

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
------------	---

### **Частина I. Матеріальні основи спадковості**

Заняття 1. Будова клітини. Основні закономірності розподілу генетичного матеріалу під час ділення клітин. Запліднення.....	6
Заняття 2. Морфологія хромосом. Видові особливості каріотипів.....	33
Заняття 3. Нуклеїнові кислоти як носії генетичної інформації.....	47
Заняття 4. Будова генів. Біохімічні взаємодії генів.....	69
Заняття 5. Молекулярні механізми найважливіших генетичних процесів.....	76

### **Частина II. Закономірності успадкування генів**

Заняття 1. Закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні.....	94
Заняття 2. Закономірності успадкування якісних ознак при дигібридному схрещуванні.....	110
Заняття 3. Типи домінування та взаємодії алельних генів.....	133
Заняття 4. Типи взаємодії неалельних генів.....	154
Заняття 5. Вивчення характеру успадкування ознак при повному і неповному зчепленні генів.....	181
Заняття 6. Генетичний аналіз кросинговеру. Побудова генетичних карт хромосом.....	195
Заняття 7. Успадкування ознак зчеплених зі статтю.....	211

### **Частина III. Прикладні аспекти генетики в аграрних технологіях**

Заняття 1. Множинний алелізм.....	228
Заняття 2. Імуногенетика, генетичний поліморфізм білків. Визначення груп крові. Родинно-генетичний аналіз. Визначення батьківства.....	240
Заняття 3. Визначення генетичної структури популяції.....	253

**Частина IV. Генетико-математичний аналіз  
спадкової інформації в технологіях тваринництва**

Заняття 1. Поняття про вибірку, варіаційний ряд та тип розподілу ознак.....	266
Заняття 2. Метод варіаційної статистики для великих вибірок.....	279
Заняття 3. Метод варіаційної статистики для малих вибірок. Визначення достовірності різниці між показниками контрольних та дослідних груп.....	299
Заняття 4. Визначення коефіцієнта кореляції між кількісними ознаками у великих вибірках.....	314
Заняття 5. Визначення коефіцієнта кореляції між кількісними ознаками у малих вибірках.....	336
Заняття 6. Визначення зв'язку між альтернативними ознаками.....	344
Заняття 7. Основи дисперсійного аналізу.....	356
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>371</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>374</b>

## ВСТУП

Генетика – наука про спадковість і мінливість органічних форм життя. Вона вийшла на передній план природознавства і є фундаментальною і точною в циклі біологічних наук.

Сучасна генетика в теоретичному плані є найбільш розвинутою серед інших галузей біології. Вона займає ключові позиції у пізнанні сутності життя, ставить своїм завданням розробити методи керування спадковістю, мінливістю і життєвими процесами, розкрити закономірності органічного світу, вивчає принципи зберігання, передачі й реалізації генетичної інформації. Генетика з біометрією ґрунтується на таких дисциплінах як цитологія і ембріологія, фізіологія і біохімія, математика і біофізика, екологія і основи зоотехнії.

У системі підготовки фахівців з технологій виробництва і переробки продукції тваринництва навчальна дисципліна "Генетика з біометрією" є теоретичною основою для розв'язання практичних задач із розведення, відтворення і селекції тварин, формування тваринницької сировини із заданими властивостями.

Метою навчальної дисципліни є освоєння студентами основних закономірностей спадковості і мінливості ознак еукаріотів, зокрема сільськогосподарських тварин та досвіду їх застосування в селекційній практиці, під час організації технологій виробництва продукції тваринництва.

При вивченні дисципліни студенти повинні оволодіти методикою вирішення практичних задач стосовно закономірностей успадкування господарсько-корисних ознак у сільськогосподарських тварин.

Практикум складено на основі типової програми курсу "Генетика з біометрією" та тісно пов'язан з теоретичним матеріалом. Практикум призначений допомогати студентам засвоїти знання з матеріальних основ спадковості і мінливості, сприяти розвитку діалектичного мислення, виробленню самостійних навичок в інтерпретації генетичних процесів.

