

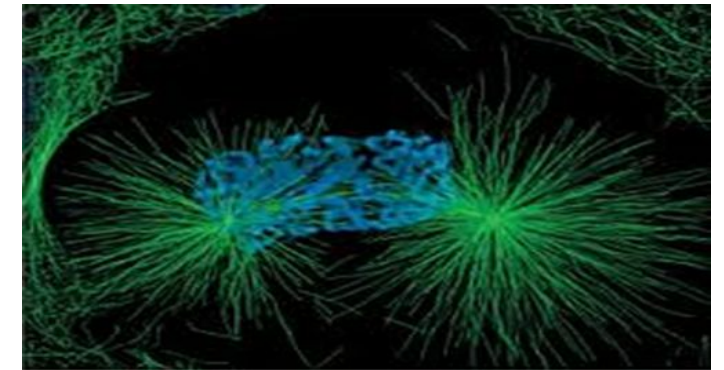
# КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. РЕГУЛЯЦІЯ КЛІТИННОГО ЦИКЛУ



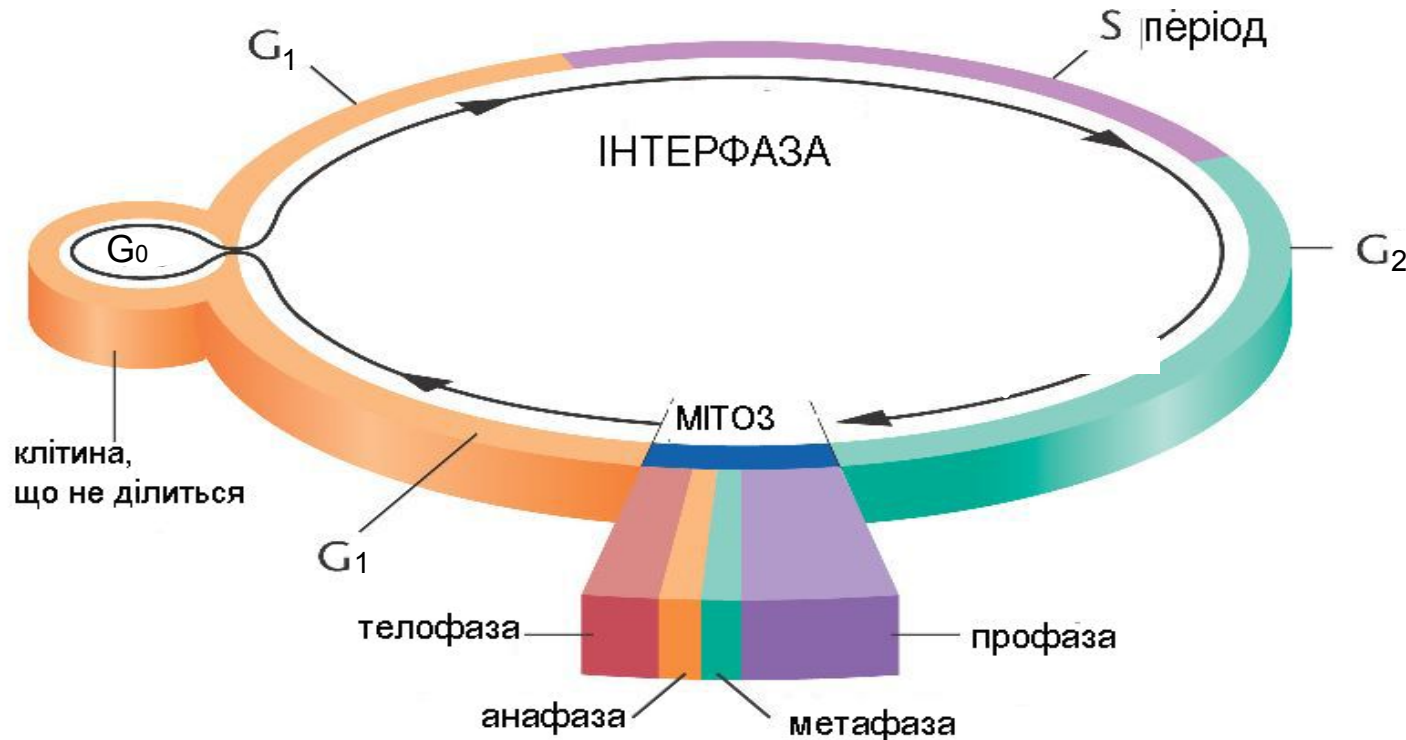
**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: 222 – «МЕДИЦИНА» (МАГІСТРИ)**

# ПЛАН

1. Організація клітини в часі
2. Інтерфаза. Етапи інтерфази
3. Мітоз. Етапи мітозу
4. Регуляція клітинного циклу
5. Типи поділу соматичних клітин



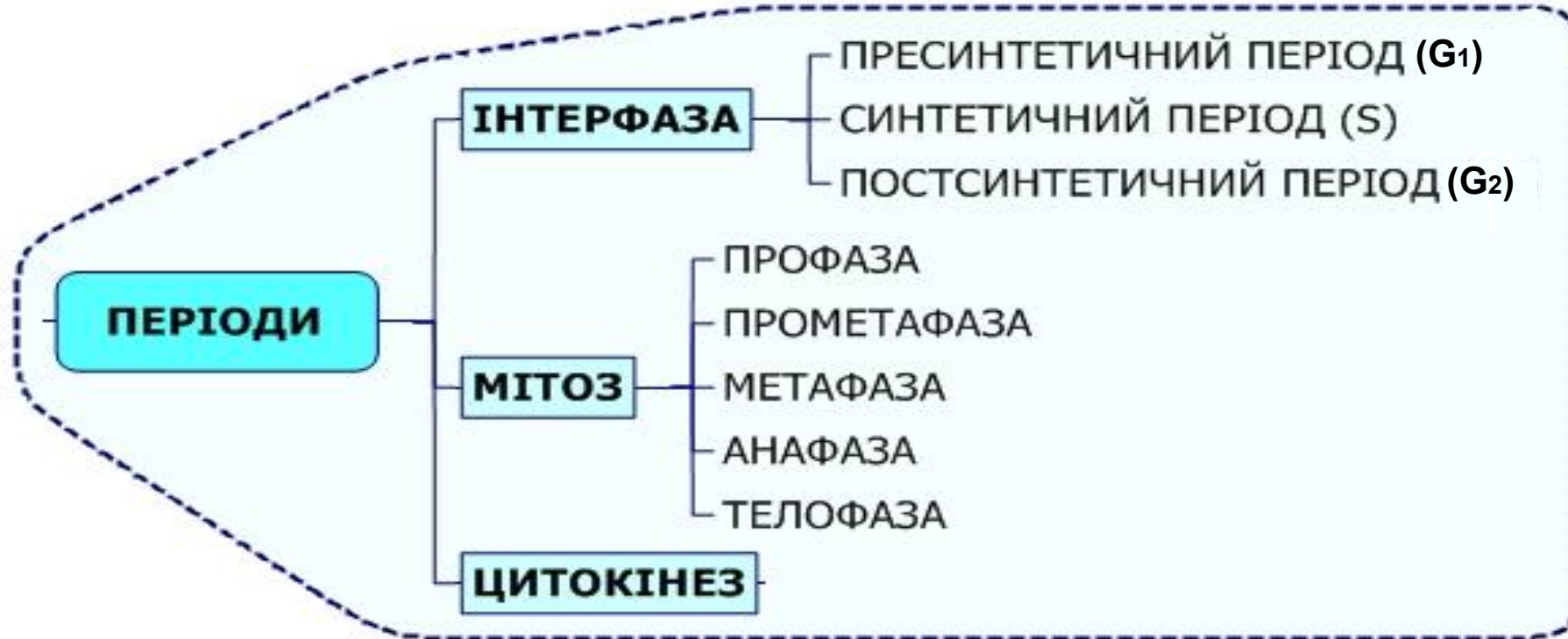
# КЛІТИННИЙ ЦИКЛ



**Клітинний цикл** – це період життя клітини з моменту її появи до зникнення. Супроводжується ростом, диференціюванням, функціонуванням.

