаза-2; 5 — стадія чотирьох спор; 6 — перший мітоз у мікроспорах; 7 — двоклітинні пилкові зерна; 8 — вегетативна клітина; 9 — генеративна клітина; 10 — зрілі пилкові зерна; 11 — ядро пилкової трубки; 12 — спермії.



**Мал. 11.** Утворення жіночих гамет у квіткових рослин: 1 — материнська макроспора; 2 — метафаза-1; 3 — телофаза-1; 4 — метафаза-2; 5 — стадія чотирьох макроспор; 6 — дегенерація трьох макроспор; 7 — три мітотичні поділи зародкового мішка, що ведуть до утворення зрілої жіночої гамет; 8 — яйцеклітина; 9 — ядра, що утворюють центральне тіло.





**Мал. 12.** Сперматогенез у вищих тварин:

1 — сперматогонії; 2 — сперматоцит 1-го порядку; 3 — сперматоцит 2-го порядку; 4 — сперматиди; 5 — сперматозоїди.

Примітка. Овальні тіла у межах клітини — хромосоми; чорні — материнські, білі — батьківські. Ліворуч — рекомбінація хромосом у процесі мейозу відбулася, праворуч — не відбулася.

Макроспора, що залишилася (її називають *зародковим мішком*), і є жіночим гаметофітом (жіночим статевим органом). Вона проходить три стадії мітозу. У результаті в ній утворюються вісім ядер, які збираються в три групи: дві полярні, що містять по три ядра (в одній з них перебуває яйцеклітина), і одну центральну, яка складається з двох центральних ядер, що, зливаючись, дають диплоїдне *центральне тіло*.

**Гаметогенез тварин.** Гаплоїдна фаза тварин зводиться до періоду життя статевих клітин. Утворення гамет у вищих тварин і,

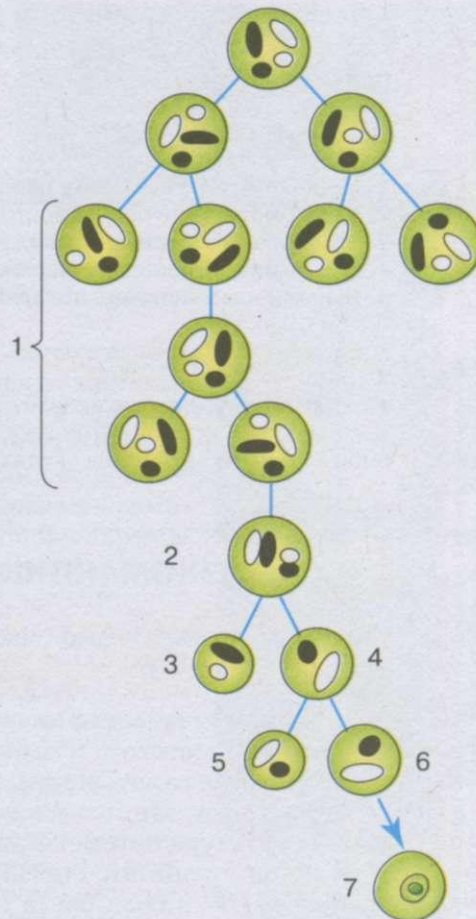


особливо, у людини вивчене досить досконально. Цей процес принципово відрізняється від гаметогенезу квіткових рослин тим, що гамети тварин утворюються в результаті мейозу, а не наступних за мейозом мітотичних поділів.