# Частина I.

## Матеріальні основи спадковості

---

*Заняття 1. Будова клітини. Основні закономірності розподілу генетичного матеріалу під час ділення клітин. Запліднення*

**Мета заняття.** Вивчити будову клітини, ознайомитися з процесом поділу соматичних та статевих клітин, гаметогенезу та запліднення у сільськогосподарських тварин.

**Завдання.** Встановити взаємозв'язок органоїдів клітини з ядром; визначити значення ядра як органоїда клітини; відстежити зміни структур генетичного матеріалу під час мітозу, мейозу, гаметогенезу і запліднення; з'ясувати генетичне значення мітозу, мейозу, запліднення.

### **Теоретичне обґрунтування**

Клітини еукаріот можуть бути двох типів: соматичні (аутосоми – власні клітини тіла) і статеві (гамети).

### **Будова соматичної клітини**

Соматичні клітини мають оболонку (плазматична мембрана), цитоплазму (плазма клітини), ядро та органоїди (рис. 1,2).

*Цитоплазматичні мембрани* характерні для ендоплазматичної сітки, пластинчатого комплексу, оболонок і крипт мітохондрій, лізосом, вакуолей, ядерної оболонки і зовнішньої клітинної мембрани. Цитоплазматична мембрана – складна система, яка відповідає за: розподіл органоїдів клітини, здійснення регуляції метаболічних процесів; приймає участь в процесах синтезу і каталізу. Елементарна мембрана складається із трьох шарів (рис. 2), до складу яких входять молекули білків і ліпідів.

Мембрани різних органел мають неоднаковий ліпідний і білковий склад, що забезпечує їх функції. Кожний різновид мембран містить близько 50% білків. Мембрани мають також значний відсоток вуглеводів.