Багатоклітинний організм для того, щоб існувати тривалий час, повинен створювати нові клітини з тією ж швидкістю, з якою гинуть старі. Тому поділ клітин – ключове явище в житті усіх організмів.

# СТРУКТУРА КЛІТИННОГО ЦИКЛУ



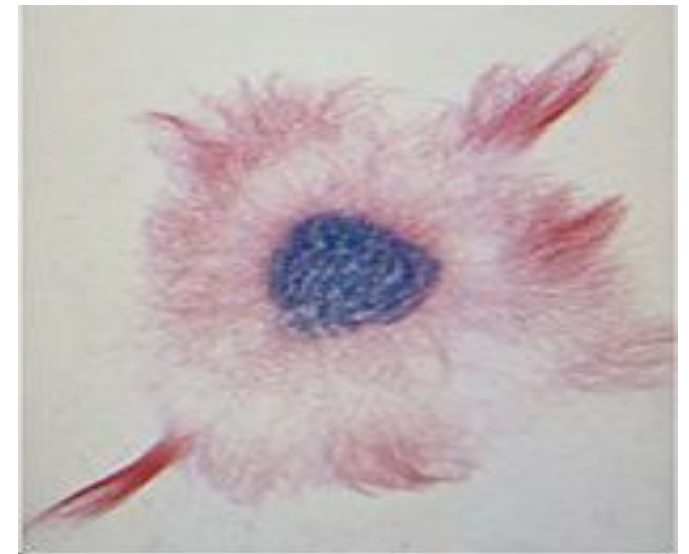
# ІНТЕРФАЗА

**частина клітинного циклу між двома  
послідовними мітозами**

**(для клітин, що діляться);**

**період від останнього мітозу до загибелі  
клітини**

**(для клітин, що втратили здатність до поділу)**



# ПРЕСИНТЕТИЧНИЙ ПЕРІОД ІНТЕРФАЗИ



# СИНТЕТИЧНИЙ ПЕРІОД ІНТЕРФАЗИ

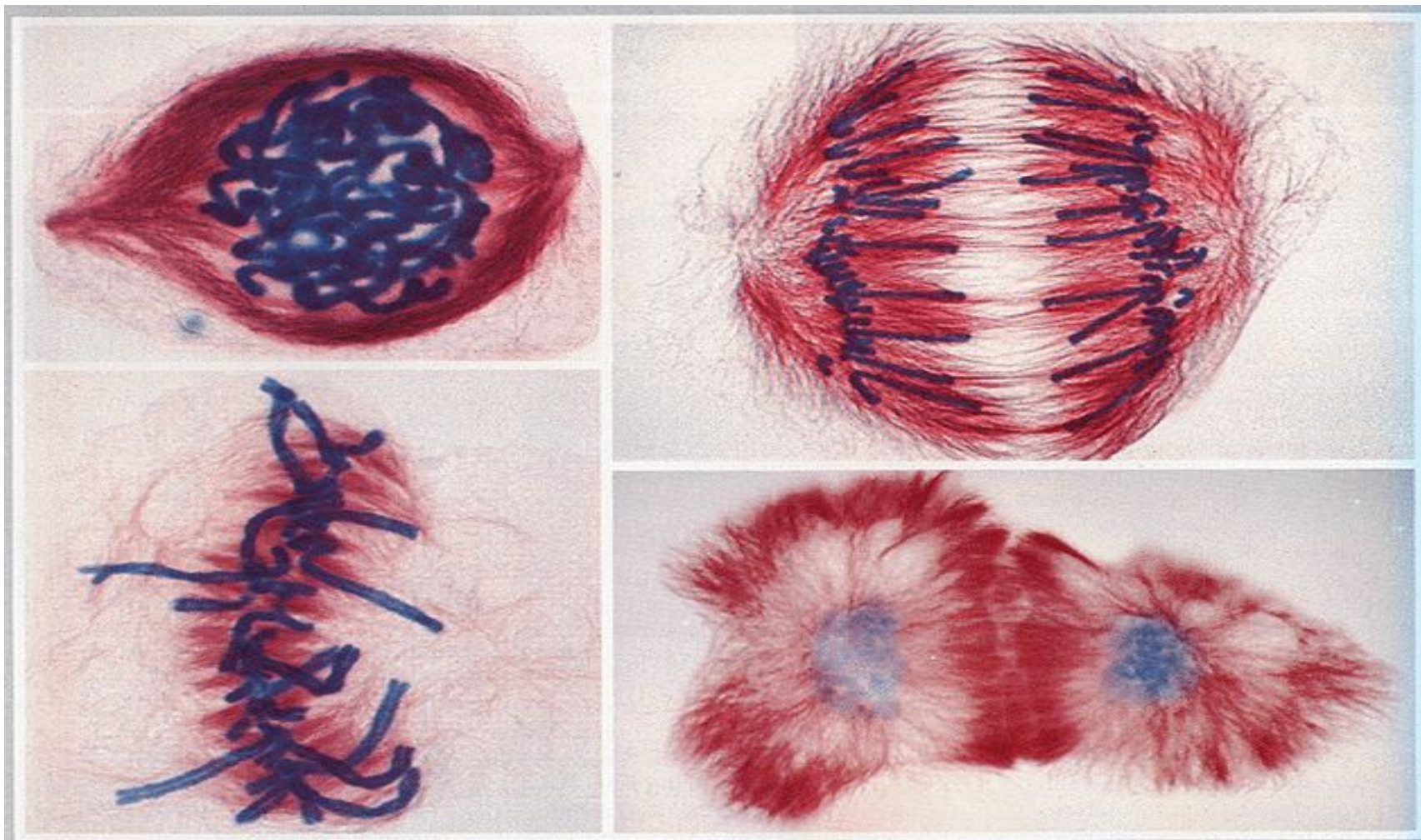


# ПОСТСИНТЕТИЧНИЙ ПЕРІОД ІНТЕРФАЗИ

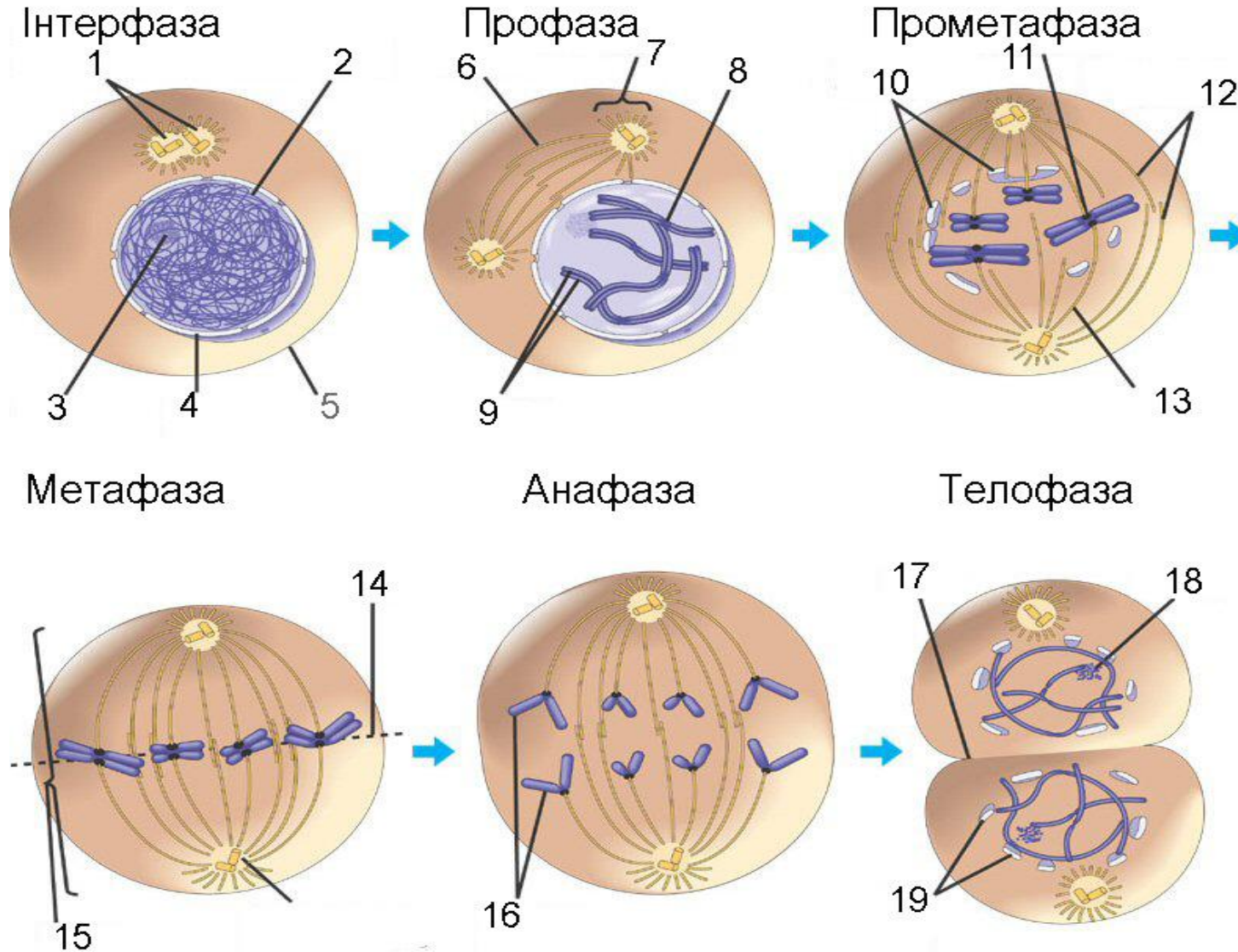




**МІТОЗ – це непрямий поділ ядра клітини, який забезпечує точну передачу інформації від материнської клітини до дочірньої**



# МІТОЗ У ТВАРИННІЙ КЛІТИНІ



- 1 – клітинний центр;
