

MITOSIS

Клітинний цикл Поділ клітин: його види та події на кожній фазі



Галілео

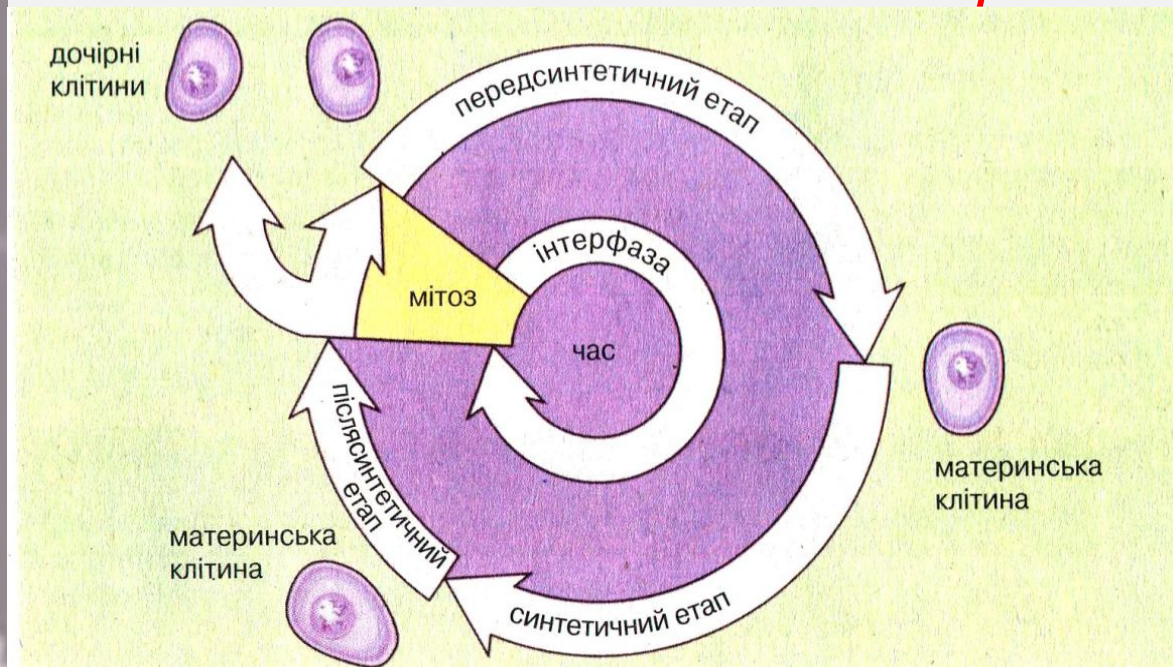
miracle to contemplate;
which is taking place every instant.

Розробка теми: Тетяна Бондарчук

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Період існування клітини між початками її двох послідовних поділів або ж від початку поділу до загибелі називають **клітинним циклом**



Узагальнена схема клітинного циклу

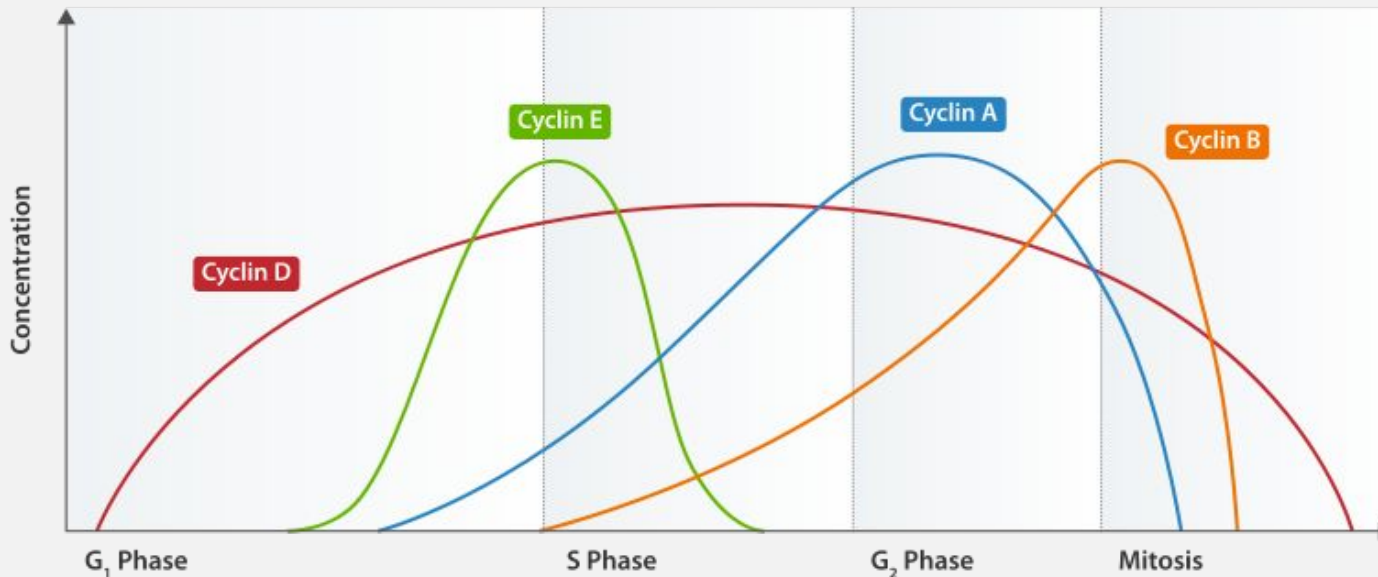
Тривалість клітинного циклу різна у різних організмів: від 20-30 хвилин у бактерій до 10-80 годин і більше у клітині еукаріотів

Клітинний цикл складається з **періодів поділу клітини, цитокінезу та проміжку до наступного поділу - інтерфази**

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Клітинний цикл



Існує два основних класи регуляторних молекул, що спрямовують клітинний цикл: **цикліни** і **циклін-залежні ферменти – кінази**

Концентрація циклінів на різних стадіях клітинного

циклу
Л. Гарвіел, Р. Хант і П. Нерс отримали Нобелівську премію в галузі медицини і фізіології 2001 р. за відкриття цих центральних молекул у регуляції клітинного циклу

Схема:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Основні періоди клітинного циклу: *інтерфаза*, *мітоз* (і

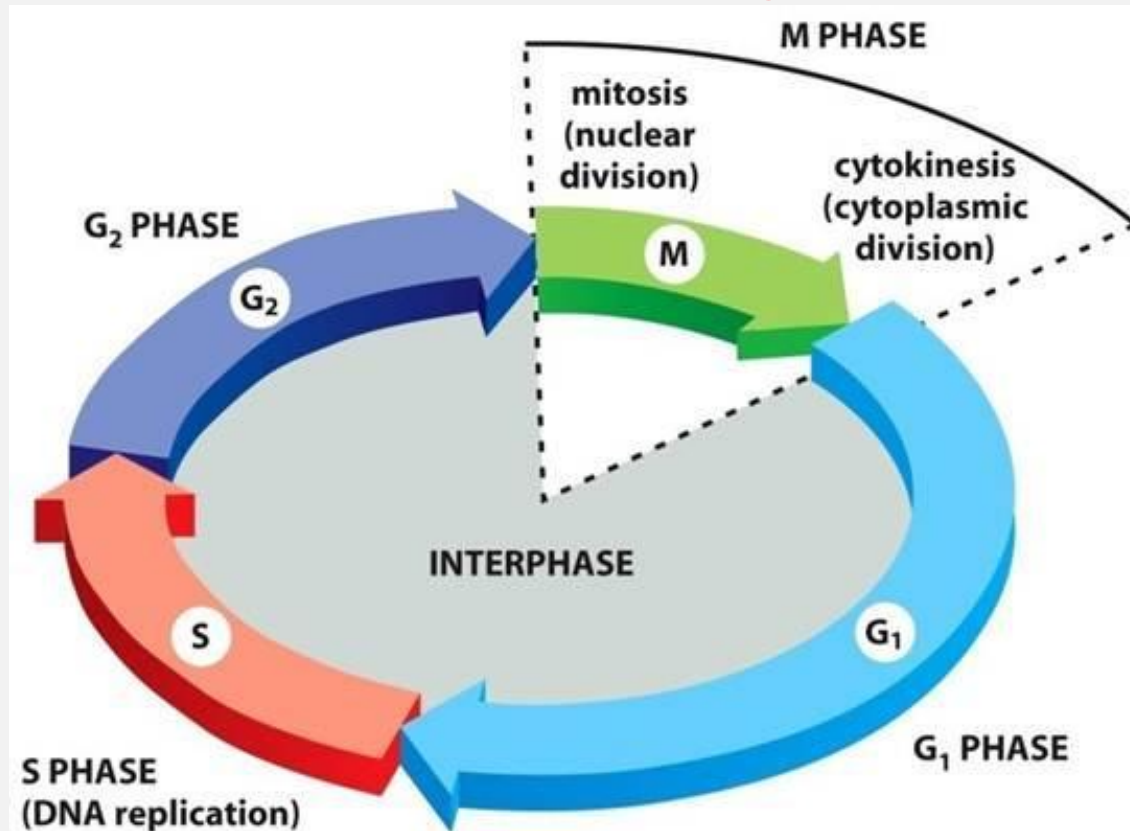


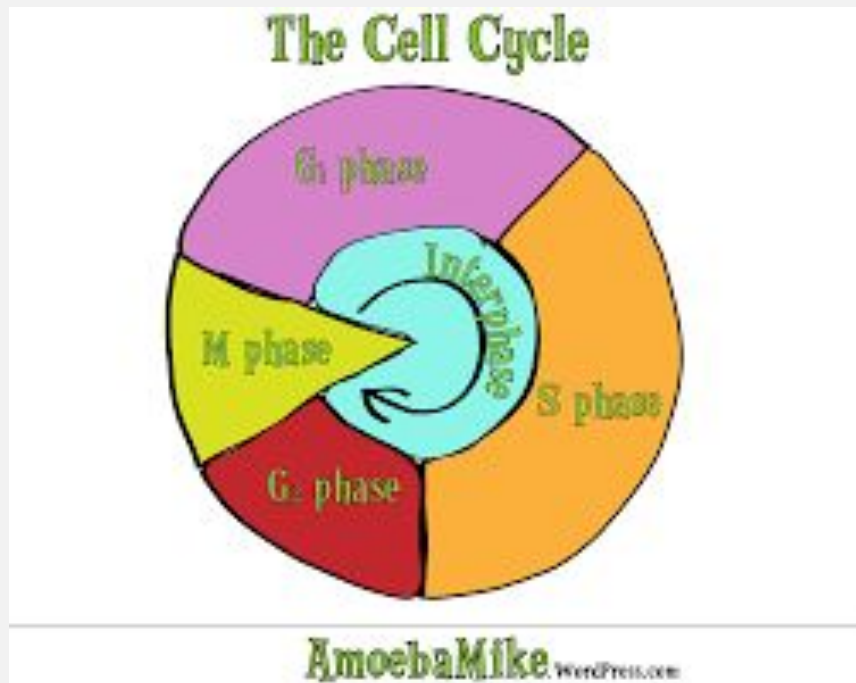
Figure 17-4 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Схема:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Інтерфаза – період між поділами клітини або від поділу клітини до її загибелі



Тривалість цієї фази становить, зазвичай, до 90% часу всього клітинного циклу

Основною ознакою інтерфазних клітин є *деспіралізований стан хроматину*

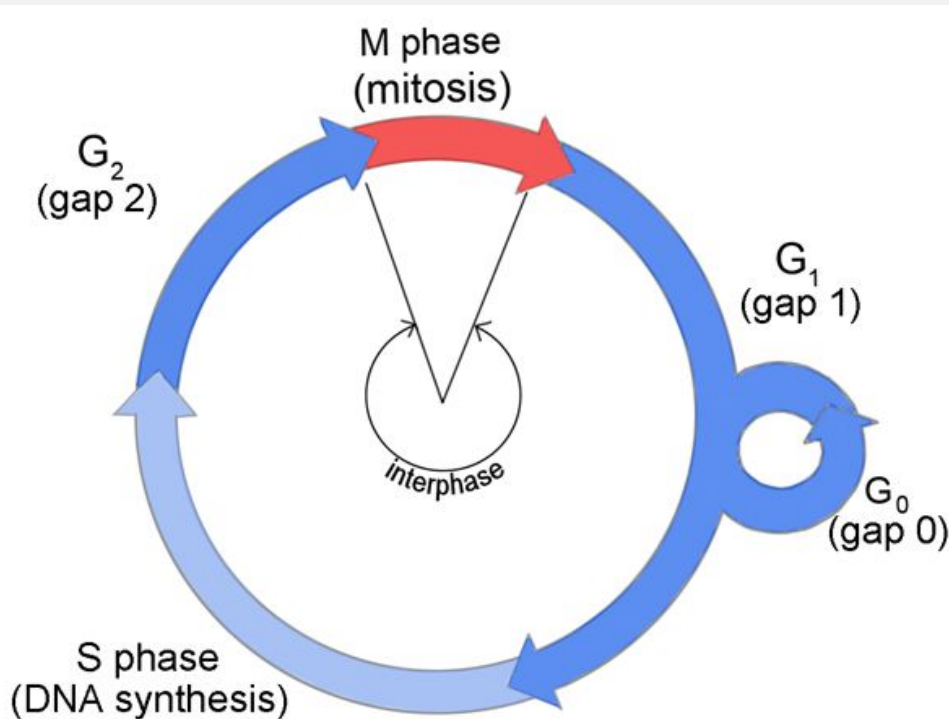
У клітин, які втратили здатність до поділу (наприклад, нейронів), інтерфаза буде періодом від *останнього мітозу до смерті клітини*

Схема:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Інтерфаза – період між поділами клітини або від поділу клітини до її загибелі



У цій фазі клітина *росте, подвоює молекули ДНК, синтезує органічні сполуки, збільшує кількість мітохондрій*, в котрих відбувається *накопичення енергії в молекулах АТФ*, яка необхідна для реалізації поділу клітини