Сперматогенез у вищих тварин і людини відбувається в сім'яниках і являє собою серію перетворень одних клітин на інші (мал. 12). Причому етапи сперматогенезу чітко прив'язані до зон сім'яних каналців (*пригадайте будову сім'яників у людини*). На самому початку каналців розміщуються дуже дрібні первинні статеві клітини круглої форми — *сперматогонії* (від грец. *сперматос* і *гонос* — народження). У період розвитку організму вони постійно діляться за допомогою мітозу, збільшуючи свою чисельність у мільйони разів. Ця частина статевих органів називається *зоною розмноження*. У статевозрілих організмів частина клітин збільшується у розмірах. Цей процес відбувається в *зоні росту*. Далі ці зародкові клітини перетворюються в *сперматоцити 1-го порядку* (від грец. *сперматос* і *кітос* — місткість) *1-го порядку*, які проходять стадію мейозу, перетворюються в *сперматоцити 2-го порядку* і, у свою чергу, проходять стадію мейозу в *зоні дозрівання*. У результаті утворюються чотири клітини — *сперматиди*, які згодом стають сперматозоїдами. Процес дозрівання сперматозоїдів супроводжується різким зменшенням розмірів ядра й об'єму цитоплазми, а також виникненням хвоста, завдяки якому сперматозоїд активно рухається.

Оогенез вищих тварин і людини теж складається з кількох стадій (мал. 13). Спочатку в період ембріонального розвитку шляхом мітозу відбувається розмноження зародкових клітин — *оогоній*, з яких розвиваються *ооцити 1-го порядку*. У період росту, що може тривати роками, розмір клітини збільшується у тисячі разів. Після першого поділу мейозу утворюються *ооцити 2-го порядку* і перше *полярне тільце*. Далі відбувається другий поділ мейозу, в результаті якого утворюється гаплоїдне яйце — *оотида* і друге полярне тільце. Обидва полярних тільця згодом розпадаються. Отже, внаслідок мейотичних поділів у процесі оогенезу з однієї зародкової клітини утворюється лише одна яйцеклітина, яка вбирає весь накопичений за період розвитку жовток. Утворення жіночих статевих клітин відбувається послідовно у зонах яєчників відповідно до зон дозрівання сперматозоїдів у сім'яниках.

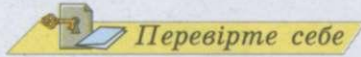
**Процес гаметогенезу, або передзародковий розвиток, являє собою процес дозрівання статевих клітин. Він відбувається у статевих органах і**



**Мал. 13.** Оогенез у тварин: 1 — оогонії; 2 — ооцит 1-го порядку; 3 — перше полярне тільце; 4 — ооцит 2-го порядку; 5 — друге полярне тільце; 6 — оотида; 7 — зріла яйцеклітина.

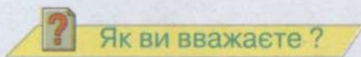


має спільні й відмінні риси у тварин, в яких гамети утворюються завдяки мейозу, і рослин, де ця роль відведена наступним після мейозу мітотичним поділам.



#### Перевірте себе

1. Що таке оогенез і що таке сперматогенез?
2. У чому полягають особливості будови яйцеклітин, а в чому — сперматозоїдів?
3. Чим чоловічі гамети квіткових рослин відрізняються від сперматозоїдів тварин?
4. Завдяки яким поділам утворюються гамети рослин?
5. Яким чином виникають полярні тільця?



#### Як ви вважаєте ?

1. Чому гаметогенез ще називають передзародковим розвитком?
2. Чому розміри яйцеклітин зростають відповідно до рівня організації хребетних у ряді риби → амфібії → рептилії → птахи, а в справжніх ссавців вони значно дрібніші?



## § 4. РІЗНОМАНІТНІСТЬ ФОРМ СТАТЕВОГО РОЗМНОЖЕННЯ

**Терміни і поняття:** амфіміксис; автоміксис; чиста лінія; партеногенез; апо-міксис; гіногенез.

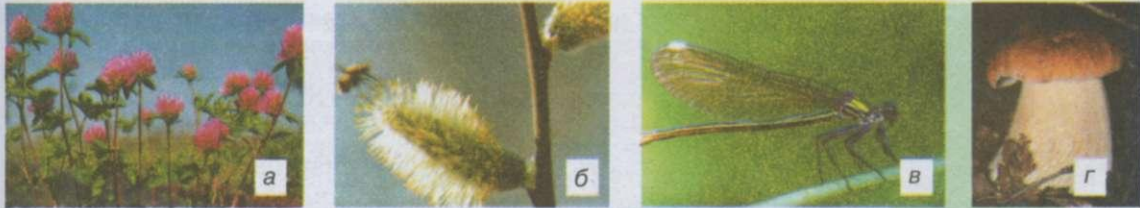
**Який тип статевого розмноження є найпоширенішим.** Незважаючи на те, що в основу статевого розмноження покладено єдиний універсальний механізм — злиття гамет, різним групам організмів притаманні свої варіанти статевого процесу. Притому в кожному випадку може формуватися різна генетична структура потомства, що має величезне значення для еволюції виду.