- 2 – хроматин;
- 3 – ядерце;
- 4 – ядро;
- 5 – клітинна мембрана;
- 6 – формування веретена поділу;
- 7 – центріолі;
- 8 – хромосоми;
- 9 – хроматиди;
- 10 – фрагменти ядерної оболонки;
- 11 – центромера;
- 12 – веретено поділу;
- 13 – мікротрубочки;
- 14 – метафазна пластинка;
- 15 – веретено поділу;
- 16 – однохроматидні хромосоми;
- 17 – перетяжка;
- 18 – формування ядерця;
- 19 – формування ядерної оболонки

## ПРОФАЗА МІТОЗУ

- конденсація хромосом;
- початок утворення веретена поділу;
- міграція центріолей до протилежних полюсів;
- зникнення ядерця;
- кількість хромосом та хроматид =  $2n4c$



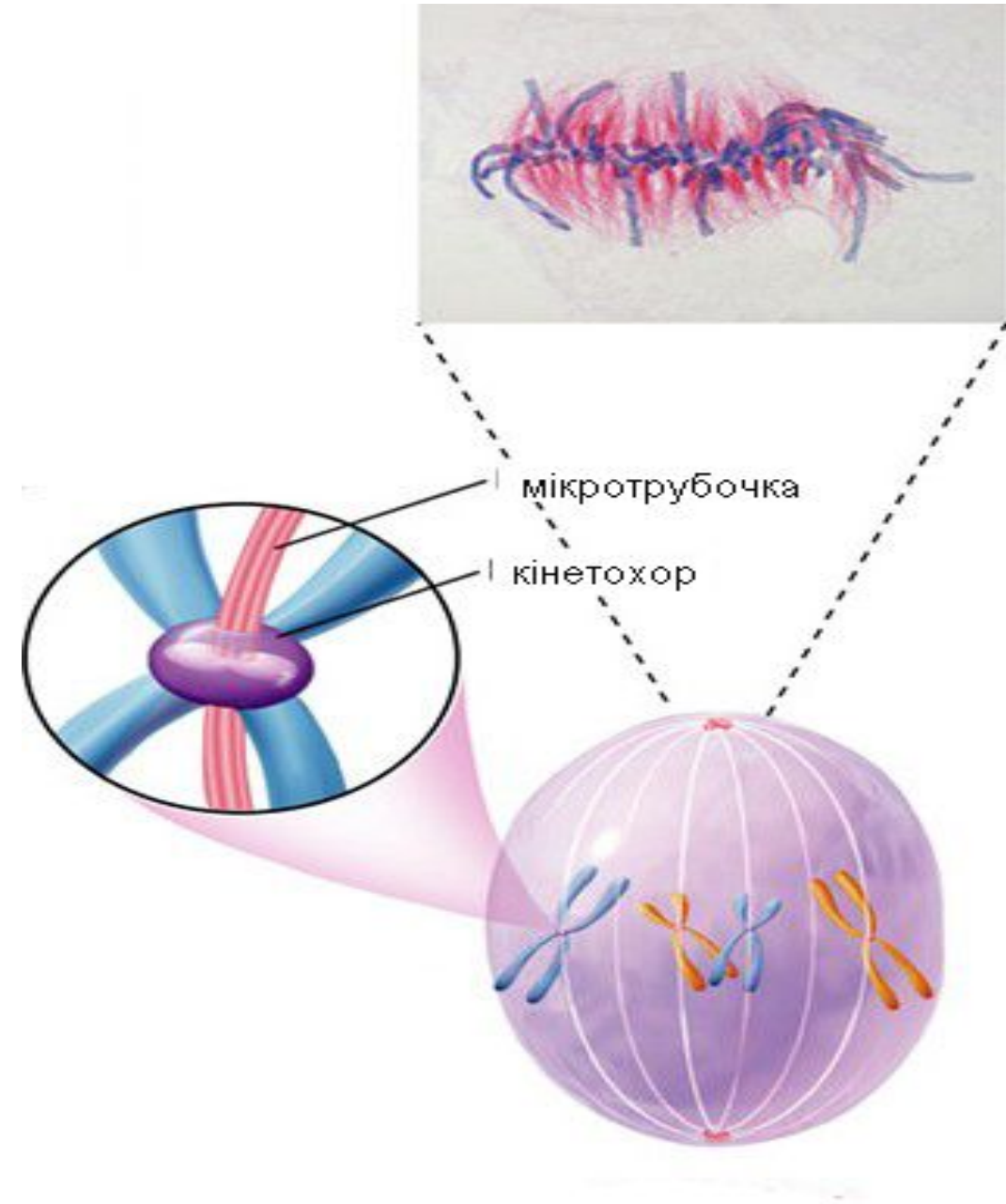
## ПРОМЕТАФАЗА МІТОЗУ

- фрагментація ядерної оболонки;
- утворення кінетохорів;
- завершення формування веретена поділу;
- кількість хромосом та хроматид =  $2n4c$