Схема:

Клітинний цикл

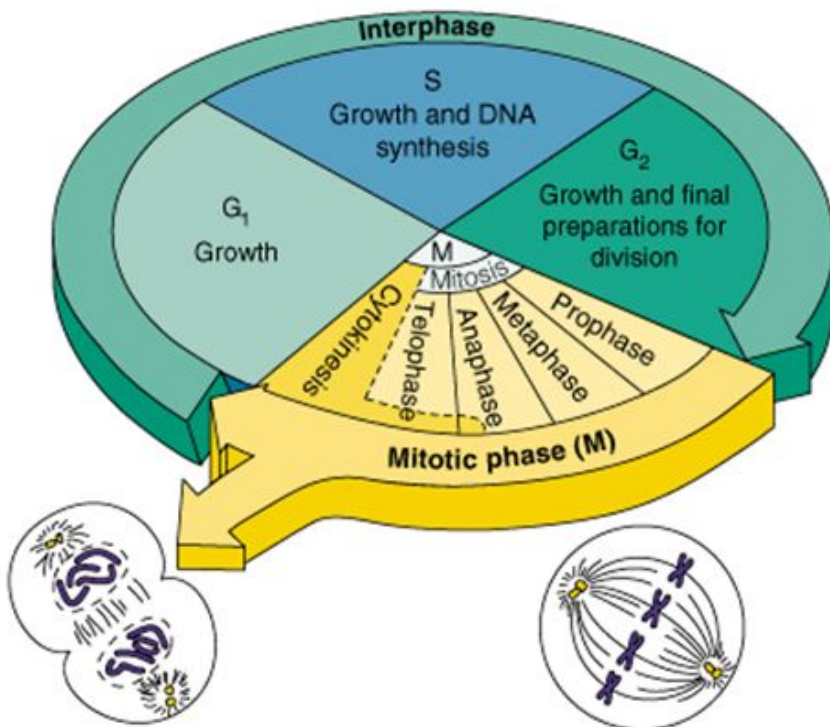
Загальні уявлення про клітинний цикл

Періоди інтерфази: *пресинтетичний (G₁), синтетичний (S) та постсинтетичний (G₂)*

Пресинтетичний період (G₁-фаза) – характеризується ростом клітин та інтенсивним синтезом білка

У цей період, який є найтривалішим, клітини ростуть, диференціюються та виконують свої функції

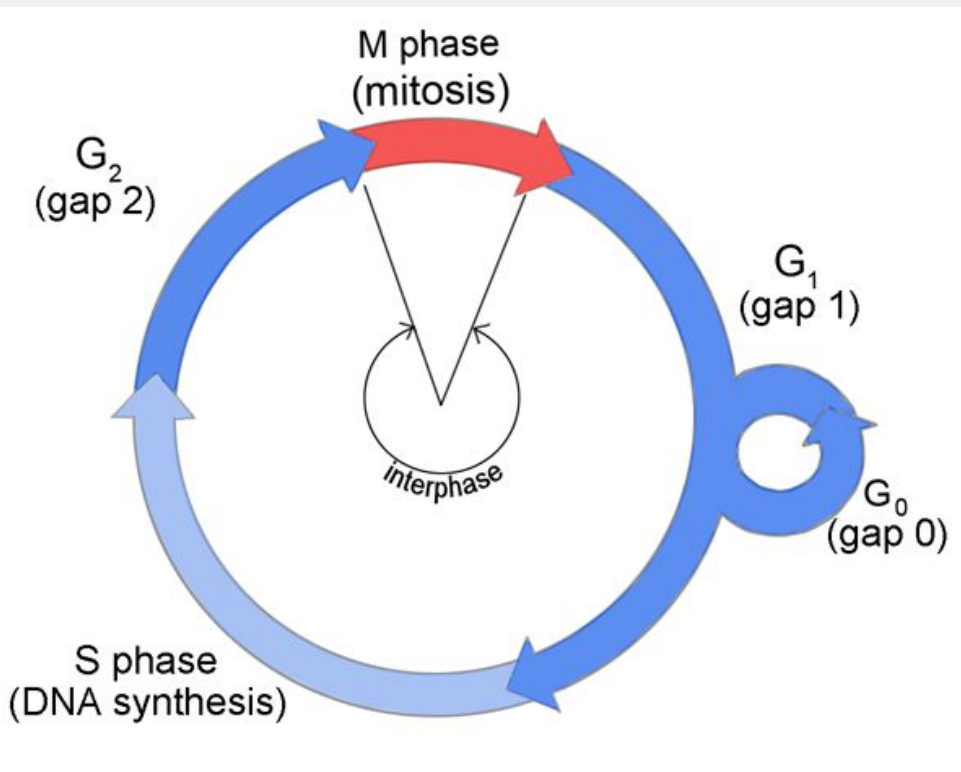
У диференційованих клітин, які більше не діляться, у клітинному циклі ця фаза відсутня і такі клітини перебувають у періоді спокою (G₀-фаза)



Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Періоди інтерфази: *пресинтетичний (G₁), синтетичний (S) та постсинтетичний (G₂)*



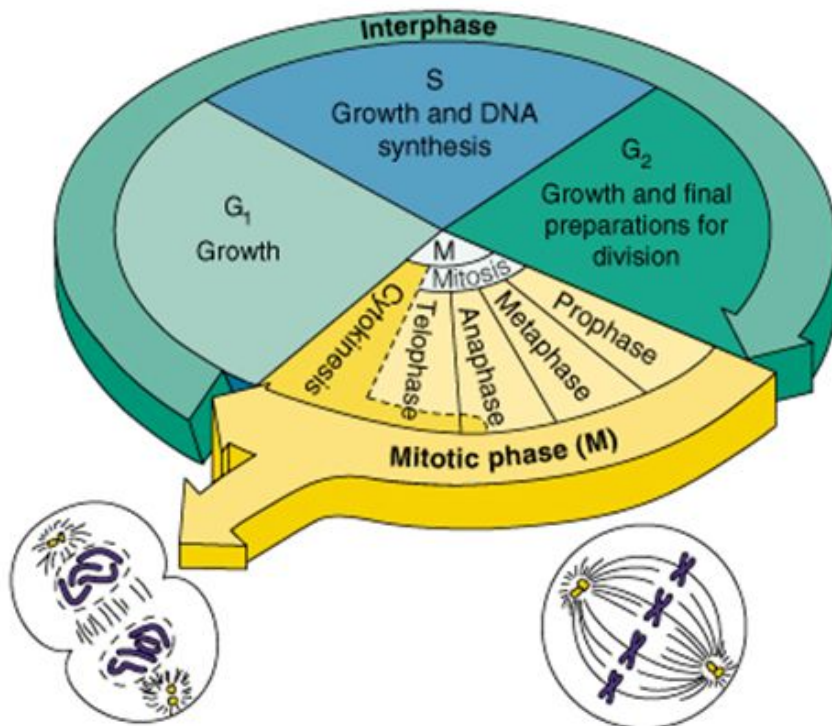
Клітини, які перебувають у *періоді спокою (G₀ – фазі)* не беруть участь у регенерації та можуть повернутися до пресинтетичної фази під дією *антигенів, гормонів, ростових факторів*

Схема:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Періоди інтерфази: *пресинтетичний (G₁), синтетичний (S) та постсинтетичний (G₂)*

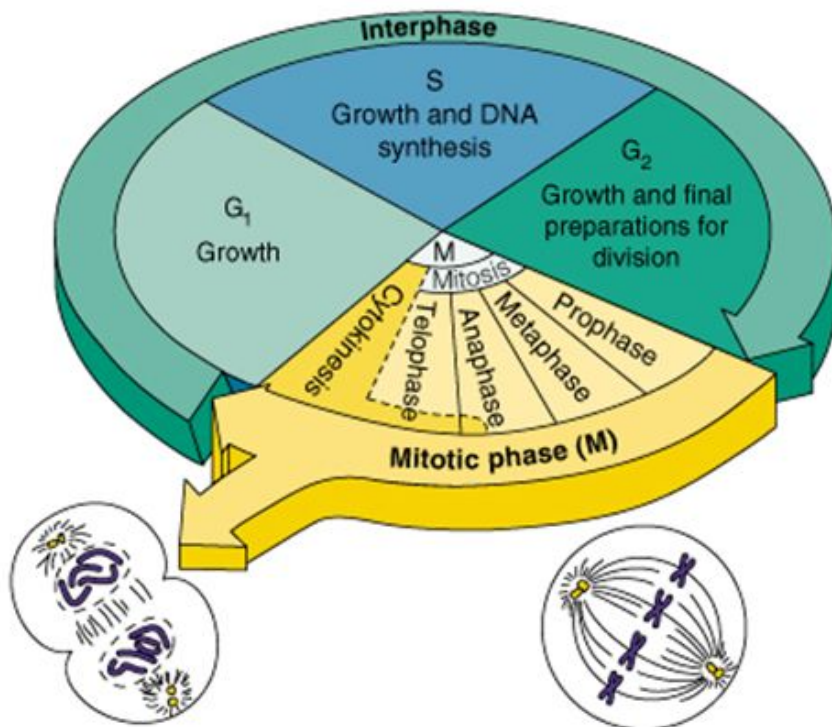


Синтетичний період (S- фаза) – це період, основною подією якого є подвоєння (реплікація) ДНК (кожна хромосома в цьому періоді стає двохроматидною)

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Періоди інтерфази: *пресинтетичний (G₁), синтетичний (S) та постсинтетичний (G₂)*



Постсинтетичний період (G₂-фаза) – період безпосередньої підготовки до мітозу

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Періоди інтерфази: пресинтетичний (G₁), синтетичний (S) та постсинтетичний (G₂)

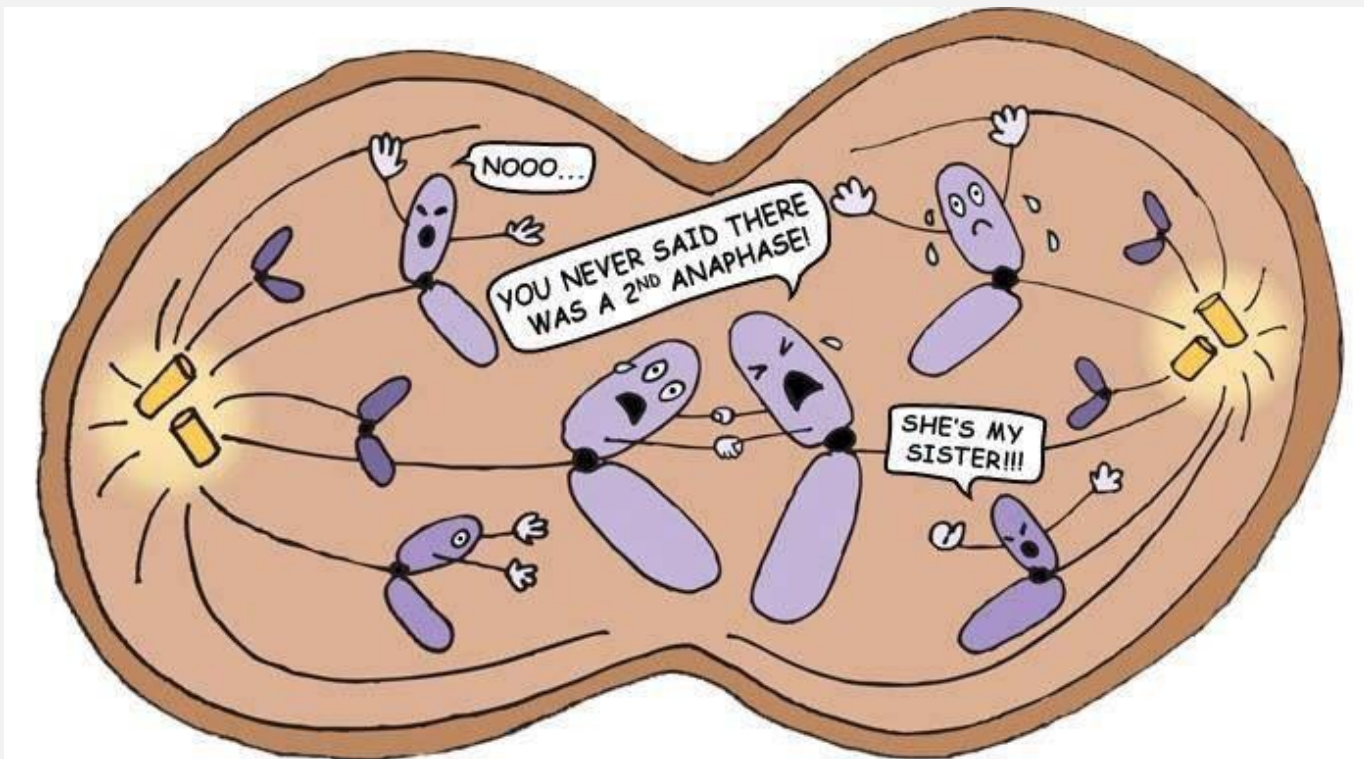
Основні події під час інтерфази

Період	Основні процеси
Пресинтетичний (G ₁ -фаза, найтриваліша, від 10 год до кількох діб)	<ul style="list-style-type: none">▪ утворення основних органел;▪ ядрце продукує мРНК, тРНК, рРНК;▪ інтенсивні процеси біосинтезу і посилений ріст клітини
Синтетичний (S-фаза, триває 6-10 годин)	<ul style="list-style-type: none">▪ реплікація ДНК і синтез гістонів та перетворення хромосом у двохроматидні структури;▪ подвоєння центріолей
Постсинтетичний (G ₂ -фаза, триває 3-4 год)	<ul style="list-style-type: none">▪ поділ, формування основних нових органел;▪ руйнування цитоскелету;▪ посилення синтезу білків, ліпідів, вуглеводів, РНК, АТФ ін.