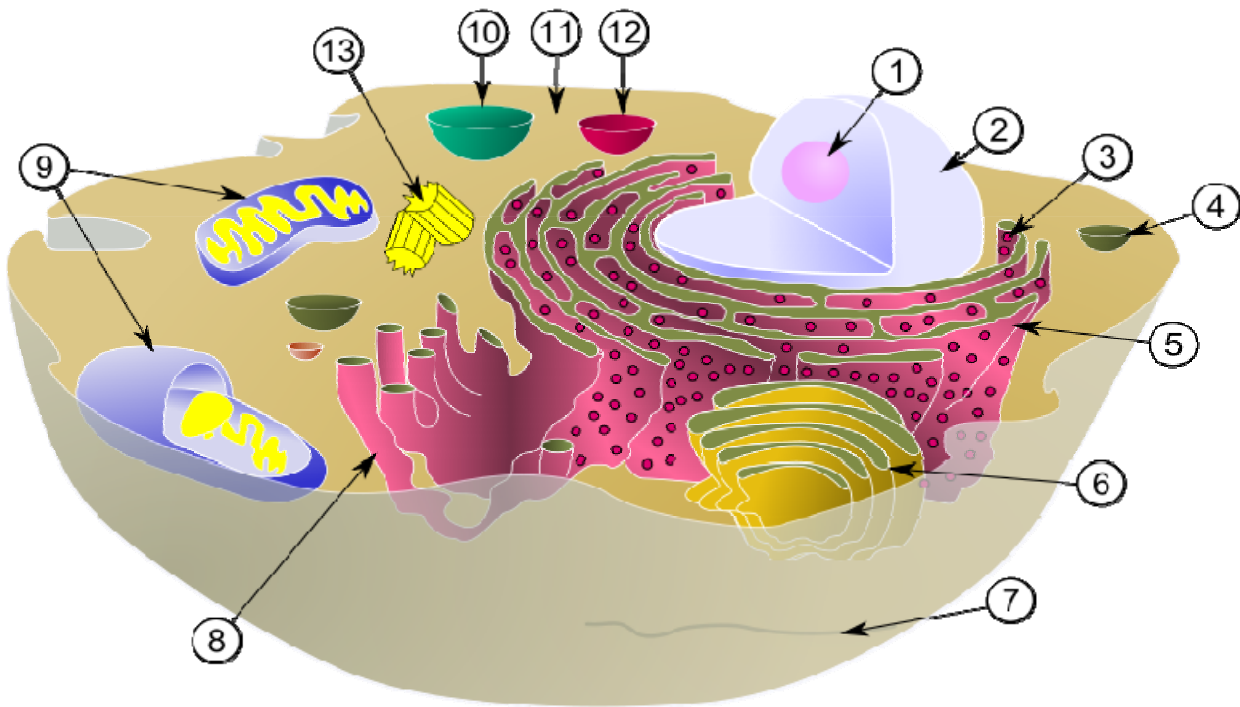


Рис.1. Схема будови тваринної клітини: 1- ядро, 2 – ядрце, 3 – рибосома, 4 – везикула, 5 – шоркий ендоплазматичний ретикулум, 6 – апарат Гольджі, 7 – мікротрубочки, 8 – гладенький ендоплазматичний ретикулум, 9 – мітохондрія, 10 – лізосома, 11 – гіалоплазма, 12 – пероксисома, 13 – центросома (центріоль).

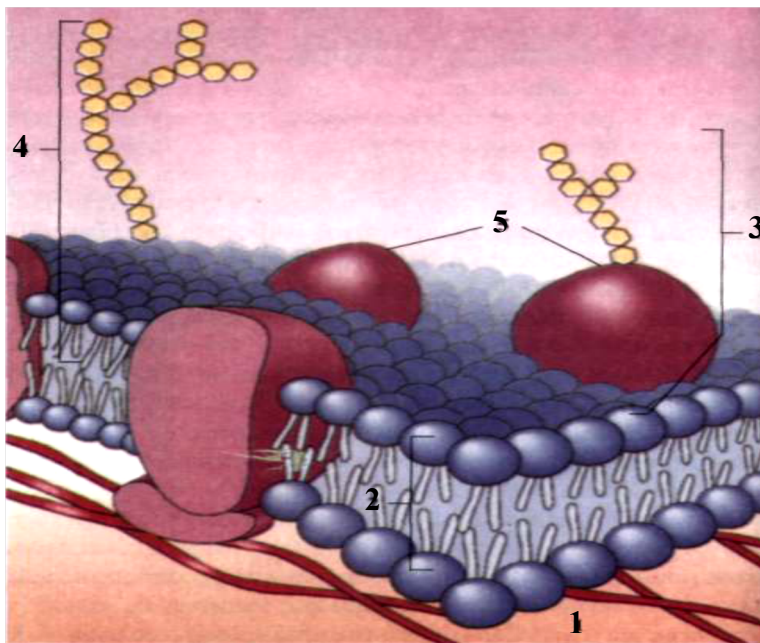


Рис. 2. Будова клітинної мембрани: 1 - цитоплазма; 2 - біліпідний шар; 3 - глікопротеїн; 4 - гліколіпід; 5 - протеїни.

Наприклад, мембрана еритроцитів складається з 40 % ліпідів, 52% білків і 8% вуглеводів. Білки не утворюють шари, а розташовані нерівномірно у вигляді мозаїки з глобул; при цьому одні з них знаходяться тільки на поверхні, інші занурені в ліпідну фазу частково або повністю, іноді пронизують її наскрізь.

Біліпідний шар являє собою рідину, в котрій окремі молекули ліпідів здатні дифундувати в межах свого моношару, але можуть іноді переміщатися з одного шару в другий. Цитоплазматична мембрана зовні вкриває клітину і є важливою ланкою в системі біомембран, необхідною умовою існування будь-якої клітини.

*Цитоплазма* має гелеподібну структуру, складає основну масу клітини – це весь її внутрішній вміст, за винятком ядра. Містить 75-85% води, 15-25% білків і багато інших речовин, але в менших кількостях.

Сучасні електронні мікроскопи дозволили виявити складну багатокомпонентну, поліфункціональну, високовпорядковану структуру цитоплазми. Цитоплазма складається із *цитозолу* (цитоплазматичний матрикс), внутрішньоклітинних *органел* і *включень*.

