

## Chapte 5: Cellular Principles

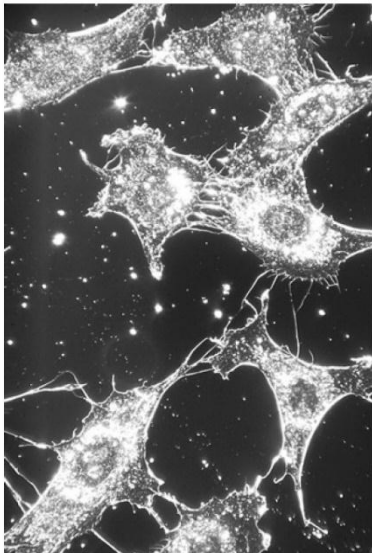
### Розділ 5

### Основи клітинної біохімії

#### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Припустимо, що у вас є колба з клітинною культурою. Під мікроскопом культура виглядає, як на Рис.1. Запропонуйте спосіб підрахунку кількості клітин у колбі.

Рисунок 1.



2. Бікарбонат натрію часто використовується як головна буферна система у живильному середовищі для клітинної культури.

Як ви вважаєте, чому він загально поширений?

Запропонуйте спосіб використання бікарбонату натрію для утримання значення рН близько 7,4.

3. Клітинні культури часто використовуються для дослідження механізмів функціонування клітин людини.

Як ви вважаєте, чи доцільно провадити таку діяльність?

4. Структура клітин прокаріотів відрізняється від такої у еукаріотів (наприклад, від структури тваринних клітин). Надайте порівняльну характеристику цих структурних розбіжностей.
5. Опишіть основні відмінності мітозу від мейозу.
6. Клітини організму людини постійно розмножуються. Обґрунтуйте, яке це має значення для росту організму та відновлення тканин.
7. Полегшена дифузія та активний транспорт – два принципово різних механізму переносу молекул через клітинну мембрану. Надайте порівняльну характеристику цих видів мембранного транспорту.
8. Культура епітеліальних клітин вирощувалася для експериментальних цілей; живильне середовище відповідало вимогам та культура пересівалася належним чином. У ході чергового експерименту було помічено, що клітинна культура не зростає так, як це спостерігалось раніше. Вкажіть причини, з яких могла змінитися активність клітин.

## СПИСОК ПОЗНАЧЕНЬ

Символ	Величина	Розмірність
$\mu$	Константа швидкості проліферації	1/с
t	Час	с
$t_D$	Час подвоєння клітинної популяції	с
X	Кількість клітин	
$X_0$	Вихідна кількість клітин	

## КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

1. Візьміть клітину кульової форми діаметром 10 мкм з концентрацією білків у внутрішньоклітинному просторі 20 мг/мл; молекулярна маса білка – 50 кд (г/моль). Розрахуйте кількість молекул білка усередині клітини (Число Авогадро  $N_A = 6.0221367 \times 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>).

2. Кожного дня середня людина втрачає від 50 до 70 мільярдів клітин. Припустимо, що ці втрати не компенсуються діленням. Розрахуйте, який відсоток маси тіла ви будете втрачати кожного року.

3. Побудуйте графіки залежності концентрації клітин від часу для різних умов:

а)  $\mu = 0,10$  год<sup>-1</sup>,  $X_0 = 1000000$

б)  $t_D = 24$  год,  $X_0 = 10$

в)  $\mu = 0,00001$  год<sup>-1</sup>,  $X_0 = 1000000$

Виходячи з того, що вам відомо про швидкість оновлення клітинної популяції різних тканин людини, визначте, який графік краще підходить для опису активності певних клітин.

4. Для моделювання форми різних клітин зазвичай використовуються такі тіла, як куля, циліндр та прямокутний паралелепіпед.

Припустимо, що у вас є три клітини відповідних форм однакового об'єму –  $1 \text{ мкм}^3$ . Радіус кулі та радіус циліндру дорівнюють сумі ширин двох граней паралелепіпеду.

Завдання.

а) Визначте відношення площі поверхні до об'єму для кожного тіла.

б) Обґрунтуйте, яка форма краще.

в) Обґрунтуйте, чому з двох клітинних культур однакової маси більш метаболічно активною може бути культура з клітинами меншого об'єму (За умови, що щільність клітин однакова.).

г) Порівняйте дві культури з питання в), але для випадку однакової кількості клітин.