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Мітоз – основний тип поділу еукаріотичних клітин

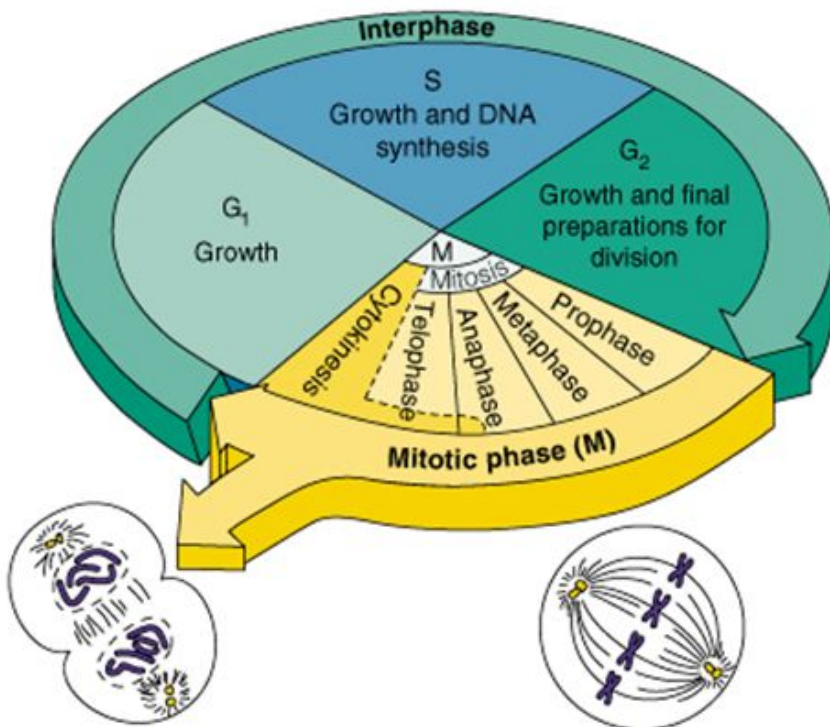


Картинка:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Мітоз – основний тип поділу еукаріотичних клітин

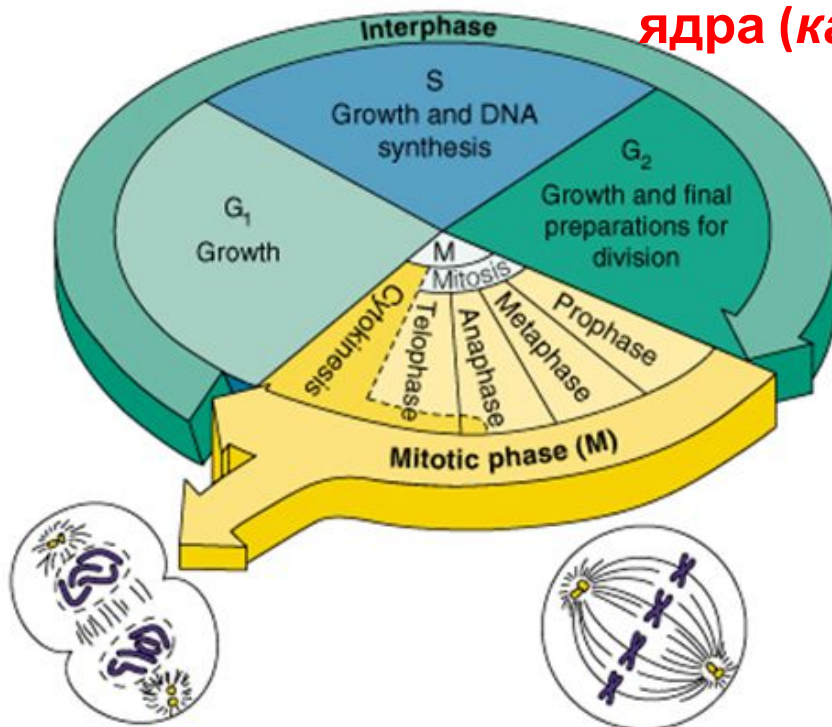


Цей поділ складається з 4 фаз (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) і триває від кількох хвилин до 2-3 годин

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Цитокінез (або цитотомія) – поділ цитоплазми еукаріотичної клітини, який відбувається після того, як у клітині відбувся поділ ядра (каріокінез)

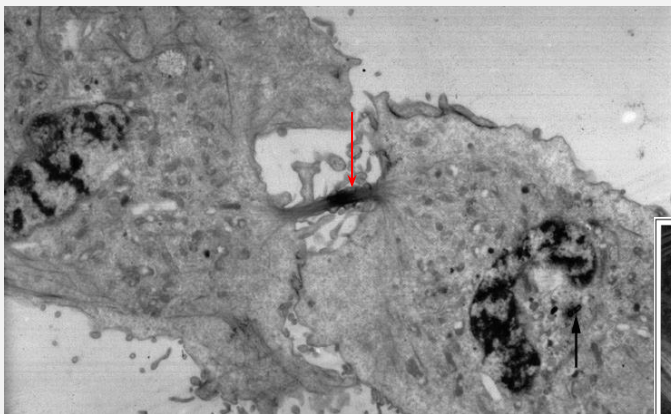


У більшості випадків цитоплазма і органели клітини розподіляються між дочірніми клітинами приблизно порівну

Клітинний цикл

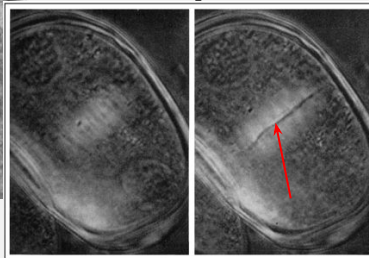
Загальні уявлення про клітинний цикл

Цитокінез (або цитотомія) – поділ цитоплазми еукаріотичної клітини, який відбувається після того, як у клітині відбувся поділ



дра (цитокинез)

Цитокінез настає одразу після телофази. У тваринних клітинах під час телофази плазматична мембрана починає вгинатися всередину на рівні екватора (під дією мікрофіламентів актина) і поділяє клітину порівну.



У рослинних клітинах на екваторі з мікрониток утворюється тільце – *фрагмопласт*, до якого переміщуються мітохондрії, ЕПС, апарат Гольджі, рибосоми. Міхурці від апарату Гольджі поєднуються і утворюється клітинна пластинка, яка розростається і зливається з клітинною

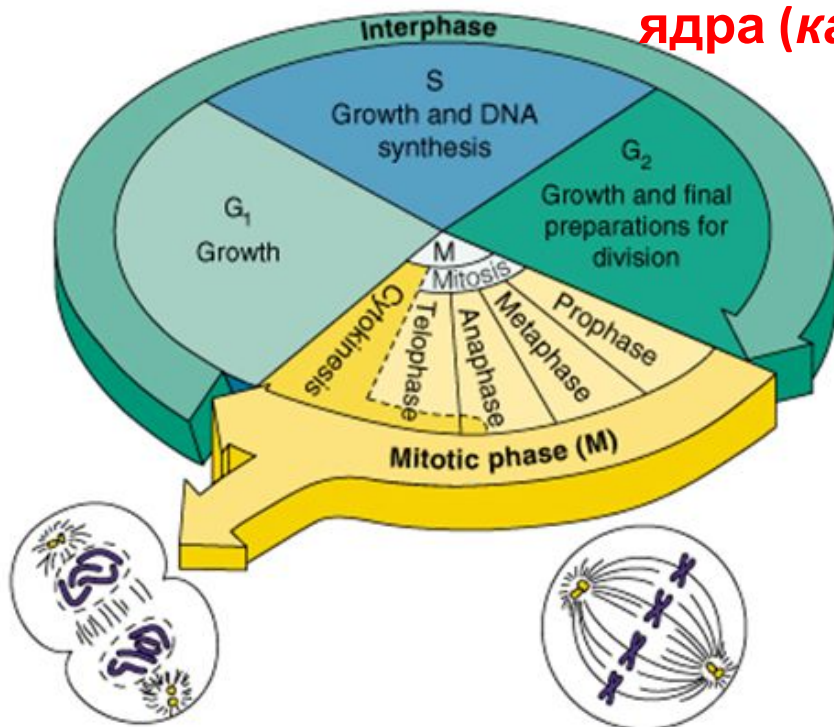


Клітинний цикл

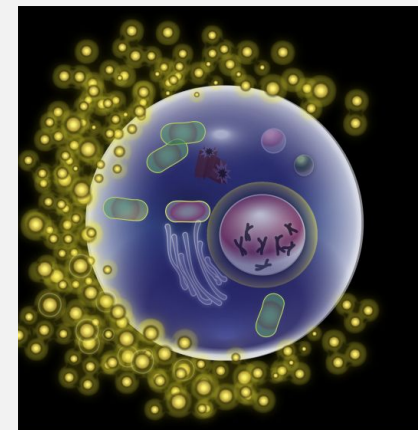
Загальні уявлення про клітинний цикл

Цитокінез (або цитотомія) – поділ цитоплазми еукаріотичної клітини, який відбувається після того, як у клітині відбувся поділ ядра (каріокінез)

Вінком є оогенез, у процесі якого майбутня яйцеклітина отримує практично всю цитоплазму і органели, тоді як полярні тілця їх майже не містять і невдовзі відмирають



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



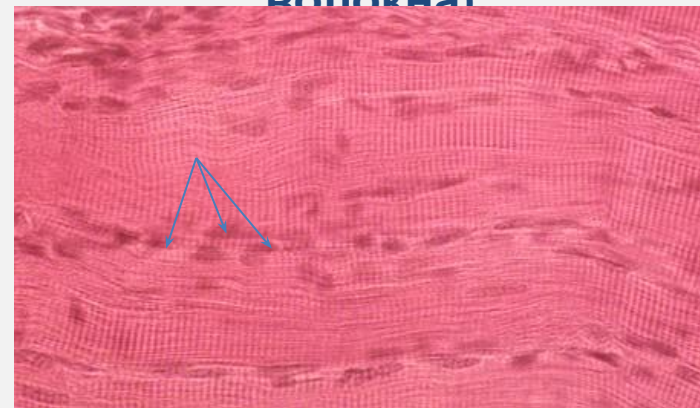
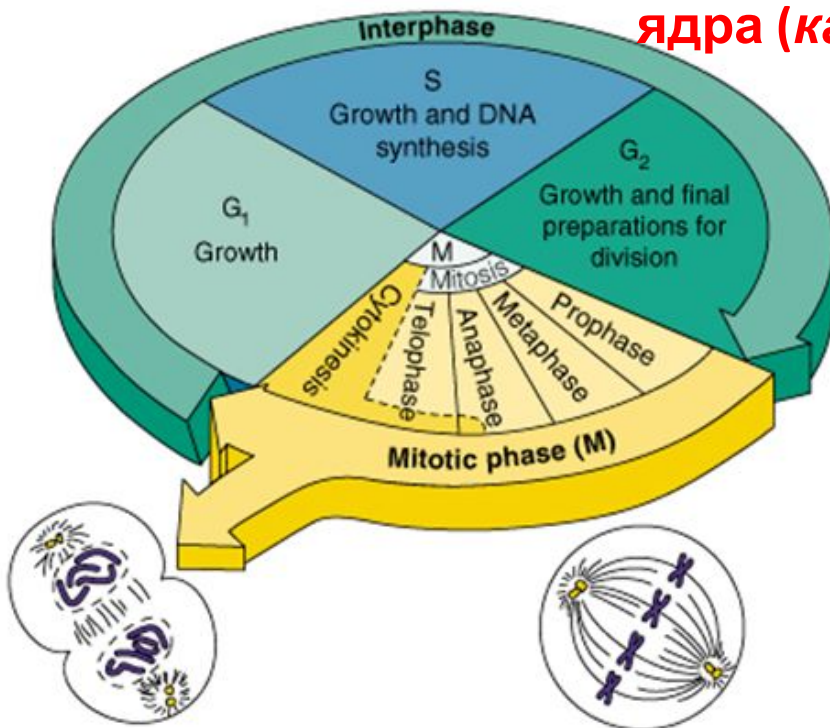
Картинка:

Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Цитокінез (або цитотомія) – поділ цитоплазми еукаріотичної клітини, який відбувається після того, як у клітині відбувся поділ ядра (каріокінез)

У тих випадках, коли поділ ядра не супроводжується цитокінезом, утворюються багатоядерні клітини (наприклад, поперечнопосмуговані м'язові волокна)

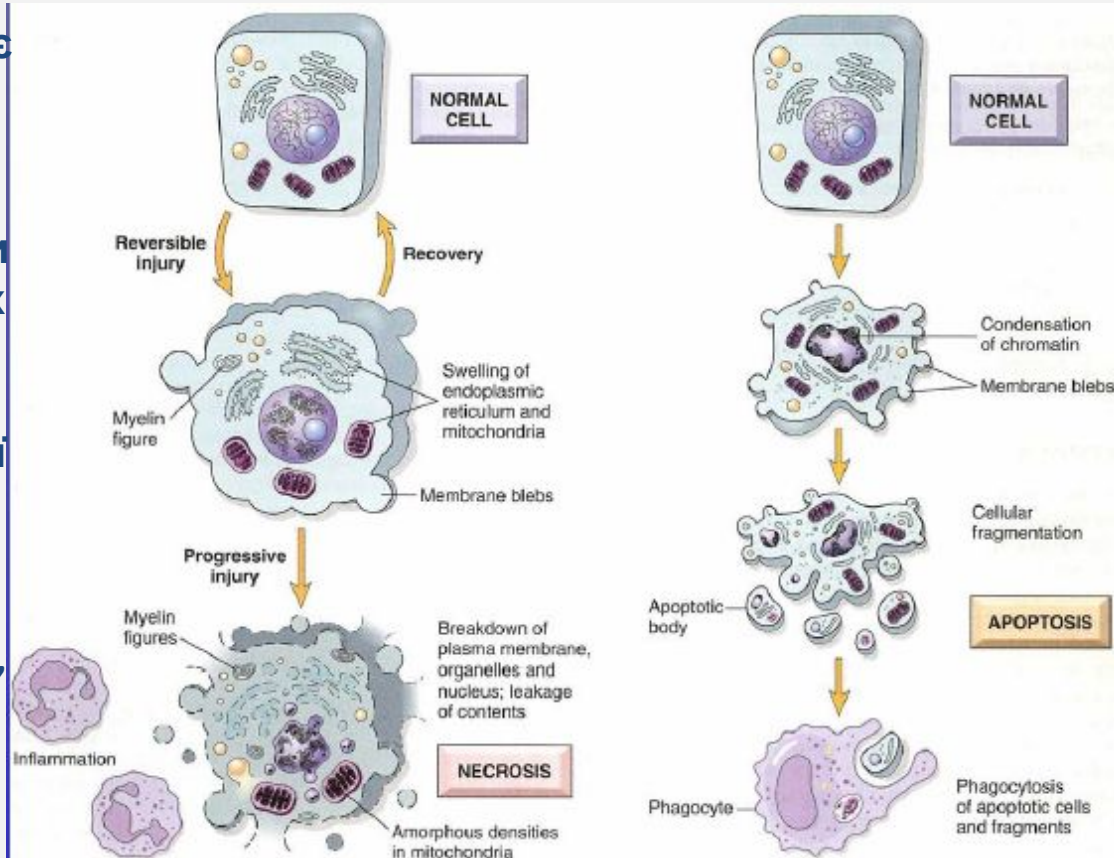


Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Загибель клітини може бути шляхом: **некрозу** чи **апоптозу**