*Цитозоль* становить більшу частину цитоплазми (55% від загального об'єму клітин), що не містить органел. Це колоїд, який складається зі складної суміші розчинених у воді органічних макромолекул – білків, жирів, вуглеводів та неорганічних речовин. Містить до 10000 різних видів білків, головним чином ферментів. У цитозолі знаходяться неорганічні (вода, солі, гази) і органічні речовини.

*Цитоскелет* клітини виконує переважно структурну функцію і складається із сітки білкових фібрил і мікротрубочок, що вкривають зсередини цитоплазматичну мембрану і пронизують внутрішній простір клітини (рис. 3). Він характерний для всіх еукаріотичних клітин, а також є основним компонентом хвостика сперматозоїдів, веретена поділу клітин. Цитоскелет складається з трьох типів структур: 1) *мікротрубочки* (найтовстіші), утворені кількома білковими фібрилами, які містять глобулярний білок - тубулін; 2)

мікрофіламенти (найтонші), що мають здатність скорочуватися, утворюються глобулярним білком - актином; 3) проміжні філаменти (комбінація кількох мікрофіламентів).

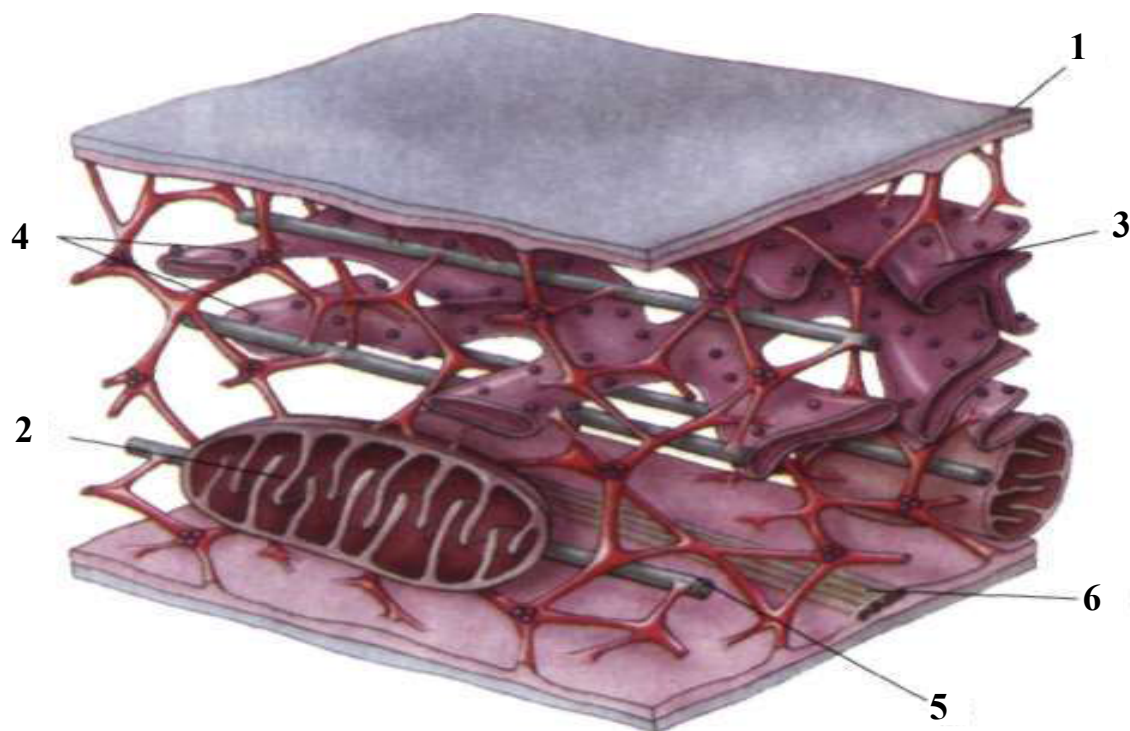


Рис. 3. Цитоскелет: 1 - клітинна мембрана; 2 - мітохондрія; 3 - комплекс Гольджі; 4 - рибосоми; 5 - мікротрубочки; 6 - мікрофіламенти.

