

Навчальне заняття № 33, 35, 37, 38

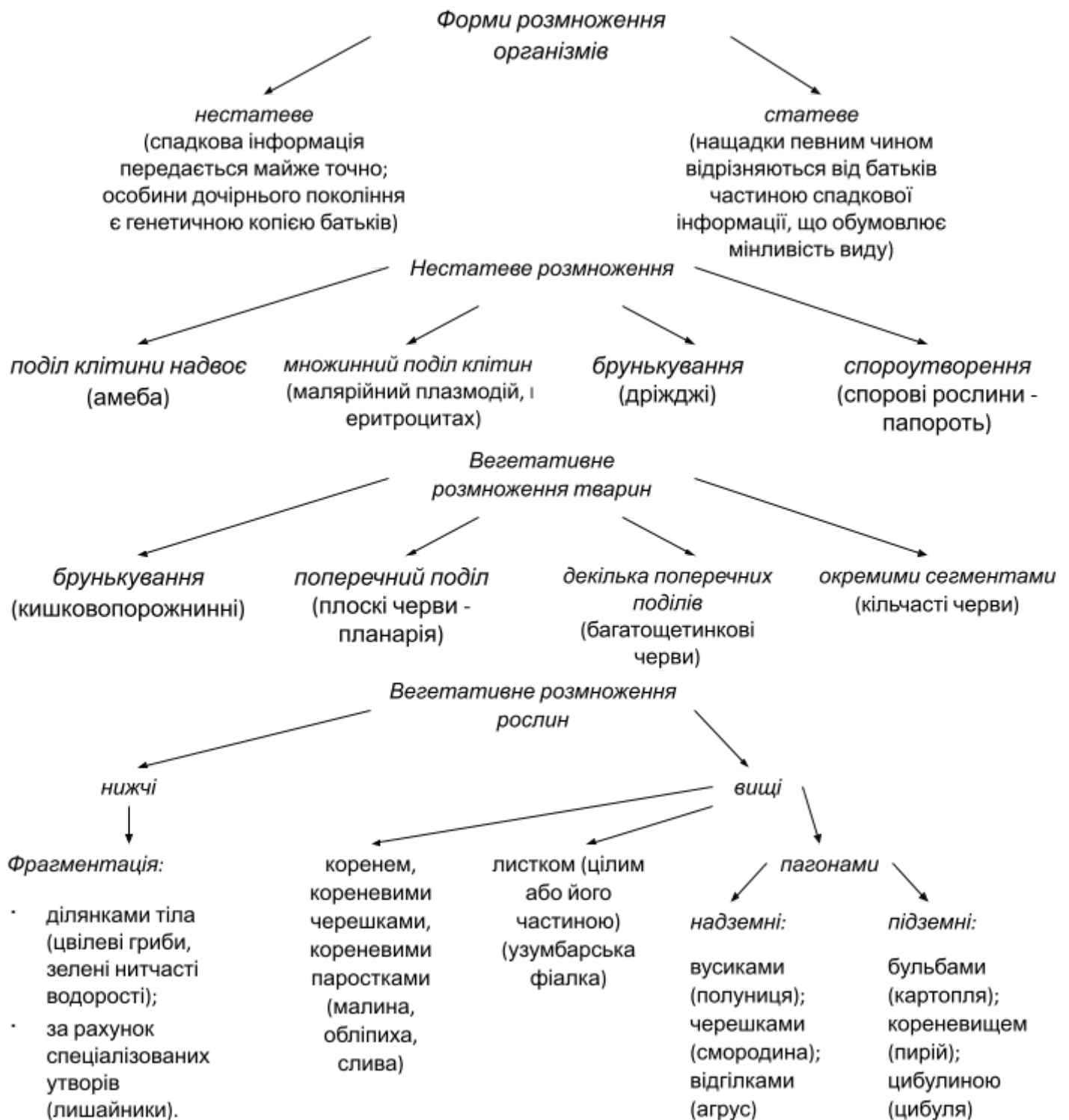
Тема: *Репродукція організмів.*

План:

1. Форми розмноження організмів. Нестатеве і статеве розмноження: цитологічні основи, форми, біологічне значення. Способи нестатевого розмноження прокаріотів, грибів, рослин та тварин.
2. Поліембріонія. Клонування. Використання вегетативного розмноження рослин та грибів у агрокультурі.
3. Статеве розмноження і статевий процес. Способи статевого розмноження.
4. Будова статевих клітин різних систематичних груп організмів.
5. Гаметогенез у тварин на прикладі ссавців. Будова статевих залоз. Особливості сперматогенезу та овогенезу у людини. Гаметогенез у рослин та грибів. Фактори регуляції гаметогенезу. Вплив негативних факторів середовища, алкоголю, тютюнопаління на процеси гаметогенезу людини. Еволюція статевого розмноження.
6. Запліднення: його форми, етапи значення. Запліднення у нижчих, вищих спорових та голонасінних рослин. Подвійне запліднення у покритонасінних рослин. Зовнішнє та внутрішнє запліднення у тварин. Партеногенез. Апоміксис. Неотенія, Педогенез. Етапи запліднення у людини. Причини порушення процесів запліднення у людини. Екстракорпоральне запліднення. Способи контрацепції.
7. Механізми визначення статі. Стать і гендер у людини.
8. Гермафродитизм. Види гермафродитизму.
9. Типи народження.

Література: Основна: Задорожний К.М., Утєвська О.М. «Біологія і екологія». Харків. «Ранок», 2018., с . 182-203. Додаткова: Балан П.Г., Вєрвес Ю.Г. Біологія: 11 кл. К.: Генеза, 2011., с. 4-17, 117-121, .

1. Розмноження – це притаманна всім живим істотам властивість відтворювати собі подібних, завдяки чому зберігається безперервність і спадковість життя.



Розмноження є універсальною властивістю живих істот, завдяки якій забезпечується безперервність і спадковість життя.

Завдяки нестатевому, вегетативному та партеногенезу давати нащадків можуть ізольовані окремі особини. У деяких організмів нестатеве розмноження – єдина можливість давати нащадків. Завдяки нестатевому розмноженню особини за незначний проміжок часу можуть значно збільшувати свою чисельність.

Унаслідок нестатевого розмноження дочірні організми за набором спадкової інформації є точними копіями батьківських.

Наступність поколінь у природі здійснюється завдяки розмноженню організмів.

Розмноження — здатність організму залишати потомство, тобто відтворювати собі подібних. У природі існують два типи розмноження організмів: безстатеве та статеве.

Нестатеве розмноження — утворення нового організму з однієї або групи клітин вихідного материнського організму. У цьому випадку в розмноженні бере участь тільки одна батьківська особина, що передає свою спадкову інформацію дочірнім організмам. В основі безстатевого розмноження лежить мітоз.

Зустрічається декілька **форм безстатевого розмноження**.

Простий поділ, або розподіл навпіл, характерний для одноклітинних організмів. З однієї клітини шляхом мітозу утворюються дві дочірні, кожна з яких стає новим організмом.

Брунькування — форма безстатевого розмноження, під час якого від батьківської особини відокремлюється дочірній організм. Така форма характерна для грибів, гідри і деяких інших тварин.

У спорових рослин (водоростей, мохів, папоротей) **розмноження відбувається спорами**, спеціалізованими клітинами, що утворюються в материнському організмі. Кожна спора, проростаючи, дає початок новому організму.

Клонування - вирощування цілого організму з окремої соматичної клітини.

Вегетативне розмноження — різновидність безстатевого розмноження окремими органами, частинами органів або тіла. Воно ґрунтується на здатності організмів відновлювати відсутні частини тіла — регенерації. Поширене в рослин (розмноження стеблами, листям, пагонами), у нижчих безхребетних тварин (кишковопорожнинних, плоских червів).

2. Поліембріонія — розвиток кількох зародків із однієї заплідненої яйцеклітини.

Регенерацію — процес відновлення організмом втрачених або ушкоджених частин, а також відтворення цілісної особини з її частини.

Партеногенез — це розвиток організму з незаплідненої яйцеклітини, коли нове покоління має батьківський незмінений генотип.

Біологічне значення нестатевого і вегетативного розмноження:

- 1) у деяких низькоорганізованих груп організмів це єдиний спосіб розмноження;
- 2) цим способом розмножуються організми, які за певних причин виявилися ізольованими;
- 3) види, у яких короткий життєвий цикл, можуть швидше і більше залишити потомства;

4) нащадки є генетичною копією батьків.

3. **Статеве розмноження** — утворення нового організму за участю двох батьківських організмів. Під час статевого розмноження відбувається злиття статевих клітин — гамет чоловічого і жіночого організму. Новий організм несе спадкову інформацію обох батьків. Статеві клітини формуються в результаті особливого типу поділу, при якому число хромосом у клітинах, що утворюються внаслідок поділу, у два рази менше, ніж у вихідній материнській клітині. Таким чином, гамети мають удвічі меншу кількість хромосом. В результаті злиття двох гамет кількість хромосом у клітині, що знову утворилася, — зиготі, збільшується у два рази, тобто відновлюється, причому одна половина усіх хромосом є батьківською, інша — материнською.