Некроз настає за умов впливу токсичних сполук чи при ушкодженнях (порушенні проникності) плазматичної мембрани, необоротних змін у ядрі, мітохондріях, що призводить до припинення їхніх функцій



Апоптоз – явище запрограмованої смерті клітин, але, на відміну від некрозу, воно не супроводжується руйнуванням мембрани, а фрагментацією ядра спеціальними ферментами з подальшим фагоцитозом частин клітини

ФОТО:

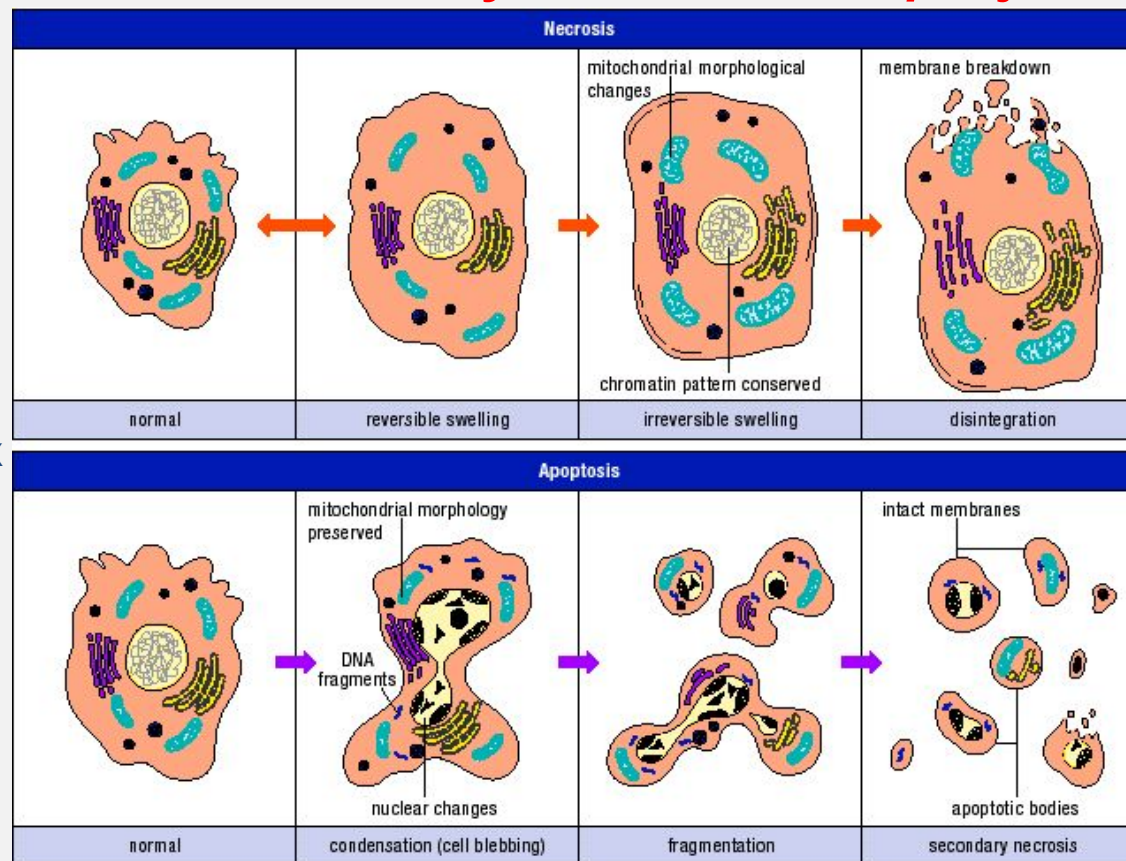
Клітинний цикл

Загальні уявлення про клітинний цикл

Загибель клітини може бути шляхом: **некрозу** чи **апоптозу**

Некроз
виникає при
відмиранні
груп клітин
(інфаркт
міокарда)

Крім того, у
некротичних
ділянках
часто
виникають
запальні
процеси



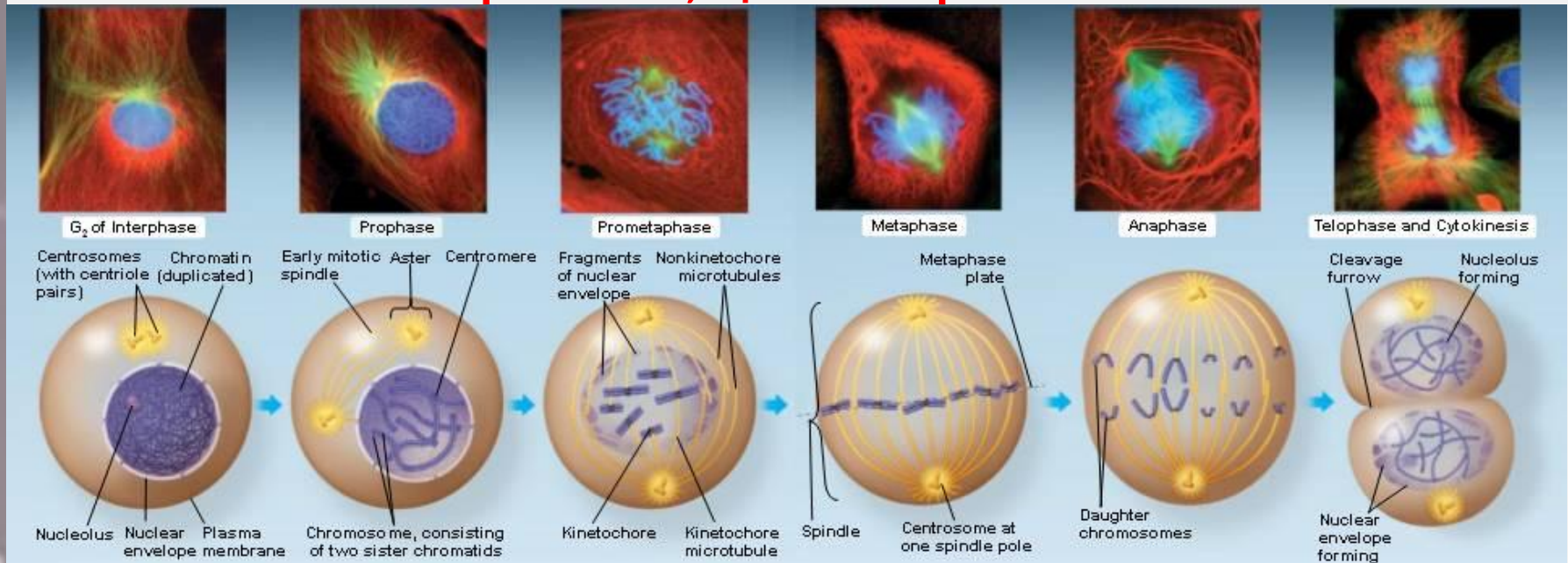
Апоптоз
характерний
для
відмирання
старих
клітин, не
здатних до
поділу,
зникнення
зайвих
структур в
період
ембріогенезу
та інших
процесів
(запалення при
цьому не

Фотоспостерігається

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Мітоз – це спосіб поділу еукаріотичних клітин, внаслідок якого утворюються дві дочірні клітини, які мають такий самий набір хромосом, що й материнська



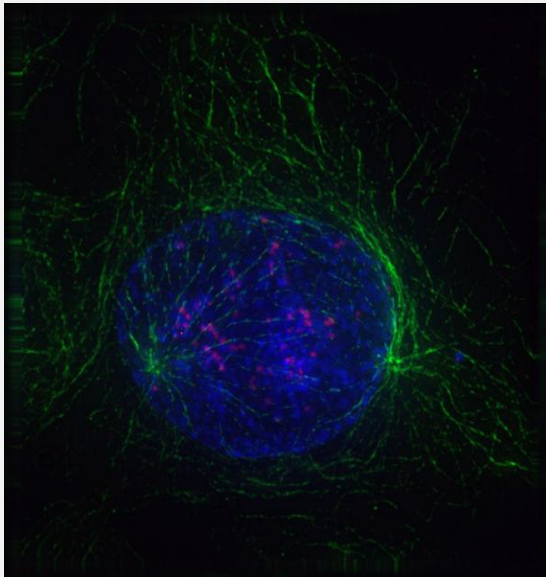
У рослинних клітинах був відкритий у 1874 році І.Д. Чистяковим, у тваринних – у 1878

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Профаза – фаза спіралізації двохроматидних хромосом

Профаза (від грец. *про* – перед, раніше та *фазіс* – прояв) починається з ущільнення ниток хроматину: хроматиди вкорочуються і потовщуються – *спіралізуються* (завдяки цьому під світловим мікроскопом можна розглянути будову хромосом (зокрема, знайти первинну перетяжку або центромеру) і підрахувати їхню кількість)



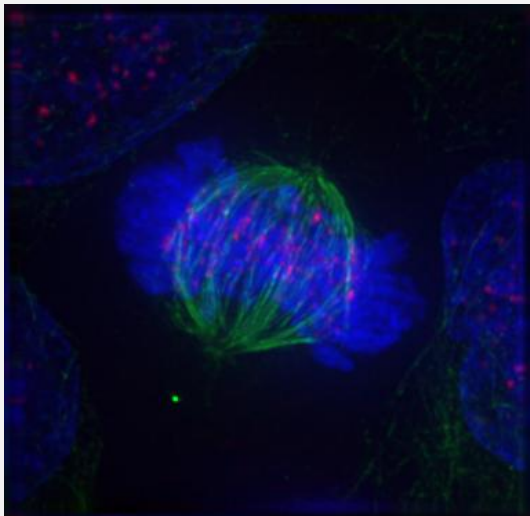
Поступово зменшуються і зникають ядерця; зазвичай під час поділу ядерна оболонка розпадається (за винятком деяких одноклітинних тварин, водоростей і грибів), внаслідок чого хромосоми потрапляють до цитоплазми

Фото:

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Метафаза – фаза розташування двохроматидних хромосом на екваторі клітин



Під час наступної фази мітозу – *метафази* (від грец. *мета* – після, через) – завершуються переміщення хромосом і *формування веретена поділу*

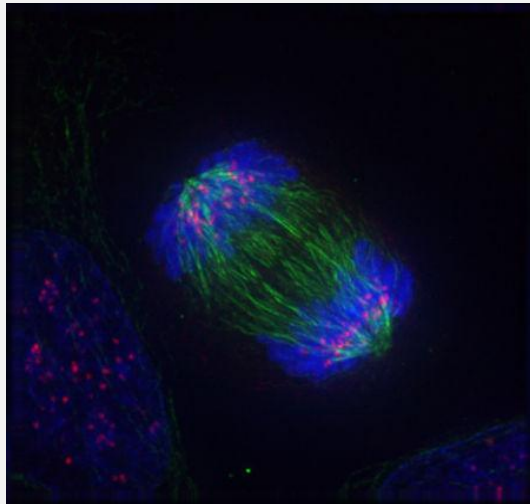
Хромосоми «вишиковуються» в одній площині в центральній частині клітини таким чином, що центромери гомологічних хромосом опиняються майже на одній лінії

До кінетохорів окремих хромосом приєднуються нитки веретена поділу

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Анафаза – фаза розходження однохроматидних хромосом до полюсів клітин



Анафаза
(від грец. *ана* – знову,
поза) –
найкоротша фаза
мітозу

**У цей час хроматиди
кожної з хромосом
розходяться до
різних полюсів
клітини**

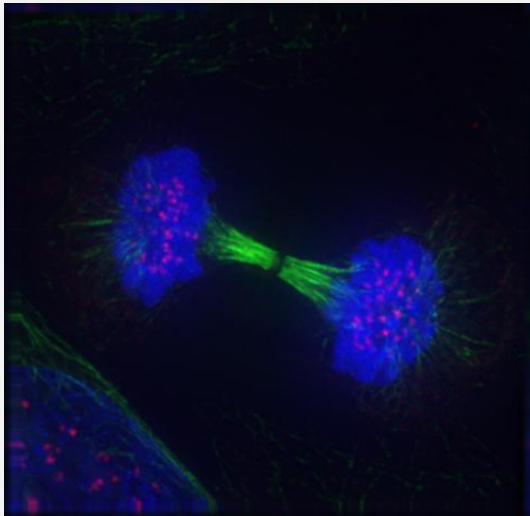


Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Телофаза – фаза деспіралізації однохроматидних хромосом

Телофаза (від грец. телос – кінець) триває від завершення розходження хроматид до утворення дочірніх клітин



