

## Лекція 1

### Тема: Вступ. Мета та задачі дисципліни. Історія та можливості класичних і сучасних методів генетичних досліджень

Предмет генетики. Генетика наука про спадковість і мінливість організмів. Суть явищ спадковості і мінливості. Основні етапи розвитку світової і вітчизняної генетики. Місце генетики в системі біологічних наук. Методи дослідження в генетиці. Сучасні досягнення і основні завдання генетики в розв'язанні питань збереження, передачі і реалізації генетичної інформації тварин у вирішенні практичних питань.

#### *Історія генетики:*

- 1 етап – меделевська генетика – перевідкриття законів Менделя 1900-1912 роках
- 2 етап – створення хромосомної теорії спадковості 1912-1925 роки
- 3 етап – відкриття мутагенної дії іонізуючого опромінення 1925-30-і роки
- 4 етап – вивчення процесів передачі і зберігання спадкової інформації 1940-50-е роки
- 5 етап – дослідження генетичних процесів на молекулярному рівні 1955-до цього часу
- 6 етап - 2000 р – післягеномний період

Роль генетики як теоретичної основи селекції, фундаментальної дисципліни, що об'єднує біологічної науки

## Лекція 2

### Тема: Цитологічні основи спадковості. Клітинний цикл. Мітоз

Клітина як матеріальна основа спадковості. Будова клітини. Роль ядра і цитоплазми в передачі спадкової інформації. Морфологічна будова і хімічний склад хромосом. Типи хромосом. Каріограма аутосоми і статеві хромосоми. Гетерохроматин і еухроматин. Поняття про каріотип, гаплоїдний і диплоїдний набір хромосом риб. Особливості каріотипів різних увидів риб. Поділ клітини. Амітоз, мітоз, ендомітоз, політенія, поліплоїдія. Поведінка

хромосом у мітозі. Значення мітозу у розподілі генетичного матеріалу у поколінних клітин. Будова метафазної та інтерфазної хромосоми.

### **Лекція 3**

#### **Тема: Мейоз, гаметогенез**

Особливості безстатевого і статевого розмноження. Мейоз. Редукційний і екваційний поділ первинних генеративних клітин. Кросинговер. Значення мейозу для підтримання постійної кількості хромосом у поколіннях. Незалежне комбінування різних пар хромосом як механізм комбінативної мінливості. Основні риси відмінності мейозу від мітозу. Гаметогенез у риб. Сперматогенез і овогенез. Запліднення. Генетичне значення мітозу, мейозу і запліднення. Типи статевого розмноження. Основні стадії мейозу. Відмінності мітозу від мейозу. Біологічне значення мейозу. Гаметогенез. Особливості сперматогенезу і овогенезу у різних видів риб.

### **Лекція 4**

#### **Тема: Молекулярні основи спадковості. ДНК. Реплікація. Будова хромосом еукаріотів**

Будова нуклеотидів. Будова ДНК, рівні її компактизації. Реплікація ДНК. Будова реплікативної вилки: ведучий, відстаючий ланцюги, точки орі, праймери, фрагменти Оказаки, ферменти реплікації.

### **Лекція 5**

#### **Тема: Центральна догма молекулярної біології. Будова РНК**

Суть центральної догми молекулярної біології, будова гену. Транскрипція, трансляція, зворотня транскрипція. Будова РНК, її види, функції, відмінності РНК від ДНК. Біологічна роль ДНК та РНК. Поняття: кодоген, кодон, антикодон. Транскрипція і її стадії: ініціація, елонгація, термінація. Процесінг, денатурація, сплайсинг РНК. Сучасне уявлення про будову і функції гена (сайти, цитрони, екзони, інтрони). Ген як одиниця

мутації і рекомбінації. Властивості гена: дискретність, алельність, постійність, специфічність, градуальність.

## **Лекція 6**

### **Тема: Генетичний код. Синтез білка**

Генетичний код, його властивості: триплетність, універсальність, неперекривність, виродженість. Синтез білка в клітині. Роль спадкової інформації в системі ДНК-РНК-білок (транскрипція, трансляція). Біологічна роль нуклеїнових кислот.

## **Лекція 7**

### **Тема: Регуляція активності генів.**

Рівні регуляції експресії генів: хромосомний, ДНК, генний, транскрипції, процесингу, сплайсингу, синтезу і дозрівання білку.

Будова оперону.

## **Лекція 8**

### **Тема: Мінливість, її класифікація. Модифікаційна мінливість.**

#### **Мутаційна мінливість. Класифікація мутацій. Геномні мутації**

Поняття про спадковість і мінливість. Зв'язок спадковості і мінливості. Види спадковості: ядерна, неядерна, істина, неправильна, перехідна. Види неспадкової мінливості: модифікаційна, (фенотипова), тривалі модифікації, морфози, онтогенетична (індивідуальна).

