

ТЕМАТИЧНА 7

1. Задача (дальтонізм)

Мужчина-дальтоник женился на женщине с нормальным зрением,отец которой был дальтони́ком. Каким будет зрение у их детей?

X^D -- нормальное зрение

X^d -- дальтонизм

F1 -- ?

Поскольку отец женщины с нормальным зрением был дальтони́ком,она будет носительницей этого гена.

P: ♂ $x^d y$ × ♀ $x^D x^d$

G: $x^d; y$ $x^D; x^d$

F1:

$x^D x^d$ -- девочка с нормальным зрением,носительница гена;

$x^d x^d$ -- девочка-дальтоник;

$x^D y$ -- мальчик с нормальным зрением;

$x^d y$ -- мальчик-дальтоник.

2. Мутація – раптова стрибкоподібна зміна спадкової ознаки, зумовлена зміною генетичного матеріалу. Мутагенез – процес виникнення мутацій. Мутант – організм, що змінив свій фенотип внаслідок мутації. Мутації вперше описав і ввів термін «мутація» у науку голландський ботанік Г. де Фріз (1901).

Геномні, хромосомні та генні мутації. 1) Геномні – мутації, обумовлені зміною числа хромосом. Види геномних мутацій – поліплоїдія, гетероплоїдія і гаплоїдія. Поліплоїдія – геномна мутація, обумовлена збільшенням числа гаплоїдних наборів хромосом у порівнянні з диплоїдним (2n). Наприклад, триплоїдія (3n), тетраплоїдія (4n), пентаплоїдія (5n) і т.д. Організм з нормальним набором хромосом називається еуплоїдом, з поліплоїдним – поліплоїдом (триплоїдом, тетраплоїдом, пентаплоїдом і т.д.). В основі виникнення поліплоїдії лежать три процеси: 1) редуплікація хромосом в клітинах, що не поділяються; 2) злиття соматичних клітин або їх ядер; 3) нерозходження хромосом при мейозі. У людини поліплоїдія проявляється як триплоїдія (3n) ембріонів: – 69, XXX або 69, XXY. Триплоїдні ембріони складають від 4 до 20 % усіх спонтанних абортусів. Описані поодинокі випадки народження триплоїдних дітей. Триплоїдні новонароджені гинуть у перші години або дні життя, в окремих випадках живуть до 4-7 міс. У них спостерігається

цілий комплекс вад розвитку: гіпоплазія (недорозвинення органів), мікрофтальмія (малі розміри ока), розщелини губи і піднебіння, синдактилія (зрощення пальців кисті чи стопи), гідроцефалія (водянка головного мозку), ін. Гетероплоїдія (анеуплоїдія) – геномна мутація, обумовлена зміною числа окремих хромосом. Основна причина виникнення гетероплоїдії – нерозходження хромосом у мітозі і мейозі. Основні види гетероплоїдії – трисомія, моносомія і нулісомія. При трисомії в парі хромосом не дві, а три гомологічні хромосоми; диплоїдний набір хромосом при цьому збільшується на одну хромосому ($2n+1$). Такий організм називається трисоміком. Втрата однієї хромосоми з пари в диплоїдному наборі називається моносомією, а організм – моносоміком ($2n-1$). Гетероплоїдії викликають велику групу хромосомних хвороб людини – синдром Дауна (трисомія 21), синдром Едварса (трисомія 18), синдром Патау (трисомія 13), синдром Клайнфельтера (47, XXY) та ін. Гаплоїдія – зменшення числа хромосомних наборів соматичних клітин у порівнянні з диплоїдним. Гаплоїдні організми розвиваються з однієї клітини з генотипом гамети, обминаючи запліднення. Вони зустрічаються в основному серед рослин. Гаплоїдія в людини несумісна з життям. 2)

Хромосомні мутації (хромосомні перебудови, аберації) – зміни структури хромосом. Розрізняють наступні хромосомні перебудови: - Делеція – втрата ділянки хромосоми. - Дуплікація – подвоєння ділянки хромосоми. - Інверсія – поворот ділянки хромосоми на 180°. Делеції і дуплікації ведуть до зміни дози генів. При інверсіях змінюється послідовність розміщення генів у інвертованій ділянці.

Генні мутації – зміни хімічної структури гена (ДНК). Якщо зміни торкаються лише окремого нуклеотида в ДНК, то такі мутації називаються точковими. Генні мутації виявляються за появою в потомстві зміненої ознаки, яку контролює мутантний ген. Ці мутації утворюються найбільш часто. Вони обумовлюють появу нових алелей, збільшують генофонд популяцій і мають значення для еволюції.

Основні види генних мутацій – заміни, вставки (інсерції), випадання, подвоєння, втрати пар нуклеотидів. В усіх випадках вони змінюють послідовність нуклеотидів ДНК. Ці зміни ведуть до утворення зміненого поліпептиду. Найбільш типові генні мутації пов'язані з випаданням, вставкою одного або кількох нуклеотидів.

Мутації, при яких відбувається заміна пуринової основи на пуринову (А-Г) або піримідинової основи на

піримідинову (Т-Ц), називаються транзиціями. За умови заміни пуринової основи на піримідинову і навпаки мутації називаються трансверсіями (А-Т, А-Ц, Г-Ц і Г-Т). Генні мутації спричиняють багато генних хвороб людини. Ці хвороби називають ще молекулярними (альбінізм, фенілкетонурія, алкаптонурія, галактоземія).

3. На території, які займає вид, окремі особини утворюють групи – популяції. Популяція- це сукупність особин виду, які тривалий час мешкають у певній частині його ареалу частково чи повністю ізольовано від інших подібних сукупностей особин цього ж виду. Кожна популяція входить до складу певного угруповання – біогеоценозу.

Наявність популяції в природі пов'язана з нерівномірністю розміщення по території, яку займає вид, оптимальних умов існування. Чим різноманітніші умови існування на території, що займає вид, тим більша кількість популяцій, з яких він складається.