Найпоширеніший спосіб статевого розмноження — **амфіміксис** (від грец. *амфі* — з обох боків і *міксис* — змішування), за якого яйцеклітину однієї особини запліднює сперматозоїд (спермій) іншої особини. Він характерний для більшості багатоклітинних організмів (мал. 14). Такий спосіб статевого розмноження властивий усім роздільностатевим організмам і більшості тварин-гермафродитів. Поняття *амфіміксис* можна вважати тотожним поняттю *перехресне запилення* рослин.

Під час амфіміксису виявляється головна перевага статевого розмноження — кожна особина стає генетично унікальною, оскільки містить свою особливу комбінацію генів (*пригадайте, що відбувається під час мейозу*).

**Самозапліднення.** Ще один спосіб статевого розмноження — самозапліднення — називають **автоміксисом** (від грец. *автос* — сам і *міксис*). За такої форми статевого розмноження яйцеклітину запліднює чоловіча гамета свого ж організму. У рослин автоміксис є наслідком самозапилення, спостерігається в багатьох видів (*пригадайте: типовими самозапильними рослинами є горох, фіалки, пшениця, томати, ячмінь, квасоля*). У тварин такий тип статевого розмноження трапляється дуже рідко. Тільки паразитичні стьожкові черви розмножуються шляхом самозапліднення. Усі інші види тварин, навіть гермафродити, здатні продукувати водночас жіночі й чоловічі гамети, не самозапліднюються. Це пояснюється специфічним розташуванням чоловічого копулятивного органа, яке робить самозаплід-





**Мал. 14.** Звичайні види української фауни і флори, що розмножуються амфіміксісом: а — конюшина лучна; б — верба козяча; в — бабка красуня блискуча; г — білий гриб — боровик.

нення механічно неможливим. У рослин, що запилюються перехресно, у процесі еволюції також виробилися механізми, які запобігають самозапиленню. Найчастіше ця проблема вирішується різним часом дозрівання пилку і маточки тієї самої рослини. Крім того, деякі види рослин виробили спеціальні генетичні механізми, що перешкоджають самозапиленню. Якщо рослини, у яких відбувається перехресне запилення, штучно запилювати власним пилком кілька поколінь підряд, може утворитися **чиста лінія** — генетично ідентичне потомство (мал. 15). Таким чином, усі самозапильні рослини є чистими лініями (*пригадайте: така сама структура виникає за вегетативного розмноження, коли всі рослини, що походять від однієї материнської особини, називають клонами*).

Дослідження показали, що незважаючи на механізми, які перешкоджають самозапиленню, наприклад, у хвойних дерев, котрі запилюються перехресно, частина насіння все-таки утворюється в результаті самозапилення. Відстежуючи долю дерев, що виростили з таких насінин, учені встановили їх низьку життєздатність. Такі рослини гинуть зовсім молодими. Натомість усі вікові сосни і ялини, як показав спеціальний генетичний аналіз, є результатом перехресних запилень. Отже, є всі підстави вважати, що самозапліднення зазвичай призводить до зниженої життєздатності потомства, а тому в ході еволюції у рослин виробилися спеціальні механізми, що йому перешкоджають.