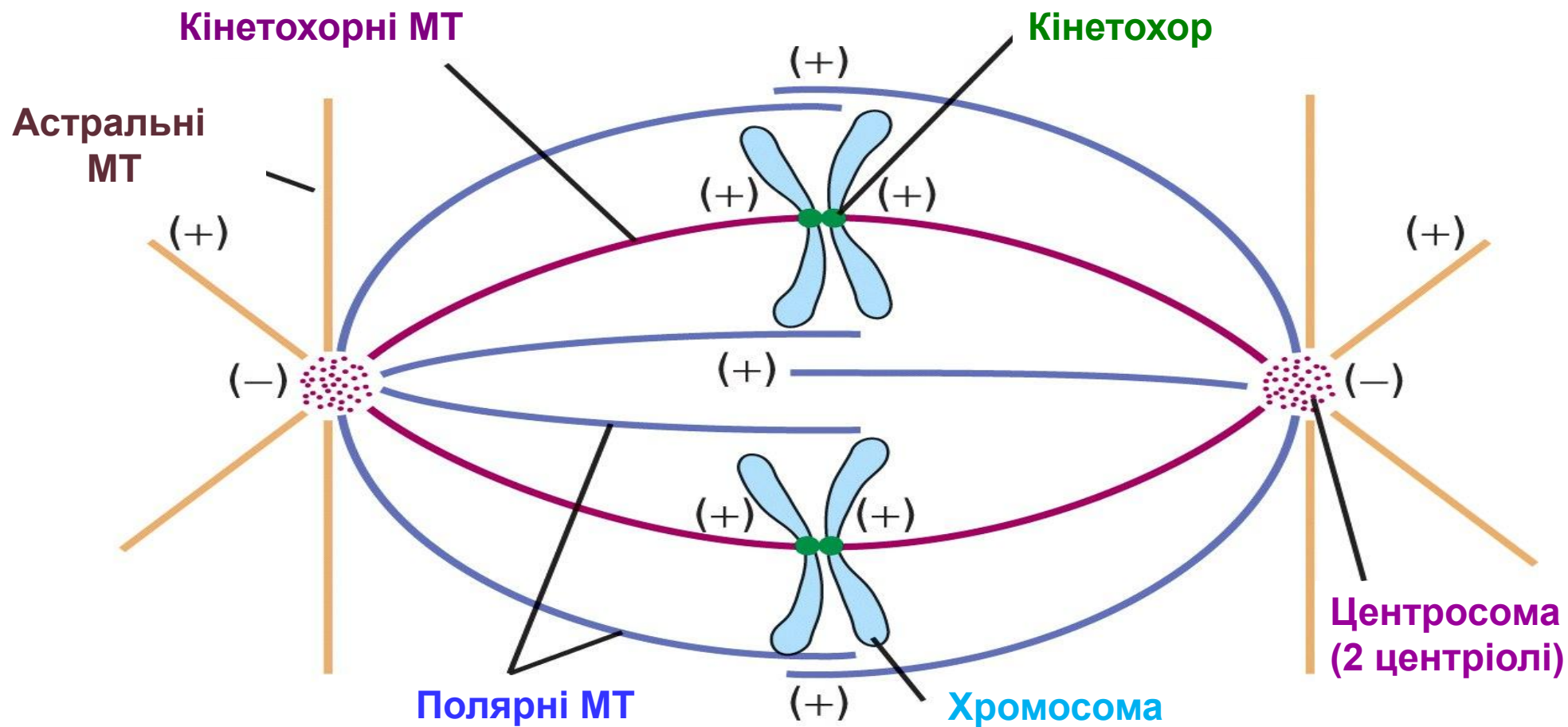


# МЕТАФАЗА МІТОЗУ

- максимальна конденсація хромосом;
- розміщення центромер хромосом у екваторіальній площині;
- формування метафазної пластинки;
- хромосоми залишаються з'єднаними лише у ділянці центромери;
- кількість хромосом та хроматид =  $2n4c$

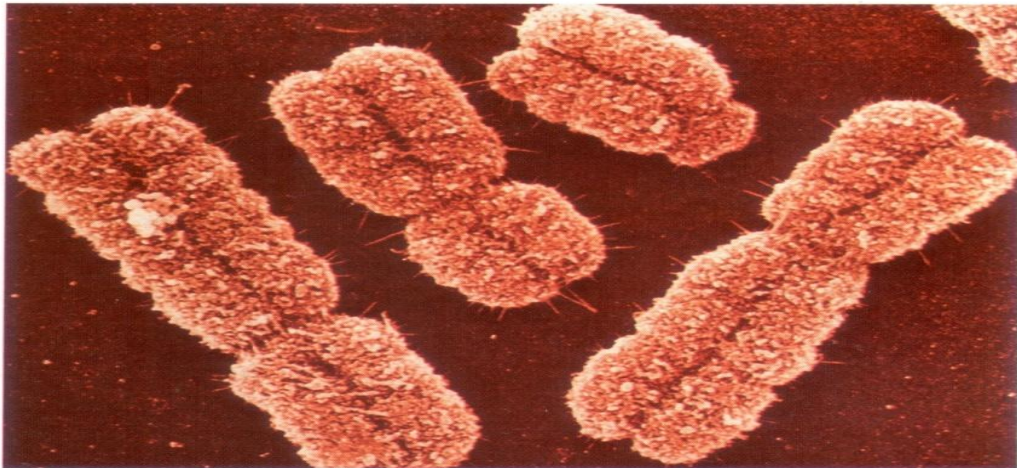
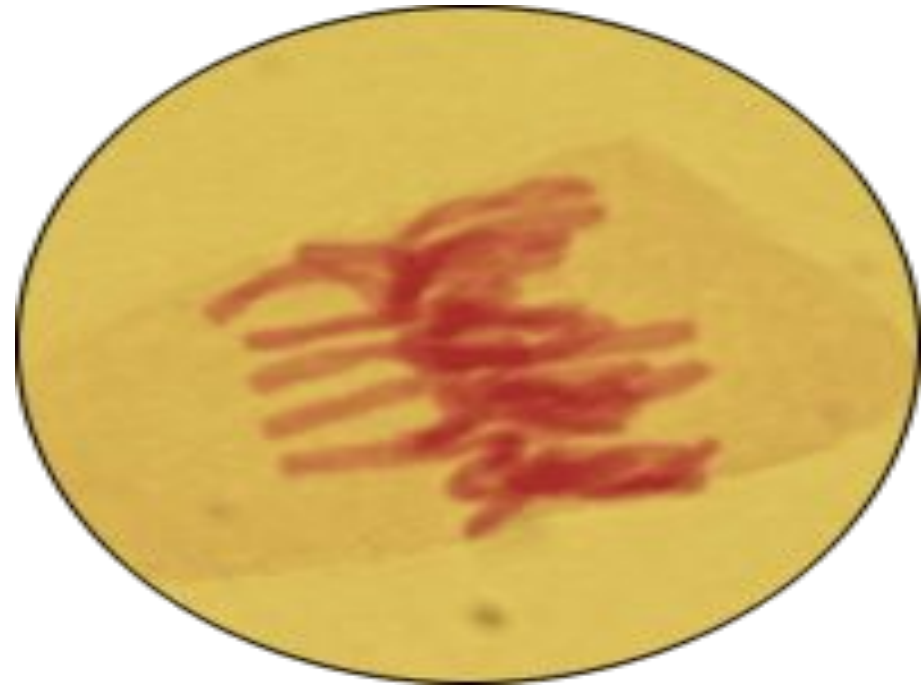