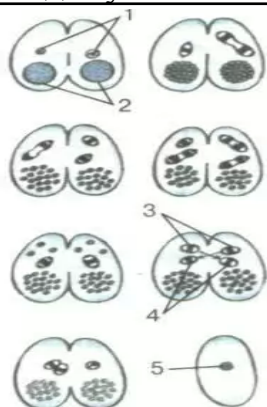
Хромосомний набір клітин. У клітинах більшості організмів хромосоми парні. Парні хромосоми, однакові за формою, розмірами і спадковою інформацією, називаються гомологічними, а подвійний, парний набір хромосом, — диплоїдним ($2n$). У деяких клітинах і організмах міститься одинарний, гаплоїдний набір хромосом (n). У цьому випадку однакових гомологічних хромосом немає.

Кількість хромосом для кожного виду організмів стала. Так, у клітинах людини — 46 хромосом (23 пари), голуба — 80 (40 пар), дощового черв'яка — 36 (18 пар), пшениці — 28 (14 пар). Ці організми мають диплоїдний набір хромосом. Деякі організми, такі як водорості, мохи, гриби, мають одинарний, гаплоїдний набір хромосом. **Гаплоїдний набір позначають літерою - n , диплоїдний - $2n$.**

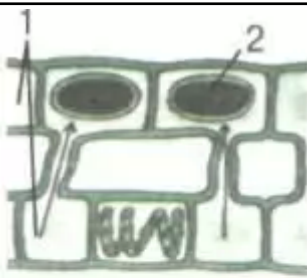
Статевий процес - це поєднання в одній клітині спадкового матеріалу двох різних клітин. Він може відбуватися у формі кон'югації або копуляції.

Що таке кон'югація і копуляція? Кон'югація (від лат. кон'югатіо — сполучення) — спільна назва кількох форм статевого процесу, відомих у деяких груп організмів.

У бактерій в процесі кон'югації дві клітини тимчасово зближуються і через цитоплазматичний місток обмінюються ділянками своїх молекул ДНК. У деяких зелених, діатомових водоростей і грибів при кон'югації зливаються дві подібні безджгутикові клітини (мал. 8, 9).



Мал. 8.
Кон'югація
в інфузорії-
туфельки:
1 – малі ядра;
2 – великі ядра;
3 – мігруючі ядра;
4 – стаціонарні
ядра;
5 – ядро,
яке утворилося в
результаті злиття
мігруючого
та стаціонарного



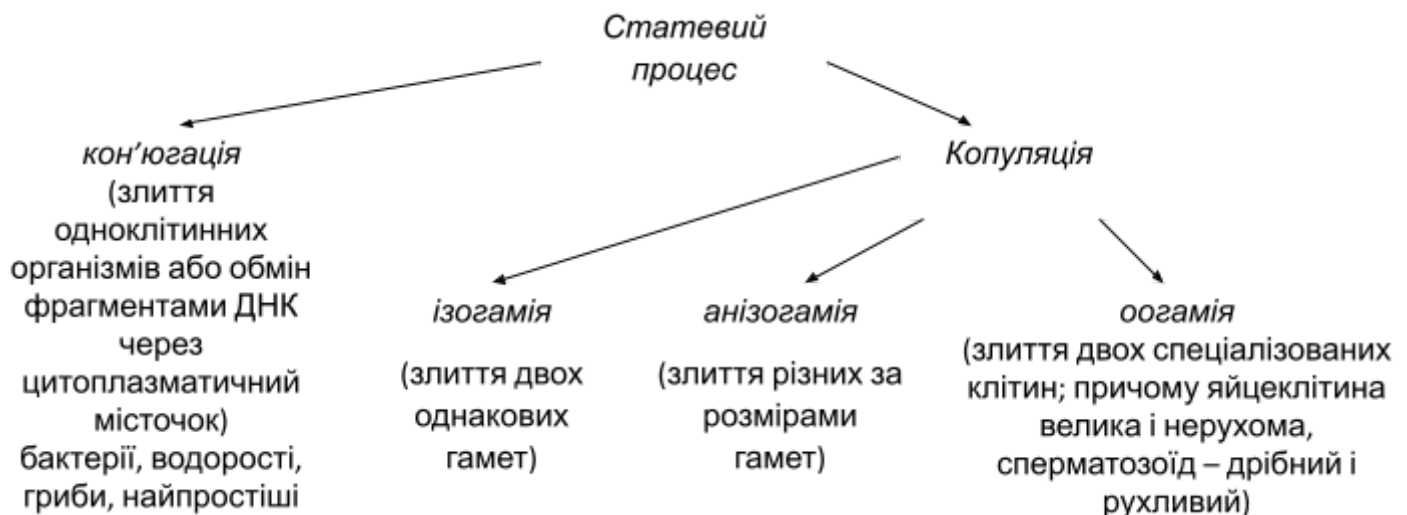
Мал. 9.
Кон'югація
у водорості
спірогіри:
1 – нитки
водорості;
2 – зигота