Якщо представники виду здатні до активного пересування або пасивного розселення на значній відстані, то цей вид, як правило, складається із незначної кількості популяцій, кожна з яких займає велику територію (копитні тварини, граки, пирій). У них відокремленість популяцій зумовлена географічними перешкодами (гірські хребти, пустелі). Натомість види, які беруть осілий або малорухомий спосіб життя, особливо якщо умови існування досить різnorodні, можуть складатися з великої кількості популяцій, кожна з яких займає незначну площу. Ступінь відокремлення популяцій може бути різним. За значних географічних перешкод вони бувають повністю відокремлені одна від одної (популяції риб з різних озер). Якщо ж територія, яку займає вид, більш-менш однорідна, то межі між окремими популяціями виражені чітко (популяція гризунів пустель і степів).

Популяція як структурна одиниця виду має певні особливості, зокрема певну чисельність, тобто кількість особин, які входять до її складу, а також займає певну площу або об'єм у біоценозі. Густота популяції визначається середнім числом особин, що припадає на одиницю площі або об'єму, який вона займає. Біомаса – маса особин популяції, що припадає на одиницю площі або об'єму. Народжуваність – число особин популяції, які народжуються за одиницю часу, смертність – кількість особин, яка гине за цей самий час. Різниця між народжуваністю і смертністю становить приріст популяції.

Структура популяції

Кожна популяція характеризується певною структурою: статевою, віковою, просторовою. Структура популяції має пристосувальний характер, бо є наслідком взаємодії особин виду та екологічних факторів. Вона динамічна, тобто зміна умов довкілля спричиняє вілновні її зміни.

Статева структура залежить від співвідношення особин різних статей, а вікова – від розподілу особин за віковими групами. Це дуже важливий показник, який характеризує стан популяції. Так, різке скорочення частки нестатевозрілих особин свідчить про зниження чисельності популяції в майбутньому, коли ці особини стануть статевозрілими і дадуть малочисельне потомство.

Розподіл особин популяції по території, яку вона займає, визначає її просторову структуру. Лише інколи особини однієї популяції, розділені рівномірно. Нйчастіше їхній розподіл нерівномірний унаслідок різних умов існування в різних частинах території, яку займає популяція або через особливості екології виду.

За характером використання території популяції тварин можна поділити на осілі, кочові та мігруючі. Популяції осілих видів, як правило, тривалий час займають одну й ту саму територію. Популяції кочових видів відносно недалеко переміщуються у пошуках корму, місць розмноження. Кочовий спосіб життя дає можливість уникати швидкого виснаження ресурсів середовища, а також краще пристосовуватись до сезонних змін умов існування.

Популяції мігруючих видів закономірно змінюють місця існування, значно відокремлені просторово. Міграції, як і кочівлі, часто зумовлені сезонними змінами у довкіллі й відбуваються, як правило, за певними маршрутами. Міграції можуть бути періодичними (у перелітних птахів) і неперіодичними, пов'язаними з переселенням осілих видів унаслідок несприятливих кліматичних змін, виснаження кормової бази. Отже, просторова структура популяції має пристосувальний характер, бо дає змогу шнайповніше використовувати ресурси середовища існування.

Етологічна структура популяцій тварин – це система взаємозв'язків між її особинами, що проявляється у поведінці. Наука про біологічні основи поведінки тварин називається етологія. Особинам різних видів властивий поодинокий або груповий спосіб життя. В першому випадку особини популяції більш-менш відокремлені просторово і збираються групами лише на період розмноження. Груповий спосіб життя пов'язаний з утворенням постійних родин, колоній, табунів, зграй.

Родинний спосіб життя зумовлений підсиленням зв'язків між батьками та потомством. Родина – група особин, у якій разом мешкають батьки і діти, причому перші піклуються про останніх.

Чисельність і густота популяцій, навіть зі сталими умовами існування, непостійні в часі, вони можуть періодично чи неперіодично змінюватись під впливом різноманітних чинників. Варіювання чисельності популяцій дістали назву популяційних хвиль, або, хвиль життя.

Популяційні хвилі можуть бути сезонними або несезонними. Сезонні популяційні хвилі зумовлені особливостями життєвих циклів або сезонною зміною кліматичних факторів. Несезонні популяційні хвилі можуть бути спричинені змінами різних екологічних факторів: абіотичних, біотичних, антропогенних (спрямовані впродовж значного історичного періоду зміни кліматичних факторів, інтенсивний вплив хижаків або паразитів, господарська діяльність людини).

Чисельність популяції залежить від інтенсивності народжуваності та смертності особин, різниця між якими визначає її приріст. Якщо інтенсивність народжуваності перевищуватиме смертність, то приріст популяції буде позитивним, якщо навпаки – негативним. Коли приріст популяції тривалий час негативний, це може стати причиною її зникнення.

Народжуваність і смертність особин популяції залежить від багатьох чинників, насамперед від ресурсів, необхідних для нормального функціонування. Дуже важливим показником стану популяції є її густота.

Ємність середовища існування – це його спроможність забезпечити нормальну життєдіяльність певному числу особин популяції без помітних порушень умов довкілля. При цьому рівень споживання ресурсів має врівноважуватись їхнім відновленням. Як тільки густота популяції має вищою або нижчою від певного рівня, в ній виникають процеси саморегуляції, що приводить цей показник у відповідність до ємності середовища та проявляються у вигляді хвиль життя.

ТЕМАТИЧНА № 8

Репродукція

1. Віруси — це паразитичні неклітинні системи, здатні розмножуватися в живих клітинах. Вивчення вірусів було розпочато 1892 р. Д. Й. Івановським, який з'ясував, що збудник мозаїки тютюну не росте на поживних середовищах і проходить крізь бактеріальні фільтри. Характерними особливостями вірусів є наявність у них лише одного типу нуклеїнової кислоти (залежно від виду вірусу це може бути ДНК або РНК)

і відсутність у них власних систем синтезу білків та перетворення енергії. Через це віруси не можуть розмножуватися самостійно і є obligatними внутрішньоклітинними паразитами. Наразі описано вже більше двох тисяч видів вірусів, які уражають представників усіх царств живої природи.