# ВЕРЕТЕНО ПОДІЛУ



МТ – мікротрубочки

# ΜΕΤΑΦΑΖΗ ΧΡΟΜΟΣΟΜΙ



## АНАФАЗА МІТОЗУ

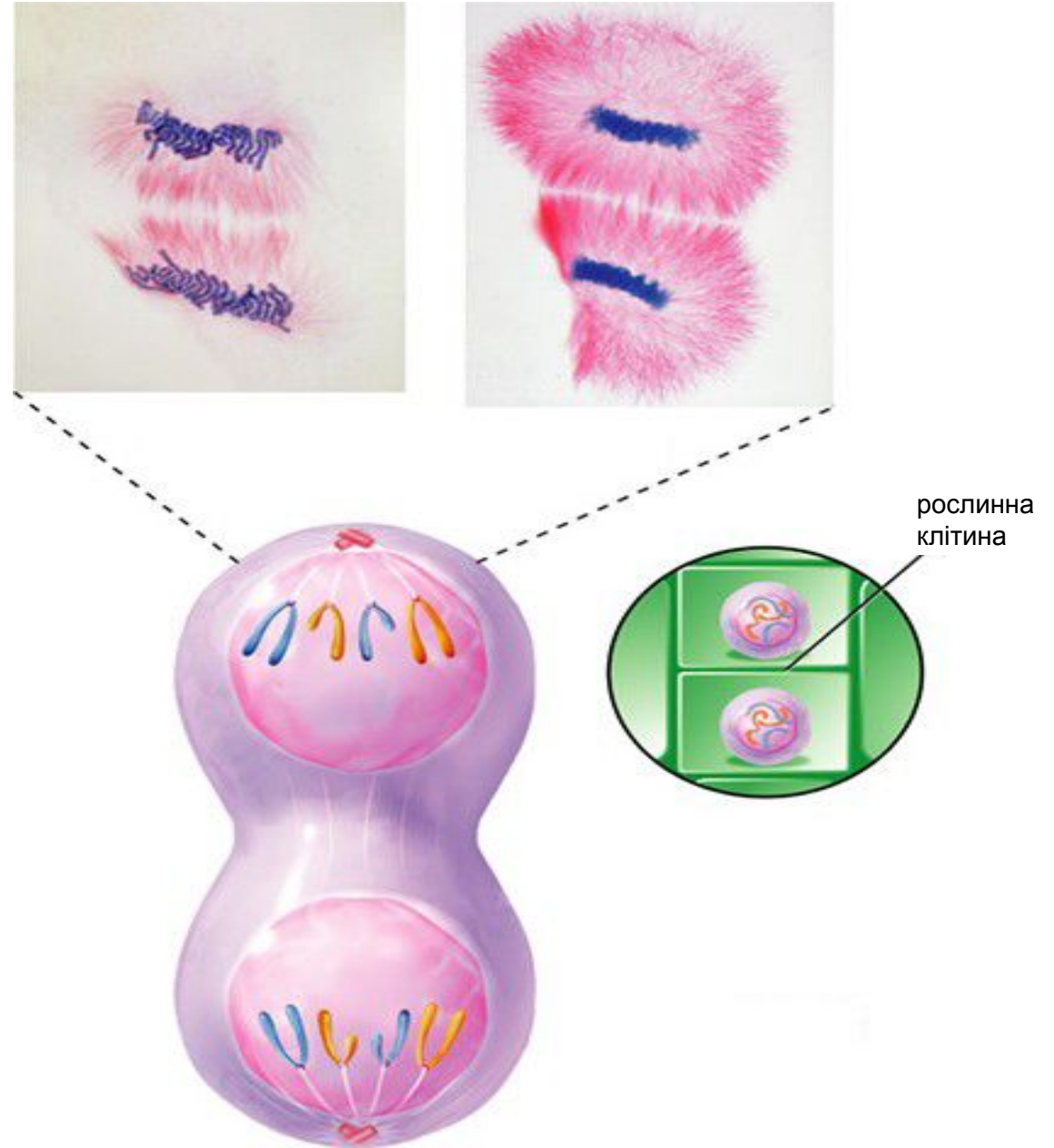
- роз'єднання сестринських хроматид та утворення однохроматидних хромосом;
- рух хромосом до протилежних полюсів клітини;
- кількість хромосом та хроматид =  $4n4c$





# ТЕЛОФАЗА МІТОЗУ

- зникнення кінетохорних мікротрубочок;
- деконденсація хромосом;
- формування ядерної оболонки;
- утворення ядерець;
- кількість хромосом та хроматид у ранній телофазі =  $4n4c$ , у пізній телофазі =  $2n2c$