На початку телофази хромосоми, які досягли полюсів клітини, складаються з однієї нитки, стають тонкими, видовжуються та перестають бути помітними під світловим мікроскопом (деспіралізуються), утворюють сітку інтерфазного ядра

Навколо кожного із приполярних скупчень хроматид формується ядерна оболонка, з'являються ядерця, тобто утворюються ядра дочірніх клітин

Фото:

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Телофаза – фаза деспіралізації однохроматидних хромосом



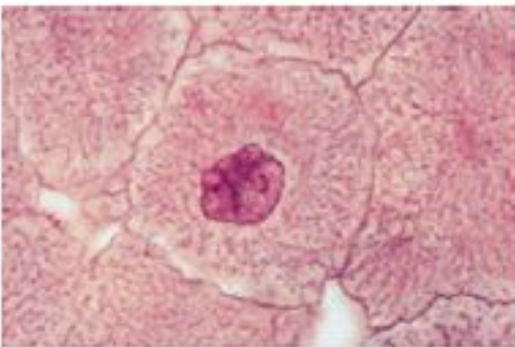
Наприкінці телофази зникає веретено поділу, поділяється цитоплазма (цитокинез – розділення цитоплазми) та остаточно формуються дочірні клітини

Клітинний цикл

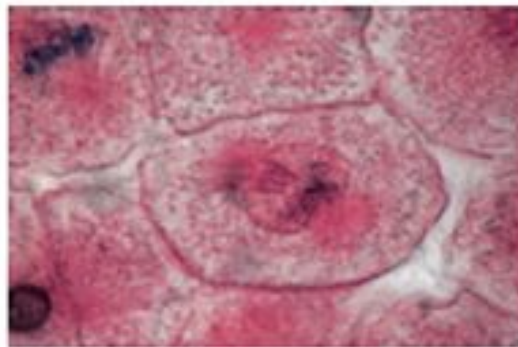
Фази мітотичного поділу



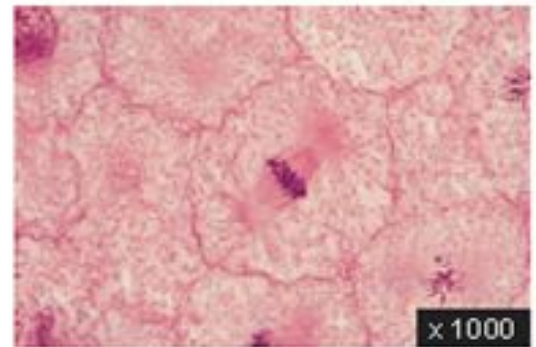
1



2



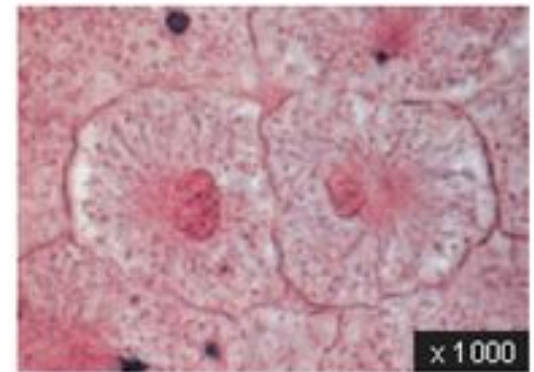
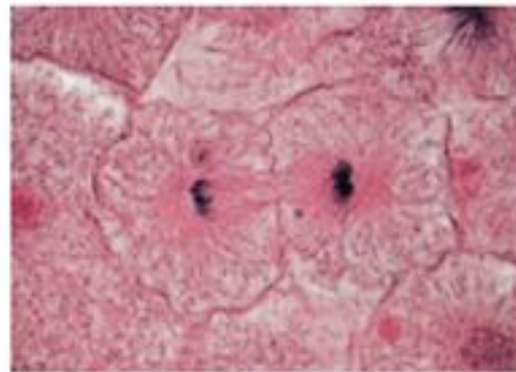
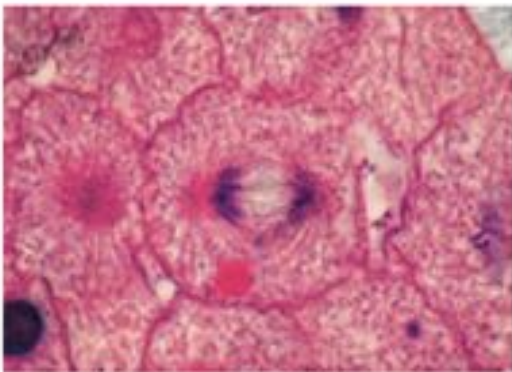
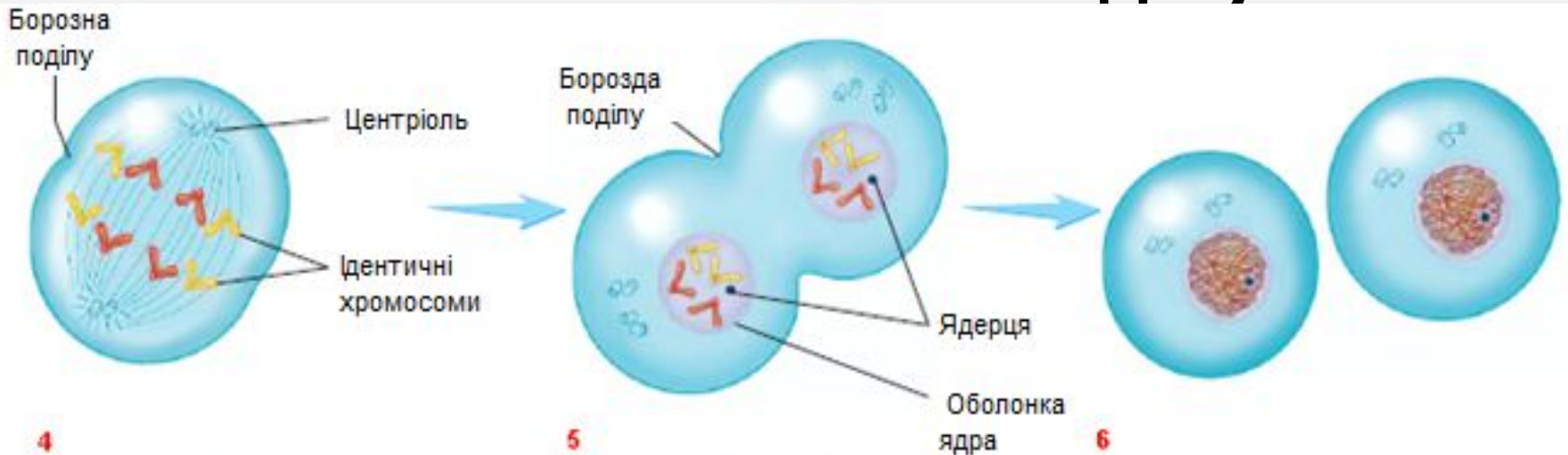
3



Мітотичний поділ клітин: 1, 2 – профаза; 3 – метафаза

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу



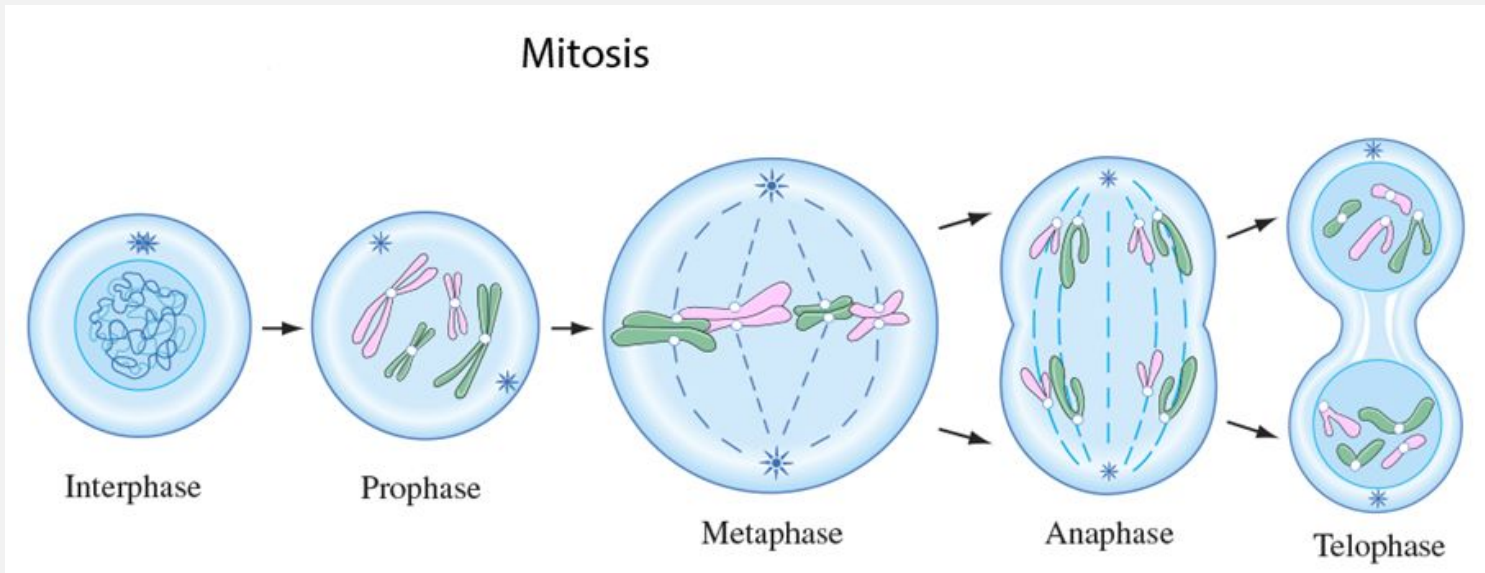
Мітотичний поділ клітин: 4 – анафаза; 5, 6 – телофаза

Клітинний цикл

Фази мітотичного поділу

Біологічне значення мітозу

Мітотичний поділ забезпечує *точну передачу спадкової інформації* від материнських клітин дочірнім протягом будь-якої кількості послідовних клітинних циклів; забезпечує *сталість каріотипу* при нестатевому розмноженні; лежить в основі *нестатевого розмноження, регенерації,*



Картинка:

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

На сьогодні вчені встановили, що всі етапи клітинного циклу підлягають гуморальній регуляції

Ферментативна регуляція перебігу основних подій клітинного циклу здійснюється в так званих *контрольних пунктах*, де він у разі помилок може бути зупинений. Причиною переривання буває нестача поживних речовин, порушення механізмів росту, не подвоєння молекул ДНК та не розколювання хроматид, зовнішні впливи



Три чільні контрольні пункти клітинного циклу: 1 - наприкінці передсинтетичного етапу (G₁/S);

2 - наприкінці післясинтетичного етапу (G₂/M);

3 - у завершальній частині метафази

Схема: Балан П.Г., Біологія, 10 клас,

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

«Контрольний пункт» наприкінці передсинтетичного етапу (G_1/S) встановлює *ступінь готовності клітини до продовження клітинного циклу*

В разі успішного проходження цього етапу клітина синтезує органічні речовини та росте

Перевірку належного завершення інтерфази, зокрема *правильність подвоєння ДНК її цілісність*, здійснює «контрольний пункт» наприкінці післясинтетичного етапу (G_2/M)

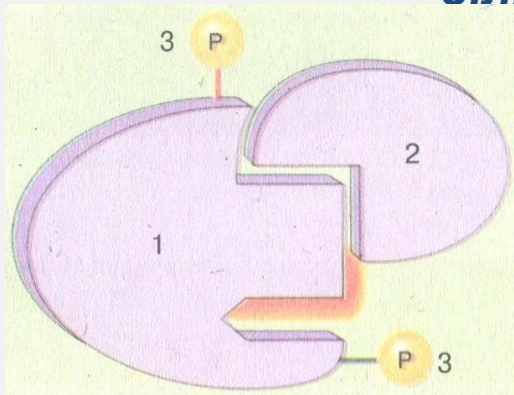
Чинники, які руйнують молекули ДНК або затримують їхнє подвоєння, можуть зупинити цикл на цьому етапі

Контрольний пункт у завершальній частині метафази відповідає за *правильність розміщення хромосом у центральній частині клітини та їхнє приєднання до ниток веретеноподібного*

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

Регуляцію клітинного циклу забезпечують складні молекулярні механізми, головний з яких – *приєднання (або від'єднання) ортофосфатних груп до певних амінокислот у складі особливих білків, що змінює їхню активність*



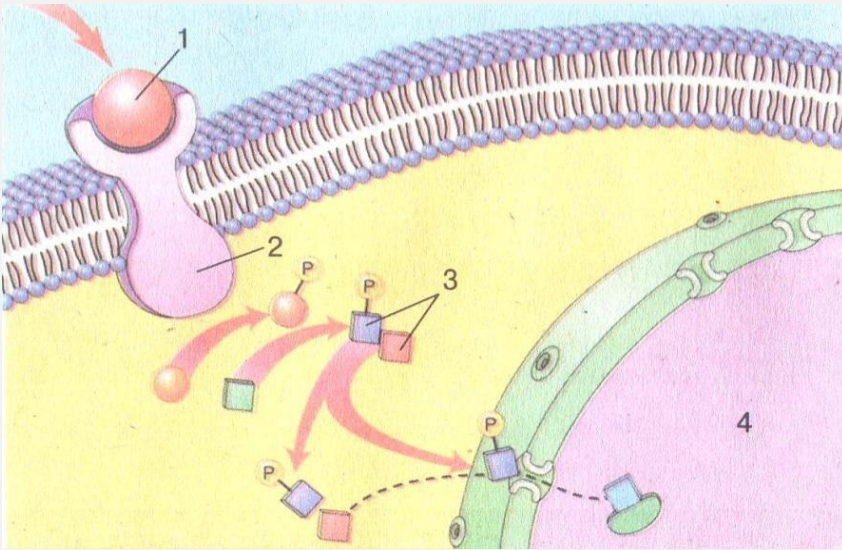
Комплекс білкової молекули (2) ферменту (1) з ортофосфатною групою (3) забезпечує продовження клітинного циклу після певного контрольного пункту

На плазматичних мембранах клітин розташовані численні білки-рецептори, чутливі до *факторів росту*. Коли фактори росту зв'язуються з мембранними рецепторами, то посилюються сигнали, які стимулюють поділ клітин

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

Відомо понад 50 різних білків, які функціонують як фактори росту, але їх, поза сумнівом, більше. Кожний рецептор «впізнає» певний ростовий фактор за формою частини його молекули



Передача факторів росту в клітину:
фактор росту (1) взаємодіє з
рецепторною молекулою плазматичної
мембрани (2) і потрапляє всередину
клітини.

Завдяки комплексу ферментів (3) він
проникає в ядро (4)

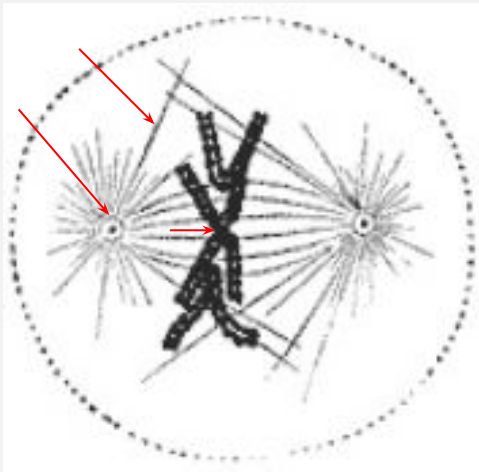
Якщо клітини позбавлені відповідних факторів росту, то їхній цикл завершується на передсинтетичному етапі

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

Зміни в клітинному циклі

Зміни в клітинному циклі можуть бути викликані *порушенням у роботі ферментів-регуляторів циклу, а також мутагенами (фізичними, хімічними, біологічними), котрі можуть впливати на різні фази клітинного циклу*



Як приклад, можна навести дію такого мутагену, як *колхіцин*

Колхіциновий мітоз (або K-мітоз) – одна з форм патології мітозу, пов'язана з пошкодженням мітотичного апарату внаслідок впливу отрут (колхіцин, вінбластин, вінкристин та ін.)

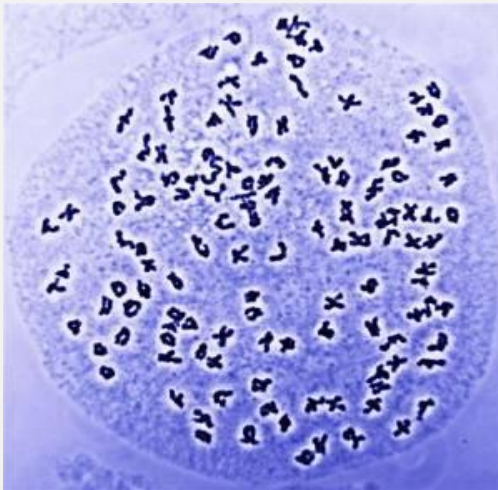
Ці отрути спричиняють затримання мітозу на стадії метафази та анафази внаслідок руйнування різних компонентів веретена поділу (центріолей, мікротрубочок, кінетохорів, самого веретена поділу)

Клітинний цикл

Регуляція клітинного циклу

Зміни в клітинному циклі

Зміни в клітинному циклі можуть бути викликані порушенням у роботі ферментів-регуляторів циклу, а також різними мутагенами (фізичними, хімічними, біологічними), котрі можуть впливати на різні фази клітинного циклу



Поліплоїдна
клітина

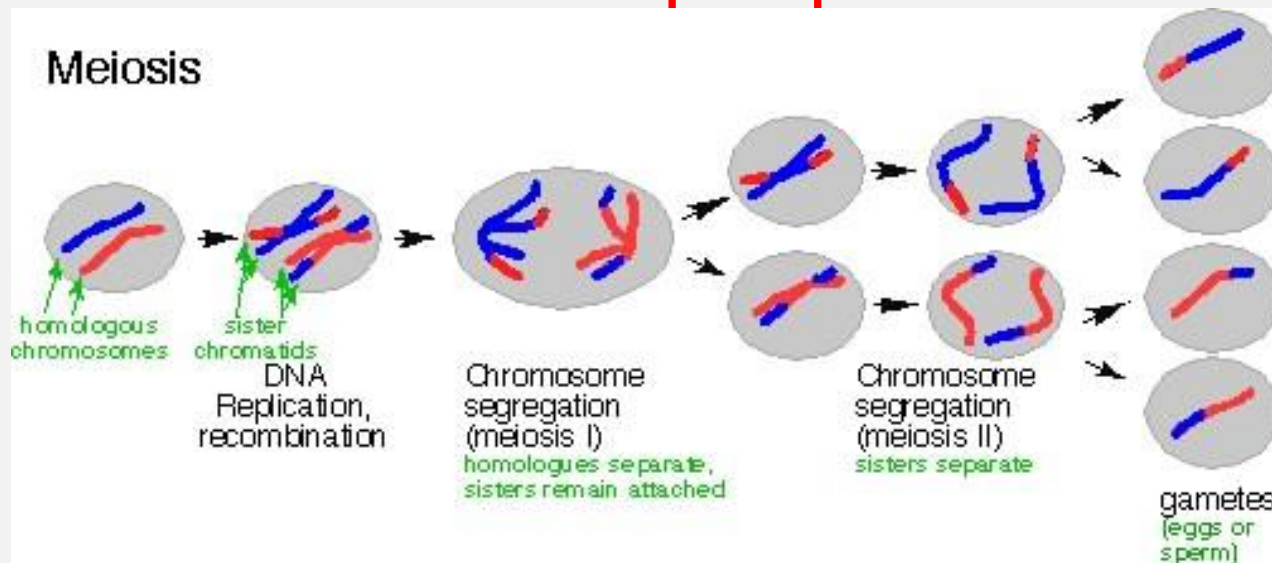
Також цей мутаген підсилює спіралізацію хромосом, що спричиняє їх вкорочення, потовщення та набрякання і злипання

Таким чином клітини стають поліплоїдними, або ж відбувається нерівномірний розподіл хромосом між клітинами

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

Мейоз – це спосіб поділу еукаріотичних клітин, внаслідок якого з однієї материнської утворюються чотири дочірні клітини з удвічі меншим набором хромосом



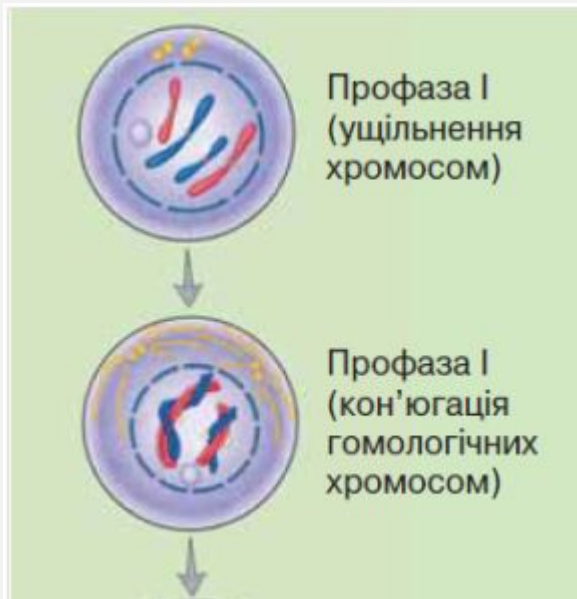
Мейоз вперше описав німецький біолог О. Гертріг у 1876 році на прикладі яєць морських їжаків. Проте важливість мейозу в спадковості була описана лише в 1890 році німецьким біологом А. Вайсманом

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I

Профаза I – фаза спіралізації (конденсації) двохроматидних хромосом



Під час профазі першого мейотичного поділу (профаза I) хромосоми уцільнюються (спіралізуються), набуваючи вигляду паличкоподібних структур

Потім гомологічні хромосоми зближуються і ніби злипаються (кон'югують) між собою. Під час кон'югації може відбуватися кросинговер (від англ. кросинговер - перехрест): обмін ділянками між гомологічними хромосомами

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

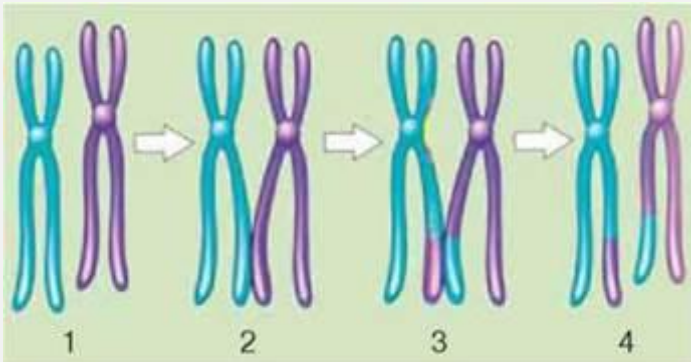
I етап – редукційний поділ, або Мейоз I

Профаза I – фаза спіралізації (конденсації) двохроматидних хромосом

Унаслідок кросинговеру виникають нові комбінації спадкового матеріалу, і тому гомологічні хромосоми часто відрізняються за спадковою інформацією

Кросинговер слугує джерелом спадкової мінливості

Наприкінці профазы гомологічні хромосоми роз'єднуються (але залишаються сполученими в місцях, у яких відбувається обмін ділянками), зникають ядерця, руйнується ядерна оболонка і починає формуватися веретено поділу



Клітинний цикл

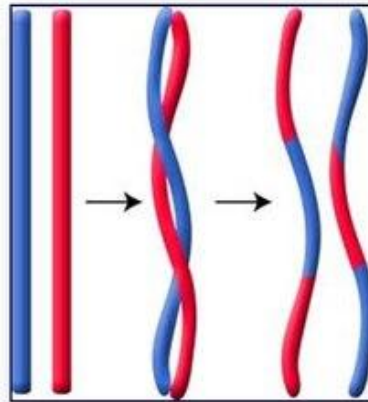
Фази мейотичного поділу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I

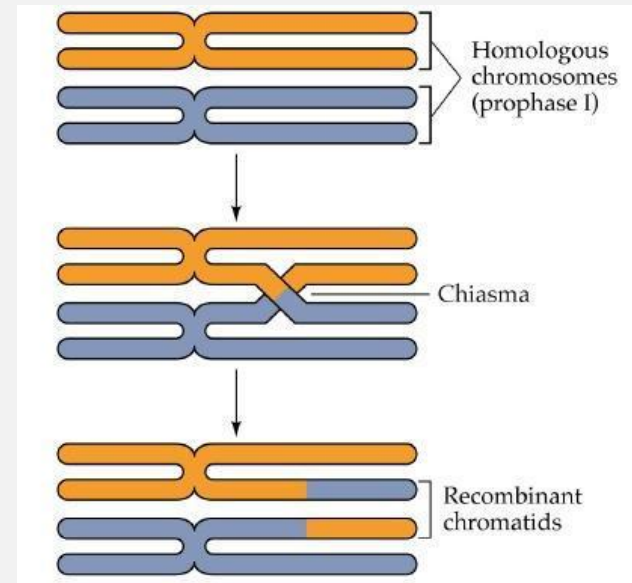


Кросинговер, його причини та біологічне значення

- **Кросинговер** – взаємний обмін гомологічними ділянками гомологічних хромосом внаслідок розриву і сполучення в новому порядку їхніх ниток – хроматид
- Він зумовлює нові комбінації – **рекомбінації**. Це найважливіший механізм забезпечення комбінативної мінливості, який дає матеріал для природного добору
- Сила зчеплення між двома генами, розміщеними в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними
- Кросинговер використовують у генетичному аналізі для розв'язання багатьох проблем генетики



Профаза I



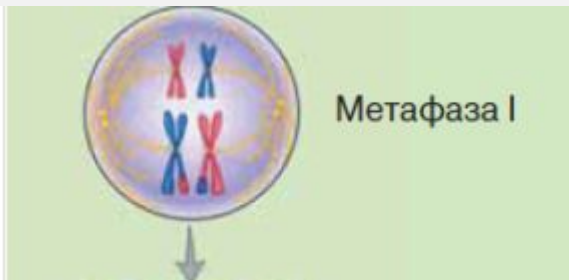
Малюнок:

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I

Метафаза I – фаза розташування тетрад на екваторі



У метафазі першого мейотичного поділу (метафаза I) нитки веретена поділу приєднуються до кінетохорів

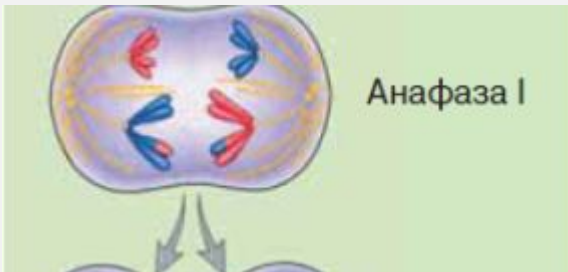
При цьому центромери гомологічних хромосом розташовані одна навпроти одної, а не вздовж однієї лінії, як під час мітозу

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I

*Анафаза I – фаза розходження
двохроматидних гомологічних хромосом*



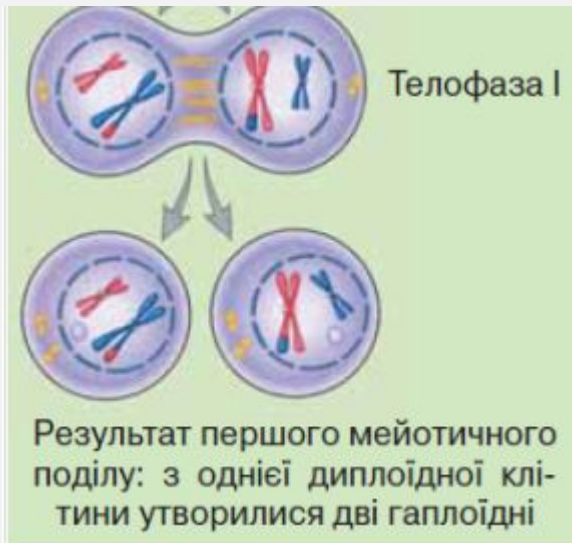
Під час анафази першого мейотичного поділу (анафаза I) гомологічні хромосоми розходяться до протилежних полюсів; кожна з них складається з двох хроматид
Таким чином, наприкінці анафази I поблизу кожного з полюсів опиняється половинний набір хромосом