**Статеве розмноження без статевого процесу.** Особливим способом статевого розмноження є **партеногенез** (від грец. *партенос* — незаймана і *генезіс*), або, як його ще називають, незаймане розмноження. Особливість партеногенезу полягає у тому, що розвиток зародка починається з незаплідненої яйцеклітини, тобто без злиття ядер яйцеклітини і сперматозоїда. Це — парадоксальний випадок статевого розмноження, коли відтворення собі подібних за допомогою гамет здійснюється без статевого процесу. Зараз відомі тисячі видів рослин і тварин, які розмножуються партеногенезом (мал. 16). Такий спосіб розмноження описаний у безлічі видів рослин, плоских і малощетинкових червів, ракоподібних, кліщів, комах. Серед хребетних тварин він у природі спостерігається у риб, амфібій і плазунів. У природних умовах партеногенезу не буває у птахів і ссавців.



**Мал. 15.** Лабораторні лінії: а — миші хатньої і б — пацюка сірого є типовими прикладами чистих ліній, отриманих штучно упродовж не менш ніж 20 поколінь близькоспоріднених схрещувань.





**Мал. 16.** Партеногенетичні види тварин української фауни: а — тля; б — дафнія; в — дощовий черв дендробена восьмигранна; г — карась сріблястий.

У деяких видів домашніх птахів у лабораторних умовах можна викликати партеногенетичне розмноження, але при цьому народжуються не самки, як у партеногенетичних карасів чи ящірок, а самці. І це нормально, оскільки у птахів гомогаметною, тобто такою, яка має однакові статеві хромосоми, є чоловіча стать.

Розрізняють кілька варіантів партеногенезу, а саме: *партеногенетичне розмноження перетинчастокрилих* (наїзників, мурах, бджіл, ос та ін.), коли з незаплідненої яйцеклітини розвивається самець, тіло якого складається з гаплоїдних клітин, а із заплідненої — диплоїдна самка. Такий тип партеногенезу ще називають гаплоїдним.

- *циклічний партеногенез*, що трапляється у попелиць і дафній (*пригадайте, до яких класів членистоногих відносяться ці крихітні тварини*). Протягом сприятливих для життя літніх місяців з незапліднених диплоїдних яєць з'являються самки, які, у свою чергу, народжують нові покоління партеногенетичних самок і так протягом сезону до 17 разів. Коли ж настає осінь, з недорозвинених через низьку температуру яєць з'являються самці, які беруть участь у розмноженні. У самок цього періоду так само, як і у самців, відбувається редукційний поділ і вони продукують гаплоїдні яйцеклітини, які запліднюються сперматозоїдами. З них формуються яйця з твердою оболонкою, які зимують. Навесні з них знову з'являються партеногенетичні самки й у такий спосіб цикл замикається.

- *клоновий партеногенез*. Цей спосіб розмноження властивий багатьом видам рослин, а серед тварин — планаріям, дощовим червам, карасям, скельним ящіркам Кавказу і геконам, які живуть в Океанії. У цьому випадку розвиток зародка починається з дроблення незапліднених яйцеклітин і ніколи не супроводжується змінами двостатевих і одностатевих генерацій, як у попелиць або дафній. Яйцеклітини можуть містити два, три, чотири, а в дощових червів — п'ять, шість і навіть десять хромосомних наборів. При цьому потомки (усі вони самки) є точнісінькими генетичними копіями своїх матерів, а тому їх, як і потомство вегетативного розмноження, називають клонами. Спосіб статевого розмноження, за якого утворюється клон самки, у науковій літературі називають **апоміксисом** (від грец. *apo* — без і *mixis*).

Цікавим різновидом клонового партеногенезу є **гіногенез** (від грец. *gine* — жінка і *genesis*), або, як його ще називають, спермісзалежний партеногенез. Цей спосіб статевого розмноження притаманний прісноводним риbam, у тому числі мешканцю водойм України *карасю сріблястому* (див. мал. 16, г). За гіногенезу потомство, яке повністю складається з клонових самок, також походить від незапліднених яйцеклітин. Дроблення у такому випадку обов'язково іні-



ціють сперматозоїди інших видів риб, оскільки при цьому злиття ядер і відповідно запліднення не відбувається. Такого роду взаємодії сперматозоїда і яйцеклітини ще називають *псевдостатевим процесом*.