Утворення химер (мозаїків). Види спадкової мінливості: комбінативна, гібридна, мутаційна, корелятивна.

Поліплоїдія. Автоплоїдія, алоплоїдія, причини виникнення і поширення.

## Лекція 9

### Тема: Мутаційна мінливість. Хромосомні і геномні мутації

Роль де-Фріза в обґрунтуванні теорії мутацій. Поняття про мутації. Мутагенез, мутант, мутаген. Класифікація мутацій. Різновидність мутацій. Спонтанний і індуковані мутації, генеративні та соматичні, домінантні, рецесивні, корисні, шкідливі, нейтральні, летальні.

Класифікація мутацій за характером зміни генетичного матеріалу: генні, геномні - зміна кількості хромосом - поліплоїдія, гетероплоїдія, внутрішньохромосомні перебудови (аберації) міжхромосомні транслокації. Класифікація генних мутацій (аморфні, гіпоморфні, неоморфні) і механізм і причини їх виникнення. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості М.І.Вавілова.

Мутації як матеріальна основа еволюції. Вплив генотипового і зовнішнього середовища на мутаційний процес. Методи обліку мутацій.

## Лекція 10

### Тема: Закономірності успадкування ознак при статевому розмноженні. Взаємодія алельних генів. Закони Менделя

Гібридологічний аналіз. Особливості і значення методу гібридологічного аналізу, розробленого Г.Менделем. Генетична символіка при написаннях схем схрещування. Поняття про генотип, фенотип, гомозиготність і гетерозиготність, домінування, рецесивність. Моно-, ди- і полігібридні схрещування. Закон одноманітності гібридів першого покоління, закон розщеплення гібридів другого покоління, закон чистоти гамет, закон незалежного комбінування незчеплених неалельних генів. Цитологічні основи розщеплення. Статистичний характер розщеплення. Формули для визначення числа фенотипових і генотипових класів при розщепленні в F<sub>2</sub>. Відхилення від законів Менделя. Значення робіт Г. Менделя для розвитку генетики і практики рибиництва.

Типи взаємодії алельних генів (повне і неповне домінування, кодомінування, наддомінування, успадкування ознак, домінування яких залежить від статі, успадкування ознак які обмежені статтю, плейотропія).

## **Лекція 11**

**Тема: Взаємодія неалельних генів. Комплементарна дія, полімерія, епістаз**

Успадкування ознак при взаємодії неалельних генів: компліментарність (криптомерія), новоутворення, епістаз (інгібування, супресія), полімерність (полігенність, адитивність). Гени-модифікатори. Кількісна і якісна характеристика прояву генів: експресивність і пенетрантність генів. Норма реакції генотипу. Оцінка отриманих відхилень за методом  $\chi^2$  (хі-квадрат).

## **Лекція 12**

**Тема: Зчеплене успадкування генів, кросинговер, побудова генетичних карт**

Поняття про зчеплені гени і явище зчепленого успадкування. Групи зчеплення. Докази участі хромосом в передачі спадкової інформації про ознаки. Генетичний аналіз повного і неповного зчеплення генів. Кросинговер як механізм рекомбінації в групах зчеплення і його значення. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру. Одинарний, подвійний і множинний кросинговер. Типи кросинговеру. Явище інтерференції. Коефіцієнт коінциденції. Процент кросинговеру як одиниця відстані між генами і його визначення.

Теорія лінійного розміщення генів у хромосомах, закон Т.Моргана і закон адитивності Стерванта.

Принципи побудови генетичних карт. Фактори впливаючі на перехрест хромосом.

Основні положення хромосомної теорії, сформульовані Т.Морганом.

## **Лекція 13**

**Тема: Генетика статі. Гени, зчеплені зі статтю, залежні від статі, перевизначення статі**

Стать як сукупність ознак., які забезпечують відтворення потомства. Шляхи визначення статі (програмний, сингамний, епігамний). Основні положення хромосомної теорії визначення статі . Теорії визначення статі (хромосомна, балансова і фізіологічна).

Гомогаметна і гетерогаметна стать. Бісексуальність і інтерсексуальність організму. Гермафродитизм. Диференціація і перевизначення статі. Статевий хроматин. Фримартинізм, гіандроморфізм. Хромосомні хвороби, що виникають у результаті нерозходження статевих хромосом. Синдроми Клайн-Фельтера (полісомія), Тернера-Шершевського (анеуплодія), нерозходження аутосомних хромосом синдром Дауна в людей і анологічні їм у риб.

Успадкування ознак, зчеплених зі статтю, висновки. Співвідношення статі і проблема їх регуляції у риб. Генетичні методи раннього розпізнавання статі.