Якщо клітина до початку мейозу була диплоїдною ($2n$), то під час першого мейотичного поділу стає гаплоїдною ($1n$)

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

I етап – редукційний поділ, або Мейоз I



*Телофаза I – фаза деспіралізації
двохроматидних хромосом*

*У телофазі першого мейотичного поділу
(телофаза I) формується ядерна оболонка*

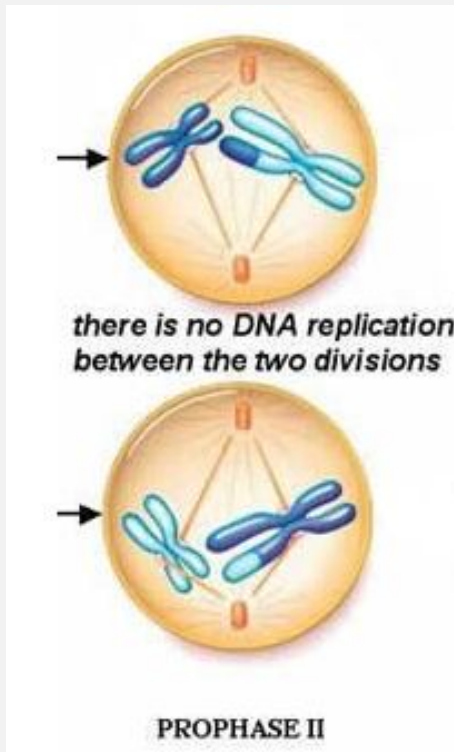
*У тварин і деяких видів рослин хромосоми
деспіралізуються і цитоплазма материнської
клітини поділяється, тобто виникають дві
дочірні клітини; у більшості видів рослин поділ
клітини не завершується (цитоплазма не
поділяється)*

*Інтерфаза між мейотичними поділами ^{вкорочена} або відсутня
(більшість видів рослин); молекули ДНК у цей період не подвоюються*

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

II етап – мітотичний поділ (екваційний), або Мейоз II



*Профаза II – фаза спіралізації
двохроматидних хромосом*

Під час профазі другого мейотичного поділу (профазі II) хромосоми ущільнюються, зникають ядерця, руйнується ядерна оболонка, хромосоми починають пересуватися до центральної частини клітини, починає формуватися веретено поділу

Екваційний поділ (від латин, aequalis — такий же), або гомеотипний (від грецьк. homoios- подібний), проходить як мітоз і відрізняється від нього лише кількістю хромосом

Малюнок:

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

II етап – мітотичний поділ (екваційний), або Мейоз II



*Метафаза II – фаза розташування
двохроматидних хромосом на екваторі*

*У метафазі другого мейотичного поділу
(метафазі II) завершуються ущільнення
хромосом і формування веретена поділу*

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

II етап – мітотичний поділ (екваційний), або Мейоз II



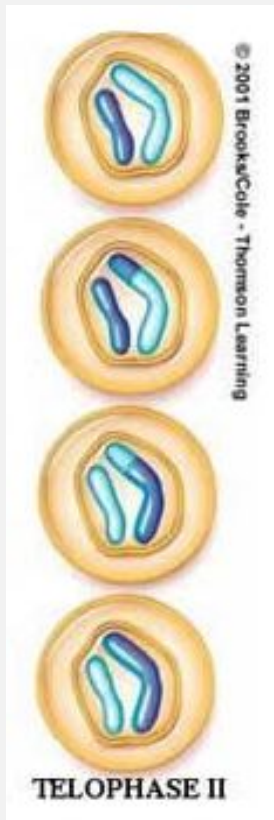
*Анафаза II – фаза розходження
однохроматидних хромосом до полюсів
клітини*

*В анафазі другого мейотичного поділу
(анафазі II) хроматиди окремих хромосом
розходяться до різних полюсів*

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

II етап – мітотичний поділ (екваційний), або Мейоз II



*Телофаза II – фаза деспіралізації
однохроматидних хромосом*

*Під час телофази другого мейотичного
поділу (телофази II) хромосоми знову
деспіралізуються, зникає веретено поділу,
формується ядерця і ядерна оболонка*

*Завершується телофаза II поділом
цитоплазми*

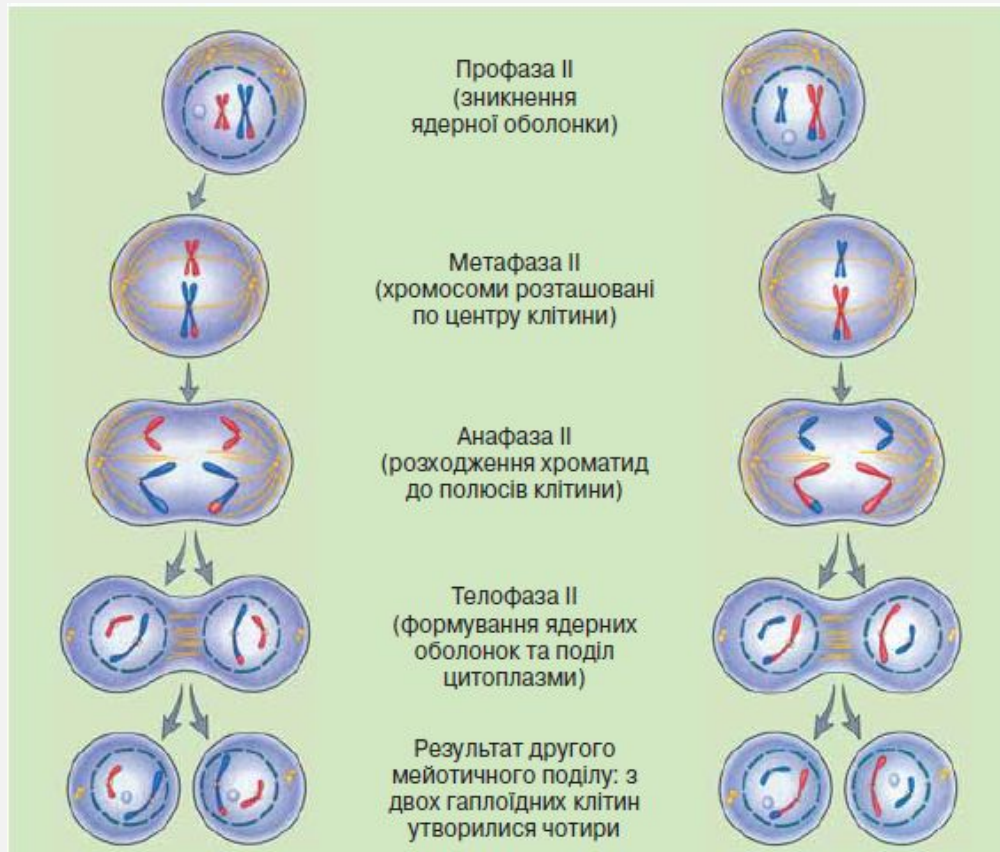
*У результаті другого мейотичного поділу
кількість хромосом не змінюється, але
кожна хромосома складається лише з однієї
хроматиди*

Малюнок:

Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

II етап – мітотичний поділ (екваційний), або Мейоз II

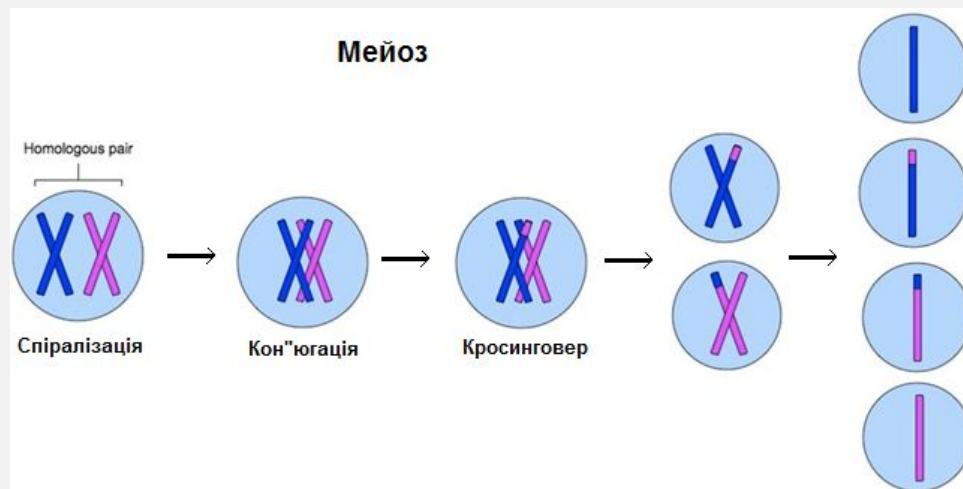


Клітинний цикл

Фази мейотичного поділу

Біологічне значення мейозу

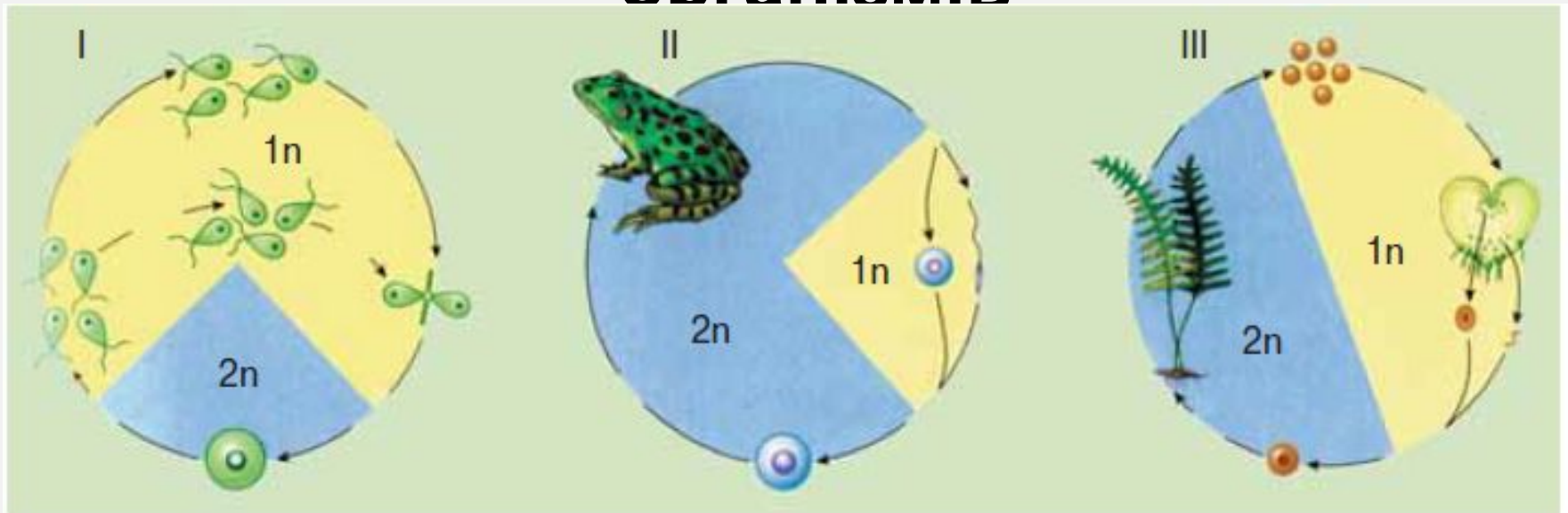
Мейотичний поділ забезпечує *сталість каріотипу при статевому розмноженні*; лежить в основі *статевого розмноження* – завдяки такому поділу число хромосом *статевих клітин зменшується вдвічі*, а *диплоїдність відновлюється* при злитті гамет у процесі запліднення; *забезпечує видозміну спадкового матеріалу* (кросинговер, гомологічні хромосоми в різних дочірніх клітинах)



Картинка:

Клітинний цикл

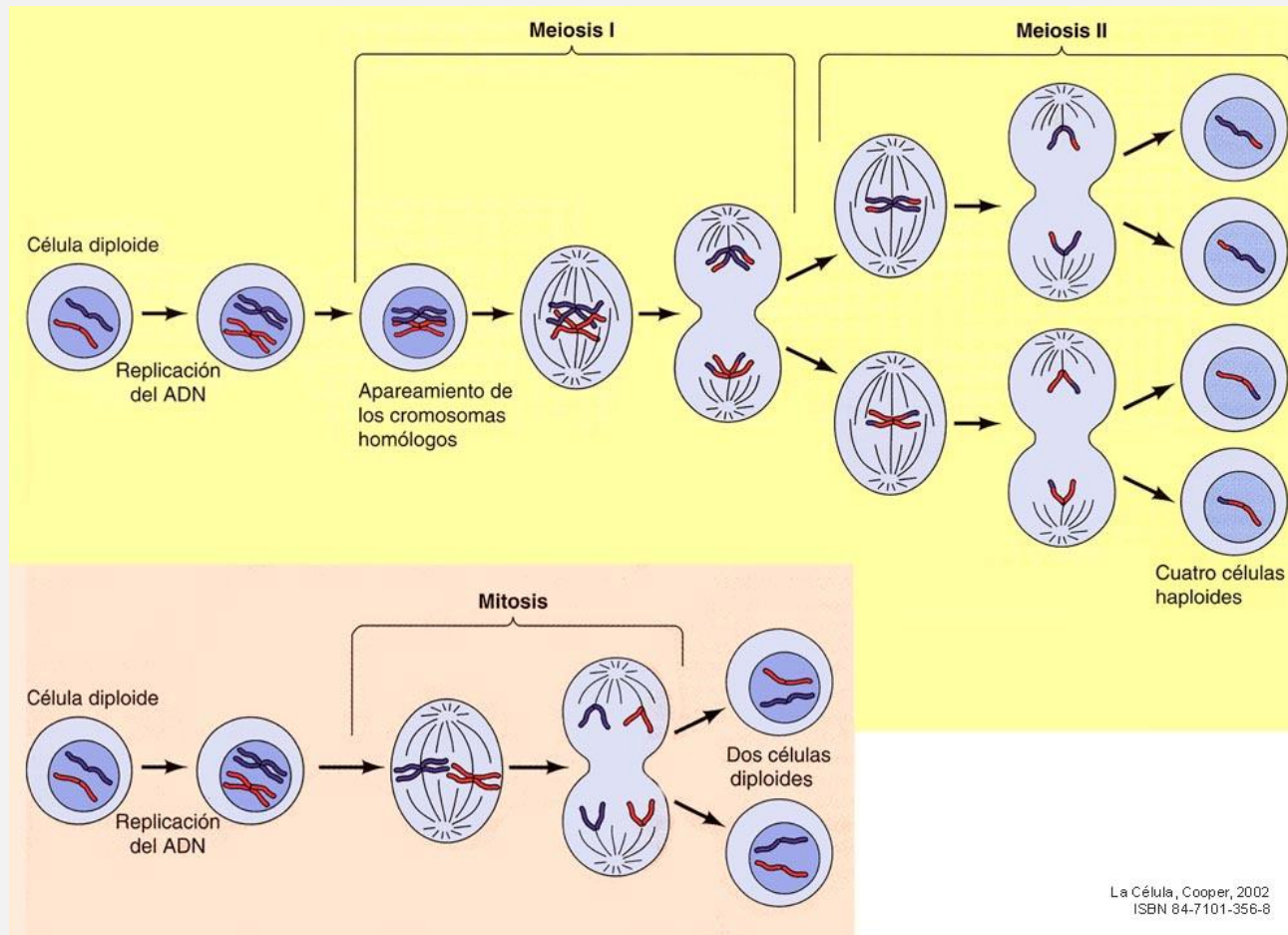
Місце мейозу у життєвому циклі організмів



Різні типи ядерних циклів: I – ядерний цикл хламідомонади (поділ зиготи розпочинається мейозом); II – ядерний цикл жаби (мейоз передуює утворенню гамет); III – ядерний цикл папороті (статеве покоління гаплоїдне, нестатеве – диплоїдне, мейоз відбувається при утворенні спор, з яких розвивається статеве покоління)

Клітинний цикл

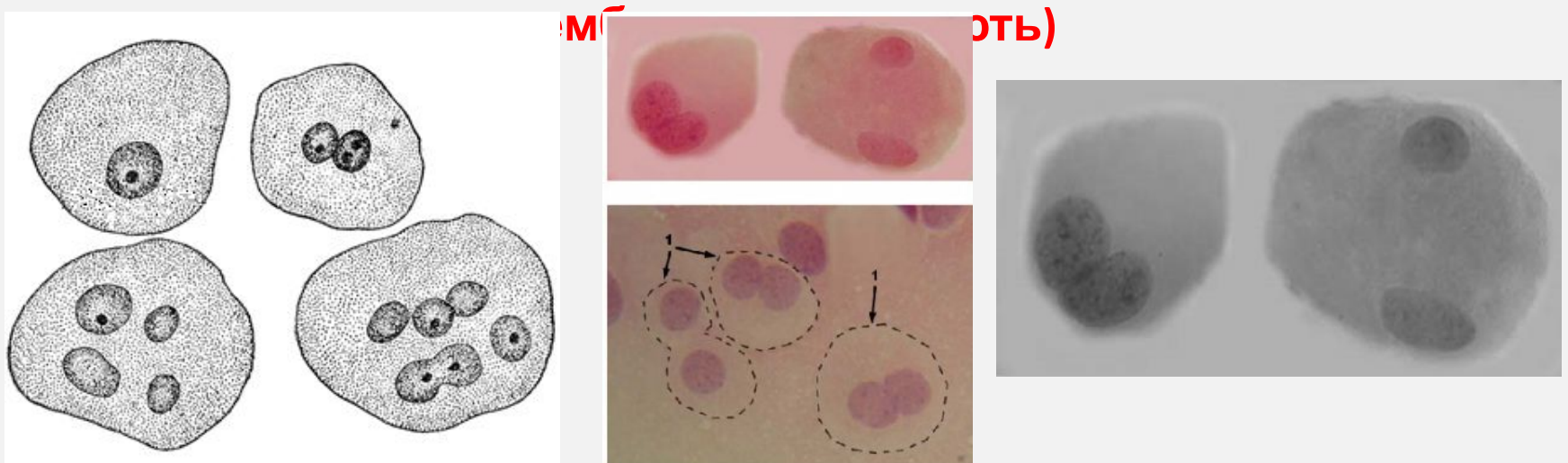
Мейоз та мітоз



Клітинний цикл

Інші види поділу клітин еукаріотів

Амітоз (прямий поділ) – поділ, що відбувається без спіралізації хромосом і без утворення веретена поділу; здійснюється перешнуруванням ядра, утворенням перегородки (ядро ділиться шляхом перетяжки на дві або декілька нерівних частин, точного розподілу ДНК і хромосом не відбувається, ядерце і ядерна

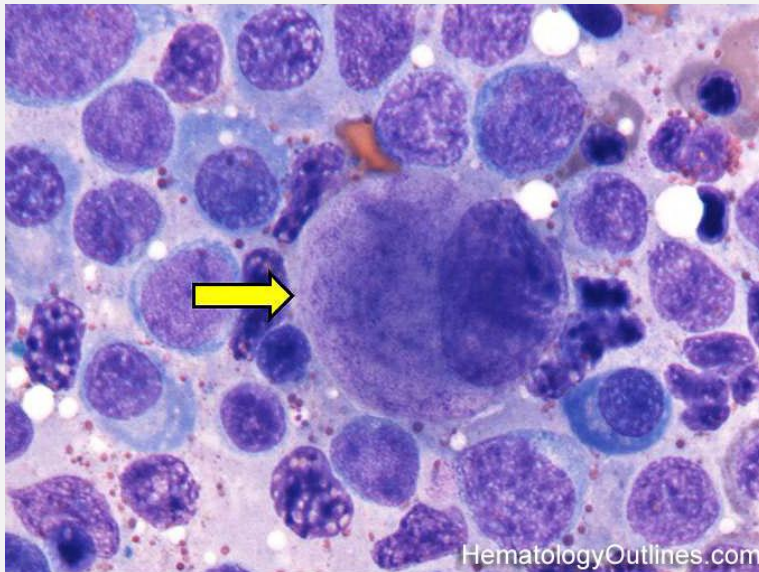


Цей поділ характерний для клітин, приречених на загибель або ж

Клітинний цикл

Інші види поділу клітин еукаріотів

Ендомітоз – поділ, що супроводжується репродукцією хромосом без утворення веретена поділу при збереженні ядерної оболонки (усі фази поділу відбуваються всередині ядра і таким чином утворюються поліплоїдні ядра)



Мегакаріоц

ИТ

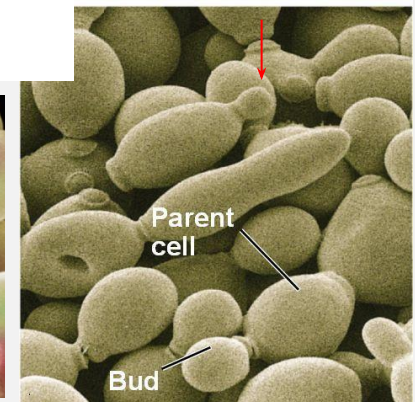
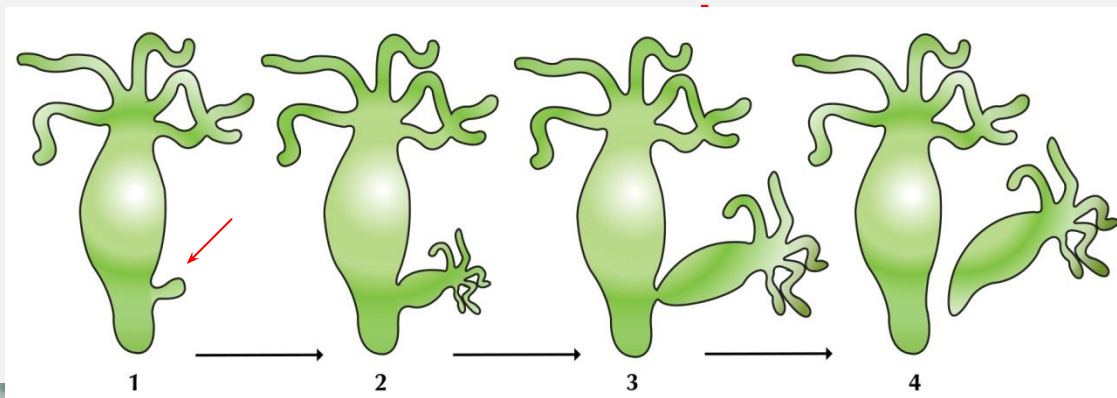
Зустрічається цей вид поділу в клітинах різних тканин, які інтенсивно функціонують та можуть призводити до багаторазового збільшення числа хромосом у клітині (клітини печінки, м'язові волокна, мегакаріоцити – клітини-попередники тромбоцитів) або ж збільшення плоідності клітини при збереженні в них постійної кількості багатохроматидних хромосом (клітини амеб, інфузорій, евглен, слинних залоз двокрилих комах, зародкового мішка

Фото: hematologyoutlines.com

Клітинний цикл

Інші види поділу клітин еукаріотів

Брунькування – поділ, за якого з однієї материнської клітини утворюється дві дочірні клітини, одна з яких за розмірами



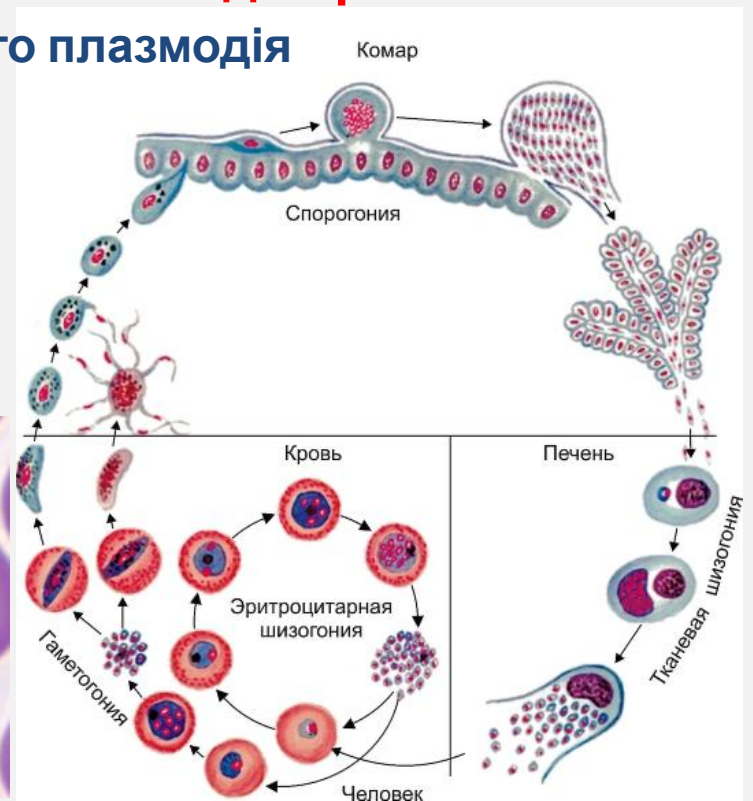
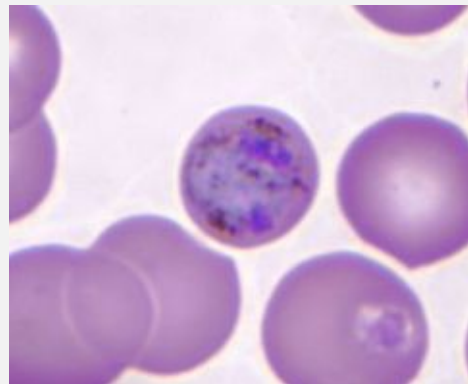
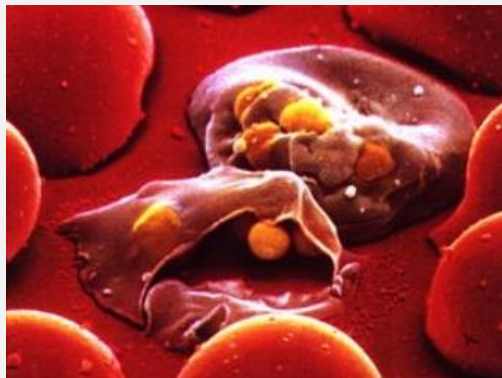
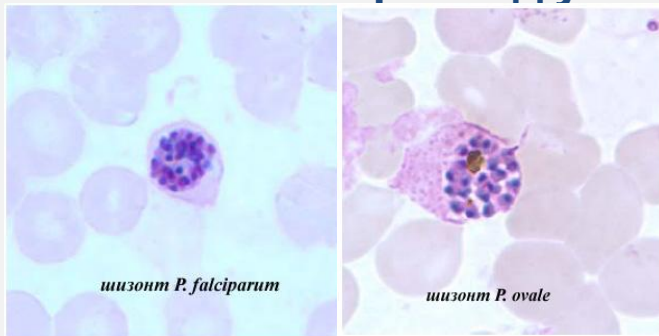
Зустрічається у грибів – дріжджів, рослин (виводкові бруньки) та тварин

Клітинний цикл

Інші види поділу клітин еукаріотів

Множинний поділ (шизогонія) – поділ, за якого з однієї материнської клітини утворюється багато дочірніх клітин

Наприклад у малярійного плазмодія



Сторінка VK курсів:

http://vk.com/galileo_zno