**Чому виник партеногенез.** Під час вивчення різноманітних способів статевого розмноження так і напрошується запитання: чому в природі виник такий дивний спосіб розмноження, як партеногенез, адже очевидно, що амфіміксис — найнадійніший і найефективніший спосіб статевого розмноження? Більше того, якщо проаналізувати розповсюдженість цього явища, виявляється, що партеногенезом відтворюються численні представники світової фауни, тобто він видається дуже вигідним видом розмноження. Саме він властивий численним представникам ряду Перетинчастокриллі, в яких самці є гаплоїдними і народжуються з незапліднених яєць. Крім того, партеногенезом розмножується багато видів дощових черв'яків, попелиць і дафній, які становлять істотну масу живої речовини й відіграють помітну роль у біоценозах. Очевидно, така поширеність партеногенетичного розмноження пов'язана з особливими властивостями, якими наділяє організми цей спосіб відтворення.

Якщо причини гаплоїдного партеногенезу перетинчастокрилих і дотепер залишаються загадкою для вчених, то щодо обставин виникнення циклічного і клонового партеногенезу багато що стало зрозумілим. Основна його причина — неможливість нормального ходу мейозу в цих організмів. Виявляється, що особини, які у природі постійно розмножуються шляхом партеногенезу, за своєю генетичною структурою є гібридами близьких видів. Таке часто трапляється в дощових черв'яках, дафній, попелиць, карасів, ящірок та багатьох інших видових груп. Через те, що їх каріотип (типова для виду сукупність морфологічних ознак хромосом) представлений хромосомними наборами різних видів, у мейозі відбувається порушення кон'югації хромосом. У результаті гамети утворюються не шляхом редукційного поділу, а як за мітозу, і тому виявляються диплоїдними. Це означає, що після настання певної зрілості або надходження сигналів ззовні (наприклад, під час взаємодії з чужорідним сперматозоїдом) диплоїдні яйцеклітини починають дробитися, як після запліднення, й дають новий організм.

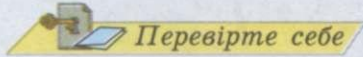
Багато видів тварин стали такими масовими тільки завдяки партеногенезу. Організми, що розмножуються за його допомогою, хоч і обмежені у своїх еволюційних можливостях, проте наділені властивостями, які дають їм очевидні переваги перед амфіміктичними особинами. Виявляється, вони краще пристосовані до життя в умовах суворого континентального клімату. Доведено, що такий спосіб розмноження сприяє швидкому поширенню виду. Для того, щоб європейський вид партеногенетичних дощових черв'яків став звичайним в Австралії, достатньо завести одну єдину особину в горщику з кімнатною рослиною. Очевидно, так сталося з партеногенетичною формою *пасовищного черв'яка* (це той самий черв'як, що зазвичай виповзає зі своєї нірки після дощу).

Партеногенетичні особини здатні жити поодиночку, тоді як для амфіміктичних організмів необхідне певне концентрування особин. Це теж може бути їх перевагою.

**Існує кілька варіантів статевого розмноження, відмінності між якими пов'язані з особливостями статевого процесу. Партеногенез — єдиний спосіб статевого розмноження, який відбувається без статевого процесу, коли розви-**

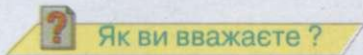


ток зародка починається з незаплідненої яйцеклітини. Як виявилось, цей спосіб наділяє організми деякими перевагами порівняно з організмами, що розмножуються нормальним статевим шляхом. Не випадково так багато видів тварин і рослин стали «шанувальниками» партеногенетичного відтворення.



#### Перевірте себе

1. Що таке амфіміксис?
2. Які механізми обмежують самозапліднення в рослин і тварин?
3. Чому партеногенез ще називають незайманим розмноженням?
4. У яких груп тварин відбувається гаплоїдний партеногенез, а в яких — диплоїдний?



#### Як ви вважаєте?

1. Чому у самозапилюючих рослин не відбувається виродження в ряді поколінь, тоді як у перехреснозапилюючих рослин самозапилювання неминуче призводить до цього?
2. Чому ссавці у процесі еволюції так і не навчилися розмножуватися партеногенезом?