5. Концентрація клітин певної культури у середовищі досягла значення 400 клітин/мл після ділення упродовж 3 годин. Після 10 годин ділення концентрація зросла до 2000 клітин/мл.

Розрахуйте вихідну концентрацію клітин у середовищі. Доцільно робити будь-які припущення.

6. Клітинна культура у вихідному стані складається з однакової кількості фібробластів та з ендотеліальних клітин. Популяція ендотеліальних клітин подвоюється через 40 годин, фібробластів – через 20 годин.

Завдання.

а) Побудуйте графік залежності частки фібробластів у культурі від часу.

б) Розрахуйте, за який час частка фібробластів у культурі досягне 90%. Для правильної відповіді складіть відповідне рівняння та вирішіть його відносно часу.

7. Бактеріальна культура у вихідному стані складається зі 100 клітин. Через 1 годину кількість клітин збільшилась у 1,5 рази.

Завдання.

а) Розрахуйте час, за який популяція зросте втричі, приймаючи, що швидкість проліферації пропорційна кількості наявних бактерій.

б) Розрахуйте час, за який популяція із  $10^6$  бактерій зросте втричі.

Обґрунтуйте результати розрахунків.

в) Запропонуйте умови, за яких не вдасться обґрунтувати результати, отримані у б).

8. Клітини PC12 виробляють допамін, тому можуть бути корисними при лікуванні хвороби Паркінсона. Один з підходів припускає інкапсуляцію клітин PC12 у кульову капсулу з подальшою імплантацією капсул у мозок. Беруться капсули зовнішнього діаметру 400 мкм з товщиною стінок 25 мкм, які відокремлюють клітини PC12 від мозку реципієнта. Капсули культивуються в штучних умовах, доки популяція клітин не заповнить капсулу цілком.

Вихідні умови:

- концентрація клітин  $10^6$  клітин/мл,

-  $t_D = 8$  годин,

- маса миші – 250 г; маса голови миші складає 0,1 від маси тіла; маса мозку миші – 0,2 від маси голови;

- добова швидкість секреції допаміну –  $1 \text{ г} / 10^7$  клітин ;

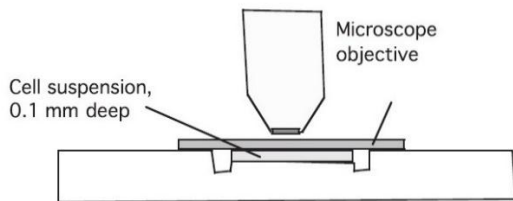
- добова потреба у допаміні –  $0,1 \text{ г} / \text{кг}$  маси мозку.

Завдання.

Розрахуйте необхідний період інкубації для 50 капсул, які забезпечать добову потребу миші у допаміні.

9. Для підрахунку кількості клітин часто використовують гемоцитометр. Клітини розсіюються у рідині, далі крапля суспензії поміщається у спеціальну камеру (див. Рис. 2).

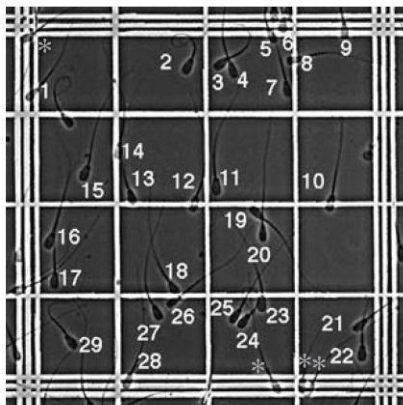
Рисунок 2.



Суспензія із сперматозоїдами (див Рис 3) поміщена у гемоцитометр.

Розрахуйте концентрацію (клітин/мл) сперматозоїдів у суспензії.

Рисунок 3. Кожен квадрат у сітці має розмір 0,25x0,25 мм.



10. Потрібно заповнити дві культуральні камери з площею поверхні 10 см<sup>2</sup>. Щільність посіву у першій камері – 50000 клітин / см<sup>2</sup>, у другій – 750000 клітин / см<sup>2</sup>. Для заповнення береться суспензія з клітинами, які щойно поділилися. Репрезентативна проба з вихідної суспензії була взята у частині 0,1 до загального об'єму суспензії та поміщена у гемоцитометр (див. Рис. 4). Розрахуйте об'єм вихідної суспензії, необхідний для досягнення потрібної щільності посіву у кожній камері.

Рисунок 4.