## **ЦИТОКІНЕЗ (ЦИТОТОМІЯ)**

### **ПОДІЛ ЦИТОПЛАЗМИ (КЛІТИННОГО ТІЛА)**

— пізня телофаза

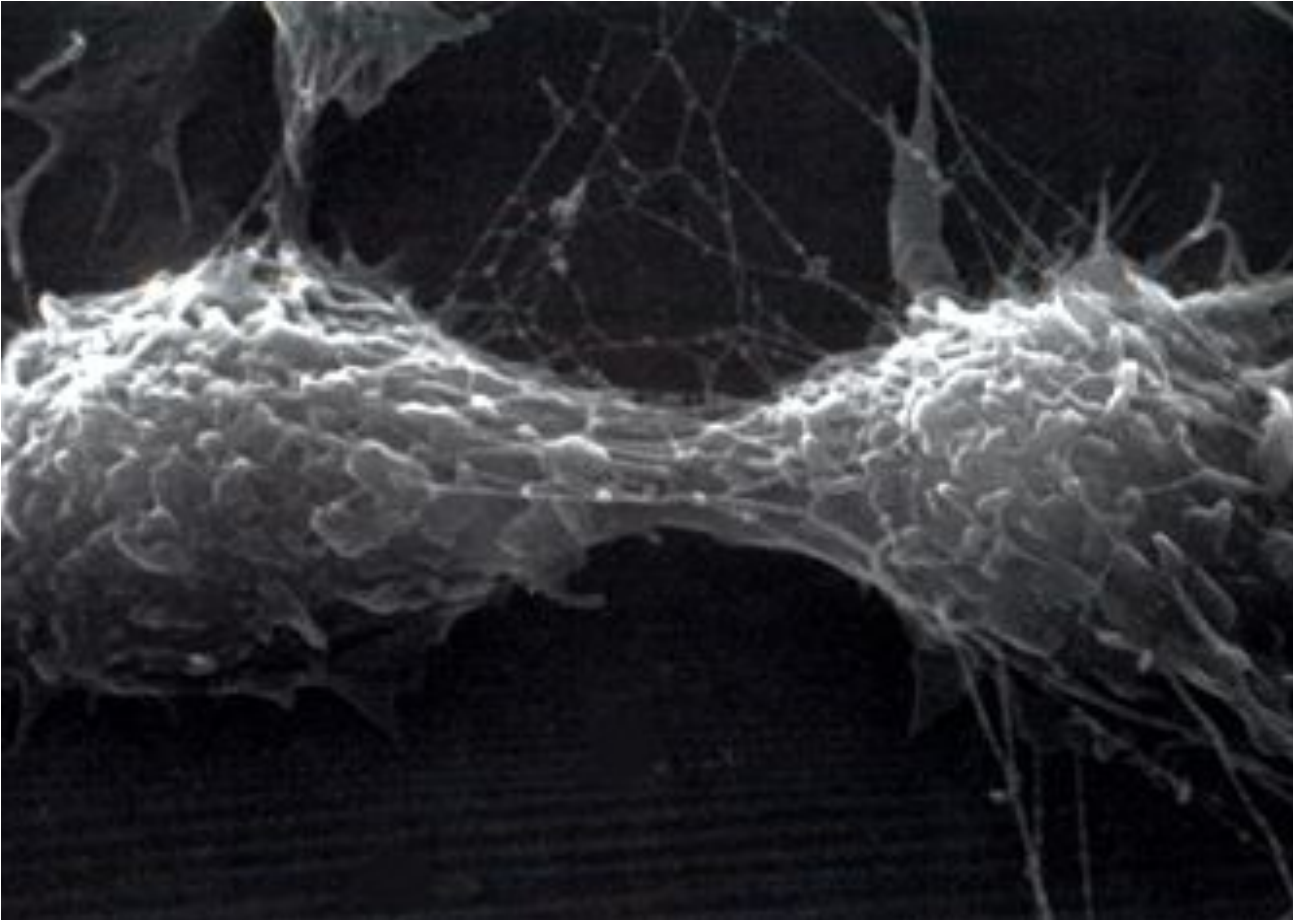
### **У ТВАРИННИХ КЛІТИНАХ**

- формування скоротливого кільця з мікрофіламентів у центрі клітини
- зменшення діаметра кільця
- поступове вгинання плазмалем (виникнення борозни поділу)
- утворення двох дочірніх клітин

### **У РОСЛИННИХ КЛІТИНАХ**

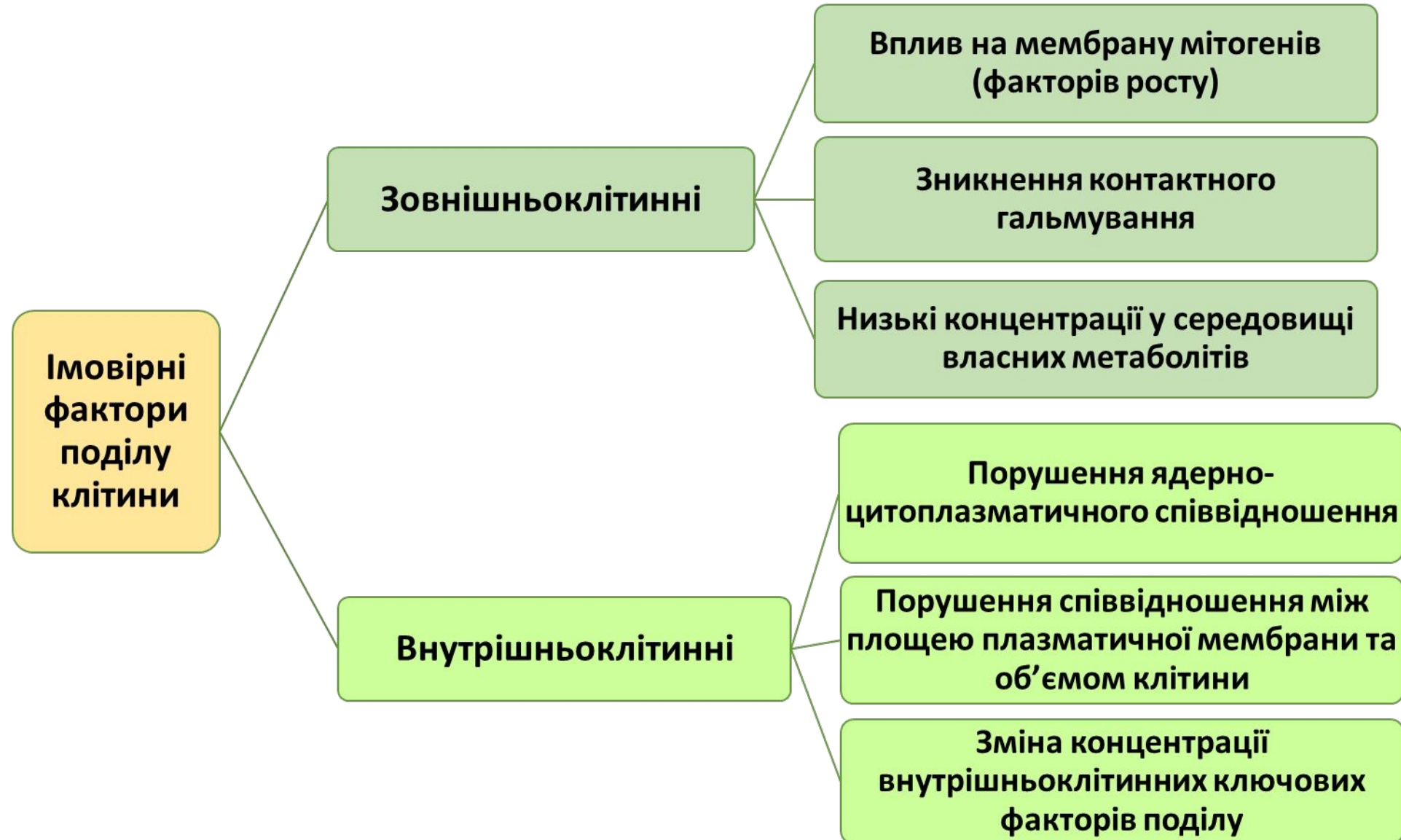
- взаємодія мікротрубочок та дрібних вакуолей апарату Гольджі
- утворення первинної клітинної стінки
- відокремлення двох клітин

## **ЦИТОКІНЕЗ (ЦИТОТОМІЯ) У ТВАРИННИХ КЛІТИНАХ СУПРОВОДЖУЄТЬСЯ:**



- **формуванням скоротливого кільця з мікрофіламентів на екваторі клітини;**
- **вгинанням плазмалеми;**
- **утворенням двох дочірніх клітин**