## **Лекція 14**

**Тема: Популяційна генетика. Закон Харді-Вайнберга**

**Еволюційна генетика та геноміка**

Поняття про популяції і чисті лінії. Природні і штучні популяції. Генофонд популяції. Відмінності в ефективності відбору в популяціях і чистих лініях. Характеристика генетичної структури популяцій за частотами генотипів і генів. Поняття про частоти домінантних і рецесивних генів. Закономірності генетичної структури популяцій. Закон і формула Харді-Вайнберга панміктичних популяцій. Фактори, що впливають на структуру популяцій: природній і штучний відбір, прямі і зворотні мутації, міграції, дрейф генів, інбридинг і інші. Генетичний гомеостаз. Ефективність відбору в

популяціях і чистих лініях домінантних і рецесивних ознак. Внутрішньовидова дивергенція. Використання у рибництві досягнень популяційної генетики.

Роль мутцій в еволюції видів. Методи вивчення поліморфізму популяцій: поліморфізм білків, послідовностей ДНК (кодуючих, беззмистовних). Геноміка – наука про геноми риб, її досягнення, використання. Бази генетичних даних в мережі Інтернет.

## **Лекція 15**

### **Тема: Генетика кількісних ознак. Біометрія як наука**

Методи вивчення мінливості кількісних і якісних ознак. Статистичні сукупності. Біометричний аналіз малої і великої вибірки. Показники мінливості статистичної сукупності. Методи вивчення зв'язку між ознаками (кореляція, регресія). Основи дисперсійного аналізу. Коефіцієнт успадковуваності.

## **Лекція 16**

### **Тема: Генетична інженерія і клонування тварин**

Поняття біотехнології і генної інженерії. Основні методи генетичної інженерії: на рівні молекул, хромосом, клітин, ембріонів. Генна інженерія як метод отримання риб із зміненим генотипом і бажаними властивостями. Проблеми генної інженерії. Одержання генів: виділення генів із ДНК мікроорганізмів, хімічний синтез генів, ферментативний синтез генів на матричній РНК за допомогою зворотної транскрипції. Спрямована структура зміни генів. Одержання гібридних молекул ДНК. Здатність генів до реплікації. Введення гена в клітину реципієнта, за допомогою трансформації і трансдукції з використанням з цією метою плазмід.

Клітинна інженерія. Біотехнологія, що ґрунтується на генетичній інженерії. Гібридомна технологія продукування антитіл і їх використання. Синтетичні антигени. Біотехнологія одержання і використання ферментів.

Виробництво інтерферону, соматотропіну, інсуліну за допомогою методів генетичної інженерії.

Проблеми отримання трансгенних риб. Гібридизація в культурах клітин вищих організмів різних видів. Значення генної інженерії для діагностики деяких спадкових хвороб. Використання генетичної інженерії для інтенсифікації відтворення цінних риб, у ветеринарії і мікробіології.

## **Лекція 17**

### **Тема: Імуногенетичні, ДНК-, РНК-маркери риб**

#### **Патогенетика риб**

Молекулярно-генетичні маркери, їх класифікація. Групи крові. Поліморфні білки. ДНК-маркери (структурні гени, високоповторювані послідовності ДНК – міні та мікросателіти, тощо), РНК-маркери. Використання молекулярно-генетичних досліджень в генетиці продуктивних ознак риб. Метод QTL у вирішенні завдань сучасної генетики та селекції сільськогосподарських тварин. Метод мікрочіпів, нутрігеноміка

Патогенетика - наука, що вивчає генетичні відмінності тварин і роль спадковості в етіології і патогенезі різних хвороб, наука про гігієну спадковості і генетичну профілактику. Історія розвитку патогенетики. Поняття про летальні, напівлетальні і сублетальні гени: про мутантні гени - домінантні, рецесивні і напівдомінантні; про аутосомні і зчеплені зі статтю мутаційні гени; прогаметичні, ембріональні і післяродові мутаційні гени, що спричиняють шкідливу дію у цій стадії життєвого циклу. Безумовна і умовна дія мутантних генів. Поняття генетична аномалія, природна аномалія, здоров'я і хвороба. Класифікація аномалій. Ендогенні і екзогенні причини виникнення хвороб: 1) спадкові хвороби; 2) спадково-середовищні; 3) екзогенно-середовищні. Патології пренатальні (внутрішньоутробні) і постнатальні (після народження).

Поняття виродки, каліки, потвори, фенкопії. Класифікація виродків. Класифікація мутацій за функціональною дією, за місцем виникнення.

Молекулярні хвороби, хромосомні хвороби - різні синдроми. Позахромосомні мутації. Соматичні і генеративні мутації. Генна несумісність і хвороби, які виникають. Інbredна депресія і гетерозис. Діагностика генетичних порушень: цитологічний та імуногенетичний методи. Генетична зумовленість і тип успадкування. Генетична профілактика.