*Клітинний центр (центросома)* – органела, яка складається з двох дрібних утворів – центріолей і променистої сфери навколо них. Центріолі беруть участь в утворенні мікротрубочок цитоскелета. Головною функцією центросоми є утворення веретена поділу та координація руху хромосом під час поділу клітини. Вона також утворює базальне тільце, яке лежить в основі джгутиків. В електронному мікроскопі центріолі мають вигляд коротких циліндрів, розташованих перпендикулярно один до одного.

*Ядро* (лат. nucleus, гр. kairon) – це органоїд який містить спадкову інформацію. Ядро складається з оболонки та нуклеоплазми (каріоплазма, внутрішній вміст ядра або ядерний сік) (рис.4).

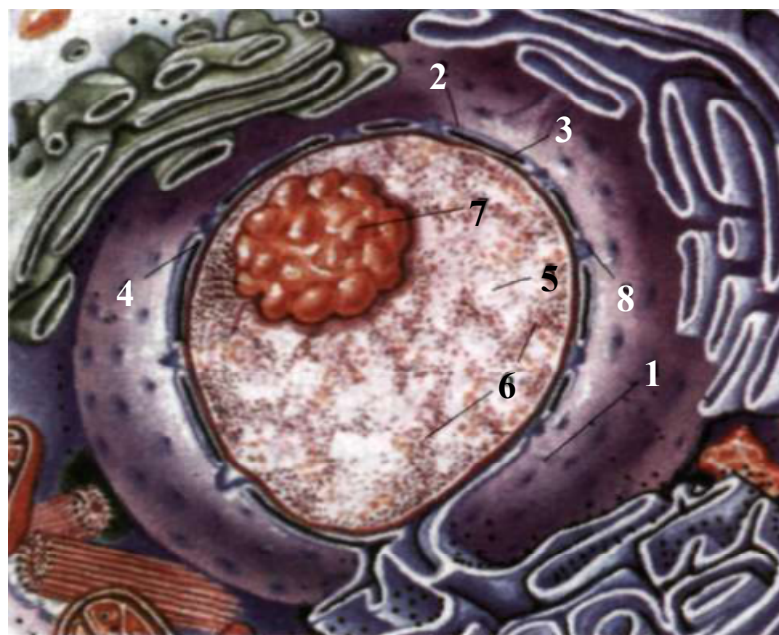


Рис. 4. Будова ядра: 1 - ядерна оболонка; 2 - зовнішня мембрана; 3 – внутрішня мембрана; 4 - перинуклеарний простір; 5 - каріоплазма; 6 - хроматин; 7 - ядерце; 8 - ядерні пори

Нуклеоплазма здійснює взаємозв'язок всіх ядерних структур. Функції оболонки ядра подібні до функцій мембрани клітини. В нуклеоплазмі розташовані хроматинові нитки та ядерця. *Хроматинова нитка* це структурна одиниця генетичного матеріалу. Ядро містить 98-99% спадкової інформації. *Ядерця* – округлі, сильно ущільнені органоїди клітинного ядра, які утворюються на вторинній перетяжці хромосоми. В них відбувається біосинтез рибонуклеїнової кислоти.

*Ендоплазматична сітка (ЕПС, ендоплазматичний ретикулум, від лат. reticulum — сітка)* – складна система мембран, яка пронизує цитоплазму всіх еукаріотичних клітин. ЕПС складається з плоских мембранних мішечків – цистерн. Цистерна може бути вкрита рибосомами і тоді вона матиме назву зерниста (шорстка) ендоплазматична сітка; якщо рибосом немає, вона називається незерниста (гладенька) ендоплазматична сітка. Функції зернистої ендоплазматичної сітки пов'язані з транспортом білків, які синтезуються в рибосомах і розташовані на її поверхні. Синтезовані рибосомами білки мають первинну структуру і надходять всередину ЕПС, де скручуються і набувають третинної структури. Білок, який