Через цитоплазматичні містки, що утворилися, вміст однієї клітини (її умовно називають чоловічою) переходить в іншу (жіночу). Так утворюється зигота, яка після певного періоду спокою починає ділитися.

В одноклітинних тварин інфузорій у процесі кон'югації відбувається обмін ядрами: через цитоплазматичні містки мігруючі (чоловічі) ядра кожної з двох клітин переходять в інші і там зливаються зі стаціонарними (жіночими). Після такого обміну ядрами клітини розходяться і внаслідок кількох поділів у кожної з них відновлюється властивий їм набір ядер.

Біологічне значення кон'югації полягає в обміні спадковим матеріалом між різними особинами. Це сприяє спадковій мінливості, яка підвищує стійкість популяцій організмів до умов довкілля, що змінюються.

Копуляція (від лат. копулятіо - сполучення) - це процес злиття двох статевих клітин (гамет). При цьому вони можуть бути однаковими (як наприклад, у хламідомонади) або ж відрізнятися за формою, розмірами і особливостями будови (вищі рослини, хордові тварини тощо).



4. Статеві клітини або гамети – це спеціалізовані клітини тіла, функцією яких є передача спадкової інформації від батьків до потомства.

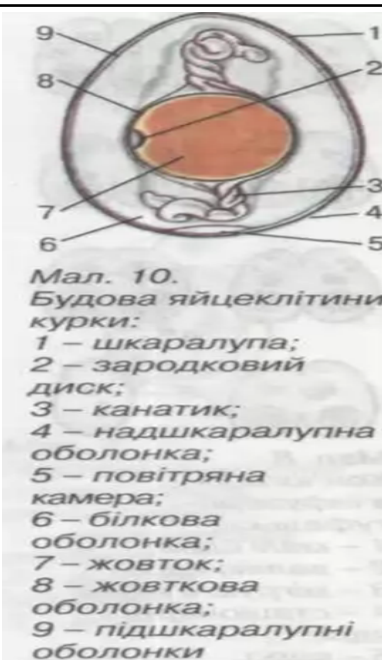
Яйцеклітини людини були описані в 1827 р. засновником ембріології академіком К.Бером. Параметри яйцеклітини людини: округла форма, чітко помітні цитоплазма та ядро.

Сперматозоїд людини вперше був описаний в 1667 р. винахідником мікроскопа А. Левенгуком. Його параметри: у 85 тис. разів менший за яйцеклітину, голівка, середня частина, хвостик довжиною. Цитоплазма практично відсутня.

Статеві клітини передають спадкову інформацію від особин батьківського покоління нащадкам. Порівняно з нестатевими (соматичними) клітинами вони мають половинний (як правило, гаплоїдний) набір хромосом. Під час злиття статевих клітин у заплідненій яйцеклітині відновлюється характерний для організмів даного виду набір хромосом.

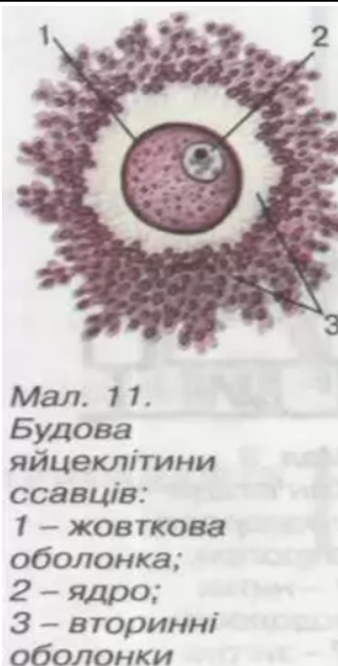
Жіночі статеві клітини - яйцеклітини - відрізняються від чоловічих більшими розмірами, оскільки містять запас поживних речовин, потрібний для розвитку зародка. Яйцеклітини можуть бути оточені кількома різними оболонками. Наприклад, у птахів яйцеклітина вкрита товстою білковою оболонкою, двома тонкими підшкаралупними, твердою вапняною шкаралупою і тонким зовнішнім кутикулярним шаром у вигляді плівки (мал. 10).