Поза клітиною-хазяїном віруси існують у формі віріонів. Їх розмір дуже малий — від 20 до 400 нанометрів. Віріон — це нуклеїнова кислота, упакована в спеціальну білкову оболонку — капсид. Якщо віріони вірусу мають тільки білкову оболонку, то такий вірус відносять до простих вірусів. На відміну від них група складних вірусів має ще одну оболонку — суперкапсид, яка формується із фрагмента мембрани клітини-хазяїна. У цю мембрану вбудовуються білки та глікопротеїди самого вірусу. Кількість білків, з яких складається капсид, невелика. Їх характерною властивістю є здатність до самозбирання. Морфологічні форми капсидів також не дуже різноманітні. У більшості випадків вони мають форму палички, нитки, кульки або правильного багатогранника. Проте, трапляються віруси, які мають і більш складну форму.

Невеликий розмір і простота будови вірусів пов'язана з невеликою кількістю генів у їхньому геномі. Деякі віруси кодують лише один білок (віруси-сателіти, які можуть розмножуватися лише з допомогою інших вірусів), багато вірусів кодує 5-10 білків, а деякі, найбільші, віруси можуть кодувати до 200 білків. Рекордним є геном мімівірусу (паразит амеб), який містить понад 900 генів. Це навіть більше, ніж кількість генів у геномі деяких найменших клітинних організмів. Проте, як і всі інші віруси, мімівірус не має генів, які кодують рибосомальні білки. Він не здатний самостійно рости й розмножуватися поза клітиною-хазяїном та підтримувати гомеостаз. Його компоненти синтезуються окремо системами клітини-хазяїна й самозбираються в цілий вірус, що теж є характерною для вірусів ознакою.

Життєвий цикл вірусів. Життєдіяльність.

Життя вірусу можна поділити на дві головні фази. На одній з них він існує у вигляді віріона поза клітинами живих організмів, а на другій — усередині живих клітин. У формі віріона віруси не здатні до росту й розмноження та підтримання гомеостазу. Але в цьому стані вони здатні утворювати кристали, що не є характерним для живих організмів. Головне завдання віріона — знайти потрібну клітину і проникнути до неї. Здійснюватися це може як шляхом простого механічного перенесення (наприклад, крапельний шлях передачі вірусу грипу), так і з допомогою посередників (наприклад, перенесення вірусів рослин з допомогою попелиць).

Найпоширеніші вірусні інфекції. (п'ять)

Перше місце займає останні роки - Коронавірусна хвороба (COVID-19).

До 2019-го року людство не знало нічого подібного до цього вірусу. Його властивості вражаючи, як і відсотки розповсюдження, його швидкість та заразність для людей.

Порівнювання повнорозмірної послідовності геному SARS-CoV-2 та інших доступних геномів бетакоронавірусів показали, що у нього найтісніший зв'язок із кажанним штамом BAPC BatCov RaTG13, гомологічність досягає 96 %, за іншими даними — 98 %. Із SARS-CoV (збудником важкого гострого респіраторного синдрому / SARS / TTPC) гомологічність сягає 79 %, з вірусом MERS-CoV, причиною близькосхідного респіраторного синдрому — 50 %[41].

Існують заяви стосовно штучного походження цього збудника, але деякі науковці та дослідницькі організації це спростовують, стверджуючи, що він має безперечно тваринне походження[42]. ВООЗ заявила, що усі наявні докази свідчать про те, що SARS-CoV-2 має тваринне джерело. Багато дослідників змогли вивчити геномні особливості цього вірусу і виявити, що немає підтвердження того, що SARS-CoV-2 є лабораторною конструкцією. Побудований вірус демонстрував би поєднання відомих елементів у геномних послідовностях — а це не так[43]. Науковці Центрів з контролю та профілактики захворювань у США (CDC) проаналізували геном SARS-COV-2, отриманого від першого пацієнта в США, який захворів 24 січня 2020 року, зробивши висновок, що послідовність майже ідентична послідовностям, про які повідомляли китайські науковці

Грип - найбільш важка і небезпечна вірусна інфекція. Для грипу характерний гострий раптовий початок, як правило, хворий може сказати, коли почалася хвороба. Хвороба супроводжується різким підвищенням температури до 39-40°C, головним і м'язовим болем, слабкістю у всьому організмі, ознобом, відсутністю апетиту. З самого початку хвороби з'являється сухий кашель з болем. У перші дні хвороби ніс дихає - закладеності немає. При грипі бувають ускладнення, іноді небезпечні для життя. До них відносяться: кровотечі, розвиток пневмоній, синуситів, отитів, ускладнень з боку нервової та серцево-судинної систем. Тому так важливо раннє звернення до лікаря для призначення своєчасного і правильного лікування.

Після виявлення потрібної клітини (вірус упізнає її за специфічними рецепторами, які розташовані на мембрані) вірус проникає в її цитоплазму. Це може досягатися кількома шляхами. Віруси тварин можуть маскуватися

під якусь важливу макромолекулу, і клітина сама їх поглинає шляхом ендоцитозу. Віруси рослин проникають у клітини, використовуючи механічні пошкодження клітинної стінки, а потім поширюються по цитоплазматичних містках між клітинами. Деякі бактеріофаги з допомогою спеціальних структур капсида просто протикають клітинну стінку й мембрану клітини і впорскують усередину свою нуклеїнову кислоту.

Після потрапляння в цитоплазму вірус блокує роботу ДНК клітини-хазяїна й починає керувати роботою систем клітини. Він використовує її ресурси для синтезу власних білків і нуклеїнових кислот. Із синтезованих білків і нуклеїнових кислот шляхом самозбирання утворюються нові віріони. Коли ресурси клітини закінчуються, вона гине, а віріони виходять у навколишнє середовище.

Існує ще один варіант розвитку подій після потрапляння вірусу в клітину. У цьому випадку ДНК вірусу (або ДНК, синтезована з вірусної РНК з допомогою спеціального фермента зворотної транскриптази) вбудовується в ДНК клітини-хазяїна. У такому стані вона може залишатися неактивною дуже довго. Цікаво, що під час свого розмноження клітина буде відтворювати і ДНК вірусу, передаючи його двом своїм дочірнім клітинам. Такий стан клітини називається носійством. Якщо організм хазяїна через якісь причини починає слабшати і зменшує активність своєї системи захисту, приховане вірусне ДНК може розпочати активну діяльність і викликати гостру фазу вірусної інфекції.

При парагрипі болить горло, болі посилюються при ковтанні, приєднується нежить, виділення з носа світлі, без гною. Часто з'являється осиплість голосу, сухий кашель. З ускладнень - при парагрипі можливий розвиток запалення легенів. У 50% хворих розвивається кон'юнктивіт.

При риновірусній інфекції характерними симптомами є рясні водянисті виділення з носа, постійне чхання, слезотеча, покашлювання. Хвороба починається гостро, триває протягом 5-7 днів, супроводжується незначними головними болями, болями в м'язах і суглобах. Ускладнення виникають рідко.

При аденовірусній інфекції болить горло. На наступний день починається нежить, виділення з носа прозорі, пізніше - жовтуваті або жовто-зелені. Болять очі, течуть слюзи, червоніє обличчя, повіки. Збільшуються і болять лімфовузли. Ця вірусна інфекція може ускладнюватися бронхітом.

Види антивірусного імунітету

Розрізняють природжений і набутий імунітет. Вроджений імунітет передається спадково, як й інші генетичні ознаки. Набутий імунітет (може бути активно або пасивно набутий) виникає внаслідок перенесеної інфекційної хвороби або вакцинації і спадково не передається.

Природжений (видовий, вроджений, спадковий) імунітет — це неспецифічна резистентність, що властива тому чи іншому виду тварин, у тому числі людині, і передається спадково з покоління в покоління[5]. Видовий імунітет проявляється в тому, що людина не хворіє на чуму собак, інфекційну анемію коней, чуму рогатої худоби або холеру курей, а тварини не хворіють на шигельоз, черевний тиф, сифіліс, кір, гонорею тощо. Збудники інфекцій потрапляючи у чужий організм не витримують його умов (температура, рН середовища, біохімічні процеси) або не мають рецепторів до клітин цього організму. Внаслідок цього, мікроби виводяться із організму в тому ж вигляді, в якому вони потрапили, не завдаючи організмові ніякої шкоди.

Видовий імунітет залежить від фізіологічних та біологічних особливостей організму, який сформувався у процесі еволюції, мінливості або генетичної адаптації до умов навколишнього середовища[5].

Набутий імунітет формується у процесі онтогенезу макроорганізму і характеризується високою специфічністю. Набутий імунітет, через свою специфіку, ще поділяється на:

Набутий природний активний імунітет виникає після перенесення хворим хвороби і може тривати від декількох років до кінця життя, тобто він є або стійким, або нестійким;

Набутий природний пасивний імунітет передається від матері дитині через плаценту або через грудне молоко (материнський імунітет). Він нетривалий, зберігається до 5 — 6-місячного віку дитини і захищає не від усіх інфекцій, наприклад, він не захищає від грипу або туберкульозу;

Штучний активний імунітет формується через 1 — 2 тижні після введення вакцини (поствакцинальний) і зберігається протягом декількох років (так після введення черевнотифозної вакцини — 1 рік; вакцини проти гепатиту А — 20 років);

Штучний пасивний імунітет формується одразу після введення сироватки чи імуноглобулінів (постсироватковий) і зберігається протягом 4 — 6 тижня.

2. Період життєдіяльності клітини, під час якого відбуваються усі процеси обміну та поділу, називається життєвим циклом клітини. Це — тривалість життя клітини від одного поділу до наступного. Клітинний цикл складається з інтерфази та поділу.

Інтерфаза — період між двома поділами клітини. Вона характеризується активними процесами обміну речовин, синтезом білка, РНК, нагромадженням поживних речовин клітиною, ростом і збільшенням об'єму. В середині інтерфази відбувається подвоєння ДНК (реплікація). У результаті кожна хромосома містить 2 молекули ДНК і складається з двох дочірніх хроматид, які з'єднані центромерою і утворюють одну хромосому. Клітина готується до поділу, усі її органели подвоюються. Тривалість інтерфази залежить від типу клітин і в середньому займає 4/5 від усього часу життєвого циклу клітини.

Поділ клітини. Ріст організму здійснюється внаслідок поділу його клітин. Здатність до поділу — найважливіша властивість життєдіяльності клітини. Під час поділу клітина подвоює усі свої структурні компоненти, в результаті виникають дві нові клітини. Найбільш поширеним способом поділу клітини є мітоз — непрямий поділ клітини.

2.Репродукція клітин в організмі людини може відбуватися шляхом мітозу (непрямий поділ) і амітозу (прямий поділ).

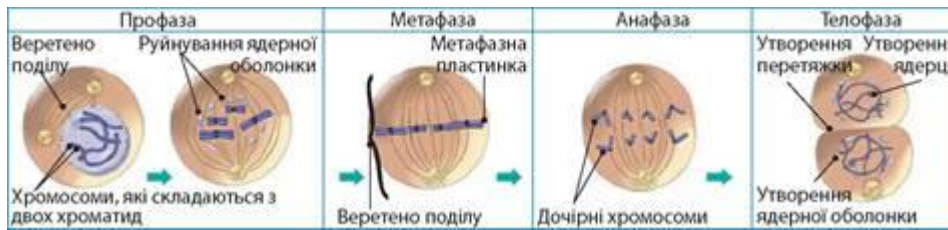
МІТОЗ (від грец. mitos — нитка) — це поділ еукаріотичних клітин, внаслідок якого утворюються 2 дочірні клітини з таким самим набором хромосом, що й у материнської клітини. Мітоз у клітинному циклі відбувається після інтерфази, під час якої клітина росте, синтезує органічні сполуки, подвоює спадкову інформацію, запасає енергію та готується до мітозу. Мітоз умовно поділяють на 4 фази: профазу, метафазу, анафазу і телофазу (іл. 126).

Профаза — фаза конденсації хромосом. Основними процесами профазу є: 1) конденсація (ущільнення) двохроматидних хромосом; 2) розходження центріолей до полюсів; 3) зникнення ядерця; 4) розпад ядерної оболонки; 5) формування веретена поділу.

Метафаза — фаза розташування хромосом на екваторі клітини. Спостерігається прикріплення коротких ниток веретена поділу до центромер і розташування двохроматидних хромосом на екваторі клітини в один ряд.

Анафаза — фаза розходження хромосом. В анафазі відбуваються скорочення ниток веретена поділу та розходження однихроматидних хромосом до полюсів.

Телофаза — фаза деконденсації хромосом. Це свого роду «профаза навпаки», в якій відбуваються: 1) деконденсація однохроматидних хромосом; 2) розташування центріолей біля ядра; 3) формування ядерець; 4) утворення ядерної оболонки; 5) руйнування веретена поділу.



3. Мейоз.

Цей спосіб поділу характерний для утворення гамет у тварин, рослин та грибів. В результаті мейозу утворюються клітини, що володіють гаплоїдним набором хромосом, також званих статевими клітинами.

На відміну від іншого варіанта множення клітин - мітозу, при якому кількість хромосом дочірніх особин характерна материнської, при мейозі відбувається зменшення кількості хромосом вдвічі. Це відбувається у два етапи – мейоз 1 та мейоз 2. Перша частина процесу подібна до мітозу – перед нею відбувається подвоєння ДНК, збільшення кількості хромосом. Далі слідує редукційний поділ. В результаті утворюються клітини з гаплоїдним (а не диплоїдним) набором хромосом.

Хромосома - структура в ядрі клітини, що має нуклеопротейдну природу і зосередила більшу частину спадкової інформації.

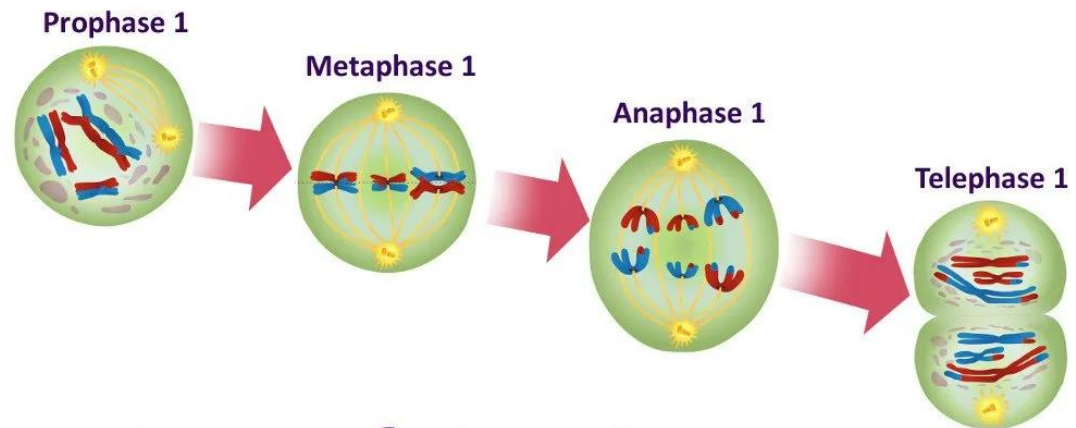
Соматичні та статеві клітини – клітини організму, що мають різний набір хромосом. У нормі (крім поліплоїдів) соматичні клітини диплоїдні ($2n$), а статеві гаплоїдні (n). При злитті двох статевих клітин утворюється повноцінна соматична клітина.

Центромера - ділянка хромосоми, що відповідає за експресію генів та зв'язує хроматиди між собою.

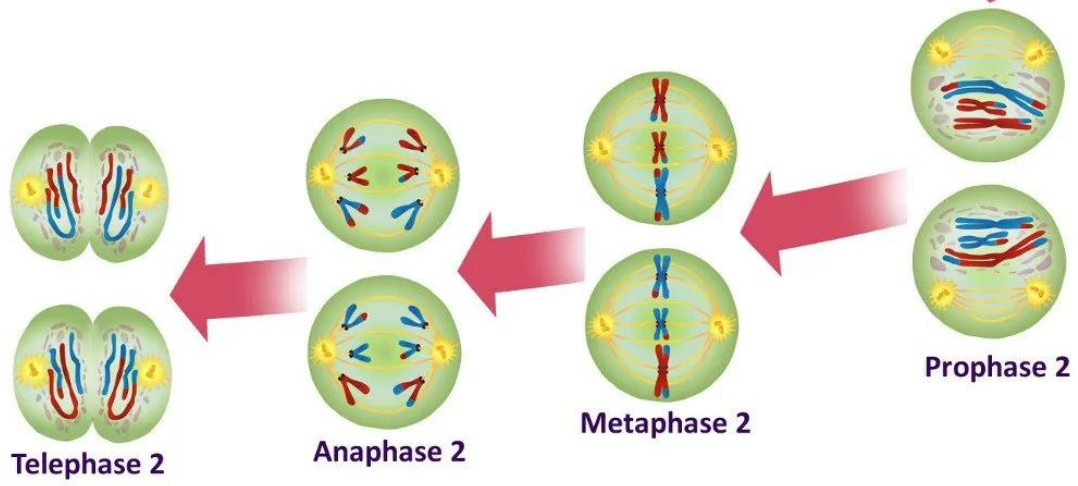
Теломера – кінцеві ділянки хромосом, виконують захисну функцію.

Мітоз - спосіб розподілу соматичних клітин, що створює в процесі ідентичні їм копії.

Еухроматин та гетерохроматин – ділянки хроматину в ядрі. Перший зберігає деспіралізований стан, другий спіралізований.



Stages of Meiosis



ТЕМАТИЧНА №9

1.

Репродукція — це здатність живих організмів до самовідтворення, утворення ними нащадків, які є засобом збереження виду і забезпечують безперервність їхнього існування. Здатність до самовідтворення — це одна з ключових ознак живого, яка відрізняє живі організми від неживих систем.

Репродукція живих організмів відбувається у формі розмноження, яке здійснюється у різні способи. Слід відзначити, що здатність до репродукції мають не тільки клітинні організми, але й такі неклітинні форми життя, як віруси.

Форми розмноження живих організмів

Основних форм розмноження живих організмів існує кілька. У першу чергу розрізняють статеве (під час якого утворюються статеві клітини) і нестатеве (під час якого статеві клітини не утворюються) розмноження.

Як окрему форму розмноження можуть розглядати вегетативне розмноження, виокремлюючи його з нестатевого. У такому випадку нестатевим вважають розмноження, під час якого утворюються спеціалізовані структури (спори, гемули тощо). А вегетативним вважають розмноження, під час якого такі структури не утворюються, а для розмноження використовуються звичайні соматичні органи (у планарії або гідри — частини тіла, у морських зірок — промені тощо).

Нестатеве розмноження

Нестатеве розмноження — утворення нового організму з однієї або групи клітин вихідного материнського організму, в ході якого не утворюються статеві клітини і не відбувається статевий процес. У цьому випадку в розмноженні бере участь тільки одна батьківська особина, що передає свою спадкову інформацію дочірнім організмам (мал. 87.1).

Цей спосіб розмноження поширений в усіх групах живих організмів і є вихідним способом розмноження для клітинних форм. Суттєвою перевагою нестатевого розмноження є те, що в цьому варіанті продукувати нових нащадків можуть усі особини, тоді як у випадку статевого розмноження на це здатні тільки особини жіночої статі.

Вегетативне розмноження — тип безстатевого розмноження, при якому з частини материнського організму утворюються ідентичні йому за своїми спадковими ознаками нові особини. Іншими словами, це відтворення цілого організму з його вегетативних частин.

Статеве розмноження

Статеве розмноження — тип розмноження, за якого утворюються спеціалізовані статеві клітини і відбувається статевий процес. Статеве розмноження спостерігається у представників більшості систематичних груп рослинного і тваринного світу (мал. 87.2).

За статевого розмноження утворення нового організму зазвичай відбувається за участю двох батьківських організмів, але у випадку гермафродитизму статевим шляхом може розмножуватися й одна особина. Під час статевого розмноження відбувається злиття статевих клітин — гамет. Таким чином, новий організм отримує спадкову інформацію від обох батьків або перекомбіновану інформацію лише одного батьківського організму.

2.Мітоз — процес утворення двох дочірніх клітин, ідентичних вихідній материнській клітині. Він забезпечує відновлення клітин у процесі їх старіння. Мітоз складається з чотирьох послідовних фаз, що забезпечують рівномірний розподіл генетичної інформації й органел між двома дочірніми клітинами.

У профазі ядерна мембрана зникає, хромосоми максимально спіралізуються, стають добре помітними. Кожна хромосома складається з двох дочірніх хроматид. Центріолі клітинного центру розходяться до полюсів, утворюючи веретено поділу.

У метафазі хромосоми розташовуються в екваторіальній площині, нитки веретена поділу з'єднані з центромерами хромосом.

Анафаза характеризується розходженням дочірніх хроматид кожної хромосоми до полюсів клітини. Біля кожного полюса знаходиться така ж кількість хромосом, яка була у вихідній материнській клітині.

В телофазі відбувається поділ цитоплазми й органел, хромосоми деспіралізуються, з'являються ядро і ядерце. В центрі клітини утворюється

перегородка з клітинної мембрани. Так виникають дві нові дочірні клітини, ідентичні вихідній материнській.

Процес поділу ядра називається каріокінезом розподіл вмісту клітини — цитокінезом . Весь процес поділу триває від декількох хвилин до 3 годин, залежно від типу клітин. Мітоз у декілька разів за часом коротший за інтерфазу.

Біологічне значення мітозу полягає в забезпеченні сталої кількості хромосом та ідентичної спадкової інформації у клітин, що утворилися з вихідної материнської.

Іноді зустрічається інший вид поділу клітини — амітоз. Амітоз — прямий поділ ядра без утворення хромосом і веретена поділу. При цьому спадкова інформація розподіляється нерівномірно. Амітоз зустрічається в деяких найпростіших, у клітинах спеціалізованих тканин (хрящі), у клітинах ракових пухлин.

Мітоз — лише одна з частин клітинного циклу, але під час мітозу відбуваються значні клітинні перебудови, тому його ділять на п'ять фаз: профаза, прометафаза, метафаза, анафаза і телофаза. Іноді прометафазу не виокремлюють.

У профазі відбувається конденсація хромосом, клітинний центр ділиться і продукти його поділу розходяться до полюсів ядра, руйнується ядерна оболонка, утворюється веретено поділу.

У прометафазі каріоплазма і цитоплазма змішуються, хромосоми ще більше ущільнюються, на центромерах утворюються кінетохори, до них приєднуються мікротрубочки веретена поділу.

У метафазі хромосоми розташовуються на екваторі (на рівній відстані від полюсів ядра) в одній площині, утворюючи так звану метафазну пластинку.

У анафазі з'єднання подвоєних ідентичних хромосом у районі центромери руйнується, хромосоми розділяються і розходяться до різних полюсів клітини.

У телофазі руйнується веретено поділу, утворюється ядерна оболонка навколо дочірніх ядер.

4. **Мейоз** – це спосіб поділу еукаріотичних клітин, унаслідок якого з однієї материнської утворюються 4 дочірні клітини з удвічі меншим набором хромосом. Цей тип поділу включає 2 послідовних поділи, кожний з яких складається з 4 фаз: *профази, метафази, анафази і телофази*. Набір хромосом перед поділом у материнських клітинах диплоїдний, а в дочірніх клітинах – гаплоїдний. Стан спадкової інформації після поділу видозмінений завдяки процесам кон'югації і кросинговеру. Мейоз вперше описав німецький біолог О. Гертріг у 1876 році на прикладі яєць морських

їжаків. Проте важливість мейозу в спадковості була описана лише в 1890 році німецьким біологом А. Вайсманом.

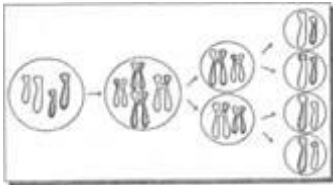
Етапи і фази мейозу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I:

Профаза I – фаза спіралізації (конденсації) двохроматидних хромосом. Вона є найтривалішою за часом у мейозі, під час неї відбувається ряд процесів.

- **Спіралізація** двохроматидних хромосом. Хромосоми вкорочуються й ущільнюються та набувають вигляду паличкоподібних структур. Після цього гомологічні хромосоми зближуються і кон'югують (тісно прилягають одна до одної по всій довжині, обвиваються, перехрещуються).

Так утворюються комплекси з 4 хроматид, сполучених між собою в певних місцях, так звані *тетради*, або *біваленти*.



- • **Кон'югація** (зближення і злиття ділянок гомологічних хромосом) і **кросинговер** (обмін певними ділянками між гомологічними хромосомами). У результаті кросинговеру утворюються нові комбінації спадкового матеріалу. Таким чином, кросинговер є одним із джерел спадкової мінливості. Через певний час гомологічні хромосоми починають відходити одна від одної. При цьому стає помітним, що кожна з них складається з двох хроматид.
- • Розходження центріолей до полюсів.
- • Зникнення ядерця.
- • Розпад ядерної оболонки на фрагменти.
- • Формування веретена поділу.

Метафаза I – фаза розташування тетрад на екваторі:

- • короткі нитки прикріплюються до центромер лише з одного боку і хромосоми розташовуються двома лініями;
- • на екваторі клітини розташовуються *тетради*.

Анафаза I – фаза розходження двохроматидних гомологічних хромосом.

- • кожна тетрада розділюється на двохроматидні хромосоми;
- • нитки веретена поділу скорочуються і розтягують двохроматидні хромосоми до полюсів. Наприкінці анафази біля кожного з полюсів клітини опиняється гаплоїдний (половинний) набір хромосом.

Розходження хромосом кожної пари є подією випадковою, що є ще одним джерелом спадкової мінливості.

Телофаза I – фаза деспіралізації двохроматидних хромосом:

- утворення двох клітин з гаплоїдним набором двохроматидних хромосом;
- у клітинах тварин та деяких рослин хромосоми деспіралізуються і поділяється цитоплазма материнської клітини, але в клітинах більшості видів рослин цитоплазма не ділиться.

Результатом Мейозу I є утворення з однієї материнської клітини двох дочірніх клітин з гаплоїдним набором двохроматидних хромосом.

Інтерфаза між поділами мейозу коротка або відсутня, оскільки синтез ДНК не відбувається.

II етап – мітотичний, або Мейоз II

Профаза II – фаза спіралізації двохроматидних хромосом.

Метафаза II – фаза розташування двохроматидних хромосом на екваторі.

- короткі нитки прикріплюються до центромер;
- на екваторі клітини в один ряд розташовуються двохроматидні хромосоми.

Анафаза II – фаза розходження однохроматидних хромосом до полюсів клітин:

- кожна хромосома розділюється на хроматиди;
- нитки веретена поділу скорочуються і розтягують хроматиди до полюсів.

Телофаза II – фаза деспіралізації однохроматидних хромосом:

- утворення двох клітин з гаплоїдним набором однохроматидних хромосом.

Отже, загальним результатом мейозу є утворення з однієї материнської клітини 4 дочірніх клітин з гаплоїдним набором однохроматидних хромосом.

Біологічне значення мейозу: 1) забезпечує видозміну спадкового матеріалу; 2) підтримує сталість каріотипу при статевому розмноженні; 3) лежить в основі статевого розмноження.

Розвиток.

1. Запліднення. Заплідненню передуює статевий акт, який закінчується виділенням близько 3 мл сперми. У результаті майже 300 млн сперматозоїдів опиняються в піхві жінки і через матку піднімаються до маткових труб. Кілька тисяч з них потрапляють до труб і досягають яйцеклітини (мал. 47.1).

Зазвичай яйцеклітину запліднює один сперматозоїд. Коли він пророблює отвір в оболонці яйцеклітини, оболонка стає непроникною для інших сперматозоїдів. Під час запліднення ядра гамет зливаються. Утворюється зигота — клітина з диплоїдним набором хромосом. Одна половина цього набору одержана від яйцеклітини, інша — від сперматозоїда.

Від чого залежить стать дитини:

Клітини-попередниці й чоловічої, і жіночої гамет містять подвійний набір з 46 хромосом, або 23 їх пари (мал. 47.2). У цьому наборі лише від однієї пари хромосом (23-ї) залежить формування в людини первинних статевих ознак, тобто її стать. У жінок обидві хромосоми цієї пари однакові, кожену з них позначають символом Х, а їх пару — символом ХХ. Ця пара і відповідає за статеві ознаки жіночого організму. У чоловіків одна з хромосом 23-ї пари є Х-хромосомою — такою самою, як і в жінок, а іншу називають Y-хромосомою. Пара хромосом ХY спрямовує розвиток організму за чоловічим типом.

Утворення гамет.

Перед поділом клітини-попередниці набір хромосом у ній подвоюється — їх стає 46 пар. Унаслідок подвоєння пари статевих хромосом у клітині-попередниці яйцеклітини утворюються чотири Х-хромосоми. У результаті її двох послідовних поділів кожна з гаплоїдних клітин отримує одну з чотирьох Х-хромосом. Отже, єдина з цих клітин, що стає яйцеклітиною, може містити лише Х-хромосому. Подвоєння пари статевих хромосом ХY у клітині-попередниці сперматозоїда приводить до появи двох Х-хромосом і двох Y-хромосом. Зрозуміло, що внаслідок поділів два сперматозоїди отримують по одній Х-хромосомі, два інші — по одній Y-хромосомі. Якщо яйцеклітину запліднить сперматозоїд, який має Х-хромосому, у хромосомному наборі зиготи утвориться пара статевих хромосом ХХ. Із цієї зиготи розв'ється жіночий організм. Якщо ж яйцеклітину запліднить сперматозоїд з Y-хромосомою, у зиготі утвориться пара статевих хромосом ХY. З такої зиготи буде сформований чоловічий організм.

2. Ембріональний розвиток (мал. 47.3) починається з утворення зиготи й закінчується народженням дитини. Він триває 40 тижнів, і за цей час з однієї клітини виростає організм, який складається з мільярдів спеціалізованих клітин. Вони утворюють тканини й органи. І порядок їх формування, і швидкість росту визначає програма, закодована в

хромосомному наборі зиготи. Формування зародка із зиготи починається ще в матковій трубці. У ній відбувається поділ зиготи, діляться й клітини, які утворилися внаслідок цього. Так формується багатоклітинний зародок, що складається з диплоїдних клітин. Через деякий час клітини ембріона спеціалізуються: одні з них утворюють його оболонки, які беруть участь у забезпеченні умов існування зародка, інші формують тканини й органи нового організму.

Протягом 6-9 днів зародок рухається до матки. У цей час він росте і розвивається, використовуючи запас поживних речовин яйцеклітини. У матці відбувається імплантація — проникнення ембріона у внутрішній шар її тканин, до якого зародок прикріплюється виростами своєї зовнішньої оболонки. Прикріпившись, ембріон починає отримувати поживні речовини з організму матері. Закладання систем органів ембріона відбувається швидко: на четвертому тижні розвитку в ембріона, довжина якого становить близько 2 мм, вже є серце, кровоносні судини, зачатки органів чуттів, нервової системи тощо. Функціонують й оболонки зародка. Клітини внутрішньої оболонки продукують навколоплідну рідину. Вона створює середовище, у якому ембріон може рухатися, оберігати його від трясіння, стискання. Оболонки ембріона і навколоплідна рідина утворюють навколоплідний міхур. Зародок росте, збільшується й навколоплідний міхур, що поступово заповнює матку. Росте й розтягується і сама матка. Потреби зародка в поживних речовинах весь час збільшуються оболонки ембріона разом із тканинами матки в місці імплантації формують плаценту—орган обміну речовинами між кровоносними системами ембріона й матері (мал. 47.4). У вирости зовнішньої оболонки ембріона проростають його капіляри. Вони сполучені артерією й веною, розташованими в пуповині, і є частиною кровоносної системи зародка. Вирости, проникаючи в тканини матки, руйнують їх капіляри й формують численні заглиблення. Вони заповнюються материнською кров'ю, яка оточує капіляри ембріона. Через їх стінки і здійснюється в плаценті обмін речовинами між кров'ю матері і кров'ю ембріона. Зародок одержує з організму матері воду, поживні речовини, кисень, антитіла, а віддає вуглекислий газ та інші кінцеві продукти метаболізму.

3. Постембріональний розвиток або ж післязародковий розвиток — період індивідуального розвитку (онтогенезу) організму, що починається після зародкового розвитку виходом зародка з яйцевих або зародкових оболонок і закінчується статевим дозріванням і припиненням росту.

Розрізняють два види постембріонального розвитку: прямий, коли виходить організм, подібний до дорослого наприклад у птахів, ссавців, і непрямий — утворюється личинка, яка перетворюється безпосередньо на дорослу особину або через метаморфоз як наприклад у комах.

Постембріональний розвиток характеризується рядом пристосувань, необхідних для захисту від ворогів, активного добування їжі тощо, які іноді зберігаються протягом усього життя або тільки під час постембріонального розвитку — так звані провізорні органи. В постембріональному періоді організм веде самостійний спосіб життя, продовжується його ріст, органогенез, гістогенез, ускладнюються різноманітні функції організму тощо.

Періодизація постембріонального розвитку людини враховує її біологічні та соціальні особливості (мал. 52.1). Так, перші десять днів життя дитини — це період новонародженості. З 11-го дня життя і до одного року триває грудний період. У цей час організм дитини активно росте, її розміри збільшуються у 1,5—2 рази, одночасно збільшується і маса її тіла. Дитина в цей час отримує основну масу поживних речовин з материнським молоком. У грудному молоці, окрім поживних речовин, містяться деякі антитіла, які забезпечують пасивний імунітет дитини.

Вікові періоди розвитку людини.

1. Від народження до одного року – **раннє немовля**. Це період початкового пристосування, початкової адаптації.
2. Від 1 до 3 років - **власне немовля**. Один з найплідніших і найінтенсивніших періодів накопичення дитиною соціального досвіду, становлення фізичних функцій, психічних властивостей і процесів.
3. Від 3 до 6 років – **раннє дитинство** – період переходу до дитинства, інтенсивного накопичення соціально значимого досвіду в соціальному просторі, формування основних рис характеру і ставлення до навколишнього світу. Всі три періоди — від народження до 6 років — називають ще перед-дошкільним або дошкільним. Систематичне навчання в дитячому садку і школі для багатьох дітей починається з 6 років. Воно здійснюється з урахуванням того, що психофізіологічна, морально-вольова готовність дітей - до систематичної навчальної праці, інтелектуальної, фізичної, емоційної напруги настає до 7 років.

4. Від 6 до 8 років – **власне дитинство**. В цей період завершується початкове визрівання фізіологічних і психологічних структур головного мозку, здійснюється подальше накопичення фізичних, нервово-фізіологічних та інтелектуальних сил, які забезпечують готовність до повноцінної систематичної навчальної праці.

5. Від 8 до 11 років – **перед-підлітковий період** – час зрілого дитинства, накопичення фізичних і духовних сил для переходу до отрочтва. Разом з періодом дитинства цей період має ще й назву молодший шкільний вік.

6. Від 11 до 14 років – отрочтво, **підлітковий вік** – новий якісний етап у становленні людини. Найхарактернішими рисами його є: з точки зору фізіології – статеве дозрівання, психології – особистісна самосвідомість, свідомий вияв індивідуальності. Цей період називають ще середнім шкільним віком.

7. Від 14 до 18 років — **юнацький вік** – період завершення фізичного й психічного дозрівання, соціальної готовності до суспільно корисної продуктивної праці і громадянської відповідальності. Дівчата і юнаки — **старші школярі** – отримують певну підготовку в галузі психології та етики сімейного життя [21, 84 - 85].

І.П.Підласий запропонував таку періодизацію.

Психологічна періодизація: 1. Пренатальний період. 2. Період народження (до 6 тижнів життя дитини). 3. Грудний період (до 1 р.). 4. Повзунковий період (1-3 рр.). 5. Дошкільний вік (3-6 рр.). 6. Шкільний вік (6-11 рр.). 1. Пубертатний період (11 - 15 рр.). 8. Юнацький вік (15-20 рр.).

Педагогічна періодизація: 1. Немовля (1-ий рік життя). 2. Перед-дошкільний вік (від 1 до 3 рр.). 3. Дошкільний вік (від 3 до 6 рр.): а) молодший дошкільний вік (3 - 4 рр.); б) середній дошкільний вік (4-5 рр.); в) старший дошкільний вік (5-6 рр.). 4. Молодший шкільний вік (6-10 рр.). 5. Середній шкільний вік (10 - 15 рр.). 6. Старший шкільний вік (15 - 18 рр.).