### Тестові завдання до теми 4

1. Укажіть, до якої форми відтворення відноситься розмноження спорами: а) статевої; б) вегетативної; в) нестатевої; г) партеногенетичної.
2. Укажіть, що таке спора: а) яйцеклітина рослини; б) насінина; в) мікроскопічний зачаток; г) вегетативна брунька.
3. Укажіть, за якого способу нестатевого розмноження утворюються клони: а) партеногенезу; б) вегетативного розмноження; в) спороношення; г) самозапліднення.
4. Укажіть, які тварини із зазначених нижче розмножуються виключно статевим шляхом: а) молюски; б) плоскі черви; в) кишковопорожнинні; г) багатошарові черви.
5. Укажіть, який із зазначених процесів не є статевим: а) запліднення; б) копуляція; в) кон'югація; г) редукційний поділ.
6. Укажіть, в яких організмів ніколи не буває статевого розмноження: а) одноклітинні; б) гермафродити; в) плоскі черви; г) самозапилюючі рослини.
7. Укажіть, у чому полягає головна перевага статевого розмноження над нестатевим: а) величезна швидкість розмноження; б) величезна кількість нащадків; в) стабільність генетичної інформації, що передається з покоління в покоління; г) генетична унікальність кожної особини.
8. Укажіть, яким ще терміном позначають гаметогенез: а) кон'югація; б) редукційний поділ; в) мейоз; г) передзародковий розвиток.
9. Укажіть, як називають чоловічі гамети рослин, у яких немає джгутиків: а) сперматозоїди; б) спермії; в) пилкові зерна; г) мікроспори.
10. Укажіть, з чого безпосередньо утворюються пилкові зерна: а) мікроспор; б) макроспор; в) зав'язі; г) пиляків.
11. Укажіть, що є жіночим статевим органом квіткових рослин: а) квітка; б) зародковий мішок; в) зав'язь; г) сім'ябрунька.
12. Укажіть, яке з визначень спорофіт найбільш правильне: а) гаплоїдна стадія розвитку рослини; б) диплоїдна стадія розвитку рослини;



Тема 4. Розмноження організмів

в) гаплоїдна стадія життєвого циклу рослини; г) диплоїдна стадія життєвого циклу рослини.


13. Установіть відповідність між видом живої істоти та способом її розмноження

амеба	фрагментація
пирій	брунькування
папороть	вегетативне розмноження
гідра	спори
	поділ тіла

- 14\*. Установіть відповідність між типом партеногенезу та видом тварини

партеногенез перетинчастокрилих	миша хатня
циклічний партеногенез	оси
клоновий партеногенез	тлі
гіногенез	дощові черви
	карась сріблястий

15. Укажіть правильну послідовність дозрівання сперматозоїдів: сперматиди; сперматозоїди; сперматоцити; сперматогонії.

 Лабораторна робота 1

### БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН

**Мета.** Порівняти будову чоловічої та жіночої статевих клітин. Навчитися робити висновок про відмінність функцій клітин, виходячи з відмінностей їх будови.

**Обладнання.** Мікроскоп, готові мікропрепарати жіночої та чоловічої статевих клітин.

**Інструкція.** Налаштуйте мікроскоп. Розгляньте готові мікропрепарати яйцеклітини і сперматозоїда.

**Оформлення результатів роботи.** Замалюйте у зошитах яйцеклітину і сперматозоїд. Окремо замалюйте яйцеклітину і сперматозоїд, показавши різницю в їх розмірах.

**Завдання.** Заповніть у зошитах таблицю наведеної нижче форми. Порівняйте будову яйцеклітини і сперматозоїда.

Ознака	Яйцеклітина	Сперматозоїд
Розмір		
Здатність активно пересуватися		
Цитоплазматична мембрана		
Цитоплазма		
Ядро		
Мітохондрії		

Виходячи з особливостей будови цих двох клітин, обґрунтуйте відмінність їх функціонування.

\* Завдання для академічного рівня.