# ОСНОВНІ ФАКТОРИ ПОДІЛУ КЛІТИНИ



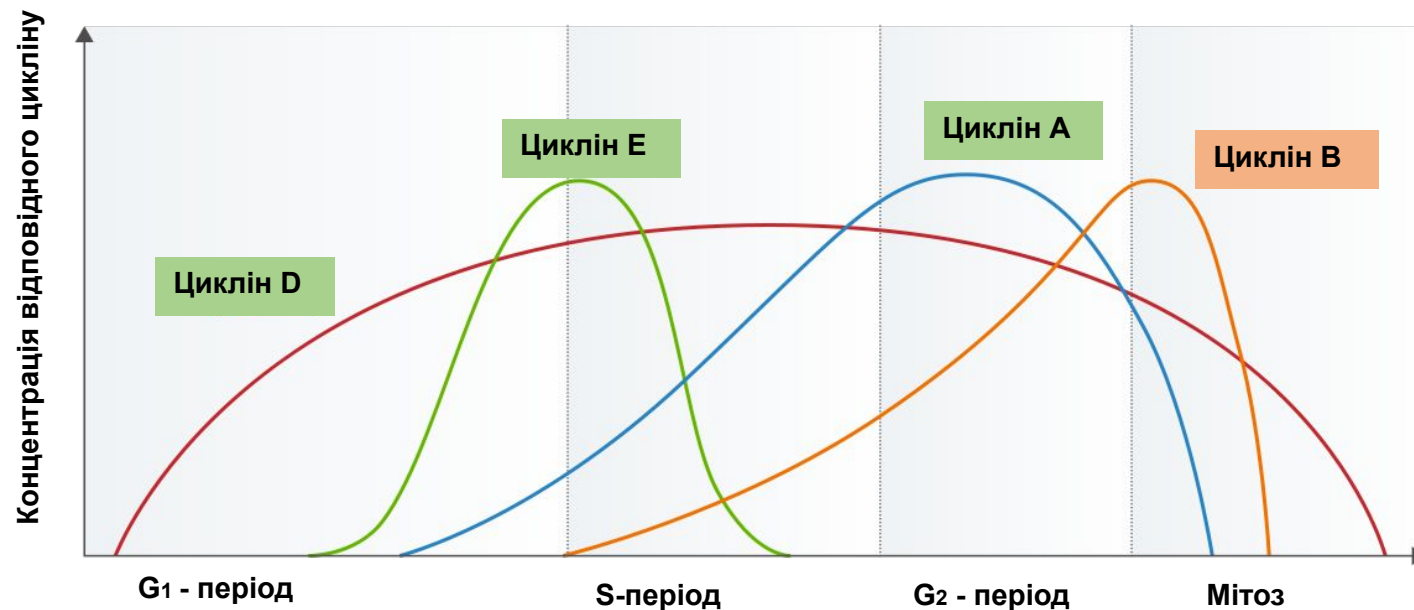
# ФАКТОРИ РОСТУ

**зв'язуються з рецепторами на поверхні клітини і активують процеси клітинного поділу та/або диференціювання; зазвичай є білками або стероїдними гормонами**

**Багато з факторів росту стимулюють поділ у різних типах клітин;  
але деякі фактори росту є специфічними до певного типу клітин**

- **Приклади:**
- **Епідермальний фактор росту**
- **Фактор росту фібробластів**

- **ЦИКЛІНИ** – родина білків; для людини та більшості еукаріотів визначено декілька основних класів циклінів.
- Цикліни контролюють події клітинного циклу через взаємодію з **циклінзалежними протеїніназами**
- **Циклінзалежні протеїнінази** – високоспецифічні білки-ферменти, регулюють події клітинного циклу через модифікацію (фосфорилування) відповідних білків

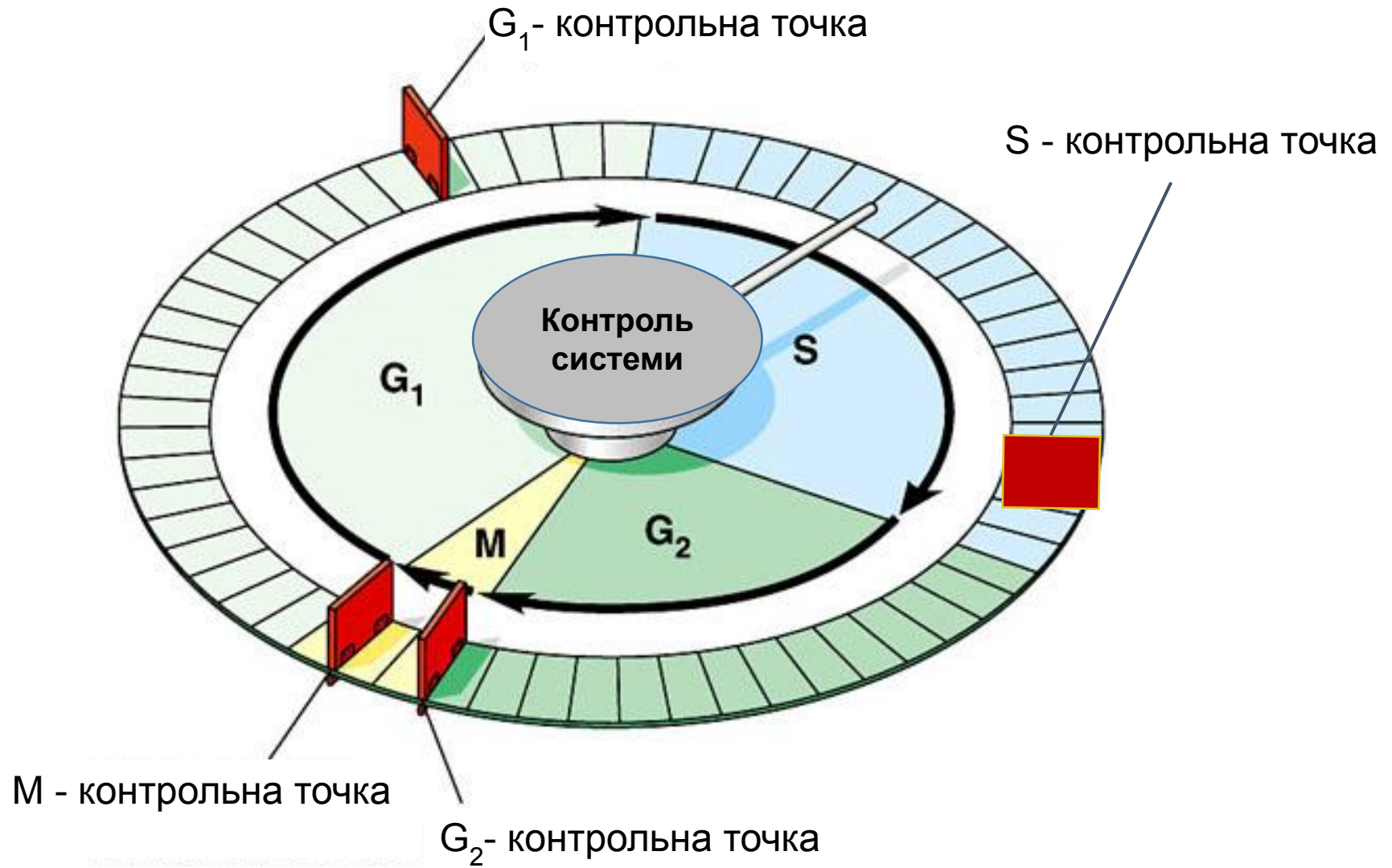


## **КОНТРОЛЬНІ ТОЧКИ КЛІТИННОГО ЦИКЛУ**

**В контрольних точках відбувається звірка коректності проходження клітинами відповідних стадій клітинного циклу (зокрема завершення важливих процесів, наприклад, реплікації ДНК)**

**Забезпечують це спеціальні регуляторні білки, які контролюють проходження клітиною певних стадій клітинного циклу**

# КОНТРОЛЬНІ ТОЧКИ У КЛІТИННОМУ ЦИКЛІ





# РОЛЬ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК У КЛІТИННОМУ ЦИКЛІ

1. Точка виходу з  $G_1$ -фази; яка у ссавців має назву “Старт” .

Після проходження через цю точку в кінці  $G_1$ -фази обов'язково відбувається перехід клітини в S-період оскольських в ній запускаються відповідні процеси.