Ці оболонки виконують захисну функцію, а білкова слугує також джерелом води для зародка та поживних речовин для пташеняти.



Розміри яйцеклітини залежать від кількості запасних поживних речовин у цитоплазмі. Наприклад, у більшості ссавців, зародки яких отримують поживні речовини від організму матері через плаценту, розміри яйцеклітин (без урахування зовнішніх оболонок) варіюють від 50 (мишоподібні гризуни - полівки) до 180 мкм (вівці). У людини діаметр яйцеклітини становить 90 мкм (мал. 11).

Якщо в яйцеклітині накопичується значний запас поживних речовин (жовток), її діаметр (без зовнішніх оболонок) може досягати кількох сантиметрів: 5-7 (акули), 8 (страуси). З урахуванням зовнішніх оболонок розміри таких яйцеклітин ще більші. Наприклад, у африканського



страуса яйце може мати довжину понад 15 см при масі 1,5-2 кг.

Чоловічі статеві клітини — сперматозоїди — за розмірами менші за яйцеклітини. їхня довжина від 10 до 800 мкм, але іноді може сягати навіть 8 000 мкм (черепашкові раки; цікаво, що тіло цих тварин може бути коротшим за сперматозоїди у 6-9 разів). Сперматозоїди часто мають джгутики (хвіст) і здатні до активного руху. Сперматозоїди зі джгутиками характерні для різних груп організмів (зелені водорості, вищі спорові рослини, хордові тварини тощо).

Розглянемо будову сперматозоїда ссавців (мал. 12).

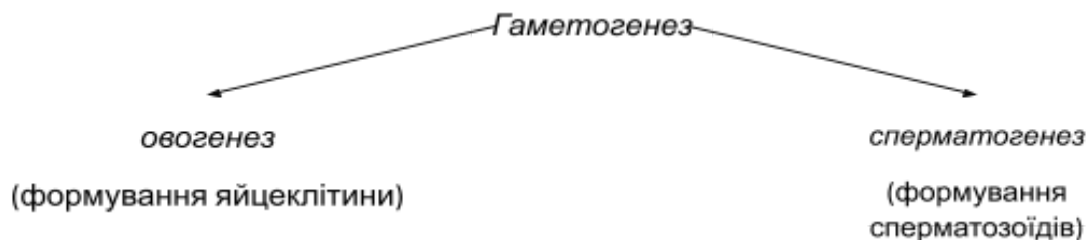
Він має коротку головку, в якій міститься ядро. На передній частині головки є особлива органела (акросома), яка формується з елементів комплексу Гольджі. Вона забезпечує проникнення сперматозоїда в яйцеклітину (виділяє ферменти, що розчиняють її оболонку) і перехід яйцеклітини від стану спокою до періоду розвитку. За головою розташована шийка, а за нею - проміжний відділ і хвіст. У шийці міститься одна або дві центріолі, а в проміжному відділі — мітохондрії, які забезпечують енергією роботу хвоста.

У деяких вищих (більшість голонасінних, покритонасінних) і нижчих (червоні водорості) рослин, грибів, деяких груп тварин (аскариди, річкові раки) сперматозоїди джгутиків не мають й інколи бувають химерної форми.



Мал. 12.
Будова
сперматозоїда:
1 – головка;
2 – шийка;
3 – хвіст;
4 – акросома;
5 – ядро;
6 – центріоля

5. **Гаметогенез** – це процес утворення статевих клітин (гамет). Гамети утворюються в статевих залозах, або у спеціалізованих клітинах.



Серед грибів гаметогенез характерний для хітридіомікотових та оомікотових гамети утворюються у спеціальних спорангіях або гаметангіях (оогоніях і антеридіях). Гамети можуть бути однаковими (при ізогамії) чи різними (при гетерогамії) за розміром. Серед них поширена оогамія. У базидіоміцетів – шапинкових грибів та аскоміцетів – трюфель, дріжджі та пеніцилін гаметогенез відсутній, зливаються два гаплоїдних ядра, які розташовані в клітині гриба. Після цього відбувається мейотичний поділ.

Гаметогенез у квіткових рослин відбувається у два етапи – спорогенезу і гаметогенезу.

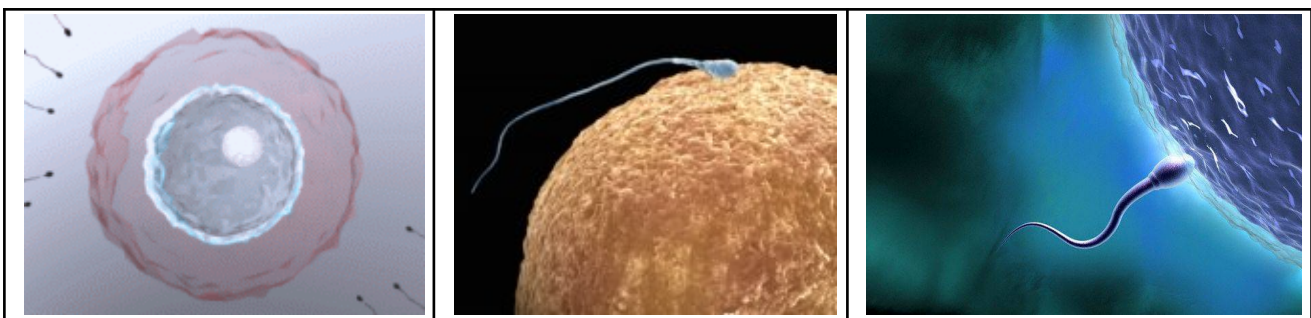
Спорогенез відбувається в	
пиляках (мікроспорогенез)	маточці (мегаспорогенез)
У процесі мікроспорогенезу з однієї диплоїдної клітини утворюється чотири гаплоїдні мікроспори. Кожна з них ділиться мітотично й утворює пилькове зерно, яке містить два спермії.	У процесі мегаспорогенезу з однієї диплоїдної клітини утворюється чотири мегаспори. Але тільки одна з них утворює зародковий мішок. Інші три відмирають. Мегаспора тричі ділиться мітотично і утворює вісім клітин. Одна з них стає яйцеклітиною, а дві зливаються і утворюють диплоїдну центральну клітину зародкового мішка.

Гаметогенез у тварин можна розглядати на прикладі ссавців. Відбувається у статевих залозах – сім'яниках та яєчниках. На процеси гаметогенезу можуть впливати генетичні, гормональні фактори, а також негативно впливає: паління, алкоголь, наркотичні речовини, радіаційне випромінювання.

Періоди	Характеристика процесів	
	сперматогенезу	овогенезу
Розмноження	У період статевого дозрівання сперматогонії інтенсивно діляться мітотичним шляхом, що призводить до збільшення їх кількості.	В ембріональному періоді розвитку оогонії діляться шляхом мітозу, що призводить до збільшення їхньої кількості.
Росту	Сперматогонії перестають розмножуватися, починають рости, збільшуються в розмірах,	До народження дівчинки оогонії ростуть, збільшуються в розмірах і перетворюються на овоцити 1-го порядку.

	перетворюючись на сперматоцити 1-го порядку.	
Дозрівання	Унаслідок першого мейотичного поділу з диплоїдного сперматоциту 1-го порядку ($2n\ 4c$) утворюється два сперматоцити 2-го порядку ($1n\ 2c$). Унаслідок другого мейотичного поділу з двох сперматоцитів 2-го порядку ($1n\ 2c$) утворюється чотири гаплоїдні сперматиди ($1n\ 2c$).	Унаслідок першого мейотичного поділу овоциту 1-го порядку ($2n\ 4c$) утворюється овоцит 2-го порядку ($1n\ 2c$) і первинний полоцит (перше полярне тільце). Внаслідок другого мейотичного поділу з овоциту 2-го порядку утворюється гаплоїдна незріла яйцеклітина ($1n\ 1c$) і вторинний полоцит (друге полярне тільце). Первинний полоцит може поділитися ще на два полоцити. Незріла яйцеклітина перетворюється на зрілу, три полоцити розсмоктуються і зникають.
Формування	Після складних перетворень (втрати клітинної води, майже повне руйнування цитоплазми, зміни форми, розвиток хвоста) нерухому сперматиду перетворюються на рухливі сперматозоони.	

6. Запліднення – це процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин з утворенням заплідненої яйцеклітини (зиготи), яка дає початок новому організму.



Існує два види запліднення:

Розрізняють зовнішнє запліднення, при якому злиття гамет відбувається поза тілом самки, і **внутрішнє запліднення**, при якому гамети зливаються у тілі самки. Зовнішнє запліднення спостерігається у багатьох безхребетних, риб, безхвостих земноводних, які відкладають статеві продукти у довкілля. Запліднення у цих тварин, а також розвиток зиготи залежить від умов середовища.

У тварин із внутрішнім заплідненням (переважно наземних тварин) є спеціальні придаткові статеві органи для переносу сперми з тіла самців у тіло самок. Цей процес потребує узгодження дій самця і самки, і тому у тварин виробилися складні форми поведінки (статеві інстинкти), які забезпечують цю узгодженість.

Запліднення відбувається в результаті активного руху сперматозоїда до яйцеклітини, завдяки речовинам, що виділяються гаметами. При злитті чоловічої та жіночої статевих клітин, що мають одинарний

набір хромосом, відновлюється диплоїдний набір хромосом, характерний для соматичних клітин організму. У бактерій, синьо-зелених водоростей та деяких грибів типового статевого процесу немає.

Схема запліднення голонасінних рослин

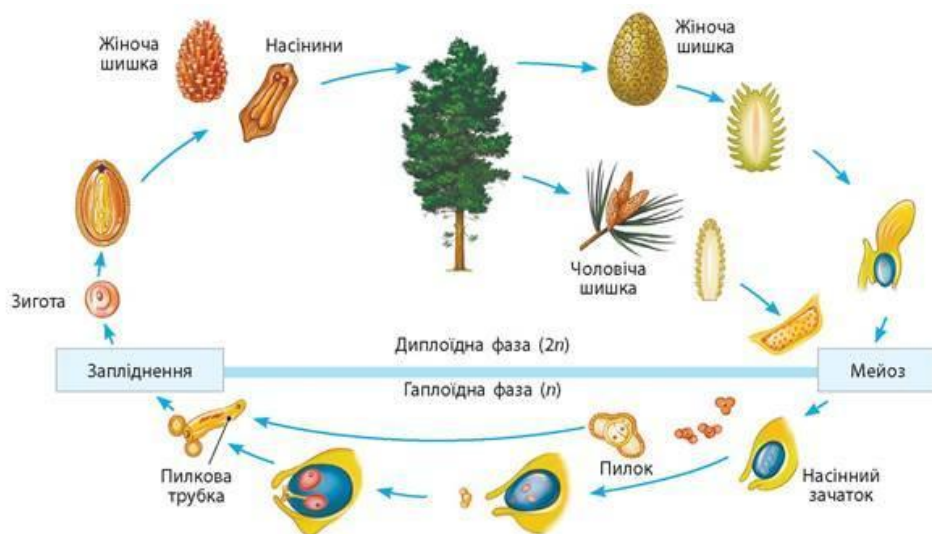
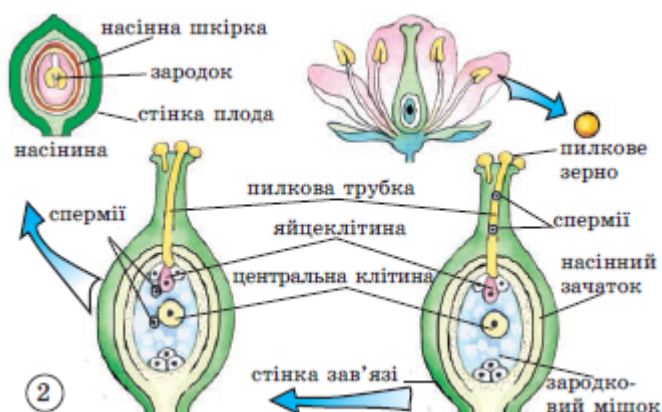
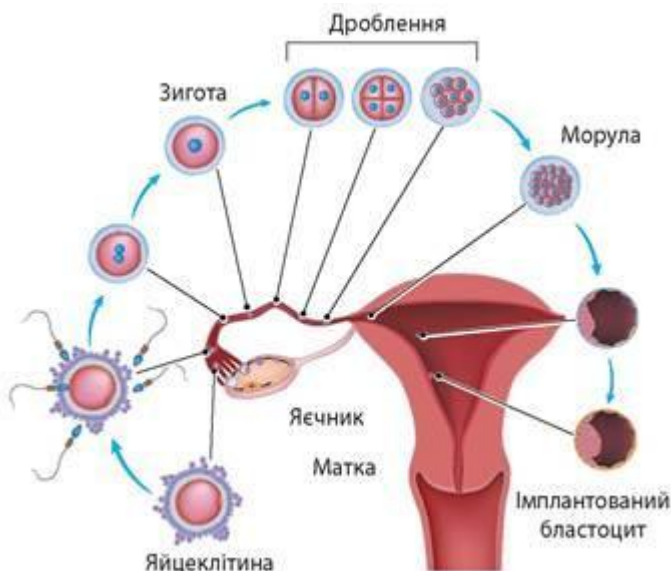


Схема запліднення квіткових рослин

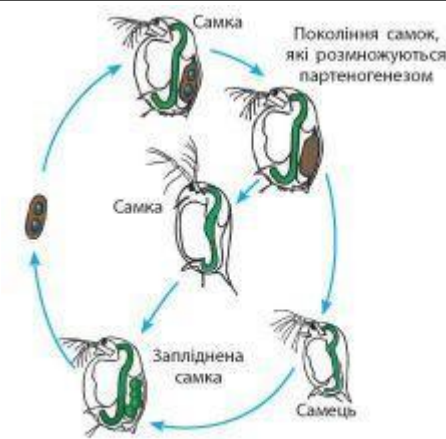


Процес запліднення у людини



Партеногенез

характерний для дафній, бджіл, ящірок, попелиць і педогенез (зародок розвивається ще на личинкових стадіях) характерний для плоских червів, ракоподібних, комах.



Мал. 95.1. Партеногенез у життєвому циклі дафній



Мал. 95.2. Педогенез у життєвому циклі паразитичного плоского черва

Апоміксис – спосіб розмноження без статевого процесу, але зі збереженими статевими органами. Апоміксис має дві форми: *партеногенетичну* і *апогамію* – процес утворення зародка із клітини статевого покоління, характерний для папоротей, злаків, айстрових.

Неотенія – спосіб розмноження деяких тварин, за якого вони мають можливість розмножуватися не в дорослому стані, а на стадії личинки. Трапляється у земноводних, комах, ракоподібних, червів. Класичним прикладом є **аксолотль**.

7. Що таке роздільностатеві та гермафродитні організми? У статевому процесі, як правило, беруть участь дві особини. У них в особливих статевих залозах формуються статеві клітини - чоловічі або жіночі. Тварини, які мають лише один тип статевих залоз, тобто чоловічі (сім'яники) або жіночі (яєчники), й утворюють лише один тип статевих клітин, називають роздільностатевими. Якщо чоловічі й жіночі статеві залози закладаються в одному організмі, здатному утворювати як чоловічі, так і жіночі статеві клітини, то таких тварин називають гермафродитами (Гермафродит - двостатева істота грецької міфології, син бога Гермеса і богині Афродити).

В одних випадках гермафродити можуть одночасно утворювати як чоловічі, так і жіночі статеві клітини (наприклад, різні види плоских червів). В інших випадках організм спочатку функціонує як особина однієї статі, а через деякий час - іншої (деякі риби, ракоподібні). Як випадкове явище, гермафродитизм спостерігають у роздільностатевих тварин, а також у людини.

Біологічне значення гермафродитизму полягає у підвищенні ймовірності залишити нащадків, зменшенні витрат енергії на пошуки партнера для розмноження. Гермафродитизм дуже важливий для організмів, які ведуть прикріплений спосіб життя, паразитів, а також ґлибоководних видів (певні види ракоподібних, риб, двостулкових молюсків тощо).

У більшості гермафродитів є різноманітні механізми, які запобігають самозаплідненню (неодночасне дозрівання чоловічих і жіночих статевих клітин, певні особливості будови статеві системи тощо).

Рослини, у яких органи, що формують чоловічі та жіночі статеві клітини, розташовані на різних особинах, називають дводомними (зозулин льон, верба, обліпіха), а на одній особині - однодомними (наприклад, кукурудза).

Роздільностатеві і гермафродитні організми.



Первинні статеві ознаки людини

Внутрішні статеві органи	
У жінок	У чоловіків
Яєчники, матка, маткові (фаллопієві) труби, вульва, піхва.	Сім'яники, сім'євивідні протоки, передміхурова залоза
Зовнішні статеві органи	
У жінок: соромітні труби, клітор	У чоловіків: мошонка, пеніс

Деякі вторинні статеві ознаки людини

У жінок	У чоловіків
- добре розвинені молочні залози, - менша кількість волосся на тілі. - відсутність волосся на підборідді, - трикутна форма волосся на лобку, - менша талія, коротший, широкий таз, широкі стегна, - жирова тканина накопичується головним чином навколо стегон.	- нерозвинені молочні залози, - більша кількість волосся на тілі, - вузькі стегна, - жирова тканина накопичується головним чином навколо плечового пояса.