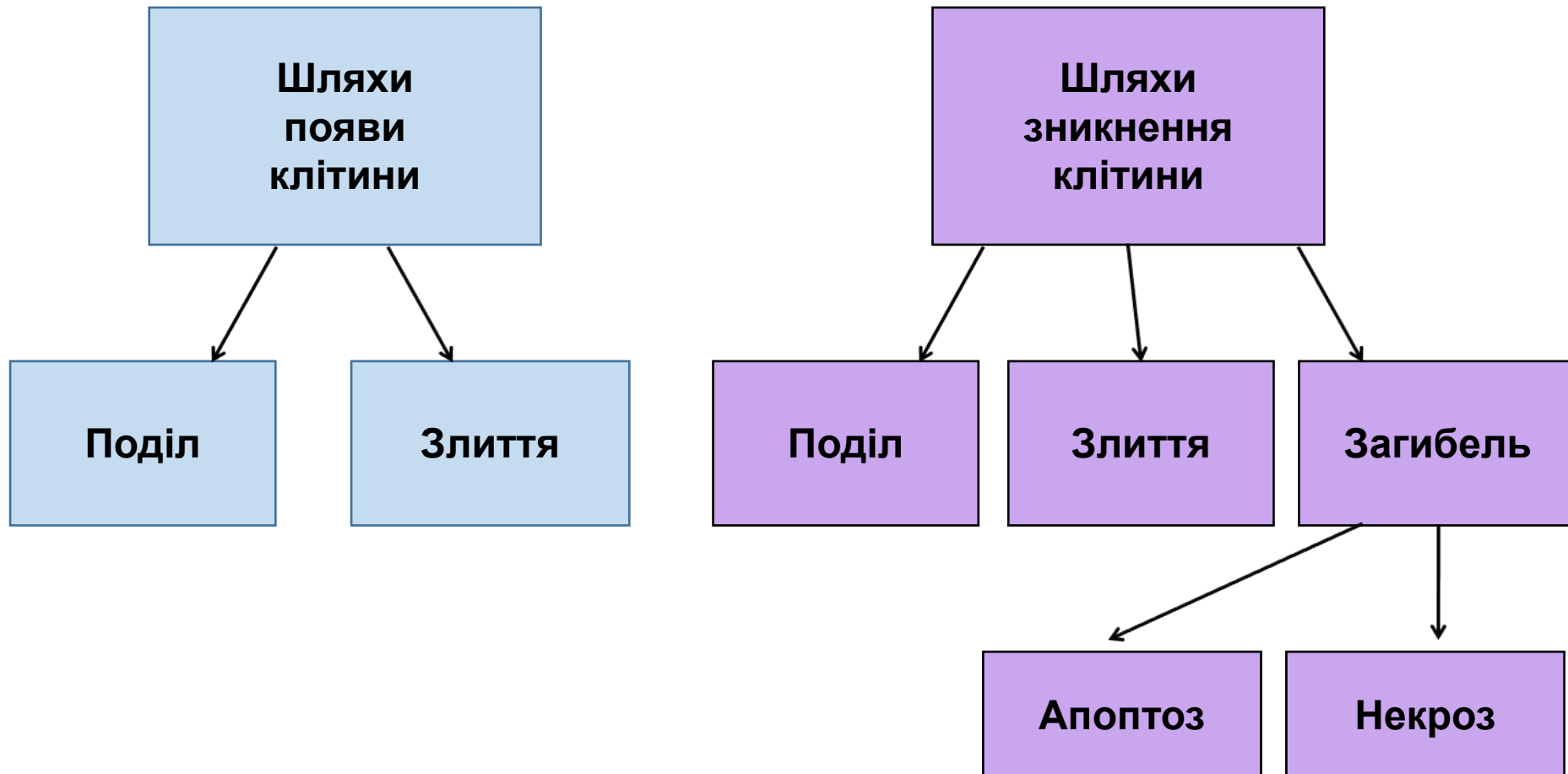
2. Точка S – перевірка точності реплікації.

3. Точка  $G_2$ /M-переходу – перевірка завершення реплікації.

4. Точка M – перехід від метафази до анафази мітозу.

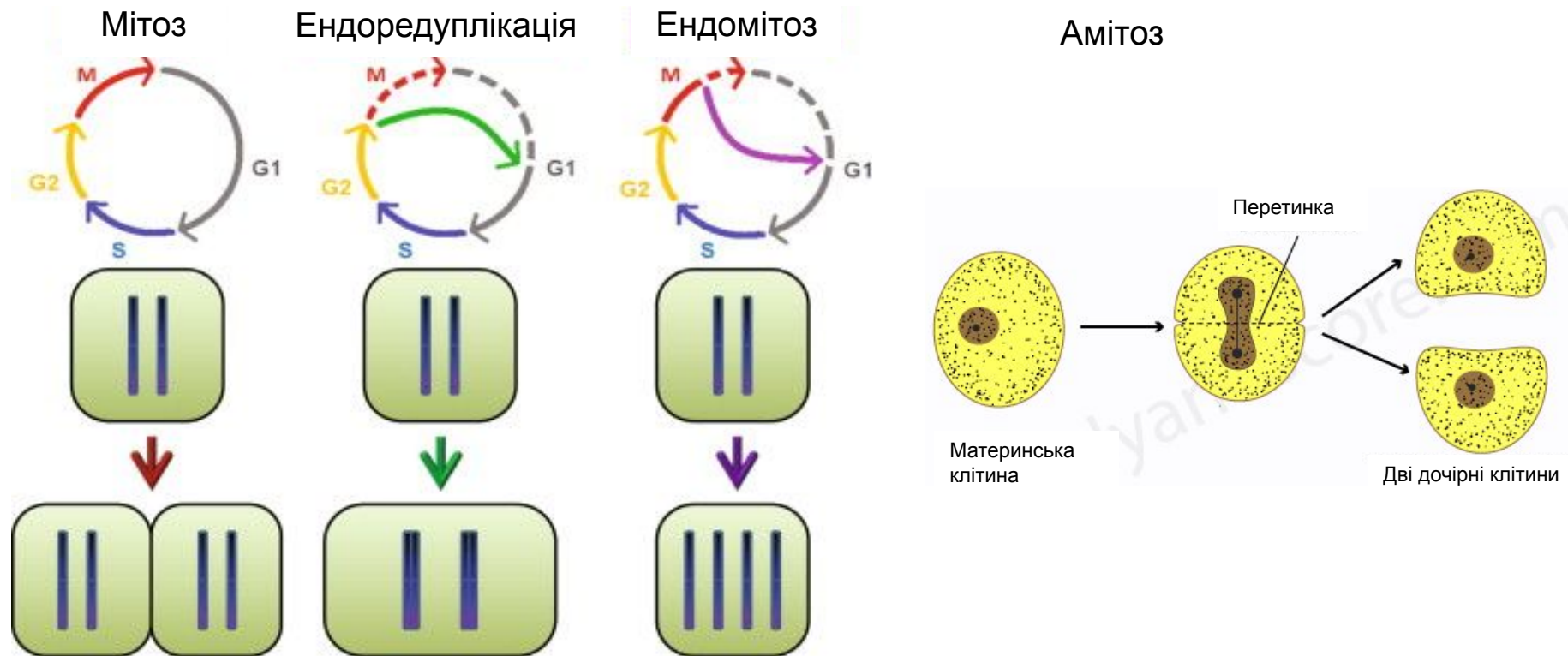
# КЛІТИННИЙ ЦИКЛ –

період існування клітини  
від моменту її появи до моменту її зникнення



# СПОСОБИ ПОДІЛУ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН

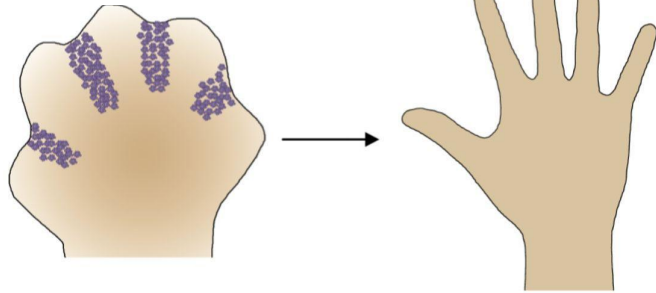
- Мітоз
- Амітоз
- Ендоредуплікація
- Ендомітоз



# АПОПТОЗ vs. НЕКРОЗ

Є формою запрограмованої смерті клітин

**Будова органів**



• Апоптозна клітина



**Результат порушення апоптозу у ході органогенезу**

Є формою пошкодження клітин, що призводить до їхньої передчасної загибелі



**Некроз тканини у місці укусу павука**

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !**