

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Херсонський державний університет

Інститут біології, географії і екології

Лановенко О.Г.

ГЕНЕТИКА

Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни
(для студентів біологічних спеціальностей університетів)

Херсон – 2015

Розглянуто на засіданні
навчально-методичної комісії
факультету біології, географії і екології
(протокол № від)

Рекомендовано до друку
науково-методичною радою
університету
(протокол № від)

УКЛАДАЧ: Лановенко О.Г. –доцент кафедри біології людини та
імунології

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Нежлукченко Т.І. – доктор с.-г.наук, професор,
завідуюча кафедрою генетики
та розведення тварин ХДАУ

Полещук С.В. – доцент кафедри корекційної освіти ХДУ,
кандидат біологічних наук

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП	4
1. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”	10
2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	19
3. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ КУРСУ	20
4. ЗМІСТОВІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	36
4.1. Плани лекційних занять	46
4.2. Плани лабораторних занять та методичні вказівки до їх виконання.....	53
5. НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	64
6. ПІДСУМКОВІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ГЕНЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ.....	74
7.ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	114
8.МОДУЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ	120
9. ПОРЯДОК І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ЗА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	124
10. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	128
ДОДАТКИ	
Додаток 1. Перелік питань, що охоплюють зміст навчальної програми	131
Додаток 2. Питання до змістового модулю 1.....	136
Додаток 3. Питання до змістового модулю 2	139

ВСТУП

Суттєве підвищення якості освіти та рівня компетенції фіхівців потребує модернізації змісту навчальних дисциплін і науково-методичного забезпечення навчального процесу. Якісне засвоєння студентами теоретичного і практичного розділів курсу “Генетика з основами селекції”, набуття ними навичок проведення генетичного аналізу і вміння пояснювати сутність генетичних явищ є важливою умовою успішного викладання майбутніми вчителями-біологами шкільного розділу загальної біології “Спадковість і мінливість організмів” (11 клас). Якість підготовки студентів біологічної спеціальності при вивченні курсу генетики можна суттєво підвищити, якщо:

- 1) у процесі здійснення навчальної діяльності буде забезпечена наступність змісту та методів навчання генетиці в системі безперервної біологічної освіти «школа — університет»;
- 2) надати процесу вивчення курсу генетики статус системоутворюючого для формування професійної біологічної культури;
- 3) технологію навчання генетиці орієнтувати не на репродуктивне засвоєння знань, вмінь і навичок, а на формування та розвиток у студентів творчого мислення та професійної культури.

Мета курсу – формування системи знань про закономірності та механізми спадковості і мінливості на молекулярному, клітинному, організменному, популяційному рівнях.

Завдання курсу:

методичні:

- 1) формування біологічних, когнитивних, культурних, дослідницьких, комунікативних та інших вмінь; 2) розвиток компетентності в сфері самостійної діяльності, що базується на засвоєнні способів набуття знань, реалізації їх при викладанні шкільного розділу загальної біології “Спадковість і мінливість організмів” (11 клас);

пізнавальні:

- 1) сформулювати основи генетичних знань про функціонування біологічних систем різних рівнів складності, а також про специфіку функціонування ядерного та цитоплазматичного геномів та їх взаємодію; 2) сприяти розвитку навичок критичного сприйняття та оцінки джерел інформації;

практичні:

- 1) сформулювати вміння логічно формулювати, викладати та аргументовано доводити власне бачення питання та способів його розв’язання; 2) сприяти використанню набутих знань і вмінь, наукових методів і способів дослідження у професійній діяльності; 3) сприяти

оволодінню логікою генетичного аналізу; 4) сприяти розвитку організаційних навичок студента: вміння планувати та аналізувати результати своєї практичної діяльності.

Компетенції студента, що формуються в результаті засвоєння дисципліни (бакалаврі ат)

У результаті засвоєння дисципліни формуються наступні загальні та фахові компетенції:

Шифр компетенції	Сутність компетенції, що набувається студентом
Загальні компетенції (ЗК)	
ЗК-3	набуває нових знань і формує судження за науковими проблемами, використовуючи сучасні освітні та інформаційні технології
ЗК-4	вибудовує та реалізує перспективні лінії інтелектуального, культурного, морального, фізичного та професійного саморозвитку та самовдосконалення
ЗК-6	використовує в пізнавальній діяльності базові знання в галузі природничих наук, застосовує методи математичного аналізу, теоретичного та експериментального дослідження
ЗК-8	використовує базові знання в області біології у життєвих ситуаціях
ЗК-10	демонструє здатність до письмової та усної комунікації на рідній мові, навички культури соціального та ділового спілкування
ЗК-12	використовує основні технічні засоби; працює на комп'ютері та в комп'ютерних мережах, використовує універсальні пакети прикладних комп'ютерних програм, здатний знаходити та працювати з інформацією в глобальних комп'ютерних мережах (аналізувати та узагальнювати її)
ЗК-14	проявляє творчі якості
ЗК-15	правильно ставить цілі, проявляє наполегливість в їх досягненні
ЗК-16	переймається якістю роботи, що виконується
ЗК-17	розуміє та дотримується норм здорового способу життя, володіє засобами самостійного, методично правильного використання методів фізичного виховання на зміцнення здоров'я, готовий до досягнення необхідного рівня фізичної підготовленості для забезпечення

	повноцінної соціальної і професійної діяльності
ЗК-18	вміє працювати самостійно та в команді
ЗК-19	володіє основними знаннями з техніки безпеки на робочому місці

Фахові компетенції (ФК)	
ФК-2	використовує методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, культивування біологічних об'єктів
ФК-4	демонструє знання принципів клітинної організації біологічних об'єктів, біофізичних і біохімічних основ, мембранних процесів і молекулярних механізмів життєдіяльності організмів
ФК-5	застосовує сучасні експериментальні методи роботи з біологічними об'єктами в польових і лабораторних умовах, навички роботи із сучасною апаратурою
ФК-6	демонструє базові уявлення про основні закономірності та сучасні досягнення генетики, геноміку, протеоміку
ФК-7	розуміє роль еволюційного вчення в біологічному світогляді; має сучасні уявлення про основи мікроеволюції, еволюції органічного світу
ФК-11	демонструє сучасні уявлення про основи біотехнології і генної інженерії, молекулярної генетики
ФК-1	володіє здатністю експлуатувати сучасну апаратуру та обладнання для виконання науково-дослідницьких, польових і лабораторних генетичних робіт
ФК-13	дотримується норм авторського права на наукові публікації
ФК-14	вміє вести дискусію та викладати (у встановленому порядку) основи генетики та селекції

1. Інструментальні компетентності:

- Здатність до аналізу та синтезу.
- Здатність до організації та планування.
- Базові загальні знання біології.
- Засвоєння основ базових знань з генетики та селекції.
- Усне і письмове спілкування рідною мовою.
- Здатність перекладу навчальної інформації англійською мовою.
- Елементарні комп'ютерні навички.
- Навички управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел).
- Розв'язання проблем.
- Прийняття рішень.

2. Міжособистісні компетентності:

- Здатність до критики та самокритики.
- Взаємодія (робота в команді).

- Міжособистісні навички та вміння.
- Здатність працювати в міждисциплінарній команді.
- Здатність спілкуватися з експертами з інших галузей.

3. Системні компетентності:

- Здатність застосовувати знання на практиці.
- Дослідницькі навички та вміння.
- Здатність до навчання.
- Здатність породжувати нові ідеї (креативність).
- Лідерські якості.
- Здатність працювати самостійно.
- Турбота про якість виконаної роботи.
- Бажання досягти успіху.

Загальні метакомпетентності:

- Уміння працювати в команді.
- Здатність до створення нових ідей (креативність).
- Здатність визначати, формулювати і вирішувати проблеми.
- Здатність застосовувати знання на практиці.
- Здатність до самоосвіти.
- Здатність працювати самостійно.
- Здатність діяти відповідно до етичних норм.
- Здатність знаходити, обробляти, аналізувати і використовувати інформацію з різних джерел.
- Знання і розуміння фахової галузі та професії.
- Здатність вирішувати конфлікти і вести переговори.
- Націленість на досягнення якості.

Фахові метакомпетентності:

- знання принципів і механізмів спадковості та мінливості, молекулярних механізмів генетичних процесів;
- вільне володіння сучасними експериментальними методами роботи з біологічними об'єктами в польових і лабораторних умовах, навички роботи із сучасною апаратурою;
- володіння базовими уявленнями про основні закономірності та сучасні досягнення генетики, про геноміку, протеоміку;
- здатність експлуатувати сучасну апаратуру та обладнання для виконання науково-дослідницьких, польових і лабораторних робіт з генетики;
- володіння уявленнями про сутність генетичних процесів у популяціях;
- володіння сучасними уявленнями про основи біотехнології і генної інженерії, молекулярної генетики;
- дотримання норм авторського права на наукові публікації;
- вміння вести дискусію та викладати (у встановленому порядку) навчального матеріалу з основ генетики та селекції.

Студент повинен знати:

- основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання;
- специфіку функціонування ядерного та цитоплазматичного геномів та їх взаємодію;
- закономірності спадковості і мінливості на молекулярному, клітинному, організменному, популяційному рівнях;
- особливості будови і функціонування геномів вірусів, прокариотів, еукаріотів;
- механізми реалізації спадкової інформації.

Студент повинен уміти:

- вільно володіти понятійним апаратом;
- характеризувати явища проміжного та зчепленого успадкування ознак;
- обґрунтовувати роль спадковості і мінливості в еволюції організмів;
- наводити приклади спадкової та неспадкової мінливості;
- характеризувати мутаційну мінливість;
- пояснювати адаптивний характер модифікаційних змін;
- характеризувати генотип як цілісну систему організму;
- пояснювати значення закону гомологічних рядів спадкової мінливості для селекції;
- порівнювати форми мінливості;
- проводити порівняльний аналіз генетичних і цитологічних карт хромосом;
- використовувати на практиці закон рівноваги генних частот у панміктичних популяціях.
- обґрунтовувати необхідність обережного ставлення до споживання генетично модифікованих продуктів;
- пояснювати можливості використання трансгенних організмів;
- порівнювати класичні методи селекції з біотехнологічними;
- наводити приклади використання методів біотехнології в селекції, медицині, лісовому господарстві та інших галузях;
- користуватися довідковою літературою.

Навички, які повинен набути студент в процесі вивчення курсу:

1. Визначення типів взаємодії алельних і неалельних генів.
2. Розв'язання генетичних задач та тестових завдань різних рівнів складності.
3. Проведення гібридизації культурних рослин.
4. Проведення генетичного аналізу.
5. Вільне володіння методами генетики та селекції.

Студент повинен **мати системне уявлення** про закономірності та механізми спадковості і мінливості; будову і функціонування геномів біологічних видів; про сутність і можливості використання генетичного аналізу; методи генетичних досліджень; значення генетики для розвитку біологічних наук; механізми мутаційної мінливості; джерела і значення комбінативної мінливості; роль генотипу і середовища у формуванні фенотипу; завдання сучасної селекції; районовані сорти і гібриди рослин та породи тварин; роль досягнень біотехнології у житті та господарській діяльності людини.

Місце дисципліни в структурі основної освітньої програми вищої професійної освіти

Курс “Генетика з основами селекції” логічно пов'язаний з іншими фаховими дисциплінами, необхідними для реалізації професійних функцій випускника. Перед вивченням курсу студент повинен засвоїти знання з наступних дисциплін: “Біохімія”, “Органічна хімія”, “Мікробіологія”, “Молекулярна біологія”, “Вірусологія”, “Цитологія”, “Ембріологія”, “Ботаніка”, “Зоологія”.

Види навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота студентів (СРС).

Для студентів біологічних спеціальностей на вивчення цієї дисципліни передбачено 3,5 кредити.

1. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ “ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ”

Предмет генетики та її місце в системі біологічних наук.

Спадковість і мінливість як основні властивості живих систем. Матеріальна і функціональна наступність поколінь при нестатевому і статевому розмноженні.

Завдання генетики, основні її проблеми. Вивчення генетичних процесів на всіх рівнях організації живої речовини.

Поняття про генетичний аналіз та його окремі методи: гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний.

Основні етапи розвитку генетики. Внесок вчених у розвиток генетики й селекції (М. І. Вавилов, М. К. Кольцов, І. В. Мічурін, Г. А. Надсон, С. Г. Філіпов, О. О. Серебровський, Ю. О. Філіпченко, Г. Д. Карпеченко, С. С. Четвериков, С. Г. Навашин, М. Ф. Іванов, Б. Л. Астауров, М. Є. Лобашев, М. П. Дубінін, П. П. Лук'яненко). Значення генетики для рішення задач сільського господарства, медицини, біотехнології, екології. Генетика як теоретична основа селекції.

Роль генетики у підготовці вчителя біології. Вивчення основ генетики і селекції в шкільному курсі біології.

ТЕМА 1. МАТЕРІАЛЬНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

Клітина, матричний синтез, обмін речовин і спадковість. Нуклеїнові кислоти і білки – основні речовини, які забезпечують обмін речовин. Будова ДНК. Механізм реплікації ДНК та її розподіл під час поділу клітин прокариотів і еукаріотів. Участь ферментів у реплікації. ДНК – носій генетичної інформації.

Цитологічні основи нестатевого розмноження еукаріотів.

Роль ядра в спадковості. Структура хроматину в інтерфазі. Сателітна ДНК. Гетеро-і еухроматин. Хромосоми: хімічний склад, будова, реплікація і розподіл. Інтеграція білків і ДНК у хромосомі. Нуклеосоми. Ультраструктурна організація хромосом. Морфологія хромосом. Хромомери як елемент продольної диференціації хромосоми.

Індивідуальність та парність хромосом. Видова специфічність числа та морфології хромосом. Каріотип. Гомологічність хромосом. Диференційне забарвлення хромосом та його значення для аналізу каріотипу.

Клітинний цикл. Мітоз як механізм нестатевого розмноження еукаріотів. Фази мітозу. Цикл спіралізації та деспіралізації хромосом у мітозі. Генетичне значення мітозу. Клони.

Типи мітозу. Амітоз. Ендомітоз. Політенія. Велетенська хромосома як модель інтерфазної хромосоми.

Особливості відтворення хромосом у еукаріотів. Асинхронність синтезу ДНК. Поняття про реплікон.

Цитологічні основи статевого розмноження.

Мейоз – цитологічна основа утворення статевих клітин. Фази та стадії першого та другого мейотичних поділів. Особливості синтезу ДНК у мейозі. Характерні риси профазі I. Механізм кон'югації гомологічних хромосом у мейозі. Незалежна орієнтація бівалентів у метафазі I. Рекомбінація цілих хромосом. Розходження гомологічних та негомологічних хромосом у мейозі. Принципові відмінності у поведінці хромосом при мейозі та мітозі. Гаплоїдне і диплоїдне число хромосом. Генетичне значення мейозу.

Основна відмінність між статевим і нестатевим розмноженням. Порушення в ході мітозу й мейозу, їх генетичне значення.

Чергування гаплофазі і диплофазі в життєвих циклах рослин, тварин і мікроорганізмів. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин. Подібність та відмінність у розвитку статевих клітин у тварин і рослин. Запліднення. Загальні та специфічні риси процесу запліднення у рослин і тварин.

Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.

Примітка. Суцільною лінією підкреслено ті теми, які вже розглядалися у навчальному курсі дисципліни “Цитологія”.

ТЕМА 2. МЕНДЕЛІВСЬКЕ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК

Гібридологічний метод як основа генетичного аналізу. Генетична символіка. Правила запису схрещування.

Менделівське успадкування при моно- та полігібридному схрещуванні. Успадкування при моногібридному схрещуванні. Домінантність. Рецесивність. Закони Менделя. Закон одноманітності гібридів першого покоління. Поняття про гени і алелі. Алелізм. Множинний алелізм. Взаємодія алельних генів: повне домінування, неповне домінування, кодомінування, наддомінування, міжалельна комплементация. Закон розщеплення. Цитологічний механізм розщеплення. Правило чистоти гамет. Гомозиготність і гетерозиготність. Генотип і фенотип. Розщеплення при зворотньому та аналізуючому схрещуваннях. Значення аналізуючого схрещування. Поняття про реципрокні схрещування. Аналіз розщеплення у гаплофазі життєвого цикла. Тетрадний аналіз.

Особливості успадкування ознак при нерегулярних типах статевого розмноження.

Успадкування при дигібридному схрещуванні. Закономірності полігібридного схрещування (загальні формули). Закон незалежного комбінування ознак та його обмеженість. Цитологічні основи незалежного комбінування генів та ознак. Комбінативна мінливість, її

значення в еволюції та селекції. Умови, які забезпечують прояв менделівських закономірностей. Статистичний характер розщеплення. Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Г. Менделем.

ТЕМА 3. ВЗАЄМОДІЯ НЕАЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ

Типи взаємодії генів: комплементарність, епістаз, полімерія, модифікуюча дія генів. Зміна розщеплення за фенотипом в залежності від типу взаємодії генів. Особливості успадкування кількісних ознак. Вплив факторів зовнішнього середовища на реалізацію генотипа. Множинна дія гена.

Дискретність і цілісність генотипу.

ТЕМА 4. ГЕНЕТИКА СТАТІ. ЗЧЕПЛЕНЕ ІЗ СТАТТЮ УСПАДКУВАННЯ

Біологія статі у тварин і рослин. Первинні, вторинні і залежні від статі ознаки. Аутосоми і статеві хромосоми. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Розподіл статевих хромосом під час мейозу. Хромосомний механізм визначення статі. Типи визначення статі. Статевий хроматин. Нерозходження статевих хромосом у людини.

Балансова теорія визначення статі. Генетичні та цитологічні особливості статевих хромосом. Гінандроморфізм. Генетична бісексуальність організмів. Інтерсексуальність.

Співвідношення статей і проблема його регуляції. Практичне значення регуляції співвідношення статей на прикладі тутового шовкопряда. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.

Успадкування ознак, зчеплених із статтю, при гетерогаметності чоловічої та жіночої статей у реципрокних схрещуваннях. Успадкування кріс-крос. Характер успадкування ознак при нерозходженні статевих хромосом як доказ ролі хромосом у передачі спадкової інформації.

ТЕМА 5. ЗЧЕПЛЕННЯ ГЕНІВ І КРОСИНГОВЕР

Характерні особливості зчепленого успадкування. Повне і неповне зчеплення. Явище хіазматипії та кросинговер. Кросинговер як показник сили зчеплення. Методика визначення частоти кросинговеру. Одинарний і множинний кросинговер. Мейотичний та мітотичний кросинговер. Соматичний мозаїцизм. Нерівний кросинговер. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру. Групи зчеплення. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т. Моргана. Визначення локалізації генів у хромосомах. Генетичні карти рослин, тварин та мікроорганізмів. Порівняння цитологічних і генетичних карт хромосом.

Вплив структури хромосом, статі та функціонального стану організму на частоту кросинговера. Вплив факторів зовнішнього середовища на кросинговер.

Значення кросинговеру та рекомбінації генів в еволюції та селекції.

ТЕМА 6. ПОЗАХРОМОСОМНЕ УСПАДКУВАННЯ

Роль ядра і цитоплазми в спадковості. ДНК – вмісні структури клітини та їх відтворення. Цитоплазматичні мутації. Методи вивчення цитоплазматичного успадкування. Пластидна спадковість. Успадкування через мітохондрії. Особливості організації геному мітохондрій. Плазмогени. Поняття про плазмон. Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС). Генетична система клітини.

ТЕМА 7. МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ. ПРИРОДА ГЕНА

Мікроорганізми як об'єкти генетичних досліджень. Прототрофність і ауксотрофність. Виявлення і аналіз біохімічних мутацій у мікроорганізмів (метод відбитків, метод селективних середовищ). Концепція „один ген – один фермент” та її сучасна оцінка.

Звичайна і змішана реконструкція вірусів. Рекомбінація генетичного матеріалу в мікроорганізмів. Явища трансформації і трансдукції у бактерій – прямі докази ролі ДНК у спадковості та спадковій мінливості. Роль фагів та вірусів у процесі трансдукції.. Лізогенія.

Кон'югація у бактерій. Плазмиди. Епісоми та їх участь у перенесенні спадкової інформації при кон'югації бактерій.

Еволюція уявлень про ген. Класичне уявлення про ген як одиницю функції, рекомбінації і мутації. Функціональний критерій алелізму (цис – транс – тест). Внутрішньогенна рекомбінація.

Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена.

Молекулярні механізми реалізації спадкової інформації. Специфічна послідовність нуклеотидів ДНК як основа кодування спадкової інформації. Транскрипція. Типи РНК в клітині: інформаційна, транспортна, рибосомна. Фермент РНК-полімераза та його участь у транскрипції. Процесінг і сплайсінг. Зворотня транскрипція. Ревертаза.

Трансляція. Генетичний код і його властивості. Білоксинтезуючі системи *in vitro* та їх значення для розшифровки генетичного коду. Структура і властивості транспортних РНК. Взаємодія кодон – антикодон. Структура рибосом та їх функція у білковому синтезі. Ініціація та термінація білкового синтезу. Роль нуклеїнових кислот у цьому процесі. Функціональні межі гена.

Генетичний контроль та регуляція генної активності. Поняття про оперон.

Особливості здійснення молекулярно-генетичних процесів у вищих організмів. Типи генів еукаріотів. Мозаїчність генів еукаріотів. Надлишковість ДНК. Повторення. Нестабільні генетичні елементи. Особливості транскрипції і трансляції у еукаріотів. Особливості репарації хромосом, рекомбінації та мутагенезу у еукаріотів. Регуляція транскрипції. Регуляція сплайсінгу і трансляції.

Генетична інженерія. Поняття генетичної і генної інженерії. Основні операції генетичної інженерії. Способи синтезу і одержання генів. Зворотня транскриптаза (ревертаза). Рестриктази і лігази як знаряддя генної інженерії. Одержання рекомбінантних молекул ДНК. Вектори для перенесення генів і фрагментів ДНК. Добір клітин з рекомбінантною ДНК. Генна інженерія і біотехнологія. Досягнення і перспективи генної інженерії. Потенціальна небезпечність геноінженерних робіт.

Культура ізольованих клітин і тканин. Соматична гібридизація.

ТЕМА 8. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Класифікація форм мінливості (комбінативна, мутаційна, модифікаційна і онтогенетична). Спадкова мінливість організмів як основа еволюції. Роль модифікаційної мінливості в адаптації організмів та її значення для еволюції та селекції.

Комбінативна мінливість, механізм її виникнення і значення в еволюції і селекції.

Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація і властивості мутацій. Генеративні та соматичні мутації. Класифікація мутацій за зміною фенотипу: морфологічні, біохімічні, фізіологічні. Відмінності мутацій за їх адаптивним значенням: летальні та напівлетальні, нейтральні та корисні. Генетичні колекції мутантних форм та їх використання у генетиці рослин, тварин і мікроорганізмів. Значення мутацій для генетичного аналізу різних біологічних процесів. Автономність клітин у ході мутаційного процесу.

Класифікація мутацій за характером змін генотипу: генні, хромосомні, геномні, цитоплазматичні.

Генні мутації, прямі та зворотні. Множинний алелізм. Механізм виникнення серій множинних алелів. Успадкування при множинному алелізмі. Репарація ДНК як механізм підтримання стабільності генетичного апарату клітини.

Хромосомні перебудови (аберації). Внутріхромосомні перебудови: нестачі (дефішенсі та делеції), умноження ідентичних ділянок (дуплікації), інверсії. Міжхромосомні перебудови – транслокації. Особливості мейозу при різних типах внутрі – і міжхромосомних перебудов. Значення хромосомних перебудов в еволюції.

Геномні мутації. Поліплоїдія як специфічний тип мутацій. Класифікація поліплоїдів. Фенотипові ефекти поліплоїдії. Механізм виникнення поліплоїдів. Експериментальне одержання поліплоїдів. Колхциновий метод. К-мітоз. Морфо-фізіологічні особливості поліплоїдів. Мейоз і фертильність поліплоїдів. Добір та ідентифікація поліплоїдів.

Автополіплоїдія. Розщеплення за генотипом та фенотипом при схрещуванні автополіплоїдів.

Алополіплоїдія. Мейоз та успадкування у алополіплоїдів. Амфідиплоїдія як механізм одержання плодючих алополіплоїдів (Г.Д.Карпеченко). Ресинтез видів. Гаплоїдія.

Поліплоїдні ряди. Значення поліплоїдії в еволюції та селекції рослин. Природня та експериментальна поліплоїдія у тварин.

Анеуплоїдія (гетероплоїдія): нулісоміки, моносоміки, полісоміки. Особливості мейозу та утворення гамет у анеуплоїдів. Життєздатність та плодючість анеуплоїдних форм.

Цитоплазматичні мутації, їх природа та особливості.

Спонтанний мутаційний процес та його причини. Паралелізм мутацій. Поліплоїдні ряди в природі. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості М.І.Вавилова.

Індукційований мутаційний процес. Вплив ультрафіолетових променів, іонізуючого опромінення температури, хімічних та біологічних агентів на мутаційний процес.

Генетичні наслідки забруднення навколишнього середовища мутагенами і заходи захисту від них. Генетичний метод боротьби із шкідливими комахами. Кількісні методи обліку мутацій на різних об'єктах. Чутливі тест-системи для виявлення мутагенів середовища та оцінки ступеню генетичного ризику.

Генетичний контроль репарації ДНК. Ферменти репарації, етапи процесів. Репарація ДНК як механізм підтримання стабільності генетичного апарату клітини.

Генетичний контроль рекомбінації. Молекулярні механізми рекомбінації. Ферменти та етапи процесу рекомбінації.

Молекулярні механізми мутагенезу. Мутації як помилки у здійсненні процесів реплікації, репарації та рекомбінації. Молекулярна природа генних мутацій – заміни нуклеотидних пар, зсув рамки зчитування. Специфічність дії мутагенів та проблема направленого мутагенезу.

Модифікаційна мінливість. Визначення, причини і приклади модифікацій. Генетична однорідність матеріалу як необхідна умова вивчення модифікаційної мінливості. Норма реакції.

Статистичні методи вивчення модифікаційної мінливості. Варіаційний ряд і його основні характеристики. Константи варіаційного ряду та їх використання для виявлення ролі генотипу у визначенні норми реакції. Варіаційна крива та її аналіз. Значення модифікаційної мінливості для сільськогосподарської практики і біотехнології.

ТЕМА 9. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ

Поняття про онтогенез та онтогенетичну мінливість. Розвиток як поступове розгортання генетичної програми в певних умовах зовнішнього та внутрішнього середовища

Генетичні основи диференцировки. Первинна диференціація цитоплазми яйцеклітини до запліднення, предетермінація загального плану розвитку.

Генетична регуляція процесів проліферації в онтогенезі.

Особливості відтворення хромосомного матеріалу у зв'язку з функціональним станом клітин та тканин. Політенія та поліплоїдія у зв'язку з процесами диференцировки в онтогенезі багатоклітинних. Ендорепродукція хромосом, ампліфікація генів. Ядерний дуалізм та поліплоїдія макронуклеусу у інфузорій.

Функціональні зміни хромосом в онтогенезі. Функціональна гетерохроматизація хромосом. Хромомера як одиниця транскрипції (пуфи, лампові щітки). Регуляція активності генів у зв'язку із діяльністю залоз внутрішньої секреції.

Дія та взаємодія генів. Час дії гена. Еквівалентність і тотіпотентність клітинних ядер. Трансплантація ядер як метод вивчення дії генів. Гібридизація соматичних клітин як метод аналізу дії генів. Трансплантація тканин як метод вивчення дії генів та диференцировки. Фактори диференціальної активації генів. Трансплантація окремих частин зародків амфібій. Детермінація і індукція.

Генотип та фенотип. Поняття про пенетрантність і експресивність гена. Онтогенетична мінливість.

Онтогенетична адаптація, значення генотипа у забезпеченні пластичності організму на різних стадіях розвитку. Поведінка тварин як один з механізмів онтогенетичної адаптації. Генетика поведінки. Сигнальна спадковість, її значення у процесі навчання та виховання.

Дискретність онтогенезу. Стадії та критичні періоди у розвитку. Вплив екстремальних факторів зовнішнього середовища на процес розвитку. Фенокопії та морфози. Тератогенез. Керування онтогенезом.

ТЕМА 10. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

Популяція та її генетична структура. Поняття про популяцію. Популяції організмів з перехресним розмноженням та самозаплідненням. Частоти генів і генотипів у популяціях.

Генетична структура і динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору у популяціях і чистих лініях (роботи В. Йоганнсена).

Генетична структура панміктичних (алогамних) популяцій (роботи С.С. Четверикова). Гетерозиготність у популяції. Спадковий поліморфізм.

Генетична рівновага у панміктичній менделівській популяції та її теоретичний розрахунок у відповідності із законом Харді-Вайнберга. Ідеальна популяція.

Фактори генетичної динаміки популяцій. Мутаційний процес. Популяційні хвилі та дрейф генів, їх специфічність і роль у динаміці генних частот. Обмеження панміксії та ізоляція. Генетичні фактори

ізоляції (хромосомні перебудови, авто- та алополіплоїдія). Міграція та “ефект засновника”. Поняття про генетичний тягар популяцій.

Дія природного добору як спрямовуючого фактору еволюції популяцій. Поняття про адаптивну (селективну) цінність генотипів та про коефіцієнт добору.

Генетичний гомеостаз популяцій та його механізми. Ізоферменти та біохімічний метод аналізу поліморфізму популяцій. Перехідний та сбалансований поліморфізм.

Значення популяційної генетики для розвитку еволюційної теорії.

ТЕМА 11. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ

Людина як об’єкт генетичних досліджень. Біосоціальна природа людини. Поліморфізм виду *Homo Sapiens*, його расова диференціація. Наукова неспроможність расистських теорій нерівноцінності людських рас.

Методи генетики людини: генеалогічний, цитогенетичний, близнюковий, біохімічний, онтогенетичний, популяційно-статистичний.

Генеалогічний метод як метод вивчення характеру успадкування ознак. Аналіз родоводів.

Каріотип людини. Ідіограма хромосом людини, номенклатура. Значення культури лімфоцитів у вивченні хромосом людини.

Вроджені і спадкові аномалії. Хромосомні хвороби людини та методи їх діагностики. Фактори, які викликають хромосомні хвороби.

Біохімічний метод у генетиці людини. Молекулярні хвороби та їх причини. Виявлення гетерозиготних носіїв шкідливих рецесивних генів.

Генетична небезпечність радіації, хімічних мутагенів, канцерогенів. Спадковість і алкоголізм. Можливості лікування спадкових хвороб.

Використання близнюкового метода для розробки проблеми взаємодії генотипу із середовищем.

Популяційно-статистичний метод як метод визначення частоти зустрічальності та розподілення окремих генів серед населення. Ізоляти.

Генетична концепція канцерогенезу. Імуногенетика людини. Гемолітичні аномалії. Хвороби обміну речовин.

Медико-генетичне консультування та актуальні завдання медичної генетики.

ТЕМА 12. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ

Генетика як теоретична основа селекції. Значення еволюційного вчення Ч.Дарвіна для селекції. Добір- основний метод селекції. Поняття про сорт, породу, штаб; їх роль в інтенсифікації виробництва. Завдання сучасної селекції. Предмет і методи дослідження.

Вихідний матеріал для селекції. Вчення про вихідний матеріал для селекції. Значення праць М.І.Вавилова. Центри походження культурних рослин. Світова колекція ВІР, її використання. Походження свійських тварин, їх зміни в процесі селекції.

Методи селекції та їх ефективність.

Гібридизація. Комбінативна мінливість. Внутрішньовидова гібридизація, її роль у сучасній селекції. Віддалена гібридизація. Причини несхрещування віддалених видів і стерильності віддалених гібридів. Методи їх подолання. Значення праць І.В.Мічуріна і Г.Д.Карпеченка. Прикладні проблеми соматичної гібридизації

Принципи підбору пар для схрещування.

Інбридінг (інцухт). Лінійна селекція. Аутбридінг.

Успадкованість. Коефіцієнт успадкованості та його використання у виборі методів селекції.

Гетерозис. Гіпотези про явище гетерозису. Інбредне виродження і гетерозис. Одержання інбредних ліній. Використання апоміксису. Практичне використання гетерозису в рослинництві й тваринництві. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС).

Експериментальний мутагенез. Джерела іонізуючого опромінювання. Хімічні мутагени. Методи обробки мутагенами. Добір мутантів та їх використання. Досягнення мутаційної селекції.

Мутаційна мінливість. Використання індукційованої мутаційної мінливості у селекції рослин та мікроорганізмів (продуцентів, антибіотиків, вітамінів, амінокислот). Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин.

Поліплоїдія як специфічний метод хімічного мутагенезу. Одержання й використання поліплоїдів в селекції. Сорти поліплоїдного походження.

Генетична інженерія – новий перспективний метод селекції.

Добір. Форми добору. Масовий та індивідуальний добір та їх значення.

Індивідуальний добір як основа селекції. Особливості добору у самоzapильних і перехресноzapильних рослин. Клоновий добір.

Генетичні основи добору батьківських форм і оцінки плідників тварин за якістю нащадків.

.Роль агротехнічних і зоотехнічних заходів у реалізації потенційної продуктивності сортів рослин і порід тварин.

Досягнення у селекції рослин, тварин і мікроорганізмів. Сортове і породне районування. Найпоширеніші на Україні сорти і породи, методи їх виведення і коротка характеристика.

2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л.	п.	лаб.	Інд.	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Закономірності та механізми спадковості												
Тема 1. Цитологічні основи спадковості	34			4		40	32			2		30
Тема 2. Закономірності успадкування та принципи спадковості	71	16		12		33	73	8		6		59
Разом за змістовим модулем 1	105	16		16		73	105	8		8		89
Змістовий модуль 2. Молекулярні основи спадковості. Мінливість, її причини та методи вивчення												
Тема 3. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена	20	2		6		12	20			2		18
Тема 4. Форми мінливості	22	4		6		12	22	2		2		18
Тема 5. Генетичні основи онтогенезу	12	2				10	18					18
Разом за змістовим модулем 2	54	8		12		34						
Змістовий модуль 3. Генетичні процеси в популяціях. Основи селекції												
Тема 6. Генетика людини	18	2		6		10	18					18
Тема 7. Генетичні процеси в популяціях	16	2		4		10	18					18
Тема 8. Генетичні основи селекції	17	2		2		13	9					9
Разом за змістовим модулем 3	51	6		12		33	105	2		4		99
Усього годин	210	30		40		140	210	10		12		188

3. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ КУРСУ

ТЕМА 1. МАТЕРІАЛЬНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

Ключові терміни: клітина, матричний синтез, спадковість, ДНК, реплікація, прокаріот, еукаріот, фермент, ядро, хроматин, інтерфаза, гетерохроматин, еухроматин, хромосома, нуклеосома, хромомер, каріотип, гомологічні хромосоми, клітинний цикл, мітоз, клон, амітоз, ендомітоз, політенія, інтерфаза, реплікон, мейоз, профаза, кон'югація, метафаза, гаплофаза, диплофаза, життєвий цикл, гаметогенез, сперматогенез, овогенез, мікроспорогенез, мегаспорогенез, мікрогаметогенез, макрогаметогенез, гамета, запліднення, партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.

Пристаючи до вивчення цієї теми, студент повинен згадати і повторити навчальний матеріал з ботаніки, цитології, ембріології, молекулярної біології. Студент має усвідомити, що генетика – основа сучасної біології. Цей факт стає очевидним по мірі диференціації та спеціалізації різних біологічних наук. Універсальні закони спадковості і мінливості є справедливими для всіх організмів. Методи генетики є прикладними до будь-яких біологічних досліджень. Спадковість забезпечується механізмами самовідтворення клітини, тобто її здатністю утворювати свої копії. Слід підкреслити, що клітина є єдиною матеріальною системою, яка у певному обсязі здатна забезпечити основні властивості живої матерії: наявність необхідних речовин, енергії, інформації, механізмів саморегуляції і самовідтворення, програми індивідуального розвитку тощо.

Важливу роль у спадковості мають ядро та цитоплазматичні структури (мітохондрії, пластиди, кінетоласти), які мають власну генетичну інформацію і власні системи біосинтезу нуклеїнових кислот і білків. Такі структури є напівавтономними, оскільки контроль з боку ядра все ж зберігається. ДНК, що входить до складу цих структур, містить гени (плазмогени), які є носіями цитоплазматичної спадковості. Крім того, у цитоплазмі за участю рибосом синтезуються білки, що кодуються генами ядра. Ці білки забезпечують фенотиповий прояв геномної інформації, завдяки чому існує тісна взаємодія ядра і цитоплазми у процесі успадкування ознак. У прокаріотів роль ядра виконує нуклеоїд – компактизована кільцева молекула ДНК, фіксована на клітинній мембрані. Крім неї у цитоплазмі розміщені менші за розмірами численні кільцеві молекули ДНК, які називають плазмідами. Генетична інформація про всі властивості та ознаки організму – будову, фізіологічні особливості та процеси розвитку – записані в молекулах генетичних нуклеїнових кислот (гДНК). Ген є дискретною одиницею спадковості та фрагментом молекули гДНК.

По закінченні вивчення цієї теми студент має знати роль ядра в спадковості, роль нуклеїнових кислот як носіїв і гарантів реалізації спадкової інформації, знати особливості їх структури, роль хромосом у спадковості та особливості їх морфології, особливості молекулярної та надмолекулярної організації хромосом еукаріотів, особливості організації і функцій геномів прокариотів, еукаріотів, вірусів.

ТЕМА 2. МЕНДЕЛІВСЬКЕ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК

Ключові терміни: гібридологічний метод, генетичний аналіз, моногенне успадкування, полігенне успадкування, домінантність, рецесивність, гібрид, ген, алель, алелізм, множинний алелізм, повне домінування, неповне домінування, кодомінування, наддомінування, міжалельна комплементация, оомозиготність, гетерозиготність, генотип, фенотип, зворотнє схрещування, аналізуюче схрещування, реципрокні схрещування, тетрадний аналіз, комбінативна мінливість.

У ході вивчення цієї теми студент має спочатку визначити поняття “ознака”. Ознака – це будь-яка особливість організму, за якою можна розрізнити дві особини. Це може бути форма вінчика (наприклад, симетрична – асиметрична), забарвлення квітки (червона – біла), забарвлення тіла дрозофіли (сіре, чорне, жовте) тощо. В якості ознаки можна розглядати активність ферментів (активний – неактивний), або групи крові (система АВО, MN та ін.).

Існують ознаки, що контролюються десятками генів. До таких ознак, наприклад, можна віднести забарвлення пелюстків квіток рослин.

Умовно простою називають ознаку, альтернативний прояв якої визначається різними алелями одного гена. Мінімальною відмінністю генотипів двох організмів з альтернативним вираженням однієї ознаки може бути відмінність за двома алелями одного гена. Наприклад, один організм має генотип AA, інший – aa, всі інші гени у них однакові. Тому розщеплення 3:1 слід розглядати як показник елементарних відмінностей форм, що схрещуються. Генетичний аналіз легше проводити, коли форми, що схрещуються, мають елементарні відмінності, але визначити характер відмінностей можна тільки в ході аналізу.

Факт успадкування ознаки можна встановити за допомогою гібридологічного аналізу. Головний сенс гібридологічного аналізу заключається в тому, що вивчення генотипу особини ведеться за її потомством. При цьому використовуються різні типи схрещувань: прямі, зворотні, аналізуючі, реципрокні, за результатами яких визначають тип успадкування ознаки і генотипи всіх форм. Моногібридне схрещування – це схрещування особин, які розрізняються за однією парою альтернативних ознак. Два гени, що локалізовані в ідентичних ділянках

(локусах) гомологічних хромосом і визначають альтернативні ознаки, називаються алельними.

Алельні гени взаємодіють за принципом домінування. Гомозиготні за домінантним (AA) або рецесивним (aa) алелем даного гена батьки в процесі мейоза утворюють гамету лише одного типу (A та a відповідно). Сполучення цих гамет при моногібридному схрещуванні дає зиготу F_1 з генотипом Aa . Домінантні алелі проявляють свою дію як в гомозиготному (AA), так і в гетерозиготному (Aa) станах. Рецесивні алелі проявляються фенотипово лише в гомозиготному стані (aa).

У процесі мейоза у гібрида першого покоління (Aa) утворюються яйцеклітини та спермії двох типів – A та a , тобто вони несуть по одному алелю з кожної алельної пари (правило чистоти гамет). Сполучення чоловічих і жіночих гамет при самозапиленні або схрещуванні між собою особин F_1 дає три типи зигот F_2 :

Домінування буває повним ($A > a$) або неповним ($A \geq a$). У випадку повного домінування зиготи AA та Aa фенотипово не розрізняються, так що розщеплення за фенотипом буде йти у відношенні 3:1 ($3A-:1aa$). У випадку неповного домінування ($AA > Aa$) розщеплення в F_2 за фенотипом відповідає розщепленню за генотипом – 1:2:1 ($1AA : 2Aa : 1aa$), II-й закон Менделя (закон розщеплення ознак).

Слід підкреслити, що більшість ознак, успадкування яких аналізується, відносяться до числа складних, тобто контролюються багатьма генами. У випадку ж простої взаємодії алелів одного гена спостерігають повне домінування ознаки (у гібрида переважає ознака одного з батьків), неповне домінування (ознака у гібрида має проміжне проявлення), кодомінування, над домінування (гетерозис) тощо.

Студентам необхідно знати основні принципи спадковості і закони успадкування, які є основою генетичних досліджень. Їх відкриття створило умови для поєднання всіх природничих наук – біології, хімії, фізики, математики – у вивченні біологічних процесів на основі всебічного дослідження природної одиниці виміру життєвих процесів – гена. **Принципами спадковості** є: принцип матеріальності спадковості, принцип дискретної (генної) організації геномів і генотипів, принцип відносної постійності гена, принцип алельного стану гена.

У результаті вивчення цієї теми студент має навчитися використовувати знання особливостей менделівського успадкування для проведення генетичного аналізу і правильної інтерпретації його результатів, одержати навички постановки генетичного експерименту, порівняння одержаних даних з теоретично очікуваними і здатності їх пояснити та узагальнити.

ТЕМА 3. ВЗАЄМОДІЯ НЕАЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ

Ключові терміни: комплементарність, епістаз, полімерія, модифікуюча дія генів, фенотип, кількісна ознака, генотип, множинна дія гена.

Вивчаючи цю тему, студент має враховувати, що розщеплення 9:3:3:1 здійснюється лише за незалежного успадкування ознак. Важливою умовою цього є відсутність взаємодії між алелями різних генів.

Але у будь-якого організму кожна його властивість (наприклад забарвлення шерсті кроля, довжина колоса жита та ін.) визначається декількома генами. У цьому випадку алелі різних генів взаємодіють один з одним. При цьому в потомстві дигетерозиготи (F_2) спостерігатимуться незвичайні співвідношення розщеплення за фенотипом 9:3:4, 9:7, 13:3, 15:1 та ін. у залежності від характеру взаємодії генів. Генетичний аналіз вказує, що ці незвичайні розщеплення уявляють собою видозмінення загальної формули 9:3:3:1.

При вивченні цієї теми слід усвідомлювати, що взаємодія неалельних генів є однією з причин відхилень від формул менделівського розщеплення в F_2 (розщеплення за генотипом при цьому не змінюється). Жоден ген не функціонує сам по собі, тобто незалежно від інших генів. Ця елементарна одиниця спадкової інформації функціонально тісно пов'язана з іншими генами, найкраще сполучення яких у генотипі складає так званий генний баланс. І.І. Шмальгаузен припустив, що між генами як елементами спадкової інформації існують системні зв'язки і що хромосома – це блок зв'язаної інформації. Отже, взаємодія генів - це прояв нормального функціонування геному. Типи взаємодії неалельних генів: вплив генів-модифікаторів; компліментарність генів; полімерність їх дії; плейотропність. До модифікаторів відносять гени, що можуть не мати власного фенотипового прояву, але модифікують (змінюють) експресивність та пенетрантність ознаки. Це **гени-інтенсифікатори** і **гени-інгібітори** (супресори). Перші – стимулюють функцію основних генів, другі – пригнічують (епістаз). Явище **компліментарності** – взаємодоповнюючий вплив двох неалельних генів на проявлення ознаки, внаслідок чого домінантні алелі цих генів обумовлюють нормальний (дикий) фенотип. Якщо ж виникнення нового фенотипу в F_2 обумовлено спільною дією двох рецесивних алелів цих генів, то таке явище називають новоутворенням. **Полімерія** – явище, коли прояв тієї ж ознаки контролюється двома або декількома парами неалельних генів. Характерна для генів, що контролюють кількісні ознаки (кумулятивна полімерія). Зворотня ситуація, коли один ген впливає на прояв декількох ознак. Така дія гена називається плейотропією. Ще Г. Мендель відзначав, що один з факторів спадковості (ген), який він досліджував, одночасно впливав на колір квіток (білі або червоні), забарвлення насіння (сіре або коричневе), забарвлення пазух листків (наявність або відсутність червонуватих плям). Слід усвідомлювати, що взаємодія генів ґрунтується на біохімічних процесах і здійснюється на рівні генних продуктів, тобто негенетичних молекул РНК (іРНК, тРНК, рРНК) або

відповідних поліпептидів, що кодуються генами. Найтипівішими з таких взаємодій є :1) білковий продукт домінантного гена є більш активним, ніж рецесивного, або рецесивний ген кодує неактивний білковий продукт (явище домінантності); 2) взаємодія продуктів різних неалельних генів на рівні четвертинної структури білка (формування гемоглобіну із поліпептидних ланцюгів типу а і в, збірка ізозимів лактатдегідрогенази із субодиниць А і В тощо) – приклад компліментарності генів; 3) комплементарною є взаємодія продуктів неалельних генів, що каналізують різні стадії синтезу або розщеплення тієї ж сполуки. Наприклад, синтез триптофану із хоризмової кислоти кишкової палички кодується п'ятьма генами, ферменти яких забезпечують різні стадії цього процесу. Гени цих білків є комплементарними. 4) гени, що кодують репресори та активатори інших генів.

По закінченні вивчення цієї теми студент повинен мати уявлення про біохімічні механізми взаємодії генів і розрізняти тип успадкування ознак за розщепленням в F_2 за фенотипом.

ТЕМА 4. ГЕНЕТИКА СТАТІ. ЗЧЕПЛЕНЕ ІЗ СТАТТЮ УСПАДКУВАННЯ

Ключові терміни: аутосома, статевая хромосома, гомогаметна стать, гетерогаметна стать, визначення статі, статевий хроматин, балансова теорія визначення статі, гінандроморфізм, диференціація статі, перевизначення статі, успадкування кріс-крос, гемізіготність, голандрична ознака, гологенічна ознака, гаплодиплоїдія.

При вивченні цієї теми слід враховувати, що зчеплене зі статтю успадкування є однією з причин відхилень від менделівських формул розщеплення за фенотипом в F_2 . На відміну від аутосом статеві хромосоми є гетероморфними, що визначає ряд особливостей успадкування зчеплених зі статтю ознак:

Більшість вищих організмів двостатеві, вони несуть однакові хромосоми – аутосоми і хромосоми, за якими розрізняються – статеві хромосоми. Причому одна стать має однакові статеві хромосоми – XX і називається гомогаметною, а інша – різні : XU або XO і називається гетерогаметною. Статеві хромосоми гетерогаметної статі XU , а нею може бути або самка (птахи, метелики), або самець (двокрилі комахи, дрозофіла, більшість ссавців) розрізняються морфологічно і багаті на гетерохроматин, особливо U -хромосома.

Важливо знати, що гени статевих хромосом можна поділити на три групи. До першої відносяться гени, що локалізовані тільки в U -хромосомі. Це – голандричні (чоловічі) або гологенічні (жіночі) гени, що

залежить від того, яка стать є гетерогаметною. Ознаки, які визначаються цими генами, успадковуються лише від батька до сина, або від матері до дочки. Наприклад, у людини описана ознака – волохаті вуха (гіпертріхоз), який буває лише у чоловіків і передається від батька всім синам. Отже, ген, що її обумовлює, локалізований в *Y*-хромосомі. У чоловічих рослин дрьоми *Melandrium sp.* описаний ген – інгібітор плямистості листя, який передається від чоловічої рослини чоловічій. Гени другої групи локалізовані тільки в *X*-хромосомі і відсутні в *Y*-хромосомі. Ознаки, які детермінуються цими гологенічними генами, називають “зчепленими із статтю”. Стать ці гени не визначають і називаються так тому, що локалізовані в статевій хромосомі. Характер успадкування ознак, зчеплених із статтю, відрізняється від усіх інших: 1) реципрокні схрещування дають різні результати; 2) в одному напрямі схрещування в F_1 має місце одноманітність; а в іншому – розщеплення, причому дочки схожі на батька, а сини на матір (успадкування хрест – навхрест, або кріс-крос); 3) в другому поколінні гібридів в тому напрямі схрещування, де в F_1 була одноманітність, розщеплення буде 3:1, по Менделю, з тією лише різницею, що 1/4 рецесивів складатимуть особини однієї статі; в другому напрямі схрещування в F_2 розщеплення за вивчаємою ознакою буде 1:1 серед самок і самців. Якщо ознака успадковується так, то можна стверджувати, що ген, який її визначає, локалізований в *X*-хромосомі, а в *Y*-хромосомі такого алеля немає. До числа таких ознак відносяться, наприклад, гемофілія і дальтонізм у людини, вузьке листя у *Melandrium* тощо. Третя група генів, локалізованих в статевих хромосомах, не відрізняється від аутосомних, оскільки їх алелі знаходяться і в *X*-, і в *Y*-хромосомі. Як правило, між ними йде кросинговер. Ознаки, які визначаються цими генами, називаються частково зчепленими із статтю. Успадкування цих ознак відрізняється від успадкування аутосомних тільки тим, що в F_2 при розщепленні за певною ознакою 3:1 1/4 особин з рецесивною ознакою буде завжди однієї статі, тієї, яку мала вихідна особина з рецесивною ознакою (або онук буде таким, як дідусь, або у онуки проявиться ознака бабусі). Це означає, що результати реципрокних схрещувань будуть відрізнятися тільки в F_2 . Прикладом може служити загальна кольорова сліпота у людини, аномалії квіток у дрьоми. Знання цих особливостей успадкування дає можливість легко виявити ознаки, які визначаються генами, локалізованими в статевих хромосомах, тобто встановити групу зчеплення.

У процесі вивчення цієї теми студент повинен засвоїти типи хромосомного визначення статі та теорії її визначення, особливості визначення статі у ссавців, методи штучного перевизначення статі, особливості успадкування ознак при нерозходженні статевих хромосом.

Студент набуває навичок проведення генетичного аналізу успадкування зчеплених із статтю ознак, аналізуючи результати реципрокних схрещувань.

ТЕМА 5. ЗЧЕПЛЕННЯ ГЕНІВ І КРОСИНГОВЕР

Ключові терміни: зчеплене успадкування, повне зчеплення генів, неповне зчеплення, хіазматипія, кросинговер, сила зчеплення, частота кросинговеру, одинарний кросинговер, множинний кросинговер, мейотичний кросинговер, мітотичний кросинговер, соматичний мозаїцизм, нерівний кросинговер, група зчеплення, генетична карта, цитологічна карта хромосом, інтерференція, коінциденція.

На початку вивчення цієї теми необхідно знати, що спільне успадкування генів, які містяться в одній хромосомі, називається зчепленим успадкуванням. Гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення. Кількість груп зчеплення дорівнює кількості пар хромосом або їх гаплоїдній кількості. Якщо гени розташовані в одній парі гомологічних хромосом, то генотип гетерозиготної особини $AaBb$ записують у вигляді AB/ab (або Ab/aB). За повного зчеплення генів кросинговер між ними не відбувається, і тому утворюються лише два типи гамет в рівному співвідношенні. Отже, за повного зчеплення гени успадковуються як один ген. За неповного зчеплення генів в результаті кросинговеру у тієї ж особини утворюються такі типи гамет:

aB , Ab – кросоверні гамети, які містять нові комбінації алелів.

AB , ab – некросоверні гамети, які містять ті ж самі сполучення алелів різних генів, що й у вихідних форм.

Частота кросинговеру між генами прямопропорційна відстані між ними, яка вимірюється в одиницях кросинговеру – морганідах або сантиморганах. Один сантиморган (cM) – це відстань між генами, за якої кросинговер відбувається з частотою 1%.

Для визначення характеру успадкування ознак (гени, що їх визначають, зчеплені або не зчеплені), необхідно провести аналізуюче схрещування гетерозиготної за цими генами особини з рецесивною гомозиготою за відповідними парами алелів. Якщо гени не зчеплені, в результаті схрещування утворюються декілька різних генотипів в однаковому співвідношенні. Якщо гени зчеплені, частота кросинговеру між ними дорівнюватиме відсоткові кросоверних особин, отриманих при аналізуючому схрещуванні, або відсоткові кросоверних гамет, які утворює гетерозиготна батьківська особина. Наприклад, у дрозофіли відстань між геном, що визначає колір тіла і геном, який визначає довжину крил, дорівнює 18 морганід. Це означає, що при мейозі утворюватиметься 18% кросоверних гамет та 82% некросоверних, і 18%

особин будуть мати новий генотип і фенотип, який не спостерігався у батьківських форм.

По завершенні вивчення цієї теми студент повинен мати чітке уявлення про генетичні та цитологічні докази кросинговеру, особливості тетрадного аналізу, володіє методикою визначення частоти кросинговеру і побудови ділянки генетичної карти хромосом, може розраховувати частоту кросинговеру за розщепленням в F_2 , порівнювати генетичні і цитологічні карти хромосом.

ТЕМА 6. ПОЗАХРОМОСОМНЕ УСПАДКУВАННЯ

Ключові терміни: цитоплазматична мутація, цитоплазматичне успадкування, пластидна спадковість, плазмоген, хондріом, плазмон, цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС), материнський ефект.

Пристаючи до вивчення цієї теми, студент повинен уявляти, що мітохондрії і хлоропласти є носіями генетичної інформації. ДНК послідовністю нуклеотидів, формою молекул та властивостями істотно відрізняється від ДНК ядра і значно ближча за будовою до бактеріальної. Існує припущення, що мітохондрії та пластиди – це трансформовані в процесі еволюції ендосимбіонти (бактерії), які ввійшли у взаємодію з попередниками сучасних клітин (симбіотична гіпотеза). Попередниками мітохондрій могли бути пурпурові фотосинтезуючі бактерії, які втратили здатність до фотосинтезу, але зберегли дихальний ланцюг. Вважають, що внаслідок окремої еволюційної події первинною клітиною були захоплені ціанобактерії, які були здатні до фотосинтезу. Згодом вони перетворилися на хлоропласти, що призвело до виникнення первинних рослинних клітин. Студент повинен мати уявлення про особливості будови та властивості ДНК мітохондрій і пластид., особливості структури мтДНК людини, про особливості успадкування цитоплазматичних генів.

Ендосимбіонти, інфекційні агенти, нехромосомні елементи (наприклад, плазмиди) можуть передаватись у дочірні клітини при мітотичному та мейотичному поділах, при кон'югації, копуляції, трансдукції, трансформації та інших біологічних процесах. В усіх цих випадках роль цитоплазми є надзвичайно важливою. Вплив цитоплазми на прояв ознак нащадків виявляється і тоді, коли цитоплазма яйцеклітини отримує тимчасові (інколи досить стійкі) зміни під впливом генотипу матері. Ці зміни властивостей цитоплазми можуть істотно впливати на фенотип зиготи, ембріона, відбиватися на всіх стадіях розвитку організму і навіть його найближчих нащадків. Оскільки властивості цитоплазми яйцеклітини формуються під впливом ядерних генів матері, то фенотипи нащадків на ранніх стадіях їх розвитку уподоблюються фенотипу матері.

По закінченні вивчення цієї теми студент повинен засвоїти методи вивчення структури та функцій хондрому та пластоми, особливості успадкування цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) та його практичного використання у ході селекційної роботи, особливості прояву материнського ефекту.

ТЕМА 7. МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ. ПРИРОДА ГЕНА

Ключові терміни: транскрипція, процесінг, сплайсінг, альтернативний сплайсінг, зворотня транскрипція, ревертаза, трансляція, генетичний код, транспортна РНК, кодон, антикодон, рибосома, оперон, повторення, нестабільні генетичні елементи, реплікація, репарація, рекомбінація, генетична і генна інженерія, зворотня транскриптаза (ревертаза), рестриктаза, лігаза, рекомбінантна ДНК, вектор, біотехнологія, соматична гібридизація.

Пристаючи до вивчення цієї теми, студент має усвідомлювати, що молекулярна біологія – це розділ науки, який вивчає функціонування живих організмів скрізь призму хімічної структури їх молекул. Цей термін вперше застосував у 1938 році американський вчений Уоррен Уївер для визначення нового розділу біології, що межує з хімією, фізикою та генетикою. В основі більшості сучасних молекулярно-біологічних досліджень знаходиться відкриття дволанцюгової моделі ДНК у 1953 році Ф.Криком та Д.Уотсоном. Вперше цю особливість будови ДНК теоретично обґрунтував вітчизняний біолог М.К.Кольцов у 1927 році. Молекулярна генетика тісно пов'язана з клітинною біологією. Наприклад, будь-яке обговорення ролі ядра в збереженні, реплікації та експресії генетичного матеріалу зводиться до розглядання структури і властивостей ДНК, РНК та специфічних білків. Центральним поняттям молекулярної генетики є уявлення про ген. Ділянка молекули ДНК або РНК, яка містить в собі інформацію про первинну структуру білка, входить у клітинах до складу більш крупних структурних одиниць – хромосом. При поділі нові клітини одержують точну копію набору батьківських генів. Цей процес відбувається в синтетичний період інтерфази клітинного циклу.

У ході вивчення цієї теми студент має добре засвоїти шлях передачі спадкової інформації від ДНК через транскрипцію генів до трансляції та утворення пептидного ланцюга. Він має знати механізми реплікації ДНК у всіх живих організмах, білки реплікації та їх генну детермінацію, ферменти реплікації та особливості реплікації ДНК еукаріотів. Студент також повинен мати уявлення про генетичні процеси, які забезпечують відносну стабільність геному, механізми репарації пошкодженої ДНК.

По завершенні вивчення теми студент має засвоїти етапи транскрипції і трансляції та їх характеристики, ферменти, які забезпечують реалізацію спадкової інформації, особливості транскрипції еукаріотів, механізми сплайсингу та методи їх дослідження. Студент повинен також мати чітке уявлення про регуляцію функції промоторів, регуляцію транскрипції на рівні термінаторів, про механізми трансляції.

Важливе значення для розуміння процесів передачі спадкової інформації має вивчення специфіки геноінженерних робіт: способів виділення, синтезу генів, використання векторів для переносу виділених або штучно створених генів до інших клітин, способів експресії генів у клітинах. Студент також повинен мати уявлення про етапи клонування організмів, основні біотехнологічні методи клітинної і тканинної інженерії, свідомо і фахово аналізувати всі позитивні і негативні наслідки створення генетично модифікованих організмів.

ТЕМА 8. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ І МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Ключові терміни: комбінативна, мутаційна, модифікаційна і онтогенетична мінливість; мутація генна, хромосомна, геномна, цитоплазматична; мутагенез, множинний алелізм, аберація, дефішенсі, делеція, дуплікація, інверсія, транслокація, поліплоїдія, К-мітоз, автополіплоїдія, алополіплоїдія, амфідиплоїдія, ресинтез видів, гаплоїдія, поліплоїдний ряд, анеуплоїдія (гетероплоїдія): нулісоміки, моносоміки, полісоміки, варіаційний ряд, норма реакції.

При вивченні цієї теми слід враховувати, що мінливість організмів є результатом реакції генотипу на умови середовища. Уся методологія генетичного аналізу базується на існуванні мінливості, зокрема мінливості мутаційній. Мутаційна мінливість є однією з типів спадкової мінливості. Розрізняють мінливість спадкову і неспадкову. Спадкова мінливість - здатність самого генетичного матеріала до змін, а не спадкова – здатність організмів реагувати на умови оточуючого середовища, змінюватися у межах норми реакції, заданої генотипом. Видами спадкової мінливості є комбінативна та мутаційна. Перший вид спадкової мінливості представляє собою результат перекомбінації генів і хромосом, що несуть різні алелі, виражається у появі різноманітних генотипів і фенотипів на основі комбінацій спадкового матеріала батьків. Другий – результат виникнення нових варіантів алелів і хромосомних змін у результаті мутацій, здатних передаватися у спадок. Онтогенетичну мінливість можна розглядати як варіант і спадкової, і неспадкової мінливості. До неспадкової її відносять тому, що така мінливість є реалізацією норми реакції організмів у часі, у ході онтогенезу. Але існує ряд фактів, які вказують на зміни генетичного

матеріалу у ході індивідуального розвитку, що наближає онтогенетичну мінливість до спадкової.

Під час вивчення цієї теми необхідно засвоїти класифікацію мутацій, проаналізувати причини і механізми їх виникнення, наслідки для функціонування організму. Необхідно враховувати, що мутації є побічними продуктами нормального клітинного метаболізму. За влучним висловлюванням А. фон Борстела, мутації - це помилки трьох Р: реплікації, репарації, рекомбінації. Молекулярною природою генних мутацій є заміни нуклеотидних пар та зсув рамки зчитування (одного з трьох можливих способів зчитування генетичної інформації у вигляді ряду триплетів). Необхідно визначити, які речовини найчастіше здатні викликати генні, хромосомні, геномні мутації, проаналізувати молекулярні механізми мутагенезу..

Слід пам'ятати, що мутації є первинним джерелом еволюційного процесу у всіх організмів, незалежно від способу їх розмноження. Одержані штучним шляхом (експериментальний мутагенез) корисні мутації можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для селекції і використовуватися при створенні нових сортів рослин, порід тварин, штамів мікроорганізмів.

Аналізуючи неспадкову мінливість, необхідно чітко уявляти причини і наводити приклади модифікацій. Генетична однорідність матеріалу є необхідною умовою вивчення модифікаційної мінливості.

Для оцінки норми реакції генотипу і ступеню варіювання ознаки слід вміти складати варіаційний ряд і розраховувати його основні характеристики. Константи варіаційного ряду слід використовувати для виявлення ролі генотипу у визначенні норми реакції. Студент має володіти вмінням будувати варіаційну криву та її аналізувати.

ТЕМА 9. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНТОГЕНЕЗУ

Ключові терміни: онтогенез, онтогенетична мінливість, ендорепродукція хромосом, ампліфікація генів, еквівалентність і тотіпотентність, трансплантація, пенетрантність гена, експресивність гена, онтогенетична адаптація, сигнальна спадковість, критичний період, генокопія, морфоз, тератогенез, фенкопія, модифікація, епігенетика.

На початку вивчення цієї теми студент має чітко уявляти, що покоління багатоклітинних еукаріотів об'єднує одна клітина – зигота, яка розвивається у складний організм з диференційованими органами і тканинами. Частина клітин зародка на ранніх стадіях розвитку обособлюється і дає початок гонадам, які продукують статеві клітини – гамети. Саме гамети містять повну генетичну інформацію даного виду і складають безперервний, потенційно безсмертний зародковий шлях.

Смертними є соматичні клітини індивідуума, які є немов би розгалуженням від зародкового шляху і виникають після запліднення. Під час вивчення цієї теми студент має зрозуміти, яким чином генетична інформація реалізується в ході індивідуального розвитку, як генетичний матеріал контролює послідовне виникнення різних органів і тканин організму. Ця проблема складає зміст вивчення генетики індивідуального розвитку, або *онтогенетики*.

При вивченні навчального матеріалу з теми спочатку необхідно визначитися з термінологією, розглянути явища тотипотентності та еквівалентності клітинних ядер, особливості диференціальної активності генів та її регуляції у процесі розвитку. Необхідно також розглянути, як відбувається диференційна транскрипція генів та роль хромосом типу лампових щіток і пуфінгу політенних хромосом у цьому процесі, диференційна трансляція, диференційне дозрівання продуктів транскрипції (альтернативний сплайсинг) і трансляції. Не менш важливим для онтогенезу є посттрансляційний рівень регуляції експресії генів, який здійснюється шляхом біохімічної модифікації (фосфорилування, метилування, ацетилювання та ін..) синтезованих поліпептидів, а також розщеплення різних білків-посередників на їх кінцеві функціонально активні продукти (наприклад, утворення гормону інсуліну шляхом відщеплення пептидів від синтезованого у клітинах підшлункової залози преінсуліну). Слід уявляти, як відбувається протеолітична модифікація первинних пептидів – обмежений протеоліз, дуже поширений у природі. Отже, один ген навіть у відсутність альтернативного сплайсингу може кодувати білкові продукти з різними амінокислотними послідовностями шляхом варіабельного процесингу. Важливо й те, що наявність повторних копій генів, кодуючи протеїни в еукаріотів, призводить до того, що той самий білок в різних типах клітин може синтезуватись спільно з різними іншими білками. Це відбувається внаслідок того, що копії генів, наприклад, ліпопротеїдів, мають ідентичні і неідентичні послідовності, а в різних типах клітин можуть експресуватись різні копії цього гена.

По закінченні вивчення цієї теми слід розглянути особливості взаємодії генів у процесі розвитку; визначити, яким чином відбувається летальна диференціація клітин під час розвитку організму, вивчаючи гіпотези апоптозу (запрограмованої загибелі клітин) та маргіномотії. При цьому слід враховувати, що розвиток організму є сумарним проявленням усіх генетичних і епігенетичних подій. Слід також зауважити, що у вищих еукаріотів детермінація і диференціація клітин дуже залежить від статевої диференціації особин, яка створює певний гормональний фон для процесу розвитку. Крім позиційної інформації для формоутворюючих процесів в ембріогенезі вищих тварин важливу роль відіграє позиційне значення клітин – неоднозначна реакція

ембріональних клітин на ту ж саму позиційну інформацію. Вважають, що позиційне значення клітин визначається конкретним їх оточенням і тривалістю перебування у зоні прогресивного розвитку – популяції недиференційованих клітин, з яких послідовно утворюються зачатки окремих органів та їх частин.

Узагальнюючи навчальний матеріал з даної теми, слід навести основні механізми регуляції розвитку прокариотів, еукаріотів, вірусів:

- 1) оперонна і регулонна організація генів вірусів і бактерій;
- 2) антитермінаторна дія генних продуктів у вірусів;
- 3) каскадна регуляція експресії генів;
- 4) касетний механізм регуляції онтогенетичних змін (дріжджі);
- 5) позиційна інформація яйцеклітини і позиційне значення проліферуючих клітин у еукаріотів;
- 6) кластерна організація структурно або функціонально споріднених генів, їх численних копій у еукаріотів;
- 7) групова регуляція експресії генів, при якій досягається дозова компенсація генів Х-хромосом;
- 8) взаємодія в онтогенезі алельних і неалельних генів;
- 9) перебудови геному шляхом ампліфікації генів, ендомітозу і поліплоїдизації деяких клітин, делеції, транслокації, транспозиції, рекомбінації, конверсії генів та інших змін;
- 10) генетично запрограмоване розмноження одних типів клітин і летальна диференціація інших – важлива риса нормального онтогенезу вищих еукаріотів, здійснюється як протягом ембріогенезу, так і протягом постембріонального розвитку;
- 11) індукція генної активності гормонами росту і диференціації, іншими епігенетичними факторами.

ТЕМА 10. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

Ключові терміни: популяція, генофонд, генетична структура, автогамна популяція, чиста лінія, панміксія, алогамна популяція, гетерогенність, спадковий поліморфізм. ідеальна популяція, популяційні хвилі, дрейф генів, ізоляція, міграція, “ефект засновника”, генетичний тягар популяцій, адаптивна (селективна) цінність генотипів, коефіцієнт добору, генетичний гомеостаз популяцій, перехідний та сбалансований поліморфізм.

На початку вивчення теми слід усвідомлювати, що популяційна генетика (синтетична теорія еволюції) вивчає генетичні закономірності в популяціях з різною генетичною структурою. У популяціях, в яких особини вільно схрещуються, встановлюється рівновага генних частот, яка описується законом Харді-Вайнберга (1908):

$$p^2 AA + 2pqAa + q^2 aa = 1$$

де p — частота алеля A ,

q — частота алеля a .

Сума частот алельної пари генів у даній популяції є величиною постійною: $pA + qa = 1$ Частоти генів можуть бути виражені у долях одиниці або у відсотках, тоді: $pA + qa = 100\%$

Цей закон виконується для так званих «менделівських» популяцій, які відповідають таким умовам: вільна панміксія (схрещування), відсутність притоку генів за рахунок міграцій і мутацій, відсутність відтоку генів за рахунок добору, однакова плодючість гомозигот і гетерозигот, повна ізоляція популяції, її велика чисельність.

Таким чином, знайдена ймовірність є модельним дослідженням.

Але, з умовними поправками, закон Харді-Вайнберга використовується для математичних прогнозів кількісних співвідношень особин з різними генотипами або для визначення поширеності певного гена в популяції. Такі прогнози знаходять практичне застосування в екології, соціології (наука про охорону природи), у селекції, медичній практиці та інших областях науки і практики.

З точки зору генетики, еволюція — це накопичення спадкових змін у генетичній структурі популяції. Ці мікроеволюційні зміни, поступово накопичуючись, з часом призводять до виникнення нових видів і більш високих таксономічних категорій (макроеволюція). Еволюція — це двоступеневий процес: на першому етапі в популяціях виникають мутації та рекомбінації — процеси, що забезпечують спадкову їх мінливість, на другому етапі діють дрейф генів і природний добір — фактори, які забезпечують передачу спадкових змін з покоління у покоління.

В основі мікроеволюційних змін лежать зміни частот генів і генотипів у панміктичних популяціях, тобто зміни їх генетичної структури. Факторами, які змінюють частоти алелів у таких популяціях, є: мутації, міграція особин однієї популяції в іншу (потік генів), дрейф генів (генетико-автоматичні процеси), природний добір. Факторами, що змінюють частоти генотипів у популяціях, є: обмеження або повна відсутність панміксії (інбридинг), асортативність (невипадковий підбір батьківських пар).

Студентам необхідно чітко уявляти хід основних мікроеволюційних процесів, на яких базується одна із сучасних еволюційних теорій (синтетична теорія еволюції), вміти характеризувати їх та аналізувати в контексті сучасних уявлень про біологічний прогрес.

По завершенні вивчення цієї теми необхідно згадати сутність біогенетичного закону Мюллера-Геккеля, вчення про філембріогенези Северцова, поняття про архалаксіс, девіацію, анаболію. Студент на основі одержаних знань повинен вміти аналізувати генетичні процеси у популяціях і складати прогнози щодо їх подальшої долі.

ТЕМА 11. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ

Ключові терміни: генеалогічний, цитогенетичний, близнюковий, біохімічний, онтогенетичний, популяційно-статистичний методи, родовід, каріотип, ідеограма, вроджена аномалія, спадкова аномалія, хромосомна хвороба, молекулярна хвороба, ізолят, імуногенетика, медико-генетичне консультування, генетичний тягар.

На початку вивчення цієї теми студенту необхідно вміти відрізнити поняття «вроджена аномалія», «спадкова аномалія», і фактори, які впливають на їх появу і розвиток. Студент також повинен мати уявлення про генетичний тягар людських популяцій, чим він обумовлений, знати основні фізичні, хімічні та біологічні тератогени і мутагени, особливості їх дії на організм людини, екзогенні та ендогенні фактори тератогенезу. У процесі вивчення цієї теми необхідно докладно розглянути особливості використання в антропогенетичних дослідженнях генеалогічного, близнюкового, цитогенетичного, біохімічного, популяційно-статистичного методів. Студент також має знати каріограму хромосом людини, сутність методу каріотипування-основного методу цитогенетичних досліджень, який використовується у діагностиці хромосомних хвороб. Необхідно докладно ознайомитися з етіологією та патогенетичними механізмами формування і розвитку найпоширеніших у людських популяціях хромосомних і генних (молекулярних) хвороб. Студент повинен також знати основні методи пренатальної діагностики і скринінгу природжених вад розвитку плоду, вміти їх характеризувати.

По закінченні вивчення цієї теми необхідно ознайомитися з цілями і задачами медико-генетичного консультування (МГК). Необхідно також знати, що основною задачею МГК є визначення генетичного прогнозу у родині індивідуума із аномалією фізичного, психічного або статевого розвитку і вибір профілактичних заходів щодо попередження народження хворої дитини...Такий прогноз складається на основі: 1) визначення ступеню генетичного ризику. Генетичний ризик до 10% вважається підвищеним у легкому ступені, до 20% - підвищеним у середньому ступені; вище 20% - високим); 2) оцінка важкості медичних і соціальних наслідків прогнозуємої аномалії; 3) оцінка перспективи використання та ефективність методів пренатальної діагностики.

ТЕМА 12. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ

Ключові терміни: сорт, порода, штам; добір, вихідний матеріал, внутрішньовидова гібридизація, віддалена гібридизація, інбридінг (інцухт), лінійна селекція, аутбридінг, успадкованість, коефіцієнт успадкованості, гетерозис, інбредне виродження, інбредна лінія,.

апоміксис, цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС)., масовий добір, індивідуальний добір, клоновий добір.

На початку вивчення цієї теми необхідно згадати, що вперше роль добору як основного фактора еволюції в природі і в культурі обґрунтував Ч.Дарвін, який виділив два типи добору: природний і штучний, а в межах штучного – несвідомий і методичний. Дарвін узагальнив результати селекції в Англії (методи роботи і досягнення окремих селекціонерів) і створив цілісне вчення про штучний добір як рушійну силу при створенні нових порід і сортів, а також виявив умови, що сприяють успіху добору. Вчення про штучний добір стало теоретичною основою для практичної діяльності цілого покоління селекціонерів.

У ході вивчення цієї теми необхідно спочатку визначити поняття про сорт, породу, штам, сформулювати основні задачі селекції, ознайомитися із вченням М.І.Вавилова про вихідний матеріал для селекції. Необхідно також знати первинні центри походження видів культурних рослин, вивчити закон гомологічних рядів спадкової мінливості М.І.Вавилова та знати можливості практичного використання закону під час проведення селекційної роботи. Слід також ознайомитися із схемою селекційного процесу та його послідовністю.

Успіх селекційної роботи багато в чому залежить від вибору ефективних методів створення сортів рослин, порід тварин, штамів мікроорганізмів. Такими методами є гібридизація (внутривидова і віддалена), штучний мутагенез (дозволяє одержати цінний вихідний матеріал), поліплоїдія, гетерозис на основі створення інбредних ліній, генетична інженерія, штучний добір. Під час вивчення цих методів необхідно знати їх характеристику та ефективність використання залежно від біологічних особливостей організмів.

Успішність проведення селекційної роботи також залежить від правильного визначення коефіцієнта успадкованості ознаки, який використовується при виборі методів селекції. Коефіцієнт успадкованості ознаки буде тим вищим, чим вищою є генотипова варіанса ознаки, що піддається селекції. Отже, це дає змогу селекціонеру визначити, в якій мірі успадковується ознака і спрямовано вести селекцію, оскільки найбільші труднощі у роботу вченого вносить саме модифікаційна неспадкова мінливість.

Завершуючи вивчення цієї теми, слід ознайомитися із досягненнями і перспективами селекції рослин, тварин і мікроорганізмів, із особливостями сортового і породного районування. Необхідно також знати найпоширеніші на Україні сорти і породи, методи їх виведення і коротку характеристику.

4. ЗМІСТОВІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7 семестр

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Закономірності та механізми спадковості

Лекційний модуль:

1. Предмет, об'єкт та методи генетики	2 год.
2,3. Закономірності менделівського успадкування ознак	4 год.
4. Типи взаємодії неалельних генів	2 год.
5,6. Особливості успадкування зчеплених із статтю ознак	4 год.
7,8. Зчеплення генів і кросинговер	4 год.

Лабораторний модуль:

1. Аналіз каріотипів. Морфологія і структура метафазних і політенних хромосом. Мітоз. Каріограма хромосом	2 год.
2. Поділ дозрівання статевих клітин – мейоз. Фази мейозу. Мейоз як складова частина процесу мікро- та макроспорогенезу рослин і гаметогенезу тварин	2 год.
3. Генетичний аналіз успадкування моногенних ознак	2 год.
4. Генетичний аналіз успадкування полігенних ознак	2 год.
5. Генетичний аналіз взаємодії неалельних генів	2 год.
6. Особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю	2 год.
7. Генетичний аналіз зчепленого спадкування генів	2 год.
8. Визначення відносної локалізації генів у хромосомі. Побудова ділянки генетичної карти для трьох генів дрозофіли	2 год.

Модуль самостійної роботи:

Тема 1. Вступ. Цитологічні основи спадковості – 40 год.

1. Генетичний аналіз та його окремі методи	2 год.
2. Основні етапи розвитку генетики	4 год.
3. Значення генетики для рішення задач сільського господарства, медицини, біотехнології, екології, селекції	2 год.
4. Хромосоми: хімічний склад, будова, реплікація і розподіл	4 год.
5. Структурно-функціональні перетворення хроматину в різні фази клітинного циклу. Статевий хроматин	2 год.
6. Цитогенетичні аспекти транскрипції. Велетенські хромосоми як модель вивчення транскрипційної активності. Хромосоми типу "лампових щіток"	2 год.
7. Цитологічні механізми сегрегації, рекомбінації, кон'югації хромосом у клітинному циклі	2 год.
8. Мейоз та його генетичне значення	2 год.
9. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів. Мітоз. Типи мітозу. Амітоз. Клітинний цикл	2 год.

- | | |
|---|--------|
| 10. Будова ДНК. Механізм реплікації ДНК. Роль ядра в спадковості | 4 год. |
| 11. Основна відмінність між статевим і нестатевим розмноженням.
Порушення в ході мітозу й мейозу, їх генетичне значення | 2 год. |
| 12. Чергування гаплофази і диплофази в життєвих циклах рослин, тварин і мікроорганізмів | 2 год. |
| 13. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез | 2 год. |
| 14. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин | 2 год. |
| 15. Подібність та відмінність у розвитку статевих клітин у тварин і рослин. Загальні та специфічні риси процесу запліднення у рослин і тварин | 2 год. |
| 16. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез | 2 год. |
| 17. Цитогенетичні методи в біомоніторингу та медицині | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка міні-лекції з презентацією.

Тема 2. Закономірності успадкування та принципи спадковості – 33 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Особливості спадкування кількісних ознак. Трансгресія | 4 год. |
| 2. Плейотропна дія генів. Пенетрантність та експресивність, їх біологічне значення | 2 год. |
| 3. Типи формування статі. Механізми визначення статі.
Типи хромосомного визначення статі | 2 год. |
| 4. Типи взаємодії неалельних генів | 4 год. |
| 5. Генетичні карти, принцип їх побудови в еукаріотів | 2 год. |
| 6. Цитологічні карти хромосом. Мітотичний кроссинговер і його використання для картування хромосом | 2 год. |
| 7. Побудова фізичних карт хромосом за допомогою методів молекулярної біології | 4 год. |
| 8. Генетична рекомбінація при трансформації. Трансдукція у бактерій | 2 год. |
| 9. Порівняння методів генетичного аналізу успадкування ознак у прокариотів та еукаріотів | 2 год. |
| 10. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру | 2 год. |
| 11. Закономірності нехромосомного спадкування, відмінності від хромосомного спадкування ознак | 2 год. |
| 12. Особливості взаємодії ядерних і позаядерних генів.
Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин | 2 год. |
| 13. Методи вивчення не хромосомного спадкування ознак | 3 год. |

Форма опрацювання: реферат.

Форма проміжного контролю: семестровий екзамен.

8 семестр
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Молекулярні основи спадковості.
Мінливість, її причини та методи вивчення

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Механізми реалізації спадкової інформації клітини | 2 год. |
| 2. Структура та функція генів, регуляція їх експресії | 2 год. |
| 3. Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація та властивості генних мутацій | 2 год. |
| 4. Виникнення, класифікація та властивості хромосомних і геномних мутацій | 2 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Будова та самоподвоєння ДНК. Транскрипція. Біосинтез білка | 2 год. |
| 2. Аналіз генних мутацій та хромосомних перебудов у дрозофіли | 2 год. |
| 3. Генетичний аналіз успадкування ознак у поліплоїдів | 2 год. |
| 4. Аналіз поширеності генних і хромосомних мутацій у популяціях людини | 2 год. |
| 5. Складання та аналіз родоводів | 2 год. |
| 6. Модифікаційна мінливість. Біометричне вивчення дискретного та безперервного варіювання ознак у рослин і тварин | 2 год. |

Модуль самостійної роботи

Тема 3. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена – 12 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Генетичний контроль та молекулярні механізми реплікації | 2 год. |
| 2. Регуляторні послідовності геному та регуляція транскрипції у еукаріотів | 2 год. |
| 3. Функціональний і рекомбінаційний критерій алелізму. Множинний алелізм | 2 год. |
| 4. Основні операції генетичної інженерії | 2 год. |
| 5. Механізми епігенетичної та модифікаційної мінливості | 2 год. |
| 6. Фактори диференціальної активації генів в онтогенезі | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка міні-лекції з презентацією слайдів.

Тема 4. Форми мінливості – 12 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Роль поліплоїдії в еволюції і селекції | 2 год. |
| 2. Генетичний контроль мутаційного процесу. Зв'язок мутабільності з функціями апарату реплікації | 2 год. |
| 3. Механізми спонтанного мутагенезу, гени мутатори та антимутатори | 2 год. |
| 4. Фізичні мутагени та їх генетичні ефекти. Закономірності | |

- | | |
|---|--------|
| "доза-ефект" | 2 год. |
| 5. Хімічні мутагени та особливості їх мутагенної дії.
Фактори, які модифікують мутаційний процес | 2 год. |
| 6. Мутагени навколишнього середовища
та методи їх тестування. Антимутагени | 2 год. |

Форма опрацювання: реферат.

Тема 5. Генетичні основи онтогенезу – 10 год.

- | | |
|---|--------|
| 1. Первинна диференціація цитоплазми, дія генів у ранньому ембріогенезі, ампліфікація генів | 2 год. |
| 2. Тератогенез. Екзогенні та ендогенні фактори тератогенезу | 2 год. |
| 3. Використання методу соматичної гібридизації для вивчення процесів диференціації клітин та для генетичного картування | 2 год. |
| 4. Аллофенні організми, їх особливості та шляхи використання | 2 год. |
| 5. Генетика імунітету. Онкогени, онкобілки.
Генетичні процеси на пізніх етапах онтогенезу | 2 год. |

Форма опрацювання: укладання бібліографії.

Форма проміжного контролю: письмова контрольна робота; тестування

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

Генетичні процеси в популяціях. Основи селекції

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Генні та хромосомні хвороби людини: етіологія та патогенез | 2 год. |
| 2. Генетичні процеси в популяціях | 2 год. |
| 3. Предмет і методи селекції | 2 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|--|--------|
| 1. Генеалогічний метод антропогенетики. Складання й аналіз родоводів | 2 год. |
| 2. Аналіз каріограми людини. Каріотипування | 2 год. |
| 3. Визначення статі людини за наявністю статевого хроматину | 2 год. |
| 4. Складання модельних панміктичних популяцій за даними частотами гамет і визначення їх генетичної структури | 2 год. |
| 5. Динаміка популяцій при неповній елімінації рецесивних гомозигот | 2 год. |
| 6. Визначення ступеню проявлення гетерозису за окремими елементами продуктивності озимої пшениці | 2 год. |

Модуль самостійної роботи:

Тема 6. Генетика людини – 10 год.

- | | |
|---|--------|
| 1. Імунологічний метод вивчення генетики людини | 2 год. |
| 2. Біохімічний метод антропогенетики | 2 год. |
| 3. Популяційно-генетичний метод антропогенетики | 2 год. |
| 4. Мета і завдання медико-генетичного консультування (МГК) | 2 год. |
| 5. Вроджені та спадкові хвороби, їх поширеність у людських популяціях | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка міні-лекції с презентацією.

Тема 7. Генетичні процеси в популяціях - 10 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Взаємодія факторів динаміки генетичної структури в природних популяціях | 2 год. |
| 2. Види генетичного тягаря популяцій та їх характеристика | 2 год. |
| 3. Природний добір як спрямовуючий фактор еволюції популяцій | 2 год. |
| 4. Утворення й еволюція генів | 2 год. |
| 5. Пристосованість та коефіцієнт добору, їх розрахунок | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка реферату.

Тема 8. Генетичні основи селекції – 13 год.

- | | |
|---|--------|
| 1. Походження свійських тварин, їх зміни в процесі селекції | 2 год. |
| 2. Особливості міжвидової і міжродової гібридизації, їх роль у сучасній селекції | 2 год. |
| 3. Причини несхрещування віддалених видів та стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання | 2 год. |
| 4. Аутбридинг. Інбридинг. Коефіцієнт інбридингу - показник рівня гомозиготності організмів, його розрахунок | 2 год. |
| 5. Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин | 2 год. |
| 6. Перспективи використання методів генетичної інженерії в селекції і біотехнології | 2 год. |
| 7. Клоновий добір. Сиб-селекція. Вплив умов зовнішнього середовища на ефективність добору | 1 год. |

Форма опрацювання: презентація експертної оцінки.

Підсумкова тека: письмова контрольна робота; тестування.

ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ

(заочна форма навчання)

7 семестр

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Закономірності та механізми спадковості

Лекційний модуль

1. Предмет, об'єкти та методи генетики 2 год.
2. Закономірності менделівського успадкування ознак 2 год.
3. Особливості спадкування ознак, зчеплених із статтю 2 год.
4. Закономірності зчепленого успадкування генів 2 год.

Лабораторний модуль

1. Поділ дозрівання статевих клітин – мейоз. Фази мейозу. Мейоз як складова частина процесу мікро- та макроспорогенезу рослин і гаметогенезу тварин 2 год.
2. Генетичний аналіз успадкування полігенних ознак 2 год.
3. Особливості спадкування ознак при неалельній взаємодії генів 2 год.
4. Генетичний аналіз зчепленого спадкування 2 год.

Модуль самостійної роботи:

Тема 1. Вступ. Цитологічні основи спадковості – 30 год.

1. Генетичний аналіз та його окремі методи 2 год.
2. Основні етапи розвитку генетики 2 год.
3. Значення генетики для рішення задач сільського господарства, медицини, біотехнології, екології, селекції 2 год.
4. Хромосоми: хімічний склад, будова, реплікація і розподіл 2 год.
5. Структурно-функціональні перетворення хроматину в різні фази клітинного циклу. Статевий хроматин 2 год.
6. Цитогенетичні аспекти транскрипції. Велетенські хромосоми як модель вивчення транскрипційної активності. Хромосоми типу "лампових щіток" 2 год.
7. Цитологічні механізми сегрегації, рекомбінації, кон'югації хромосом у клітинному циклі 2 год.
8. Мейоз та його генетичне значення 2 год.
9. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів. Мітоз. Типи мітозу. Амітоз. Клітинний цикл 2 год.
10. Будова ДНК. Механізм реплікації ДНК. Роль ядра в спадковості 2 год.
11. Основна відмінність між статевим і нестатевим розмноженням. 2 год.
12. Порухення в ході мітозу й мейозу, їх генетичне значення 2 год.
12. Чергування гаплофази і диплофази в життєвих циклах рослин,

тварин і мікроорганізмів	2 год.
13. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез	2 год.
14. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин	2 год.
15. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез	2 год.

Форма опрацювання: реферат.

Тема 2. Закономірності успадкування та принципи спадковості – 59 год.

1. Особливості спадкування кількісних ознак. Трансгресія	4 год.
2. Плейотропна дія генів. Пенетрантність та експресивність, їх біологічне значення	2 год.
3. Типи формування статі. Механізми визначення статі. Типи хромосомного визначення статі	2 год.
4. Типи взаємодії неалельних генів	4 год.
5. Генетичні карти, принцип їх побудови в еукаріотів	2 год.
6. Цитологічні карти хромосом. Мітотичний кроссинговер і його використання для картування хромосом	2 год.
7. Побудова фізичних карт хромосом за допомогою методів молекулярної біології	4 год.
8. Генетична рекомбінація при трансформації. Трансдукція у бактерій	4 год.
9. Порівняння методів генетичного аналізу успадкування ознак у прокариотів та еукаріотів	2 год.
10. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру	4 год.
11. Закономірності нехромосомного спадкування, відмінності від хромосомного спадкування ознак	2 год.
12. Особливості взаємодії ядерних і позаядерних генів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин	2 год.
13. Методи вивчення не хромосомного спадкування ознак	3 год.
14. Особливості мікроорганізмів як об'єкта генетичних досліджень. Методи, що використовуються в генетичному аналізі у бактерій і бактеріофагів	4 год.
15. Методи генетичного картування при кон'югації. Зіставлення методів генетичного аналізу успадкування ознак у прокариотів та еукаріотів	2 год.
16. Материнський ефект цитоплазми	2 год.
17. Взаємодія ядерних і неядерних генів. Цитоплазматична чоловіча стерильність у рослин	4 год.

- | | |
|--|--------|
| 18. Інфекційні чинники неядерної спадковості.
Успадкування сигма-фактора у дрозофіли. | 2 год. |
| 19. Використання плазмід у генетичних дослідженнях | 6 год. |
| 20. Значення дослідження нехромосомного спадкування. Ендосимбіоз | 2 год. |

Форма опрацювання: реферат.

Форма проміжного контролю: семестровий екзамен.

8 семестр

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Молекулярні основи спадковості. Мінливість, її причини та методи вивчення. Генетичні процеси в популяціях. Основи селекції

Лекційний модуль:

- | | |
|-----------------------------------|--------|
| 1. Генетичні процеси в популяціях | 2 год. |
|-----------------------------------|--------|

Лабораторний модуль

- | | |
|---|--------|
| 1. Будова та самоподвоєння ДНК. Транскрипція. Біосинтез білка | 2 год. |
| 2. Аналіз генних мутацій та хромосомних перебудов у дрозофіли | 2 год. |

Модуль самостійної роботи:

Тема 3. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена – 18 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Генетичний контроль та молекулярні механізми реплікації | 2 год. |
| 2. Регуляторні послідовності геному та регуляція
транскрипції у еукаріотів | 2 год. |
| 3. Функціональний і рекомбінаційний критерій алелізму.
Множинний алелізм | 2 год. |
| 4. Основні операції генетичної інженерії | 2 год. |
| 5. Механізми епігенетичної та модифікаційної мінливості | 2 год. |
| 6. Фактори диференціальної активації генів в онтогенезі | 2 год. |
| 7. Транскрипційно-активний хроматин. Регуляторна роль
гістонів, негістонових білків, гормонів. Гормони як регулятори
експресії генів | 2 год. |
| 8. Основні операції генетичної інженерії | 2 год. |
| 9. Використання методів генної інженерії для вивчення
фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук | 2 год. |

Форма опрацювання: написання реферату.

Тема 4. Форми мінливості – 18 год.

1. Роль поліплоїдії в еволюції і селекції 2 год.
2. Генетичний контроль мутаційного процесу. Зв'язок мутабільності з функціями апарату реплікації 2 год.
3. Механізми спонтанного мутагенезу, гени мутатори та антимутатори 2 год.
4. Фізичні мутагени та їх генетичні ефекти. Закономірності "доза-ефект" 2 год.
5. Хімічні мутагени та особливості їх мутагенної дії. Фактори, які модифікують мутаційний процес 2 год.
6. Мутагенез, опосередкований через процеси рекомбінації 2 год.
7. Мутагени навколишнього середовища та методи їх тестування. Антимутагени 2 год.
8. Значення спадкової мінливості для еволюції та селекції 2 год.
9. Стабільність геному і диференціальна активність генів у ході індивідуального розвитку 2 год.

Форма опрацювання: написання реферату.

Тема 5. Генетичні основи онтогенезу – 18 год.

1. Первинна диференціація цитоплазми, дія генів у ранньому ембріогенезі, ампліфікація генів 2 год.
2. Тератогенез. Екзогенні та ендогенні фактори тератогенезу 2 год.
3. Взаємовплив клітин у морфогенезі. Досліди з трансплантації тканин 2 год.
4. Використання методу соматичної гібридизації для вивчення процесів диференціації клітин та для генетичного картування 2 год.
5. Аллофенні організми, їх особливості та шляхи використання 2 год.
6. Сумісність і несумісність тканин 2 год.
7. Генетика імунітету. Онкогени, онкобілки 2 год.
8. Генетичні процеси на пізніх етапах онтогенезу 2 год.
9. Генетика соматичних і злоякісних клітин 2 год.

Форма опрацювання: підготовка та презентація слайдів.

Тема 6. Генетика людини – 18 год.

1. Зародження і розвиток антропогенетики як науки 2 год.
2. Імунологічний метод вивчення генетики людини 2 год.
3. Біохімічний метод антропогенетики 2 год.
4. Дерматогліфічний метод вивчення генетики людини та його практичне використання 2 год.
5. Популяційно-генетичний метод антропогенетики 2 год.
6. Використання методу гібридизації соматичних клітин для генетичного картування 2 год.

- | | |
|---|--------|
| 7. Проект "Геном людини" та його підсумки | 2 год. |
| 8. Мета і завдання медико-генетичного консультування (МГК) | 2 год. |
| 9. Вроджені та спадкові хвороби, їх поширеність у людських популяціях | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка реферату.

Тема 7. Генетичні процеси в популяціях - 18 год.

- | | |
|--|--------|
| 1. Поняття про вид і популяцію. Методи вивчення природних популяцій | 2 год. |
| 2. Взаємодія факторів динаміки генетичної структури в природних популяціях | 2 год. |
| 3. Види генетичного тягаря популяцій та їх характеристика | 2 год. |
| 4. Природний добір як спрямовуючий фактор еволюції популяцій | 2 год. |
| 5. Геносистематика і філогенетика | 2 год. |
| 6. Утворення й еволюція генів | 2 год. |
| 7. Значення популяційної генетики для розвитку еволюційної теорії | 2 год. |
| 8. Значення популяційної генетики для розвитку медицини | 2 год. |
| 9. Пристосованість та коефіцієнт добору | 2 год. |

Форма опрацювання: підготовка реферату.

Тема 8. Генетичні основи селекції – 9 год.

- | | |
|---|--------|
| 1. Особливості міжвидової і міжродової гібридизації, їх роль у сучасній селекції | 2 год. |
| 2. Причини несхрещування віддалених видів та стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання | 2 год. |
| 3. Аутбридинг. Інбридинг. Коефіцієнт інбридингу - показник рівня гомозиготності організмів, його розрахунок | 2 год. |
| 4. Роль поліплоїдії у підвищенні продуктивності рослин | 2 год. |
| 5. Перспективи використання методів генетичної інженерії в селекції і біотехнології | 1 год. |

Форма опрацювання: підготовка реферату.

Підсумкова тека: письмова контрольна робота; тестування.

4.1. ПЛАНИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА МЕХАНІЗМИ СПАДКОВОСТІ

Лекційне заняття 1. Предмет, об'єкти та методи генетики

План

1. Предмет генетики та її місце в системі біологічних наук.
2. Завдання генетики, основні її проблеми. Вивчення генетичних процесів на всіх рівнях організації живої речовини.
3. Поняття про генетичний аналіз та його окремі методи: гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний.
4. Основні етапи розвитку генетики. Внесок вітчизняних вчених у розвиток генетики й селекції.
5. Значення генетики для рішення задач сільського господарства, медицини, біотехнології, екології. Генетика як теоретична основа селекції.
6. Роль генетики у підготовці вчителя біології. Вивчення основ генетики і селекції в шкільному курсі біології.

Лекційні заняття 2, 3. Закономірності менделівського спадкування ознак

План

1. Гібридологічний метод як основа генетичного аналізу.
2. Успадкування при моногібридному схрещуванні. Поняття про реципрокне схрещування. Закони Менделя.
3. Типи взаємодії алельних генів, їх характеристика. Домінантність. Рецесивність.
4. Типи схрещувань. Закономірності незалежного (менделівського) успадкування ознак.
5. Правило чистоти гамет. Тетрадний аналіз. Принципи спадковості.
6. Умови, при яких відбувається успадкування ознак у відповідності з менделівськими формулами розщеплення. Полігібридне схрещування (загальні формули).
7. Особливості успадкування ознак при нерегулярних типах статевого розмноження.
8. Успадкування при дигібридному схрещуванні. Закономірності полігібридного схрещування (загальні формули).
9. Закон незалежного комбінування ознак та його обмеженість. Цитологічні основи незалежного комбінування генів та ознак.
10. Комбінативна мінливість, її значення в еволюції та селекції.

11. Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Г. Менделем.

Лекційне заняття 4. Типи взаємодії неалельних генів

План

1. Умови, за яких спостерігається менделівське спадкування.
2. Причини відхилень від менделівських формул розщеплення.
3. Типи взаємодії неалельних генів: комплементарність, епістаз, полімерія, модифікуюча дія генів.
4. Зміна розщеплення за фенотипом в залежності від типу взаємодії генів.
5. Особливості успадкування кількісних ознак. Трансгресія та її типи.
6. Вплив факторів зовнішнього середовища на реалізацію генотипа. Множинна дія гена. Дискретність і цілісність генотипу.

Лекційне заняття 5, 6. Особливості спадкування зчеплених із статтю ознак

План

1. Первинні, вторинні та залежні від статі ознаки. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Розподіл статевих хромосом під час мейозу.
2. Визначення статі. Типи фенотипового визначення статі. Типи внутріклітинного визначення статі. Типи хромосомного визначення статі. Гінандроморфізм.
3. Балансова, фізіологічна та інші теорії визначення статі.
4. Статевий хроматин і механізм його формування. Нерозходження статевих хромосом у людини та його наслідки.
5. Характерні особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю. Результати реципрокних схрещувань при гетерогаметності чоловічої або жіночої статей. Крис-крос успадкування. Генетична детермінація статі.
6. Диференціація та визначення статі в онтогенезі, роль гормонів у цьому процесі. Генетичний контроль диференціації статі.
7. Роль НУ-антигена у визначенні статі. Генетична бісексуальність організмів. Інтерсексуальність. Фримартинізм.
8. Залежні від статі та обмежені статтю ознаки.
9. Співвідношення статей у природі та проблеми його штучного регулювання. Природне і штучне перевизначення статі. Гормональне перевизначення статі. Можливість керування статтю (роботи В.А. Струннікова).

Лекційні заняття 7, 8. Зчеплення генів і кросинговер

План

1. Характерні особливості зчепленого успадкування генів. Повне і неповне зчеплення.
2. Хромосомна теорія спадковості Моргана, її основні положення. Методика визначення частоти кросинговеру.
3. Мітотичний і нерівний кросинговер. Соматичний мозаїцизм. Залежність частоти кросинговеру від впливу екзогенних та ендогенних умов середовища.
4. Генетичні та цитологічні докази кросинговеру. Молекулярні механізми кросинговеру. Хроматидна інтерференція та коіцинденція.
5. Визначення локалізації генів у хромосомах. Мітотичний кросинговер та його використання для картування хромосом.
6. Цитологічні карти хромосом. Мейотичний кросинговер та його використання для побудови генетичних карт хромосом. Принципи побудови генетичних карт у еукаріотів.
7. Порівняння генетичних і цитологічних карт.
8. Генетична рекомбінація при трансформації у прокаріотів.
9. Методи генетичного картування при кон'югації. Використання трансформації та трансдукції для картування генів.
10. Значення кросинговера в еволюції та селекції.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ ТА МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Лекційне заняття 1. Механізми реалізації спадкової інформації клітини

План

1. Виявлення й аналіз біохімічних мутацій у мікроорганізмів (метод відбитків, метод селективних середовищ). Концепція „один ген – один фермент” та її сучасна оцінка.
2. Докази ролі ДНК у спадковості та спадковій мінливості. Лізогенія.
3. Еволюція уявлень про ген. Функціональний критерій алелізму (цис – транс – тест). Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена.
4. Молекулярні механізми реалізації спадкової інформації. Транскрипція та її етапи.
5. Трансляція. Генетичний код і його властивості.

Лекційне заняття 2. Структура та функція генів, регуляція їх експресії

План

1. Організація геному еукаріотів. Класифікації генів. Регуляторні ділянки: промотори, термінатори, энхансери, сайленсери. Гени–регулятори, гомеозисні гени.
2. Структурні гени. Гомологічні гени і генокопії. Ампліфікація генів. Псевдогени. Мобільні генетичні елементи. Загальні принципи регуляції експресії генів.
3. Регуляція експресії генів прокариотів. Особливості регуляції експресії оперонов катаболізму і біосинтезу. Атенуація.
4. Особливості регуляції експресії генів еукаріотів. Основні типи регулювання: диференціальна транскрипція, трансляція, димінуція і модифікація хроматину.
5. Регуляція експресії генів еукаріотів на генному, транскрипційному, посттранскрипційному, трансляційному, посттрансляційному рівнях.

Лекційне заняття 3. Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація та властивості генних мутацій

План

1. Класифікація генних мутацій. Загальна характеристика молекулярної природи виникнення генних мутацій: заміна

азотистих основ; випадання або вставка окремих нуклеотидів (нонсенс, місенс і фреймшифт типу).

2. Роль мобільних генетичних елементів у виникненні генних мутацій і хромосомних перебудов.
3. Спонтанний та індукований мутаційний процес. Кількісна оцінка частот виникнення мутацій. Багатоетапність і генетичний контроль мутаційного процесу.
4. Радіаційний мутагенез: генетичні ефекти іонізуючого випромінювання та УФ-променів. Закономірності "доза-ефект".
5. Хімічний мутагенез. Особливості мутагенної дії хімічних агентів.
6. Фактори, що модифікують мутаційний процес. Антимутагени. Мутагени навколишнього середовища і методи їх тестування.

Лекційне заняття 4. Виникнення, класифікація та властивості хромосомних і геномних мутацій

План

1. Геномні мутації: поліплоїдія, анеуплоїдія. Автополіплоїди, особливості мейозу та характер успадкування.
2. Алополіплоїди. Амфідиплоїдія як механізм виникнення плодючих алополіплоїдів. Роль поліплоїдії в еволюції і селекції.
3. Анеуплоїдія: нулісомики, моносомики, полісомики, їх використання в генетичному аналізі. Особливості мейозу і утворення гамет анеуплоїдів, їх життєздатність і плодючість.
4. Хромосомні перебудови. Внутрі- та міжхромосомні перебудови: механізми їх виникнення, використання у генетичному аналізі для локалізації окремих генів і складання генетичних карт.
5. Особливості мейозу при різних типах перебудов.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

ГЕНЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ В ПОПУЛЯЦІЯХ. ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ

Лекційне заняття 1. Генні та хромосомні хвороби людини: етіологія та патогенез

План

1. Генетичний тягар у популяціях людини і вплив на нього забруднюючих факторів зовнішнього середовища.
2. Вроджені та спадкові хвороби, їх поширеність у людських популяціях.

3. Генні (молекулярні) хвороби та їх причини. Класифікація генних хвороб людини та характеристика найпоширеніших ензимопатій, коагулопатій, гемоглобінопатій, фетопатій. Діагностика генних хвороб.
4. Хромосомні хвороби людини. Етіологія і патогенез найпоширеніших хромосомних хвороб людини.
5. Хвороби геномного імпринтинга, їх характеристика.
6. Поліфакторіальні спадкові захворювання. Хвороби з спадковою схильністю.
7. Перспективи профілактики та лікування спадкових хвороб. Генотерапія. Мета і завдання медико-генетичного консультування (МГК).
8. Методи пренатальної діагностики і профілактики спадкових хвороб людини: каріотипування, біохімічні, інвазивні, молекулярно-генетичні, УЗ-діагностика. Показання для направлення людини до медико-генетичної консультації.

Лекційне заняття 2. Генетичні процеси у популяціях

План

1. Популяції автогамні, алогамні, апогамні, їх характеристика. Поняття про генофонд популяцій.
2. Генетична структура і динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору в автогамних популяціях і чистих лініях (роботи В. Йоганнсена).
3. Генетична структура алогамних популяцій (роботи С.С. Четверикова). Визначення ступеню гетерозиготності популяцій.
4. Ідеальна модельна популяція та її характеристики. Закон Харді-Вайнберга, можливості його використання. Методи вивчення природних популяцій.
5. Фактори динаміки генетичної структури популяцій.
6. Поняття про пристосованість та коефіцієнт добору. Форми природного добору, особливості їх дії на генетичну структуру популяцій.
7. Особливості впливу на генетичну структуру популяцій дестабілізуючого та статевого добору.
8. Генетичний гомеостаз і його механізми. Генетичний тягар популяцій.
9. Проблеми утворення й еволюції генів. Значення генетики популяцій для медичної генетики, селекції, вирішення проблем збереження генофонду й біосфери.

Лекційне заняття 3. Предмет і методи селекції

План

1. Предмет та методи селекції. Поняття про породу, сорт, штам. Завдання сучасної селекції.
2. Вихідний матеріал для селекції. Центри походження культурних рослин за М.І.Вавіловим. Світова колекція ВІР, її використання.

3. Методи селекції та їх ефективність.
4. Причини несхрещування віддалених видів та стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання.
5. Гіпотези про явище гетерозису, його можливі генетичні механізми. Інбредне виродження.
6. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.
7. Форми штучного добору. Особливості добору у самоzapильних і перехресноzapильних рослин. Клоновий добір. Сиб-селекція. Вплив умов зовнішнього середовища на ефективність добору.
8. Досягнення світової селекції та успіхи вітчизняних селекціонерів у створенні сортів рослин і порід тварин, штамів мікроорганізмів.

4.2. Плани лабораторних занять та методичні вказівки до їх виконання

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА МЕХАНІЗМИ СПАДКОВОСТІ

Лабораторне заняття 1. Аналіз каріотипів. Морфологія і структура метафазних і політенних хромосом. Мітоз. Каріограма хромосом

План

1. Ознайомитися з каріотипами різних організмів (наочні матеріали).
2. Вивчити фази мітозу та знайти клітини у профазі, метафазі, анафазі, телофазі, інтерфазі на препаратах поздовжнього зрізу кінчика корінця цибулі (постійний мікропрепарат, світловий мікроскоп).
3. Визначити мітотичну активність рослинної тканини за мітотичним індексом.
4. Ознайомитися з будовою гігантських (політенних) хромосом дрозофіли (постійний мікропрепарат).
5. Вивчити тонку будову метафазної хромосоми (наочний матеріал).
6. Розглянути каріограму хромосом людини.
7. Визначити генетичне значення мітозу. Розв'язати задачі з теми.
8. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [1,3,5, 9, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 2. Поділ дозрівання статевих клітин – мейоз. Фази мейозу. Мейоз як складова частина процесу мікро- та макроспорогенезу рослин і гаметогенезу тварин

План

1. Розглянути і замалювати схему мейозу.
2. Ознайомитися з особливостями мейозу у рослин.
3. Ознайомитися з особливостями мейозу у тварин.
4. Вивчити окремі етапи овогенезу та сперматогенезу тварин.
5. На мікропрепараті поперечних зрізів яєчника та сім'яника ссавців за допомогою світлового мікроскопу знайти зону дозрівання гамет, схематично замалювати зони статевих гонад.
6. Вивчити будову пилкового зерна, етапи мегаспорогенезу та формування зародкового мішка у вищих рослин (мікропрепарати).
7. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [1,3,5, 9, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 3. Генетичний аналіз успадкування моногенних ознак

План

1. Провести генетичний аналіз успадкування ознаки забарвлення тіла дрозофіли, статистичну обробку результатів розщеплення F_2 , одержаних одним студентом і за сумарними даними, одержаними всіма студентами групи.
 2. Використовуючи метод χ^2 довести, що фактичне розщеплення в F_2 відповідає теоретично очікуваному.
 3. Проаналізувати причини відхилень від менделівських кількісних співвідношень класів розщеплення у гібридному потомстві. Аналіз проводиться під час розв'язання генетичних задач.
 4. Скласти висновки та відповіді на запитання тестових завдань.
 5. Підготувати відповіді на запитання самостійної роботи.
- Література [3, 9, 10, 16]

Лабораторне заняття 4. Генетичний аналіз успадкування полігенних ознак

План

1. Визначити особливості гібридологічного аналізу.
 2. Ознайомитися з основними закономірностями успадкування (домінуванням та розщепленням) при полігібридному схрещуванні.
 3. Вивчити загальні формули успадкування при полігібридному схрещуванні.
 4. Провести генетичний аналіз успадкування полігенних ознак.
 5. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.
- Література [1,3,5, 9, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 5. Генетичний аналіз взаємодії неалельних генів

План

1. Провести генетичний аналіз успадкування ознаки забарвлення очей дрозофіли при схрещуванні рецесивних мутантів *brown* і *scarlet*. Мутантний ген *brown* зумовлює коричневе забарвлення очей, а *scarlet* – яскраво-червоне; ген *bw* локалізований у II хромосомі, ген *st* – у III хромосомі. Визначити тип успадкування ознак.
 2. Визначити тип взаємодії неалельних генів за розщепленням у потомстві гібридів.
 3. Визначити типи успадкування ознак, кількість генів, що їх детермінують, та генотипи гібридів у наведених схрещуваннях.
 4. Виконати завдання для самостійної роботи.
 5. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.
- Література [5, 9, 10, 18]

Лабораторне заняття 6. Генетичний аналіз успадкування ознак, зчеплених із статтю

План

1. Провести генетичний аналіз успадкування ознак, зчеплених із статтю, у реципрокних схрещуваннях.
2. Вивчити особливості кріс-крос успадкування.
3. Визначити особливості зчепленого зі статтю успадкування.
4. Провести генетичний аналіз успадкування ознак, неповно зчеплених зі статтю, обмежених статтю, залежних від статі.
5. Розглянути особливості будови та функцій статевих хромосом людини.
6. Визначити механізм утворення статевого хроматину та його значення.
7. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [5, 9, 10, 16]

Лабораторне заняття 7. Генетичний аналіз зчепленого спадкування генів

План

1. Ознайомитися з особливостями зчепленого успадкування ознак.
2. Визначити фактори кросинговеру та показники сили зчеплення генів.
3. Провести генетичний аналіз успадкування ознак при їх повному і неповному зчепленні.
4. Ознайомитися з методикою визначення відстані між генами.
5. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [1,3,5, 9, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 8. Визначення відносної локалізації генів у хромосомі. Побудова ділянки генетичної карти для трьох генів дрозофіли

План

1. Провести кількісний аналіз розщеплення в потомстві аналізуючого схрещування тригетерозиготи за зчепленими генами.
2. Згрупувати потомство аналізуючого схрещування на кросоверні і некросоверні фенотипові групи.
3. Визначити відстань між генами за частотою кросинговеру.
4. Побудувати ділянку генетичної карти для трьох генів дрозофіли.
5. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [1,2, 3,5, 9, 10]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ ТА МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Лабораторне заняття 1. Будова та самоподвоєння ДНК. Транскрипція. Біосинтез білка

План

1. Навести порівняльну характеристику геномів вірусів, прокариотів, еукаріотів. Заповнити порівняльну таблицю.
2. Вивчити структурну модель ДНК. Скласти порівняльну характеристику нуклеїнових кислот (таблиця).
3. Навести особливості генетичного коду та закономірності його реалізації під час трансляції. Розв'язати задачі.
4. Ознайомитися з особливостями екзонно-інтронної організації геномів еукаріотів. Розв'язати задачі.
5. Розв'язати генетичні задачі з теми.
6. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [2,6,7, 10, 14, 15, 16, 17]

Лабораторне заняття 2. Аналіз генних мутацій та хромосомних перебудов у дрозофіли

План

1. Ознайомитися з явищем множинного алелізму та успадкуванням у серії множинних алелів (наочні матеріали).
2. Визначити сутність функціонального критерію алелізму (цис-транс тест).
3. Ознайомитися з цитогенетичним методом аналізу рецесивних летальних мутацій на політенних хромосомах.
4. Аналіз тимчасових препаратів гігантських хромосом слинних залоз дрозофіли з метою ідентифікації хромосомних перебудов.
5. Ознайомитися з генетичним методом знаходження та обліку зчеплених із статтю рецесивних летальних мутацій у дрозофіли.
6. Ознайомитися з особливостями цитогенетичного обліку рецесивних летальних мутацій на політенних хромосомах.
7. Розглянути тимчасові препарати гігантських хромосом слинних залоз дрозофіли з метою ідентифікації хромосомних перебудов.
8. Розв'язати генетичні задачі з теми.
9. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.

Література [1,3,5, 9, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 3. Генетичний аналіз успадкування ознак у поліплоїдів

План

1. Ознайомлення з фенотиповим ефектом поліплоїдії, опис колекції поліплоїдних форм та поліплоїдних рядів у рослин.
2. Аналіз пилкових зерен різних за плоїдністю форм.
3. Вивчення каріотипу та мейозу у поліплоїдних форм.
4. Аналіз очікуваного розщеплення при самозапиленні гетерозиготного автотетраплоїда.
5. Замалювати схему класифікації геномних мутацій і визначити їх причини.
6. Засвоїти алгоритм проведення генетичного аналізу геномних мутацій на наведених прикладах при розв'язанні генетичних задач.
7. Самостійно провести генетичний аналіз спадкування ознак у поліплоїдних і анеуплоїдних мутантних форм.
8. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.
9. Відповісти на запитання тестових завдань.
10. Література [5, 9, 10, 16]

Лабораторне заняття 4. Аналіз поширеності генних і хромосомних мутацій у популяціях людини

План

1. Визначення механізму розвитку порушень при хромосомних захворюваннях, кореляції змін фенотипу та каріотипу.
2. З'ясування частоти і типів хромосомних мутацій в онтогенезі людини. Характеристика хромосомних хвороб, обумовлених аномаліями статевих хромосом.
3. Визначення класифікації і частоти генних хвороб. З'ясування специфічних особливостей розвитку і появи генних мутацій за різних типів успадкування.
4. Ознайомлення з методами генетичного аналізу спадкової схильності на прикладі захворювання атеросклерозом, гіпертонічною хворобою, виразковою хворобою і шизофренією.
5. Розрахунок ризику при моногенній патології.
6. Принцип розрахунку ризику при мультифакторіальних хворобах. Генетичний прогноз при родинному шлюбі.
7. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.
8. Відповісти на запитання тестових завдань.
Література [5, 9, 10, 16]

Лабораторне заняття 5. Складання й аналіз родоводів

План

1. Скласти і проаналізувати родоводи родин, в яких простежується успадкування аутосомно-домінантних, аутосомно-рецесивних, зчеплених із статтю ознак. Порівняти їх і провести кількісний аналіз розщеплення ознак у кожному родоводі.
2. Оволодіти методикою визначення генетичного ризику народження у родині, що вивчається, хворої дитини.
3. Розрахувати генетичний ризик і скласти генетичний прогноз щодо ймовірності народження хворої дитини за результатами аналізу родоводів.
4. Проаналізувати результати роботи. Скласти висновки.
Література [10, 11, 14, 17, 19, 20, 22]

Лабораторне заняття 6. Модифікаційна мінливість. Біометричне вивчення дискретного та безперервного варіювання ознак у рослин

План

1. Скласти дискретний варіаційний ряд кількості колосків у колосі пшениці.
2. Накреслити криву варіаційного ряду.
3. Обчислити складові біометричного аналізу варіаційного ряду: середнє, стандартне відхилення, визначити коефіцієнт варіації.
4. Скласти безперервний варіаційний ряд довжини колоса пшениці
5. Накреслити криву варіаційного ряду.
6. Обчислити складові біометричного аналізу варіаційного ряду: середнє, стандартне відхилення, визначити коефіцієнт варіації.
7. Визначити коефіцієнт кореляції між показниками кількості колосків у колосі пшениці та довжиною стебла.
8. Розв'язати генетичні задачі.
9. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.
Література [1, 10, 18]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.
ГЕНЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ В ПОПУЛЯЦІЯХ. ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ

Лабораторне заняття 1. Визначення частоти генів і генотипів при різних частотах алелів

План

1. Підрахувати частоту генів, що зумовлюють колір очей, у групі студентів, прийнятій за популяцію.
2. Простежити зміну частоти генотипів у популяції залежно від змінених частот алелів.
3. Обчислити частоти гомозиготних і гетерозиготних генотипів для кожного випадку зміни частот алелів.
4. Розв'язати задачі з даної теми.
5. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.

Література [1, 5, 10, 16]

**Лабораторне заняття 2. Аналіз каріограми людини.
Каріотипування**

План

1. Розглянути за допомогою світлового мікроскопу препарат лімфоцитів крові людини, знайти метафазну пластинку.
2. Скласти каріограму хромосом людини.
3. Побудувати каріограми інших метафазних пластинок.
4. Підготувати протокол цитогенетичного дослідження. Розглянути 100 метафазних пластинок, результати занотувати у протоколі.
5. Розв'язати задачі з даної теми.
6. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.

Література [1, 5, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 3. Визначення статі людини за наявністю статевого хроматину

План

1. Приготувати препарати буккальних клітин і волосяних цибулин, щоб у розпорядженні кожного студента були препарати як чоловічих, так і жіночих клітин.
2. Забарвити препарати.
3. Проглянути 100-200 клітин, враховуючи наявність у їхніх ядрах статевого хроматину.
4. Визначити частоту поширення клітин зі статевим хроматином у різних препаратах.
5. Отримані результати занести в таблицю.

6. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.
Література [1, 3, 5, 16]

Лабораторне заняття 4. Складання модельних панміктичних популяцій за даними частотами гамет і визначення їх генетичної структури

План

1. Визначити динаміку генотипів у популяціях організмів, що самоzapлiднюютьcя.
2. Визначити динаміку генотипів у популяціях організмів, що перехресно запилюються та запліднюються.
3. Визначити фактори динаміки популяцій, що змінюють частоти алелів.
4. Визначити фактори динаміки популяцій, що змінюють частоти генотипів.
5. Скласти модельну панміктичну популяцію при заданих частотах гамет.
6. Аналіз особливостей генетичної структури автогамних і алогамних популяцій.
7. Визначення частот алелів за співвідношенням фенотипів у популяції.
8. Розв'язання типових задач з популяційної генетики.
9. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.

Література [1, 3, 5, 10, 16, 18]

Лабораторне заняття 5. Динаміка популяцій при неповній елімінації рецесивних гомозигот

План

1. Визначити причини, що порушують генетичну рівновагу панміктичної популяції.
2. Визначити зміну частот генотипів у поколіннях озимого жита при повній елімінації рецесивних гомозигот.
3. Обчислити генетичну структуру популяції, що аналізується, дані записати в таблицю.
4. Розрахувати частоту рецесивного алеля та генетичну структуру популяції першого покоління.
5. Розрахувати частоту рецесивного алеля та генетичну структуру популяції 2-го, 3, 4-го та наступних поколінь даної популяції.
6. Проаналізувати результати роботи та скласти висновки.

Література [1, 3, 5, 10, 16]

Лабораторне заняття 6. Визначення ступеню проявлення гетерозису за окремими елементами продуктивності озимої пшениці

План

1. Проаналізувати за кожним із елементів продуктивності рослин материнського та батьківського сортів, F_1 та кращого сорта з числа районованих.
2. Визначити за кожним із елементів продуктивності коефіцієнт фенотипового домінування; справжній, гіпотетичний, конкурсний гетерозис.
3. Проаналізувати одержані результати та класти висновок про цінність даної комбінації у селекції на гетерозис та про ступінь і характер проявлення гетерозису в рослин F_1 за окремими елементами продуктивності.
4. Розв'язати задачі з даної теми.

Література [3, 5, 10, 16, 18]

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт

Важливою складовою навчання генетики, формування практичних умінь і навичок є виконання лабораторних робіт. Тематика лабораторної частини курсу побудована у відповідності з темами навчальної програми практичного характеру. Студентам запропоновано проведення цитогенетичних, антропогенетичних, генетико-популяційних досліджень. На заняттях студенти, використовуючи знання з цитології, ботаніки, загальної біології, біометрії, набувають **вміння** методично правильно поставити та провести генетичний експеримент, **навички** коректної інтерпретації його результатів у ході проведення генетичного аналізу.

Лабораторні роботи використовуються не лише як засіб формування в студентів певних умінь і навичок. Вони також можуть застосовуватися й для ілюстрації вивчених властивостей і закономірностей (наприклад, розв'язання генетичних задач, побудова варіаційного ряду та варіаційної кривої тощо), систематизації та повторення вивченого матеріалу, вивчення нового, закріплення та перевірки засвоєння знань і умінь.

Ця форма занять має певну кількість структурних одиниць:

- інструктаж;
- проведення роботи;
- оформлення результатів.

I. Інструктаж із техніки безпеки та правила користування лабораторним обладнанням. Правила техніки безпеки та користування лабораторним обладнанням необхідно повторювати кожне заняття, поки вони не перейдуть у стійкі вміння, а потім у навички. Інструктивна картка — найскладніший вид інструктажу, однак найефективніший. Використання інструктивних карток забезпечує диференційований підхід за рівнями завдань, які повинні мати різну складність.

II. Проведення лабораторного заняття

Приступаючи до виконання лабораторного заняття, студенту необхідно:

1. Уважно прочитати теоретичну частину, відповісти на запитання для самоконтролю знань.
2. Чітко знати алгоритм виконання лабораторної роботи.
3. Усвідомити мету заняття: які знання, вміння та практичні навички отримаєте після проведення роботи? Мета роботи визначає формулювання коректних висновків після проведеного заняття.
4. Перевірити наявність необхідного обладнання та матеріалів для роботи.
5. Під час виконання роботи дотримуватись техніки безпеки.

III. Оформлення звіту та висновків

Складаючи звіт про виконання роботи, коротко записати хід експерименту, одержані результати досліду та власні спостереження.

На основі аналізу отриманих результатів сформулювати висновки та власні рекомендації.

При проведенні лабораторних занять з дисципліни “Генетика з основами селекції” значна увага приділяється обговоренню результатів проведених досліджень. Передбачається, що теоретичні питання з теми лабораторного заняття студенти засвоюють самостійно (на основі лекційного матеріалу, підручників і посібників), а викладач лише проводить контроль рівня засвоєння цих знань методами фронтального опитування, тестування і пояснює ті питання, які виявилися складними і незрозумілими для аудиторії.

5. НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів передбачає:

- забезпечення підготовки до поточних аудиторних занять;
- активізацію індивідуальної позиції студента в навчальному процесі;
- проведення пошуково-аналітичної роботи;
- здійснення наукової роботи студентів.

Самостійна робота студента проводиться в таких **формах**:

I. Опрацювання теоретичних основ поданого викладачем лекційного матеріалу.

Ця робота проводиться студентами самостійно у позааудиторний час і передбачає вивчення лекцій, обов'язкової та додаткової літератури. Опрацювання теоретичних основ курсу здійснюється студентами регулярно і підлягає контролю з боку викладача під час проведення лабораторних занять у формі усного опитування та виконання тестових завдань оперативного письмового контролю, а також під час проведення модулів.

II. Вивчення окремих тем і питань для самостійного опрацювання

Ця робота здійснюється студентами у розрізі окремих тем курсу.

III. Підготовка до лабораторних занять

Проводиться студентами згідно з розкладом занять відповідно до планів лабораторних робіт, питань для самостійного опрацювання і рекомендованої тематики навчальних завдань на основі опрацьованих лекційних матеріалів, основної та додаткової літератури.

IV. Систематизація матеріалу перед написанням модулів та іспитів

Модуль виконується за ключовими темами, які підлягали вивченню протягом відповідного семестру, зокрема й за питаннями для самостійного вивчення. Іспит проводиться за питаннями, які охоплюють весь зміст робочої програми курсу. Готуючись до виконання модульних завдань і до іспиту, студент самостійно здійснює систематизацію вивченого матеріалу, інших тем і питань для самостійного опрацювання.

V. Виконання індивідуальних завдань

Індивідуальна робота студентів охоплює завдання з усіх розділів курсу генетики і включає теоретичні і практичні питання. Теоретичні питання перевіряють ступінь теоретичної підготовки студентів, а практичні – вміння пояснювати генетичні явища, навички проведення генетичного аналізу.

Індивідуальні завдання згруповані за 25 варіантами, кожний з яких включає 20 завдань з різних розділів курсу.

Студент виконує свій варіант індивідуальних завдань протягом відповідного семестру і віддає для перевірки викладачу не пізніше ніж

за два тижні до закінчення вивчення курсу. Теоретичну частину індивідуального завдання студент виконує у таких формах:

№ п/п	Форма роботи	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Підготовка і презентація міні-лекції	+	-
2.	Презентація експертної оцінки	+	-
3.	Укладання бібліографії	+	+
4.	Написання і презентація реферату	-	+
5.	Складання комплексного генетичного кросворду	-	+

Вибір теми **міні-лекції**, а також термінів її представлення узгоджується з викладачем. Міні-лекція – це доповідь протягом 8-10 хвилин. Вона складається з таких структурних частин:

- 1) постановка питання на основі опрацювання підручників, монографій, періодичних публікацій.
- 2) Аналіз питання, проблеми, явища, процесу чи дискусійного питання.
- 3) Висновок

Аналіз питання включає:

розкриття та оцінку сутності проблеми, питання, явища, процесу;

4) визначення причин, біологічних та генетичних наслідків;

5) аргументація власної позиції.

Аналіз питання займає до 5 хвилин міні-лекції.

Висновок містить пропозиції доповідача щодо вирішення питання чи проблеми та ґрунтується як на власних аргументах, так і на думці фахівців.

У міні-лекції не наводиться навчальний матеріал, за винятком випадків, коли він є предметом дискусії.

Представлення міні-лекції може відбуватися на індивідуальних заняттях, на засіданні генетичного клубу, студентській науковій конференції та становить основу для проведення дискусії.

Критеріями оцінки міні-лекції є змістовність її структурних частин, зрозумілість і лаконічність.

Презентація експертної оцінки проводиться студентами денної форми навчання. Мета експертної оцінки - дати обґрунтований (експертний) висновок щодо вирішення запропонованого питання. Готуючи експертну оцінку, студент:

- обирає питання і погоджує його з викладачем;
- досліджує питання, шукаючи факти, аргументи «за» і «проти», здійснює підбір та опрацювання широкого кола статистичних даних. Часовий період, за який проводиться аналіз, має становити не менше п'яти останніх років;
- готує висновок;
- оприлюднює висновок в аудиторії (максимум – 5-6 хвилин).

Інформаційні та літературні джерела студент обирає самостійно.

Представлення експертної оцінки може відбуватися на індивідуальних заняттях, на засіданні генетичного клубу, студентській науковій конференції та є основою для проведення дискусії.

Критеріями оцінювання є кількість опрацьованих статистичних матеріалів, якість аналізу, вміння сформулювати висновки та обґрунтувати їх.

Укладання бібліографії з генетичних питань.

Мета укладання бібліографії – дати аналітичний огляд літературних джерел (монографій, підручників, навчальних посібників тощо) за обраною тематикою. Готуючи бібліографію, студент:

- обирає питання і погоджує його з викладачем;
- систематизує різні погляди і підходи до вивчення досліджуваного питання (поняття і терміни, принципи, ознаки, класифікації тощо). Літературні джерела добираються самостійно;
- готує бібліографію у надрукованому вигляді (обсяг – до 6 сторінок тексту, набраного на комп'ютері (Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5). Структура: титульна сторінка, текст бібліографії, список опрацьованої літератури).

Бібліографія готується за темами для самостійного опрацювання і здається викладачу не пізніше, ніж за три тижні до закінчення семестру.

Критеріями оцінки укладання бібліографії є кількість опрацьованих літературних джерел, якість систематизації матеріалу.

Написання і презентація реферату відбувається за погодженням з викладачем. Літературні джерела студент підбирає самостійно.

Структура реферату включає: титульну сторінку, виклад основного матеріалу, список літератури. Зміст реферату слід викладати стисло, лаконічно, без повторень та відступів від теми. Загальний обсяг роботи – не більше 8 сторінок тексту, набраного на комп'ютері (Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5).

Презентація реферату відбувається в аудиторії на занятті, на якому розглядається відповідна тема. Тривалість доповіді – не більше 8 хвилин.

Складання комплексного генетичного кросворду допомагає студентам більш глибоко засвоїти зміст тем, включених до курсу “Генетика”, ознайомитися з понятійним апаратом, зрозуміти сутність генетичних понять. Для складання генетичного кросворду студент має отримати у викладача контрольні слова. *Без контрольного слова кросворд не дійсний!*

Вимоги до складання кросворду:

- кросворд охоплює всі теми курсу “Генетика”,
- містить не менше 40 термінів;
- має два контрольні слова;
- це класичний кросворд; він має бути компактним і відповідати основному правилу складання класичних кросвордів – слова можуть перетинатися, але не можуть мати суміжних клітин;
- мова – українська;
- всі терміни мають відповідати програмі курсу “Генетика”.

Не допускається використання термінів з інших курсів, скорочень та абрєвіатур;

- завдання до включених до кросворду термінів мають бути у вигляді їх повних визначень, поруч у дужках подається правильна відповідь;
- контрольне слово до 5 букв включно має перетинатися кросвордом 2 рази, більше 5 букв – 3 і більше разів;
- кількість слів по вертикалі і по горизонталі має бути приблизно однаковою;

кросворд, набраний на комп’ютері (шрифт 14, інтервал 1,0) здається викладачеві в охайному вигляді за такою структурою:

- титульна сторінка;
- заповнена сітка кросворду з проставленою нумерацією клітин;
- перелік завдань має бути надрукований у стовпчик (із зазначенням у дужках поряд із завданням правильних відповідей);
- перелік відповідей, надрукованих у стовпчик (з відповідною нумерацією);
- список використаної літератури.

Студент може здати лише один кросворд.

Тематика питань для самостійного опрацювання

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАКОНОМІРНОСТІ ТА МЕХАНІЗМИ СПАДКОВОСТІ

Тема 1. Предмет генетики та її місце в системі біологічних наук

1. Предмет вивчення і завдання генетики, основні її проблеми. Вивчення генетичних процесів на всіх рівнях організації живої речовини.
2. Поняття про генетичний аналіз та його окремі методи: гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний.
3. Основні етапи розвитку генетики. Внесок вітчизняних вчених у розвиток генетики й селекції (М. І. Вавилов, М. К. Кольцов, І. В. Мічурін, Г. А. Надсон, С. Г. Філіпов, О. О. Серебровський, Ю. О. Філіпченко, Г. Д. Карпеченко, С. С. Четвериков, С. Г. Навашин, М. Ф. Іванов, Б. Л. Астауров, М. Є. Лобашев, М. П. Дубінін, П. П. Лук'яненко).
4. Роль генетики у підготовці вчителя біології. Вивчення основ генетики і селекції в шкільному курсі біології.

Тема 2. Матеріальні основи спадковості

1. Роль ядра в спадковості.
1. Структура хроматину в інтерфазі. Сателітна ДНК. Гетеро-і еухроматин. Облігатний і факультативний гетерохроматин.
2. Хромосоми: хімічний склад, будова, реплікація і розподіл.
3. Інтеграція білків і ДНК у хромосомі. Нуклеосоми.
4. Морфологія хромосом. Індивідуальність та парність хромосом. Видова специфічність числа та морфології хромосом.
5. Каріотип. Гомологічність хромосом. Диференційне забарвлення хромосом та його значення для аналізу каріотипу.
6. Ультраструктурна будова метафазної хромосоми.

Тема 3. Цитологічні основи нестатевого розмноження

1. Клітинний цикл.
2. Мітоз як механізм нестатевого розмноження еукаріотів. Фази мітозу. Типи мітозу, їх характеристика. Велетенська хромосома як модель інтерфазної хромосоми.
3. Генетичне значення мітозу. Клоні.
4. Мітотична активність тканин. Мітотичний індекс, його визначення.
5. Ліміт Хейфліка. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів.
6. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів. Асинхронність синтезу ДНК. Поняття про реплікон.

Тема 4. Цитологічні основи статевого розмноження

1. Мейоз. Фази та стадії першого та другого мейотичних поділів. Особливості синтезу ДНК у мейозі.
2. Характерні риси профазі I, їх характеристика.
3. Принципові відмінності у поведінці хромосом при мейозі та мітозі. Генетичне значення мейозу.
4. Основна відмінність між статевим і нестатевим розмноженням. Порушення в ході мітозу й мейозу, їх генетичне значення.
5. Чергування гаплофази і диплофази в життєвих циклах рослин, тварин і мікроорганізмів. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез.
6. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин. Подібність та відмінність у розвитку статевих клітин у тварин і рослин.
7. Запліднення. Загальні та специфічні риси процесу запліднення у рослин і тварин.
8. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.

Тема 5. Закономірності менделівського успадкування ознак.

1. Закономірності полігібридного схрещування (загальні формули).. Цитологічні основи незалежного комбінування генів та ознак.
2. Комбінативна мінливість, її значення в еволюції та селекції.
3. Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Г. Менделем.

Тема 6. Взаємодія неалельних генів

1. Причини відхилення від менделівських формул розщеплення;
2. Плейотропна дія генів. Летальні гени. Пенетрантність та експресивність;
3. Комплементарна взаємодія генів.
4. Епістаз. Види епістатичної взаємодії генів.
5. Полімерія. Некумулятивна та кумулятивна полімерія.
6. Особливості та статистичний аналіз успадкування кількісних ознак.
7. Вплив зовнішніх умов на реалізацію генотипу. Множинна дія гена.

Тема 7. Генетика статі та успадкування ознак, зчеплених зі статтю

1. Біологія статі у тварин і рослин. Первинні, вторинні і залежні від статі ознаки. Аутосоми і статеві хромосоми.
2. Визначення статі та його типи.
3. Гомо- і гетерогаметна стать. Типи хромосомного визначення статі.
4. Генетичні та цитологічні особливості статевих хромосом.

5. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю при гетерогаметності чоловічої та жіночої статей у реципрокних схрещуваннях. Успадкування кріс-крос.
6. Балансова теорія визначення статі; Гінандроморфізм. Гаплодиплоїдія.
7. Успадкування при нерозходженні статевих хромосом.
8. Статевий хроматин і дозова компенсація генів X-хромосоми;
9. Диференціація та визначення статі в онтогенезі. Залежні від статі та обмежені статтю ознаки.
10. Співвідношення статей у природі та проблеми його штучного регулювання. Практичне значення регуляції співвідношення статей на прикладі тутового шовкопряда.
11. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі.
12. Природне і штучне перевизначення статі.

Тема 8 Особливості генетичного аналізу у мікроорганізмів

1. Мікроорганізми як об'єкти генетичних досліджень;
2. Прототрофність і ауксотрофність.
3. Виявлення і аналіз біохімічних мутацій у мікроорганізмів (метод відбитків, метод селективних середовищ).
4. Концепція „один ген – один фермент” та її сучасна оцінка.
5. Рекомбінація генетичного матеріалу в мікроорганізмів.
6. Роль фагів та вірусів у процесі трансдукції.. Лізогенія.
7. Кон'югація у бактерій. Плазміді. Епісоми та їх участь у перенесенні спадкової інформації при кон'югації бактерій.
8. Підготувати письмово реферат з теми: ”Досягнення та перспективи генної інженерії”.

Тема 9. Генетична рекомбінація у бактерій та бактеріофагів

1. Особливості бактерій та вірусів як об'єктів генетичних досліджень;
2. Організація генетичного апарату бактерій та бактеріофагів;
3. Методи, які застосовуються в генетичному аналізі прокариотів;
4. Мутанти бактерій та бактеріофагів. Кон'югація у бактерій. Статевий фактор кишкової палички;
5. Побудова генетичних карт прокариотів методом перервної кон'югації. Умови та стадії трансформації.
6. Загальна, специфічна та абортивна трансдукція. Використання процесів генетичного обміну для картування генів у бактерій;
7. Плазміді та мобільні генетичні елементи бактерій. Генетична рекомбінація у вірусів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ. МІНЛИВІСТЬ, ЇЇ ПРИЧИНИ ТА МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ

Тема 1. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена

1. Генетичний контроль та молекулярні механізми реплікації
2. Регуляторні послідовності геному та регуляція транскрипції у еукаріотів
3. Функціональний і рекомбінаційний критерій алелізму. Множинний алелізм
4. Основні операції генетичної інженерії
5. Механізми епігенетичної та модифікаційної мінливості
6. Фактори диференціальної активації генів в онтогенезі

Тема 2. Форми мінливості

1. Роль поліплоїдії в еволюції і селекції
2. Генетичний контроль мутаційного процесу. Зв'язок мутабільності з функціями апарату реплікації
3. Механізми спонтанного мутагенезу, гени мутатори та антимутатори
4. Фізичні мутагени та їх генетичні ефекти. Закономірності "доза-ефект"
5. Хімічні мутагени та особливості їх мутагенної дії. Фактори, які модифікують мутаційний процес
6. Мутагени навколишнього середовища та методи їх тестування. Антимутагени
7. Фенотипові ефекти поліплоїдії.
8. Штучне одержання поліплоїдів. Механізм їх виникнення. Поліплоїдні ряди в природі.
9. Розщеплення за генотипом та фенотипом при схрещуванні автополіплоїдів;
10. Алополіплоїдія. Мейоз та успадкування у алополіплоїдів.
11. Амфідиплоїдія як механізм одержання плодючих алополіплоїдів (Г.Д.Карпеченко).
12. Ресинтез видів та синтез нових видових форм. Поліплоїдні ряди.
13. Значення поліплоїдії в еволюції та селекції рослин. Природня та експериментальна поліплоїдія у тварин.
14. Анеуплоїдія (гетероплоїдія): нулісоміки та моносоміки, полісоміки. Особливості мейозу та утворення гамет у анеуплоїдів. Життєздатність та плодючість анеуплоїдних форм.

Тема 3. Генетичні основи онтогенезу

1. Особливості відтворення хромосомного матеріалу у зв'язку з функціональним станом клітин та тканин.
2. Політенія та поліплоїдія у зв'язку з процесами диференцировки в онтогенезі багатоклітинних.
3. Ендорепродукція хромосом, ампліфікація генів. Ядерний дуалізм та поліплоїдія макронуклеусу у інфузорій.
4. Функціональні зміни хромосом в онтогенезі. Функціональна гетерохроматизація хромосом.
5. Регуляція активності генів у зв'язку із діяльністю залоз внутрішньої секреції.
6. Гібридизація соматичних клітин як метод аналізу дії генів.
7. Трансплантація тканин. Фактори диференціальної активації генів. Трансплантація окремих частин зародків амфібій. Детермінація і індукція.
8. Пенетрантність і експресивність гена.
9. Поведінка тварин як один з механізмів онтогенетичної адаптації. Генетика поведінки. Сигнальна спадковість, її значення у процесі навчання та виховання.
10. Стадії та критичні періоди у розвитку. Вплив екстремальних факторів зовнішнього середовища на процес розвитку. Фенокопії та морфози. Тератогенез.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

ГЕНЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ В ПОПУЛЯЦІЯХ. ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ

Тема 1. Генетика популяцій

1. Фактори генетичної динаміки популяцій, їх характеристика. Мутаційний тягар у популяціях.
2. Генетичний гомеостаз та його механізми. Гетерозиготність та спадковий поліморфізм популяцій.
3. Значення популяційної генетики для розвитку еволюційної теорії.

Тема 2. Генетика людини

1. Використання близнюкового метода для визначення співвідносної ролі генотипу та середовища у формуванні психологічних ознак. Конкордантність і дискордантність близнюкових пар.
2. Популяційно-статистичний метод як метод визначення частоти та розподілення окремих генів у населення. Ізоляти.
3. Цитогенетичний метод антропогенетики, його характеристика. Каріограма (ідіограма) хромосом людини. Міжнародна (Денверівська) класифікація хромосом людини.
4. Метод каріотипування та його практичне використання.
5. Біохімічний метод антропогенетики, його характеристика.
6. Онтогенетичний метод антропогенетики, його характеристика.

7. Генетична небезпечність радіації, хімічних мутагенів, канцерогенів. Спадковість і алкоголізм. Можливості лікування спадкових хвороб.
8. Генетична концепція канцерогенезу.
9. Імуногенетика людини. Гемолітичні аномалії.
10. Хвороби обміну речовин.
11. Причини виникнення вроджених та спадкових захворювань.
12. Генетична небезпека радіації, хімічних мутагенів та канцерогенів. Значення досліджень з визначення ступеню генетичного ризику контакта з мутагенами середовища.
13. Можливість терапії спадкових аномалій людини шляхом активного втручання в індивідуальний розвиток.
14. Методи пренатальної діагностики спадкових хвороб і природжених вад розвитку плода.

Тема 3. Генетичні основи селекції

1. Поняття про сорт, породу, штам. Завдання сучасної селекції. Предмет і методи дослідження. Значення еволюційного вчення Ч. Дарвіна для селекції.
2. Вихідний матеріал для селекції. Значення праць М. І. Вавилова. Центри походження культурних рослин. Світова колекція ВІР, її використання. Походження свійських тварин, їх зміни в процесі селекції.
3. Віддалена гібридизація. Причини несхрещування віддалених видів і стерильності віддалених гібридів. Методи їх подолання. Значення праць І. В. Мічуріна і Г. Д. Карпеченка.
4. Принципи підбору пар для схрещування.
5. Інбридінг (інцухт). Лінійна селекція. Аутбридінг.
6. Успадкованість. Коефіцієнт успадкованості та його використання у виборі методів селекції.
7. Гіпотези про явище гетерозису. Одержання інбредних ліній. Використання апоміксису.
8. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС).
9. Використання індуційованої мутаційної мінливості у селекції рослин та мікроорганізмів (продуцентів, антибіотиків, вітамінів, амінокислот).
10. Поліплоїдія як специфічний метод хімічного мутагенезу. Одержання й використання поліплоїдів в селекції. Сорти поліплоїдного походження.
11. Форми добору. Індивідуальний добір як основа селекції. Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Клоновий добір.
12. Генетичні основи добору батьківських форм і оцінки плідників тварин за якістю нащадків.
13. Досягнення у селекції рослин, тварин і мікроорганізмів.
14. Сортове і породне районування. Найпоширеніші на Україні сорти і породи, методи їх виведення і коротка характеристика.

6. ПІДСУМКОВІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ГЕНЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Індивідуальні завдання виконуються студентами наприкінці вивчення курсу і служать формою підсумкового контролю якості знань. Перш за все завдання перевіряють здатність використовувати знання на практиці, вміння якісно проводити генетичний аналіз, використовувати творчий підхід при їх виконанні.

Індивідуальні завдання мають виконуватися студентами денної та заочної форм навчання і здаються викладачу не пізніше ніж за два тижні до закінчення вивчення дисципліни. Оцінка за виконання індивідуального завдання враховується як самостійна робота студента та є важливою складовою підсумкової оцінки.

Структура індивідуального завдання включає: титульну сторінку, виклад основного матеріалу (кожне завдання слід переписати!), список літератури, якою користувався студент під час складання відповіді.

Індивідуальні завдання роздаються студентам на початку вивчення дисципліни. Кожний студент має свій варіант завдань, що включає 20 питань, які охоплюють усі розділи курсу. Питання якісно є різними, вони включають як вузлові теми, так і окремі аспекти вивчення генетичного явища або процесу, а також генетичні задачі. Правильна відповідь передбачає добре розуміння логічного зв'язку між окремими розділами курсу.

Критеріями оцінки є змістовність відповідей, зрозумілість і лаконічність. Там, де цього потребує завдання, слід надавати ілюстрації (схеми схрещування, розміщення генів, рисунки тощо).

Варіанти індивідуальних завдань

Варіант 1

1. Охарактеризуйте основні методи генетики. Які події зіграли визначну роль у визнанні менделівських закономірностей успадкування?
2. Перелічіть головні характеристики моделі Уотсона-Крика.
3. Дві географічні раси рослин одного виду є плодючими тільки в одному з реципрокних схрещувань. Які можливі причини цього явища?
4. Що таке клонування генів? Перелічіть основні способи одержання генів.
5. Чому гени еукаріотів рідко експресуються у клітинах бактерій?
6. У популяції є три генотипи за аутосомним локусом у співвідношенні 9/16 AA, 6/16 Aa, 1/16 aa. Чи знаходиться ця популяція у стані генетичної рівноваги?

7. Який зв'язок між мутагенною і канцерогенною дією генетично активних речовин? Що таке промутагени? Як відбувається метаболітична активація про- мутагенів?
8. Є білок-мономер. Гени, що його кодують, містять 5 інтронів по 10000 пар нуклеотидів і 4 екзони, кожен з яких складається з 270 пар нуклеотидів: 1) Скільки всього пар нуклеотидів (екзонів та ітронів) міститься у складі даного гена? 2) Скільки нуклеотидів міститься у складі кодууючої зони і-РНК цього білка? 3) Скільки амінокислотних залишків має цей білок?
9. Яким чином використовується генетична інженерія при створенні вихідного матеріалу для селекції?
10. Що таке генетичний гомеостаз популяції? Які механізми лежать в основі гомеостазу? У чому сутність концепції нейтральної еволюції (М. Кімура, Дж. Кінг)?
11. При схрещуванні жовтоплідного гарбуза із білим все потомство F1 мало білі плоди. В F1 одержали розщеплення: 204 рослини з білими плодами, 53 - з жовтими, 17 - із зеленими . Визначити генотипи батьків F1, F2.
12. Чорний (в) темношкірий (S) з трояндоподібним гребенем (R) півень схрещений із смугастою (В) темношкірою (S) куркою з листкоподібним гребенем (r). Серед курчат: 6 смугастих темношкірих півнів, 2 смугастих білошкірих півники, 5 чорних темношкірих курки та 2 чорні білошкірі курки. Усі з трояндоподібним гребенем. Визначити генотипи батьків.
13. При схрещуванні собаки з короткими когітками (рецесивна мутація) з нормальним самцем в F1 усі цуценята - з нормальними когітками, а в F2 короткі кігті були лише у половини самців. У реципрокному схрещуванні всі особини F1 мали нормальні кігті, а в F2 короткі кігті спостерігалися у половини самців. Як успадковується довжина кігтів у собак? Визначити генотипи всіх організмів.
14. Спорофіт (коробочка на ніжці) моху зозулин льон є тригетерозиготою BbCcDd. Відомо, що ці гени є аутосомними і повністю зчепленими між собою, причому від жіночого гаметофіту зигота успадкувала гени BcD. Які генетичні типи сперматозоонів та в якому співвідношенні формуватимуться в антеридіях чоловічих рослин, що виростили зі спор цього спорофіта?
15. Рослина гарбуза з білими дископодібними плодами схрещена з рослиною з білими сферичними плодами. У наступному поколінні спостерігалось розщеплення: 38 рослин з білими дископодібними, 36- з білими сферичними, 13 – з жовтими дископодібними, 12 – з жовтими сферичними плодами. Визначити генотипи батьків.
16. В яких форм (AA чи АААА) можна швидше знайти мутацію А – а при статевому розмноженні?

17. При аналізуючому схрещуванні одержано розщеплення за фенотипом 1:2:1. Навести схеми схрещування, яке дає такі результати.
18. Які цитогенетичні механізми і причини виникнення синдромів Клайнфельтера, Шерешевського - Тернера, трисомії X, Дауна? Які методи пренатальної діагностики використовуються під час скринингу цих синдромів?
19. Дві червоноокі довгокрилі особини дрозофіли при скрещуванні між собою дали наступне потомство: самиці: 154 червонооких довгокрилих, 48 червонооких із зачатковими крилами; самці: 98 червонооких довгокрилих, 95 білооких довгокрилих, 25 червонооких із зачатковими крилами, 32 білооких із зачатковими крилами. Яка генетична обумовленість цих ознак? Які генотипи батьків та нащадків?
20. Яких генетичних умов слід дотримуватися та які закономірності можна виявити при трансплантації тканин? Що таке ефект положення гена?

Варіант 2

1. Які правила гібридологічного аналізу запропонував Г. Мендель? Який експеримент доводить правило чистоти гамет?
2. У ячменя відомі блідо-зелені форми – хлорини. При схрещуванні рослин типу хлорина в якості материнської форми, з нормальними зеленими рослинами всі рослини F₁ мають фенотип хлорина. Якщо рослини типу хлорина взяти в якості батьківської форми, то гібридні рослини будуть зеленими. Що можна сказати про генетичну природу цієї аномалії? Навести схеми схрещування.
3. Що таке вектор? Опишіть відомі вам вектори, що використовуються в дослідженнях з генної інженерії у вищих рослин, тварин, нижчих еукаріотів, прокаріотів.
4. Який з трьох типів мутацій, що відбулася у людини, – аутосомно-рецесивний, аутосомно-домінантний, зчеплений зі статтю доміантний – має найбільші шанси проявитися у наступному поколінні? Чому?
5. Наведіть приклади плейотропної дії гена. Які механізми цього явища?
6. Яким чином складаються генетичні карти хромосом у людини?
7. Чому частота рекомбінації використовується як один з показників генетичної небезпеки?
8. Структурний ген РНК-полімерази містить 9450 пар нуклеотидів. Сам фермент складається з 329 амінокислотних залишків. Скільки кодуєчих і некодуєчих нуклеотидних пар міститься в гені РНК-полімерази? Яка молекулярна маса і довжина зрілої і-РНК?

9.Що є кількісним показником інтенсивності природного добору? Що таке коефіцієнт добору? Що він визначає? Які наслідки дії добору на генетичну структуру популяції?

10.Зелена рослина кукурудзи при самозапиленні дає близько 15/16 зелених та 1/16 білих паростків. Пояснити результати, визначити генотипи всіх форм.

11. Схрестили невідомого походження чорного kota з хвостом нормальної довжини (В) та черепахову кішку із куцим хвостом (в). Визначити (у %) теоретично ймовірну кількість чорних кішечок з коротким хвостом серед усіх новонароджених кошенят.

12.В одній із популяцій свійських тварин кількість хромосомних аберацій становить приблизно 7 на 1000 новонароджених. Якою є частота виникнення хромосомних мутацій у цій популяції?

13. Схрещуються дві лінії дрозофіли: (сіре тіло – червоні очі – обидва гена знаходяться в одній, 2-й групі зчеплення) та (чорне тіло, пурпурні очі). Кросинговер між генами забарвлення тіла і очей становить 6%. Визначити розщеплення в F2.

14. Рослина, гетерозиготна за двома генами А і В, дає при самозапиленні розщеплення за фенотипом у співвідношенні 9:3:3:1. При самоподвоєнні хромосом внаслідок обробки клітин насіння колхіцином з такої насінини утворюється автотетраплоїд ААааВВbb. Припустимо, що кросинговер між цими генами і центромірою не відбувається. Яке розщеплення теоретично очікується у потомстві від самозапилення автотетраплоїда?

15. У результаті підрахунку кількості колосків у колосі пшениці був складений варіаційний ряд:

Кількість колосків (варіації – х)	20	19	18	17	16	15	14
Частота зустрічальності у вибірці (f)	2	8	23	29	19	13	4

Обчислити: стандартне відхилення (), середнє арифметичне (), похибку середнього арифметичного (), коефіцієнт варіації ().
Визначити норму реакції генотипу.

16.Популяція складається з 20% особин з генотипом АА та 20% особин – з генотипом аа. Визначити (у частках одиниці) частоти генотипів АА, Аа, аа після встановлення рівноваги у цій популяції.

17.Навести причини відхилень від формул менделівського успадкування ознак з прикладами, які їх пояснюють.

18.Навести риси подібності і відмінності генетичних і цитологічних карт хромосом.

19.Навести докази існування хромосомного визначення статті. Для цього використовувати результати тетрадного аналізу у печінкового моху, приклади гінандроморфізму у дрозофіли, у курей, їздця, бджоли, тутового шовкопряду.

20. Навести методи дослідження мутацій у мікроорганізмів та їх характеристику.

Варіант 3

1. У результаті яких подій у мейозі з однієї клітини $2n$ можуть виникати чотири генетично різні клітини (n)?
2. Що таке транзиції? Трансверсії? До яких наслідків вони призводять? Навести приклади.
3. Особину $abcdcabcde$ схрещують з особоною $ACBEACBE$. Які повноцінні та дефектні продукти мейозу утворюватиме потомство цієї пари? Проілюструйте схемою.
4. Проведено схрещування трисоміка з диплоїдом. Спостерігали розщеплення за фенотипом у потомстві $11A - :1a$. Які генотипи батьків? Назвіть тип розщеплення.
5. Як виникають гінадроморфи та мозаїки? Навести схему.
6. Перелічіть типи модифікацій. Що таке морфози? Фенокопії? Генокопії?
7. Як ви поясните появу жінок, гетерозиготних за мутацією дальтонізму, якщо вони є дальтоніками тільки по одному оку або навіть частині ока, а також жінок – монозиготних близнюків, одна з яких дальтонік, а інша – ні?
8. Незважаючи на чисельність тест-систем, у більшості з них генетична активність речовин аналізується за результатами впливу на декілька основних процесів, що відбуваються у клітині. Що це за процеси?
9. У результаті біохімічного аналізу в молекулі і-РНК людини виявлено 440 гуанілових нуклеотидів, 325 – аденілових, 128 – цитидилових, 348 – уридилових. Скільки цитидилових нуклеотидів міститься у фрагменті молекули ДНК, транскрипційною копією якої є дана і-РНК?
10. У люцерни при схрещуванні рослин з пурпурними і жовтими квітками в F_1 усі рослини були із зеленими квітками, а в F_2 відбулося розщеплення: 169 рослин – з зеленими, 64 – пурпурними, 65 – жовтими, 13 – з білими квітками. Вказати генотипи всіх форм і тип взаємодії генів.
11. Встановлена наступна карта хромосоми: $A20B11C$. Коефіцієнт співпадання становить 0,7. Яке розщеплення за генотипом і фенотипом спостерігатиметься у потомстві від схрещування рослин з генотипами $AbcaBC$ та $abcabc$?
12. Під час цитогенетичного аналізу в одній із хромосом яйцеклітини виявлено нестачу. Який можливий механізм цієї аберації? Які генетичні типи нащадків і в якому співвідношенні будуть у цього індивіда, якщо шлюбний партнер нормальний?

13. У жінок визначали % клітин епітелію ротової порожнини, ядра яких містять статевий хроматин. Результати узагальнено у вигляді варіаційного ряду:

частка клітин із статевим хроматином%	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
кількість жінок			1	5	1	9	2	0		

Побудувати варіаційну криву і визначити значення: середньої арифметичної, середнього квадратичного відхилення, похибку середньої, норму реакції ознаки, теоретично можливі мінімальне і максимальне значення варіант цього показника.

14. Яке розщеплення можна очікувати при самозапиленні гексаплоїда AAA aaa?

15. У вибірці з 1100 японців Токіо групи крові M, MN, N виявлені у 356, 519, 225 чоловік відповідно. Розрахувати частоти алелів і теоретично очікувані у панміктичній популяції частоти генотипів. Використовуючи метод χ^2 , визначити, чи достовірно розрізняються фактичні та теоретично очікувані частоти?

16. Порівняйте процесинг попередників РНК у бактерій та еукаріотів. Які механізми сплайсингу? Що таке альтернативний сплайсинг?

17. Які особливості успадкування ознак при повному і неповному зчепленні зі статтю, при нерозходженні статевих хромосом?

18. Навести критерії нехромосомного успадкування генів.

19. Які хромосомні перебудови впливають на кількість генів у хромосомах та до яких наслідків вони призводять? Охарактеризувати хвороби людини, спричинені делеціями і дуплікаціями хромосом. Що таке псевдомінування? Який механізм його виникнення?

20. Які типи мутацій вважаються генетичними факторами ізоляції? Яка роль мутаційного процесу у генетичній динаміці популяцій? Навести значення генетики для розвитку теорії еволюції.

Варіант 4

1. У чому різниця між поняттями «клітинний цикл» і «мітоз»? Що таке «точка старту» у клітинному циклі?
2. У 1958 р. Даревський знайшов на території Armenії декілька популяцій ящірок, що склалися лише із самиць. Пізніше Чарлз Коул описав популяцію ящірок- бігунців. на південному заході США, яка також складалася лише з самиць. Запропонувати гіпотезу, як може відбуватися процес гаметогенезу та розмноження у цих ящірок.
3. У популяції свійських тварин кількість хромосомних перебудов (аберацій), що порушують хід нормального розвитку (хромосомні мутації) становить 7

на 1000 новонароджених. Розрахувати частоту виникнення хромосомних мутацій у цій популяції.

4. Чому різко підвищується фертильність при подвоєнні кількості хромосом у міжвидових гібридів?
5. Що таке адаптивні модифікації? Як довести, що форма, яка вивчається, є генокопією чи мутантом?
6. Що таке генетична токсикологія? Які фактори генетичної небезпеки вам відомі? Що таке генетична активність факторів оточуючого середовища?
7. В Африці на 1 мільйон населення трапляються 4 альбіноси. Визначити частку гомозигот з нормальною для негроїдів пігментацією шкіри через чотири покоління.
8. Фрагмент молекули ДНК містить 440 гуанілових нуклеотидів, що становить 22% їх загальної кількості. Визначити довжину і масу і-РНК, яка є транскрипційною копією даного фрагмента.
9. При схрещуванні сорта жовтонасінного гороху з зелено- насінним в F1 усі горошини – жовтого кольору, а в F2 відбулося розщеплення: 252 жовтих, 63 зелених, 21 насінина бежевого кольору. Як успадковується забарвлення сім'ядолей у гороха? Визначити генотипи всіх форм.
10. При схрещуванні рудого kota із загнутим на кінці хвостом та плямистої кішки невідомого походження з нормальним хвостом у кількох поколіннях одержали 60 кошенят. Скільки (в %) теоретично з них буде рудих кішок із загнутим хвостом, якщо ген нормального хвоста – домінантний аутосомний і поширений у популяції кішок з частотою 0,4%.
11. Гени, що контролюють групи крові людини системи АВ0 та синдром дефекту нігтів і колінної чашечки, локалізовані у 9-ій хромосомі. Частота кросинговеру між локусами цих генів становить: у жінок – 14%, у чоловіків – 8%. Патологічний синдром контролюється домінантним алелем. Чоловік, дигетерозиготний за цим геном, із 2-ю групою крові, успадкував від кожного з батьків домінантний та рецесивний ген. Він одружений на здоровій жінці з 1-ю групою крові. Визначити генотипи батьків і потомства та імовірність народження дітей з різними фенотипами.
12. У клітинах шкіри людини-альбіноса та у кутикулі аскариди не синтезується пігмент меланін. Порівняйте ці явища та назвіть можливі його механізми. Який з цих випадків можна віднести до мутаційної мінливості?
13. Визначте, які життєздатні гамети і в якій пропорції утворюють тетраплоїди типу Аaaa, АААa?
14. Батьки мають 2 і 3 групу крові. У них народилася дитина з 1-ю групою крові і хвора на серпоподібноклітинну анемію. Визначити імовірність народження хворих дітей з 4-ю групою крові.
15. У популяції кролів з чисельністю 100000 особин народилося 50 кроленят із помітними мутаційними змінами. Розрахувати частоту виникнення мутацій даного типу в популяції. Які додаткові дослідження потрібно провести, щоб з'ясувати, чи є ця мутація домінантною або рецесивною?

16. За яким показником можна легко розпізнати гетерозиготу за інверсією?
17. Чим відрізняються генокопії і морфози від мутацій? Що таке генокопії? Чому при інбридингу може спостерігатися зниження життєздатності і плодючості організмів?
18. Що таке нерівний кросинговер? Яке його значення?
19. Що таке збалансована гетерозигота? Навести приклади використання збалансованих гетерозигот у дрозофіли.
20. Що таке епістаз? Які існують типи епістатичної взаємодії генів? Яке розщеплення в F₂ за фенотипом спостерігається при рецесивному та домінантному епістазі? Навести приклади.

Варіант 5

1. Чому гаплоїдні рослини томатів звичайно не дають насіння і розмножуються тільки вегетативно?
2. У курки внаслідок захворювання яєчник дегенерував, а з правої гонади розвинувся сім'яник. У результаті цього особина стала функціонувати як самець. Яке співвідношення за статтю слід очікувати у особини від схрещування такого самця з нормальною куркою?
3. Частота кодомінантного, зчепленого зі статтю гена (в X-хромосомі) обумовлює руде забарвлення кішки і становить 0,19. Який % мають складати черепахові кішки від усіх кішок? А чорні коти?
4. Проведено схрещування мопосомика з диплоїдом. У потомстві одержано розщеплення за фенотипом 1A:1a. Які можливі генотипи батьків і нащадків?
5. Наведіть основні властивості генетичного коду. Які факти вказують на його триплетність?
6. Що відбудеться з популяцією, що заходиться у рівноважному стані, за 10 поколінь, якщо вихідне співвідношення генотипів в ній становить 0,2AA:0,4Aa:0,4aa?
7. Що таке антимутагенез? На яких етапах можливе втручання у мутаційний процес з метою зміни його результатів?
8. У військоматах міста під час обстеження юнаків виявили, що з кожних 1000 обстежених один страждає на дальтонізм. Визначити кількість людей, гетерозиготних за геном дальтонізму, якщо у місті мешкає 1 млн. чоловік (популяція є ідеальною).
9. Скільки нуклеотидів містить ген, в якому закодовано первинну структуру білка, що складається з 145 амінокислотних залишків? Яка молекулярна маса і довжина цього гена?
10. Яким чином впливає міграція особин (або потік генів) на зміну генетичної структури популяції?
11. При схрещуванні чорної курки з білим півнем усі курчата чорні. В аналізуючому схрещуванні одержано 28 білих та 10 чорних курчат. Як успадковується забарвлення оперіння? Які генотипи усіх форм?

12. У людини відсутність потових залоз і альбінізм зумовлені двома зчепленими рецесивними аутосомними генами, відстань між якими становить 20 сМ. У подружжя, нормального за обома ознаками, народилася дочка з обома аномаліями. Яка імовірність того, що друга їхня дочка буде альбіносом?
13. В алелі дикого типу CCCGGTGGTACCCSS відбулася мутація CCCGGTACCCSS. Визначити вид мутації. Порівняти фрагменти білкової молекули, яка кодується нормальним і мутаційним генами. Який фенотипове проявлення може мати ця подія? Чому подібні мутації є доказом триплетності генетичного коду?
14. Що таке полімерія? Які типи полімерії вам відомі та яке значення вона має при успадкуванні кількісних ознак?
15. Навести схему селекційного процесу. Які методи використовуються в селекції самозапилюючих рослин? У селекції рослин, що перехресно запилюються?
16. У чому сутність закону Харді-Вайнберга та яке його практичне значення?
17. Визначити генотип гетерозиготної батьківської форми, порядок розміщення генів на хромосомі та відстань між ними, виходячи із наступного розщеплення в аналізуючому схрещуванні: АвС -104, аВС – 5, авс – 180, Авс – 5, аВс – 109, авС – 191, АВс – 221, АВС – 169.
18. В яких випадках використовується близнюковий метод у генетичних дослідженнях і що він дозволяє виявити?
19. Яке практичне значення закону гомологічних рядів спадкової мінливості М. Вавілова? На якому етапі селекційної роботи цей закон використовується?
20. Якою буде стать особини з хромосомним набором XXУ у дрозофіли і людини? Чому? Як відбувається визначення і диференціація статі у дрозофіли? У людини? Що таке гінадроморфізм та в яких видів організмів він спостерігається?

Варіант 6

1. Які хромосоми називаються гомологічними? Як встановити гомологічність хромосом?
2. Яке значення генетики для розвитку біологічних наук? Для практики?
3. В яких випадках гібриди F1 відрізняються за фенотипом від обох гомозиготних батьківських форм?
4. Перелічить елементи подібності у процесах овогенеза у тварин і мегаспорогенеза у рослин.
5. У багатьох організмів відомі асинаптичні мутанти, для яких характерна відсутність кон'югації хромосом у мейозі. Що можна сказати про продукти мейозу у такого мутанта? Як підтримувати таку форму в колекції?

6. Частоти груп крові системи АВ0 у популяції людини наступні: А – 0,45; В – 0,13; АВ – 0,06; 0 – 0,36. Визначити частоти алелів гена, що контролює формування цих ознак.
7. Що таке полігени? Наведіть характерні ознаки моногенного і полігенного успадкування.
8. У штучно створеній популяції, яка складається з 20 особин, 15 – з генотипом АА, 5 – з генотипом аа. Популяція розмножується шляхом панміксії. Яке співвідношення генотипів і фенотипів встановиться у популяції через декілька поколінь?
9. У молекулі і-РНК виявлено 160 гуанілових нуклеотидів, 320 – аденілових, 130 – цитидилових, 300 – уридилових. Скільки нуклеотидів кожного виду міститься в ділянці молекули ДНК, яка є матрицею і-РНК? Яка довжина цієї ділянки ДНК?
10. Які особливості має генетична структура алогамної популяції? Під дією яких факторів відбуваються її зміни?
11. При схрещуванні сірих мишей одержано 58 сірих, 19 – чорних. Забарвлення мишей визначається двома парами неалельних незчеплених генів. Визначити генотипи батьків і потомства.
12. У людини аніридія обумовлена домінантним аутосомним геном, оптична атрофія – Х-зчепленим рецесивним геном. Чоловік з оптичною атрофією жениться на жінці з аніридією. Визначити генотипи і фенотипи потомства. Чи може народитися дитина з обома видами сліпоти і в якому випадку?
13. В аналізуючому схрещуванні дигетерезиготи відбулося розщеплення на чотири фенотипових класи у співвідношенні: АВ-42,4%, Ав – 8%, аВ – 7%, ав – 42,6%. Як успадковуються гени А та В? В якій фазі вони знаходяться: «притяжіння» або «відштовхування»?
14. У більшості свійських тварин забарвлення є різноманітнішим, ніж у їхніх далеких пращурів. Як це можна пояснити? Результатом якої мінливості є зміна забарвлення шерсті? Відповідь проілюструйте прикладами і наведіть декілька гіпотез.
15. Навести та охарактеризувати основні етапи розвитку генетики. Як відбувалась еволюція уявлень про ген?
16. Навести особливості вторинної і третинної структури ДНК.
17. Що таке плазміді? епісоми? косміди? Яке їх практичне використання? Які особливості організації геному прокаріотів?
18. Навести етапи клонування організмів еукаріотів. Відкриття яких вчених передували розробці метода клонування? Які генетичні та біологічні наслідки клонування організмів? У чому потенційна небезпека клонованих організмів?
19. У резус-негативної з 1-ю групою крові жінки народилася дитина з 2-ю групою крові, у якої спостерігалася гемолітична хвороба внаслідок резус-конфлікту. Яка ймовірність неблагополучної наступної вагітності жінки, якщо в дитини буде той самий батько?

20. У чому сутність індивідуального і масового штучного добору? Яке їх значення? Навести різновиди індивідуального добору. В яких випадках вони використовуються в селекційній практиці?

Варіант 7

1. Якого розщеплення за фенотипом слід очікувати в F_2 моногібридного схрещування, якщо на стадіях раннього ембріогенезу гине 20% зигот Аа та 80% зигот АА?

2. При аналізуючому схрещуванні тригетерозиготи в F_2 встановлено наступне розщеплення: АВСавс – 150, Авсавс – 37, авсавс – 143, аВСавс – 42, АВсавс – 70, АвСавс – 8, авСавс – 65, аВсавс – 6. Визначити порядок розміщення генів і відстань між ними.

3. Що є спорофітом і гаметофітом у вищих рослин? При вивченні яких ознак у вищих рослин можна аналізувати розщеплення на гаметичному рівні?

4. Чому генетичні карти *E. coli* та бактеріофага Т4 мають кільцеву форму?

5. Особина АВСDEавсde гетерозиготна за інверсією, яка торкнулася ділянки АВС. Яким чином це відобразиться на частоті виявляє мого кросинговеру між генами А і В? А і D? D і E?

6. Наведіть основні відмінності генів прокариотів та еукаріотів.

7. Чим відрізняються підходи при вивченні кількісних та якісних ознак?

8. У популяції три генотипи представлені таким співвідношенням: 12 АА : 2 Аа : 4 аа. Знайти частоти алелів А та а. Довести, чи відповідає це співвідношення рівноважному стану популяції.

9. Оперон містить 10800 нуклеотидів. У ньому закодовано три поліпептидних ланцюги, кожен з яких складається з 360 амінокислотних залишків. На інтронні ділянки структурних генів припадає 3600 нуклеотидів. Визначити молекулярну масу і лінійні розміри гена-оператора.

10. Охарактеризувати причини генетичного поліморфізму і гетерогенності природних популяцій.

11. При схрещуванні чорного кроля з білим половина гібридів F_1 має чорний колір шерсті, половина – сірий. В F_2 отримано 16 сірих, 14 чорних, 10 білих кролів. Визначити генотипи всіх форм.

12. Від невідомих за генотипом батьків одержані курчата: $1/6$ – з нормальними ногами чорних курок, $1/6$ – з нормальними ногами (сс) смугастих півнів, $1/3$ – коротконогих (С-) чорних курок, $1/3$ – коротконогих смугастих півнів.

Визначити генотипи і фенотипи батьків, якщо відомо, що ген С у гомозиготному домінантному стані має летальний ефект.

13. Тимофєєв – Ресовський та Іванов вивчали фенотиповий прояв рецесивної мутації у дрозофіли, що викликала переривчасту будову або повну відсутність поперечних жилок на крилах мух. Прояв цієї мутації

склав у лінії №1 – 45%, №2 – 8,5%, №3 – 100%, тобто пенетрантність алеля значно варіювала. Визначити, яка кількість мух у кожній лінії буде мати «дикий» фенотип серед 300 проаналізованих особин.

14. Тетраплоїдна рослина жита нормальної висоти при схрещуванні з тетраплоїдною карликовою дала в потомстві 19 рослин: 16 нормальних і 3 – карликових. Визначити генотипи вихідних рослин.

15. При схрещуванні пшениці із суцільним остистим колосом та рослин з рихлим безостим колосом в F_1 усі рослини мали безостий колос середньої щільності. В F_2 спостерігалось розщеплення: безостих із суцільним колосом – 56, безостих з колосом середньої щільності – 125, безостих з рихлим колосом – 62, остистих з рихлим колосом – 18, остистих з колосом середньої щільності – 40, остистих із суцільним колосом – 21. Як успадковуються ці ознаки? Визначити генотипи усіх форм та перевірити вашу гіпотезу методом χ^2 .

16. Навести принципи та основні етапи побудови генетичних карт хромосом.

17. Навести етіологію та патогенез найпоширеніших спадкових хвороб людини, спричинених гетероплоїдією за аутосомами. Які методи пренатальної діагностики використовуються для виявлення аномального плода?

18. Охарактеризуйте константи варіаційного ряду та приклади їх використання для виявлення ролі генотипу у визначенні норми реакції.

19. Яким чином можна керувати домінуванням? Що таке над - домінування? Які його механізми?

20. Охарактеризувати гібридизацію соматичних клітин і трансплантацію ядер як методи вивчення дії генів.

Варіант 8

1. Чи може у матері з групою крові А і батька з групою крові О народитися дитина з групою крові В? Пояснити відповідь.

2. Зобразити положення генів у хромосомах і виписати гамети у зиготи АаВвСсDd, якщо між генами А і В спостерігається повне зчеплення, а між С і D, розміщеними в іншій хромосомі, відбувається кросинговер.

3. У чому подібність та відмінності явищ трансформації та трансдукції?

4. Чим відрізняються зворотні мутації та регресії?

5. Одержали мутацію на промоторній ділянці лактозного оперону. Який фенотип такого мутанта? Як відрізнити його від мутанта по гену – регулятору?

6. Навести основні методи генетики людини. В яких випадках використовується кожний з них?

7. У яких випадках масовий добір є ефективним?

8. У популяції концентрація гена rh^- складає 0,4. Яка ймовірність шлюбу між резус-негативною жінкою і резус-позитивним чоловіком?

9. Оперон містить 9300 нуклеотидів. У ньому закодовано три поліпептидні ланцюги, кожен з яких складається з 250 амінокислотних залишків. Маса інтронних фрагментів така ж сама, як екзонних. Визначити лінійні розміри гена-оператора.

10. Які методи досліджень використовуються в генетиці популяцій при вивченні їх структури? Охарактеризувати їх з позначенням того, з якою метою використовується кожен з них.

11. Що таке епігенетика? Які механізми лежать в основі епігенетичних модифікацій геному еукаріотів?

12. Дигетерозиготну, червонооку з нормальними крилами самицю дрозофіли схрестили з гомозиготним безкрилим червонооким самцем. В F₁ одержали 320 мух. Скільки теоретично з них може бути білооких самок з нормальними крилами?

13. Серед нащадків мулатів півночі Європи часто з'являються світліші за своїх батьків діти. Чи можна це явище пояснити тільки зменшенням кількості ультрафіолетового випромінювання? Про яку форму мінливості йдеться? Відповідь обґрунтуйте генетичними схемами.

14. Побудувати варіаційну криву і визначити: а) значення середньої арифметичної; б) значення середнього квадратичного відхилення (E); в) похибка середньої (m); г) коефіцієнт варіації (V); д) норму реакції даної ознаки.

15. Локуси трьох генів належать до однієї групи зчеплення, але співвідношення їх розміщення на хромосомі невідоме. У результаті аналізуючого схрещування тригетерозиготи з рецесивом за трьома генами одержано співвідношення нащадків: авс – 280, АВс – 121, аВС – 25, Авс – 26, авС – 116, АВС – 279. Визначити порядок розміщення генів на хромосомі

і відстань між генами. Побудувати ділянку генетичної карти хромосоми.

16. Що таке транскриптон? Промотор? Які функції виконує промотор? Яка структура термінаторів? Як відбувається транскрипція генів? Які ферменти забезпечують цей процес?

17. Що таке пластом? Навести методи дослідження структури та функцій пластоми. Які вчені є засновниками вчення про цитоплазматичну спадковість? На яких видах рослин і водорості були вивчені основні закономірності пластидного успадкування?

18. Які типи генних мутацій можуть призвести до зсуву рамки зчитування?

19. Що таке транслокація? Які розрізняють типові різновиди транслокацій? Що таке квадริваленти? Які характерні особливості цитологічних та генетичних порушень дають можливість розпізнати ту чи іншу транслокацію?

20. Назвіть перебудови, які змінюють кількість хромосом. До яких генетичних наслідків призводить нерозходження хромосом? В яких клітинах організму воно може відбуватися? Які особливості мейозу у

анеуплоїдів? Які організми називаються нулісоміками, моносоміками, полісоміками?

Варіант 9

1. Якого розщеплення за фенотипом слід очікувати в F_2 моногібридного схрещування, якщо життєздатні жіночі гамети утворюються з частотою 0,4 А: 0,6а, а чоловічі 0,8А: 0,2а?
2. При аналізуючому схрещуванні тригетерозиготи одержано наступне розщеплення за фенотипом; А – В – С – 126, А – ввС - - 120, ааВ – С- - 128, ааввС - - 136, А – В – сс – 114, А – ввсс – 122, ааВ – сс – 112, ааввсс – 126. Що можна сказати про локалізацію генів? Відповідь пояснити.
3. Перелічіть критерії нехромосомного успадкування генів.
4. Як пояснити присутність унівалентів у мейозі гібридної форми? На якій стадії мейозу вони виявляються?
5. Чим пояснюється варіювання ознак у гомозиготних (чистих) ліній рослин?
6. Наведіть генетичні механізми, що лежать в основі онтогенетичної мінливості.
7. Що таке конкордантність? Дискордантність? Коли і як використовуються ці показники у генетиці людини?
8. Чому чоловіча стерильність опиняється корисною при селекції деяких культур? Чому триплоїдні сорти деяких видів рослин вважаються більш цінними, ніж диплоїдні?
9. У молекулі про і-РНК на інтронні ділянки припадає 800 нуклеотидів. Визначити масу і довжину структурного гена, якщо в ньому закодовано поліпептид, маса якого становить 20000 а.о.м.
10. Чим характеризується генетична структура автогамних популяцій? Які фактори впливають на зміну її генетичної структури?
11. Що таке ліміт Хейфліка? Як він пов'язаний із старінням та епігенетичними змінами в організмі? У чому сутність епігенетичної теорії старіння організму?
12. У собак чорна коротка шерсть – домінантні ознаки, а кофейного кольору довга – рецесивні. Мисливець придбав чорного з короткою шерстю собаку і хоче переконатися, що останній не несе рецесивних алелів вищезгаданих генів. Якого партнера слід підібрати для схрещування, щоб перевірити генотип купленого собаки?
13. Фенотипова варіанса (V_{ph}) для довжини коренеплодів редьки приблизно дорівнює 50. Середовищна варіанса дорівнює 12. Яка величина коефіцієнта успадкованості цієї ознаки? Більш точні кількісні дослідження показали, що аддитивна варіанса для цієї ознаки дорівнює 30. Розрахувати дійсний коефіцієнт успадкованості. Які типи варіанси визначають відмінності між цими значеннями коефіцієнта успадкованості?

14. У чоловіків аутосомний ген лисості (S) виступає як доміантний, а у жінок він рецесивний. Жінка, яка має лисого брата, виходить заміж за лисого чоловіка. Батько жінки теж був лисим. У них народився нормальний син і дуже рано облісіла дочка Таня. Дочка виросла і вийшла заміж за нормального чоловіка. Яка ймовірність того, що у них народиться лисий син, дочка? Визначити генотипи всіх осіб.
15. Схрещуються особини AaBbCcDd та AabbCCDd. Яку частку у потомстві від такого схрещування складатимуть особини з генотипами: 1) AABbCcdd; 2) aaBbCcDd; 3) AaBbCcdd? Скільки різних типів гамет утворюватиме кожна батьківська особина? Скільки всього налічуватиметься генотипів у наступному поколінні?
16. При схрещуванні двох карликових рослин кукурудзи одержано потомство нормальної висоти. В другому поколінні від схрещування рослин F1 одержано рослин нормальної висоти – 452, карликових – 352. Поясніть результати схрещування. Визначити генотипи всіх форм.
17. Генетик Бензер одержав у дрозофіли серію поведінкових мутацій, зчеплених зі статтю. Найцікавішими з мутантів були мухи з патологічною реакцією на ефірний наркоз, оскільки мухи непритомніли навіть від звуку. Одного разу дослідник провів гібридизацію такої мутантної самки з самцем із чорним тілом. В F1 усі мухи були сірими, і лише самці непритомніли від шуму. Визначити яка частина потомства та якої статі буде з чорним тілом і з мутантною поведінковою ознакою одночасно?
18. У популяції, що розмножується шляхом панміксії, існує така частота генотипів: 0,2 AA; 0,8 Aa. Визначити, які частоти генотипів AA, Aa, aa встановляться у першому поколінні після гібридизації у цій популяції.
19. Що таке каскадна регуляція роботи генів? Для яких організмів вона характерна?
20. Навести особливості реплікації ДНК еукаріотів. Які генетичні процеси забезпечують відносну стабільність геному еукаріотів?

Варіант 10

1. Альбіноси у рослин є летальними, але у багатьох видів вони часто проявляються на стадії паростків у потомстві нормальних рослин. Якщо альбіноси гинуть, чому вони повністю не зникають?
2. Від пари дрозофіл одержано 420 нащадків, з них тільки 141 самець. Як це пояснити?
3. Які типи тетрад утворює диплоїдний штам дріжджів генотипу ABab, якщо гени A та B повністю зчеплені?
4. Який вплив на кон'югацію хромосом і життєздатність продуктів мейозу має гетерозиготність за транслокацією?
5. Наведіть приклади онтогенетичної мінливості. Що таке гомеозисні мутації?

6. Штучно створена популяція включає 60% особин генотипу AA, 30% - Aa, 10% - aa. Визначити генотипову структуру популяції в F₃ у випадку самозапилення і панміксії.

7. Яке значення спонтанних та індукованих мутацій у селекції: а) вищих рослин; б) тварин; в) мікроорганізмів?

8. У людини ген ферменту А має два алельних стани (a_1 та a_2). У групі з 600 представників білої раси власники генотипів розподілилися таким чином:

a_1a_1 – 324 людини, a_1a_2 – 258 чоловік, a_2a_2 – 18 чоловік. Визначити частоту алелів a_1 та a_2 .

9. Молекула про і-РНК складається з 900 нуклеотидів, причому на інтронні ділянки припадає 300 нуклеотидів. Визначити довжину і масу молекули і-РНК, яка братиме участь у трансляції. Яку кількість амінокислотних залишків містить закодований відповідною і-РНК поліпептид?

10. Як відбувається клонування геномної ДНК і створення банків генів? Які принципи побудови рестрикційних карт хромосом?

11. Охарактеризувати механізм дії рушійного, дизруптивного, стабілізуючого, дестабілізуючого, частотно-залежного, статевого добору.

12. Причиною синдрому Ван де Хеве є домінантний аутосомний ген з плейотронним ефектом, який визначає блакитне забарвлення склери, крихкість кісток, глухоту. Пенетрантність ознак складає: за блакитною склерою – 100%, крихкістю кісток – 63%, глухотою – 60. Носій блакитної склери, нормальний за іншими ознаками синдрому, оженився на жінці без перелічених ознак (в її родині осіб з ознаками синдрому не зустрічалося). Визначити ймовірність народження дітей з крихкістю кісток, якщо відомо, що з боку чоловіка ознаки синдрому мав лише його батько.

13. У людини алелі гемофілії та дальтонізму містяться в Х – хромосомі на відстані 9,8 сМ. Які типи гамет і в якому співвідношенні утворюють гетерозиготні за цими генами жінки? Гемізіготні чоловіки?

14. У клітинах шкіри людини та кутикулі аскариди не синтезується білок гемоглобін. Порівняйте ці явища та вкажіть можливі генетичні механізми. Чи будуть ці явища наслідками мутаційної мінливості? Скласти схеми регуляції активності генів для кожного випадку.

15. Локуси трьох генів належать одній групі зчеплення, але їх розміщення відносно один одного невідоме. У результаті аналізуючого схрещування три гетерозиготи з рецесивом одержано співвідношення нащадків з такими генотипами: авс – 180, АВс – 221, аВС – 15, Авс – 16, авС – 211, ABC – 179. Визначити співвідносне розміщення алелів цих генів на хромосомі і відстань між ними. Побудувати генетичну карту фрагмента хромосоми.

16. Навести механізми репарації ДНК та їх характеристику. Що таке SOS – репарація? Яке її значення?

17.Що таке хондріом? Навести методи вивчення структури і функцій хондріому. Які види організмів використовувалися в якості об'єктів вивчення хондріому?

18.До чого призводить заміна одного нуклеотиду ДНК на інший у триплеті? Що таке нейтральна мутація? Як виникають місенс- та нонсенс-мутації?

19.У чому особливості репарації хромосом, рекомбінації та мутагенезу еукаріотів? Як відбувається регуляція активності генів у зв'язку з діяльністю залоз внутрішньої секреції у вищих тварин та людини?

20.Охарактеризуйте генетичний гомеостаз популяції та його механізми. Яким чином оцінюється ступінь гетерозиготності та поліморфізму популяцій? Що таке перехідний та збалансований поліморфізм?

Варіант 11

1. Навести історію розвитку генетики в Україні.

2.Яке схрещування називається аналізуючим? реципрокним? зворотнім? беккросом? Навести приклади.

3.У курей відомий зчеплений зі статтю рецесивний ген із летальним ефектом без фенотипового проявлення. Яке буде співвідношення статей у потомстві гетерозиготного за цим геном півня та нормальної курки?

4. Порівняйте властивості гетерозиготного та гетероплазматичного стану. У чому їх подібність та відмінність?

5.У мишей рецесивний ген (с) обумовлює альбінізм, а його алель С-пігментацію шерсті. Гени А і а визначають розподіл пігменту вздовж волосини. Під впливом рецесивного гена (а) кожна волосина має рівномірну чорну пігментацію, а під впливом домінантного гена А (агуті) кожна волосина чорна, але недалеко від кінця має кільце жовтого пігменту (сіре забарвлення диких мишей). Який фенотип мають миші генотипу ССАА, ССаа, ссАА?

6.Наведіть приклад родоводу сім'ї, в якій знайдена аномалія, що успадковується за типом зчепленої зі статтю рецесивної ознаки.

7. При схрещуванні червонооких дрозофіл у потомстві одержали по 73 червонооких і білооких самця та 150 самок. Визначити генотипи батьків і потомства.

8. Що таке множинний алелізм? Як можна визначити, чи алельні виявлені мутації? За якими критеріями це можна зробити?

9. У дрозофіли ген зрізаних крил знаходиться в локусі 13,7, ген гранатових очей – в локусі 44,4 Х-хромосоми. Обидві ознаки рецесивні. Самку, гомозиготну за генами зрізаних крил і нормальних очей, схрестили із самцем з нормальними крилами і гранатовими очима. Далі самку F₁ схрестили з самцем F₁. Визначити: 1) генотипи батьків, генотипи і фенотипи потомства; 2) теоретично очікуване співвідношення мух різних фенотипів (самців і самок окремо).

10. Що таке епігенетика? Які існують механізми епігенетичної модифікації геному?

11. Молекула проі-РНК складається з 1800 нуклеотидів, причому на інтронні ділянки припадає 600 нуклеотидів. Яку кількість амінокислотних залишків містить поліпептид? Визначте довжину і масу молекули і-РНК, яка братиме участь у трансляції.

12. Навести особливості первинної структури нуклеїнових кислот. Як відбувається формування вторинної і третинної структури ДНК?

13. В алелі гена дикого типу CCCGGTACCCSS відбулася мутація CCCGGTACCACCCSS. Визначте вид мутації. Порівняйте фрагменти білкових молекул, що кодуються вихідним і мутантним генами. Чи можуть такі мутації довести триплетність генетичного коду? Які фенотипові прояви можуть спричинитися такою мутацією? Як визначити, домінантним чи рецесивним є мутантний ген у порівнянні з вихідним?

14. Чи може змінюватися кількість хромосом організма? Відповідь обґрунтувати.

15. Природжений вивих стегна визначається домінантним аутосомним геном з неповною пенетрантністю, який проявляється у людей тільки у 25 % випадків. Частота аномалії – 6:10 000. Визначити частку індивідумів без цієї вродженої аномалії в популяції (у %).

16. Що таке ідеальна популяція? Яким критеріям вона відповідає? Сформулювати закон Харді-Вайнберга і математично вивести формулу Харді-Вайнберга.

17. При схрещуванні двох чистих батьківських ліній, які відрізняються деякими кількісними характеристиками, в F_1 мінливість була така ж сама, що у батьківських ліній, а в F_2 – значно більше. Чому?

18. Навести етіологію і патогенез найпоширеніших ферментопатій людини. Які методи використовуються для пренатальної діагностики і скринінга хворих дітей?

19. Які статистичні закономірності відображають модифікаційну мінливість?

20. При яких дослідженнях у селекції тварин доцільно користуватись методом генетичного аналізу монозиготних двоєн?

Варіант 12

1. Скільки фенотипових класів при неповному домінуванні можна виявити у потомстві від самозапилення моногетерозиготи?

2. Альбінізм - рецесивна ознака. Талассемія – спадкове захворювання крові, обумовлене дією одного гена, який у гомозиготному стані викликає найтяжчу форму захворювання - велику талассемію, звичайно смертельну у дитячому віці (tt). У гетерозиготи проявляється менш важка форма – мала талассемія (Tt). Дитина - альбинос страждає на малу талассемію. Які найімовірніші генотипи її батьків?

3. Що таке реципрокні схрещування та яке значення вони мають при проведенні генетичного аналізу?
4. У шлюбі двох нормальних людей з'явилася глухоніма людина альбінос. Пояснити, чому це відбулося, написати генотипи батьків і дитини.
5. Як відбувається кон'югація статевих хромосом у мейозі у дрозофіли? У людини?
6. Які результати дигібридного схрещування у дріжджів при тетрадномому аналізі, якщо одна батьківська форма є ауксотрофом за метіоніном, а інша – за лейцином? Гени не зчеплені, але повністю зчеплені зі своїми центромірами.
7. Пилком чоловічої рослини дрьоми із зеленим листям запылювали квітки жіночих рослин із жовто-зеленим листям. В F_1 жіночі рослини були із зеленим, а чоловічі – із жовто-зеленим листям. Яким буде F_2 ?
8. Як виглядає картина кон'югації двох гомологічних хромосом (позначення генів є довільним) у мейозі, якщо одна з них втратила три гени приблизно усередині хромосоми?
9. Чоловік, який страждає спадковою хворобою, оженився на здоровій жінці. У них народилося 8 дітей: 4 дівчинки та 4 хлопчика. Усі дівчинки успадкували хворобу батька. Який тип успадкування цієї хвороби?
10. Що таке норма реакції генотипу та які методи її вивчення?
11. Рубиновоока самка дрозофіли схрещувалася із самцем з червоними очима (дикий тип). У потомстві одержали самок дикого типу, а самці рубиновооки. При схрещуванні самок дикого типу з рубиновооким самцем одержано потомство лише дикого типу. Визначити, чи рецесивна рубиновоокість, зчеплена вона зі статтю чи аутосомна. Навести усі схрещування в генетичній символіці.
12. Як називається організм з набором хромосом $2n-1$? Наведіть механізм його утворення.
13. Збудник СНІДу – ВІЛ – ретровірус, спадкову інформацію якого записано в РНК, що складається з 9213 нуклеотидів. Ця РНК містить 7 генів: 3 структурних, 4 регуляторних. 1) Перелічіть основні етапи реалізації спадкової інформації, закованої в РНК ВІЛ; 2) Укажіть основні ферменти, які каталізують ці етапи; 3) Визначте молекулярну масу і довжину регуляторних генів, якщо на структурні гени ВІЛ припадає 4000 нуклеотидів.
14. Які дослідження довели напівконсервативний спосіб реплікації ДНК?
15. Диплоїдна тригетерозиготна клітина хламідомонади виникла в результаті злиття двох гамет з генотипами ABC і авс. Частота рекомбінантів серед дочірніх клітин за генами B і C – 20%, за генами A і C – 38%. Скільки різних типів рекомбінантів і в якому співвідношенні може виникнути в результаті мейозу у цієї зиготи при її проростанні? Якою може бути послідовність генів на карті і яка частота зустрічальності у кожному з випадків подвійних рекомбінантів?

16. Як відбувається складання та аналіз родоводів? Які задачі дозволяє вирішити генеалогічний аналіз? Чи можна використовувати генеалогічний метод для діагностики хромосомних хвороб людини? Чому?

17. Вірус тютюнової мозаїки (ВТМ) синтезує ділянку білка з такою послідовністю амінокислотних залишків: Ала – тре – сер – глу – мет. Під впливом азотистої кислоти (мутагенний фактор) цитозин у результаті дезамінування перетворюється в урацил. Яку будову матиме ділянка білка ВТМ за умови, що всі цитидилові нуклеотиди зазнали вказаного хімічного перетворення? (ВТМ – РНК-вмісний).

18. Охарактеризувати мутаційний процес як фактор динаміки генетичної структури популяцій.

19. Розрахувати частоту зустрічальності людей з групами крові системи АВО при таких частотах алелів: $I^A(p) = 0,268$, $I^B(q) = 0,052$ і $i^o(r) = 0,680$.

20. Що таке інбридинг, аутбридинг, кросбридинг? Який з цих методів розведення і в якій послідовності ви б використовували при створенні і розведенні нової породи тварин?

Варіант 13

1. Чим обумовлена плейотропність дії генів?
2. Із жовтої насінини гороху виросла рослина, з якої зібрано 215 насінин (165 жовтих, 50 зелених). Які генотипи усіх форм? Довести відповідність теорії та експериментальних даних методом χ^2 .
3. Як виникають гігантські хромосоми у слинних залозах личинок дрозофіли? Які особливості їх морфології?
4. У родині в Індії, де батько мав О групу крові, а матір – групу В, народилася дівчинка з О групою крові. Дівчинка підросла і вийшла заміж за чоловіка з групою крові А. У них народилося дві дівчинки – з АВ та О групами крові. Народження дівчинки з групою АВ від матері з групою О викликало здивування і тому це явище назвали «Бомбейський феномен». Але в літературі описано ще декілька таких випадків. 1. Встановити генотипи всіх трьох поколінь, описаних в бомбейському феномені; 2. Визначити ймовірність народження дітей з групою крові О в сім'ї першої дочки третього покоління, якщо вона вийде заміж за такого ж за генотипом чоловіка.
5. Які генотипи ендосперму і зародка насінин можна одержати при запиленні рослин $aaVv$ пилюком рослин $AAVv$?
6. Схрещувалися особини з генотипами $AaVvCcEe$ та $AaVvCCee$. Яку частину потомства складатимуть особини генотипу $AaVvCCee$, $aavvccEe$, $AaVVccEE$? Скільки типів гамет утворюватимуть вихідні батьківські особини та скільки можливих генотипів налічуватиметься в потомстві?
7. Що таке нехромосомне успадкування? Як його виявити? Навести приклади.

8. Якщо у самця дрозофіли гени А та В зчеплені в аутозомах і знаходяться у гетерозиготному стані, а ген С локалізований в Х – хромосомі, то які типи гамет може утворювати цей самець?
9. Дайте визначення поняттям: алель, сайт, локус. Ген (а) може знаходитися в трьох алельних станах: a_1 , a_2 , a_3 . Наведіть генотипи та фенотипи можливих компаундів та результати схрещування їх між собою, якщо $a_1 > a_2 > a_3$.
10. Дві червоноокі довгокрилі особини дрозофіли при схрещуванні між собою дали наступне потомство: самки: 154 червонооких довгокрилих, 48 с червонооких із зачатковими крилами; самці: 98 червонооких довгокрилих, 95 білооких довгокрилих, 25 червонооких із зачатковими крилами, 32 білооких із зачатковими крилами. Яка генетична обумовленість цих ознак? Які генотипи батьків і нащадків?
11. Що таке човникові вектори? Навести приклади. Що таке реконструйовані клітини?
12. Яка величина кросинговеру, якщо частка некросоверних особин аавв F_2 складає 12,25%?
13. У діакінезі мейозу в клітинах утворюється кільце з шести хромосом. Пояснити це явище.
14. Прямі мутації у локусі А відбуваються з частотою 2×10^{-5} , зворотні – з частотою 3×10^{-7} . Які очікувані частоти алелів (А) та (а) у популяції при її рівноважному стані, якщо інші процеси в ній не відбуваються?
15. Де мутації фіксуються частіше: в інтронах чи в екзонах? Чому? Які типи хромосомних перебудов необхідні для виникнення нових генів?
16. Полідактилія – аутосомно-домінантна ознака. Гомозиготи за цим геном нежиттєздатні. У деяких африканських популяціях ця ознака зустрічається з частотою 1:170. Визначити частоту гена полідактилії.
17. Що таке дуплікація? Навести приклади і генетичне значення дуплікацій.
18. У штучно створеній популяції (алогамній) співвідношення генотипів складає 0,3 AA: 0,6 Aa: 0,1 aa. Перевірити, чи знаходиться популяція у стані рівноваги, порівнюючи структуру вихідної популяції з теоретично очікуваним співвідношенням генотипів. Чи відбудеться стабілізація рівноважної структури та в якому поколінні?
19. Що можна сказати про створення чистої породи платинових лисиць, якщо при паруванні їх між собою постійно одержують 240 платинових та 100 сріблястих лисиць?
20. Штучний добір часто перестає діяти, якщо використовується протягом багатьох поколінь. Якщо схрещуються дві лінії, які пройшли добір незалежно одно від одної і в яких штучний добір вже припинив діяти, у потомстві від такого схрещування добір знов стає ефективним. Чим можна пояснити це явище?

Варіант 14

1. Клітина-попередниця, з якої розвивається зародковий мішок покрито насінної рослини, містить 4 пари хромосом. Скільки генетично різних типів ядер може бути в одному восьмиядерному зародковому мішку?
2. Спадково глухонімий чоловік (аутосомно-рецесивна ознака) оженився на жінці з нормальним слухом. Їхня дитина також має нормальний слух. Чи можна визначити генотип матері і дитини?
3. Під впливом яких факторів формується первинне і вторинне співвідношення особин за статтю? Які ви знаєте методи штучного регулювання статі? Які існують методи раннього розпізнавання статі особини?
4. Забарвлення квіток визначається комплементарною взаємодією доміnantних алелів п'яти генів. Проведено схрещування: Р: ААввСсDdee × ааВвссDdEe. Яка частина потомства буде із забарвленими квітками?
5. Назвіть причини виникнення природжених і спадкових захворювань у людини.
6. У фокстерьєрів іноді спостерігається нервово захворювання, яке утруднює нормальний рух хворих собак. Аномалія спостерігається у цуценят обох статей. Серед 92 цуценят, що народилися в 23 пометах, цей дефект спостерігався у 25. Який висновок можна зробити на основі цих даних про генетичну обумовленість захворювання? Які ймовірніші генотипи собак, від яких народилися хворі цуценята ?
7. Які цілі і задачі медико-генетичного консультування?
8. Схрещені дві лінії норок – з бежевим і сірим забарвленням. В F_1 – дике коричневе забарвлення у всіх особин. В F_2 (від схрещування F_1) одержано розщеплення : 14 сірих, 46 коричневих, 5 кремових, 16 бежевих. Визначити генотипи всіх форм і тип успадкування ознак.
9. Ген В може знаходитися у п'яти алельних станах. Напишіть генотипи усіх можливих компаундів та результати їх схрещування з формою – аналізатором.
10. Чим відрізняється явище домінування від епістаза?
11. Селекціонери в деяких випадках можуть визначити стать курчат, які щойно вилупилися. За якими генотипами батьківських форм це можна зробити, якщо відомо, що гени золотистого (коричневого) і сріблястого (білого) оперення знаходяться у Z-хромосомі і ген золотистого оперення є рецесивним відносно сріблястого?
12. У людини рецесивні гени зумовлюють схильність до діабету і гіпертонії. Відстань між генами у хромосомі 10 сМ. Визначити ймовірність у (%) народження сина, схильного до цих хвороб, якщо генотипи матері і батька були АВав.
13. Напишіть формулу плідючого гібрида, якщо геном М одного виду має $n=20$, а геном N іншого виду – $n=10$.

14. Оперон містить 10800 нуклеотидів. У ньому закодовано 3 поліпептидні ланцюги, кожен з яких складається з 560 амінокислотних залишків. Визначте молекулярну масу гена-оператора.

15. Скільки типів ДНК-полімераз міститься у клітині кишкової палички? В яких організмів РНК виконує роль генетичного матеріалу? Як це доведено?

16. Топінамбур (*Aelanthus tuberosus* L.) – гексаплоїдний вид. У каріотипі рослин міститься 102 хромосоми. Визначте гаплоїдне (n) та основне (x) число хромосом цього виду.

17. Що таке генетична предетермінація цитоплазми (материнський ефект)? Навести приклад материнського ефекту у дрозофіли, тутового шовкопряду, ставковика, рослин.

19. Найпоширенішу форму гемофілії обумовлює зчеплений зі статтю алель, присутній у популяції з частотою 0,0001. Які теоретично очікувані частоти двох можливих генотипів у чоловіків і трьох – у жінок?

18. Як відбувається регуляція функції промоторів? Які особливості регуляції транскрипції на рівні термінаторів?

20. Що таке геномний аналіз? Яким вченим він був запропонований і що дозволяє вивчити? Яке значення має поліплоїдія в селекції та еволюції видів?

Варіант 15

1. До яких наслідків призводить соматичний кросинговер у вищих еукаріотів?
2. Чоловік і жінка – гетерозиготи за геном альбінізму. Якщо у них народяться дизиготні близнюки, то яка ймовірність того, що обидві дитини будуть альбіносами?

3. Висота рослини сорго, гомозиготного за рецесивними алелями чотирьох генів карликовості, дорівнює 40 см. Висота рослини, гомозиготної за домінантними алелями цих чотирьох генів, дорівнює 240 см. Припустимо, що різниці у висоті стебла контролюються в рівній мірі всіма чотирма незчепленими генами, причому їхня дія носить кумулятивний характер. Рослину генотипу $A_1A_1A_2A_2A_3A_3a_4a_4$ скрещували з рослиною $a_1a_1a_2a_2a_3a_3A_4A_4$. Яка висота стебла у кожної з батьківських форм?

4. Які цитологічні докази кросинговеру? Чому тетрадний аналіз є зручним методом дослідження перехресту хроматид? Які генетичні докази кросинговеру?

5. У ядрі клітини моху печіночника (домінуюче покоління) міститься 8 хромосом. Скільки генетичних типів гамет може продукувати одна рослина моху?

6. При схрещуванні дрозофіл із зачатковими крилами та нормальних особин в F₂ одержано розщеплення: 4626 довгокрилих: 1234 – з зачатковими крилами. Методом χ^2 можна впевнитися, що відхилення від теоретично очікуваного розщеплення є значним. У чому причина такого відхилення? Чи можна за даними досліду визначити відносну життєздатність зигот?

7. У чому полягають риси подібності і відмінності генів вірусів, прокариотів та еукаріотів?
8. Самки мишей з набором ХО – фертильні, хоча плодючість їх знижена. Яке потомство слід очікувати від схрещування такої самки з нормальним самцем, якщо зиготи без Х-хромосоми нежиттєздатні?
9. Що таке трансфекція? Що є наслідком цього процесу? Яке практичне значення має трансфекція?
10. У дрозоді рецесивний ген Х-хромосоми викликає загибель організму. Від самки, гетерозиготної за цим геном, одержано 60 нащадків. Яким буде співвідношення самок і самців у потомстві?
11. На яких рівнях здійснюється регуляція активності генів? Як вона відбувається?
12. Гени А, В, С, М, Е знаходяться на відстані відповідно 17,2; 18,9; 30,1; 35; 39,8 сМ генетичної карти. З якою частотою відбувається кросинговер між генами В та М?
13. Відомо що ІХ фактор зсідання крові – антигемофільний білок, що складається з 415 амінокислотних залишків. Ген, що кодує білок, знаходиться у локусі на аутосомі 1. 1) скільки нуклеотидів міститься в інтронах цього гена, якщо його загальна маса дорівнює 1431750 а.о.м.? 2) Скільки нуклеотидів міститься в екзонах гена? 3) Як називається хвороба, спричинена мутацією цього гена?
14. Гени, що визначають наявність резус-фактора і форму еритроцитів, містяться в одній аутосомі на відстані 4 морганіди. Від батька жінка успадкувала домінуючий ген резус-позитивності (Rh) і домінуючий ген еліптичної форми еритроцитів (С), а від матері – рецесивні алелі цих генів. Чоловік жінки має нормальну форму еритроцитів і є резус-негативним. Визначте ймовірність народження дитини, фенотипово подібної за цими ознаками до батька.
15. Що таке інтерференція і коіциденція? Як розраховуються ці величини і про що свідчать?
16. Зобразити кон'югацію хромосом, які мають наступне розміщення генів: ABCDEFGHJ та AEDCBFHGJ. Які події можуть сприяти перетворенню першої послідовності генів на другу?
17. Які перебудови хромосом змінюють локалізацію генів на них? Чим відрізняються парацентричні та перичентричні інверсії? До яких генетичних наслідків призводять інверсії?
18. У чоловіка під впливом мутагена в одному з приплетів гена, що кодує первинну структуру антигемофільного глобуліну, трапилася заміна одного нуклеотиду на інший. Але після цього клітина продовжувала синтезувати повноцінний глобулін. Поясніть механізм цього явища. Чи хворітимуть нащадки цього чоловіка на гемофілію?
19. Навести особливості мейозу у автополіплоїдів. Яка причина їхньої низької фертильності?

20. В одній з популяцій є три генотипи, представлені таким співвідношенням: 9AA:6Aa:1aa. Знайти частоти алелів. Довести, чи відповідає це співвідношення рівноважному стану популяції.

Варіант 16

1. Чи можна розмежувати нехромосомне успадкування та успадкування вірусної інфекції?
2. Чи можуть у батьків з групами крові А та В народитися діти з групою крові О? В якому випадку і з якою ймовірністю?
3. Як було показано, що кросинговер відбувається на стадії чотирьох ниток (двониткових хромосом)? Яка це стадія клітинного циклу?
4. При схрещуванні між собою чорних мишей завжди з'являється чорне потомство. При схрещуванні між собою жовтих мишей одна третина потомства чорна, решта ($\frac{2}{3}$) – жовта. Як це можна пояснити? Як перевірити правильність припущення?
5. Скільки різних типів гамет утворюється при відкладанні яєць бджолою медоносною ($2n=32$)?
6. У родині здорових батьків (жінка має І групу крові системи АВ0, чоловік ІV) народився син – гемофілік з ІІІ групою. Визначити ймовірність народження в сім'ї здорового сина і можливі його групи крові.
7. Для чого використовується зворотна транскриптаза у генній інженерії?
8. Дигетерозиготні рожевоквіткові, нормальної висоти рослини нічної красуні схрестили між собою. Потім пилом з одержаних рожевоквіткових карликових рослин запилили всі червоноквіткові гібриди нормальної висоти. У результаті одержали 540 рослин. Скільки з них теоретично має бути червоноквіткових карликових?
9. Навести характеристику мітохондрій і хлоропластів як носіїв генетичної інформації. Які особливості триплетного коду мітохондрій? Який вид організмів і чому використовують для вивчення механізмів успадкування генів мітохондрій?
10. У дрозофіли одержано в F_2 наступне співвідношення фенотипових класів: ♂: А-В-С- – 27, ааВ-С- – 106, А-В-сс – 4, А-ввС- – 13, А-ввсс – 111, ааВ-сс – 10, ааввС- – 3, ааввсс – 26 ($\Sigma=300$); ♀: А-В-С- – 152, ааВ-С- – 148 ($\Sigma=300$). Визначити: 1) чи є ці гени аутосомними або зчепленими зі статтю; 2) відстань між генами; 3) генотип вихідної батьківської пари.
11. Що таке фрагменти Оказакі та як вони утворюються?
12. Є білок-мономер, який складається з 560 амінокислотних залишків. Ген цього білка має 2 інтрони (по 10 000 пар нуклеотидів) і 3 екзони (кожен з яких містить однакову кількість пар нуклеотидів). 1) Скільки пар нуклеотидів містить цей ген? 2) Скільки пар нуклеотидів у складі кожного екзона? 3) Скільки нуклеотидів містить кодуюча зона іРНК даного білка?
13. Які наслідки трисомії і моносомії у людини? Наведіть приклади.
14. У ланцюзі ДНК, що транскрибується, замість триплету ТТТ опинився триплет ТТА. Як може змінитися будова закодованого на ділянці цієї ДНК

поліпептиду? У якій ділянці гена міститься змінений триплет, якщо у структурі поліпептиду зміни не відбулися? Обґрунтуйте відповідь схемою.

15. Що таке геном? Як відбувається картування генів людини? У чому сутність використання метода соматичної гібридизації *in vitro*? Як відбувається картування генів за допомогою хромосомних перебудов? За допомогою ДНК-зондів? Які особливості генетичної карти людини?

16. Які гамети утворюють триплоїди ААа, Ааа?

17. Які особливості реплікації і транскрипції геномів РНК-вірусів? Як відбувається зворотна транскрипція і життєвий цикл ретровірусів?

18. До складу популяції входить 9% особин з генотипом АА, 49% – аа, 42% – Аа. Визначити частоту алелів А і а у цій популяції.

19. Як впливає мутаційний процес на зміну генетичної структури популяції? Що таке мутаційний тиск, як він розраховується і де використовується?

20. У чому особливості селекції мікроорганізмів?

Варіант 17

1. Що таке соматичний мозаїцизм? Перелічіть причини виникнення соматичних мозаїків.

2. При аналізуючому схрещуванні тригетерозиготи розщеплення за фенотипом склало 7:1. При якому типі взаємодії генів можливе таке співвідношення? Написати схему схрещування.

3. При схрещуванні рослин гарбуза із сферичною формою плода в F_1 одержали дископодібні плоди. При схрещуванні F_1 між собою в F_2 одержали розщеплення: 9/16 – із дископодібними, 6/16 – із сферичними, 1/16 – видовженими плодами. Визначити генотипи батьків, потомства F_1 та F_2 .

4. Чим відрізняється успадкування ознак, що контролюються цитоплазматичними генами, від успадкування ознак, що визначаються ядерними генами?

5. Яке потомство слід очікувати у шлюбі чоловіка з нормальним зором і жінкою - дальтоніком при нерозходженні у неї статевих хромосом? Скільки тілець Барра у соматичних клітинах нащадків?

6. Зимуюча зигота одноклітинної водорості хламідомонади тригетерозиготна. Порядок зчеплення генів – АВС. Відстань між генами А і В – 10 морганід, В і С – 18 морганід. Які генетичні типи зооспор і в якому співвідношенні з'являться навесні після поділу зиготи? Які генетичні типи гамет і в якому співвідношенні продукуватиме вегетативна особина хламідомонади восени?

7. Чим відрізняється успадкування ознак, зчеплених зі статтю, від успадкування аутосомних ознак? Навести результати F_1 та F_2 на прикладі однієї пари альтернативних ознак.

8. Генотип ♀ ВСвс, ♂ - всвс. У результаті схрещування таких дрозофіл в F_a одержано 350 мух. Скільки з них теоретично буде відрізнятися за фенотипом від батьківських особин, якщо відомо що гени В і С зчеплені і відстань між ними становить 8 сМ.
9. За якими особливостями організації генетичного матеріалу відрізняються клітини прокаріотів та еукаріотів?
10. Гемоглобін дорослої людини НвА – білок – тетрамер, який складається з двох а-ланцюгів (кожний має 141 амінокислотний залишок) та двох в-поліпептидних ланцюгів (кожний з них складається з 146 амінокислотних залишків). Скільки пар нуклеотидів міститься у складі екзонів генів а- і в-ланцюгів НвА?
11. Які типи репарації: а) не порушують цілісності подвійної спіралі ДНК; б) призводять до виникнення одноланцюгових ділянок? Яка функція гістону Н1?
12. Введення до культури клітин антибіотика стрептоміцину спричиняє синтез зміненого поліпептиду з частково іншими амінокислотами. Після видалення стрептоміцину з культури синтез нормальних білкових молекул відновлюється. До якої форми мінливості можна віднести описане явище? Як його можна пояснити?
13. Види щавлю (*Rumex L.*) складають поліплоїдний ряд з основним числом хромосом $x=10$. Визначити диплоїдну кількість хромосом диплоїдного, тетраплоїдного, гексаплоїдного, октаплоїдного видів щавлю.
14. Які відкриття (досягнення) у галузі генетики та хімії нуклеїнових кислот лягли в основу методології генної інженерії? Що таке клонування генів?
15. Чим відрізняється успадкування соматичних мутацій від успадкування генеративних мутацій?
16. Що таке частотно-залежний добір? Коли він виникає і до чого призводить? Яке його значення для зміни генетичної структури популяції?
17. Частота поширеності алеля гемофілії 0,0001. У скільки разів частіше гемофілія зустрічається серед чоловіків, ніж серед жінок?
18. Що таке транспозиція? Чим відрізняються спрямовані і неспрямовані транспозиції? Які риси будови і поведінки мобільних генетичних елементів є подібними у прокаріотів та еукаріотів? Яке їх генетичне значення? Як називаються мобільні генетичні елементи прокаріотів?
19. Що таке поліморфізм популяції і яким показником він характеризується?
20. Які типи схрещувань використовують у селекції? Що таке гетерозис? Які бувають типи гетерозису? Які можливі механізми виникнення гетерозису (теорія домінування, теорія наддомінування, теорія компенсаційних комплексів генів)?

Варіант 18

1. Яким чином будова хромосом впливає на кросинговер?

2. Рослина генотипу ААвв запилюється пилком рослини з генотипом ааВв. Напишіть генотипи ядер восьмиядерного зародкового мішка після запліднення.
3. Що таке група зчеплення? Які факти, одержані при вивченні зчеплення і кросинговера між генами, підтверджують хромосомну теорію спадковості?
4. У вівчарні серед 844 овець нараховується 729 довговухих каракульських, 111 – коротковухих, 4 – без вух. Визначити частоту генів, що контролюють відмінності за довжиною вух.
5. Скільки фенотипових класів (при неповному домінуванні за всіма генами) можна виявити в F_2 у тригетерозиготи? При неповному домінуванні тільки по одному гену?
6. При схрещуванні рудих тарганів (прусаків), що мають вузьке тіло коричневого кольору (дикий фенотип), з особинами помаранчевого кольору з нормальною шириною тіла в F_1 було одержано 5330 особин дикого фенотипу, а в F_2 спостерігалася наступне розщеплення: 3242 особини дикого фенотипу, 1085 – з широким коричневим тілом, 1137 – з широким помаранчевим тілом, 360 – з вузьким помаранчевим тілом. Як успадковується форма і забарвлення тіла у таргана-прусака? Навести генотипи всіх форм.
7. Які методи використовуються у генетиці людини (антропогенетиці)? Що вони дозволяють вивчити?
8. Один з батьків є смаглявим, а інший – світлошкірий. З великої кількості їхніх дітей $3/8$ було смаглявих, $3/8$ світлошкірих, $1/8$ темношкірих, $1/8$ білошкірих. Визначити генотипи батьків.
9. Чим відрізняються поняття «компаунд» та «гетерозигота»? На яке питання відповідає функціональний тест на алелізм?
10. Схрестили чорну кішку з рудим котом. Чи будуть в потомстві кошенята, подібні за фенотипом до батька? У якому випадку аномальний мейоз у одного з батьків може призвести до народження черепахових котиків? У якому випадку аномальний мейоз у обох батьків призведе до народження рудих котиків? Навести цитогенетичні схеми схрещування.
11. Навести приклади онтогенетичної мінливості генотипу. Які механізми епігенетичних модифікацій генома?
12. У курей ген коротконогості (С) домінує над геном ніг нормальної довжини (с), а ген трояндоподібного гребеня (R) – над геном листкоподібного гребеня (r). Гени, що визначають прояв цих ознак, локалізовані в одній групі зчеплення і кросинговер між ними становить 16 сМ. У результаті схрещування курей з генотипом СRсг і півнів Ссгг одержали 4000 яєць. Скільки теоретично вилупиться з них курочок з нормальними ногами і листкоподібним гребенем, якщо ген коротконогості в гомозиготному стані має летальний ефект? (Відповідь: 420).
13. Чому інверсії називають «замикачами» кросинговеру?

14. Оперон містить 10 800 нуклеотидів. У ньому закодовано три поліпептидні ланцюги, кожен з яких складається з 560 амінокислотних залишків. Визначити довжину гена-оператора.

15. Як одержати фертильні гібриди при міжвидових схрещуваннях? Які гамети дає слабофертильний тетраплоїд з генотипом AaAa?

16. У пекарських дріжджів є аутосомні форми, не здатні синтезувати аланін. При схрещуванні двох різних за походженням ауксотрофів іноді з'являється гібрид – прототроф, а іноді – ауксотроф. Що можна сказати про алельність цих мутацій? Визначити генотипи всіх форм.

17. Що таке генофонд популяції? За якими показниками оцінюється мінливість генофонду? Як розраховуються частоти генів і генотипів у популяції? Чим відрізняється генетична структура алогамної, автогамної, апогамної популяцій?

18. У вихідній популяції з наступною генотиповою структурою 0,25 AA:0,5 Aa:0,25 aa особини (aa) гинуть. Якою буде частота генів у 8-ому поколінні?

19. Що таке мітотична, зиготична, мейотична поліплоїдія та до яких генетичних наслідків ведуть ці події?

20. Що таке коефіцієнт спадкоємності (h^2)? Що він відображає? Чому цей коефіцієнт має важливе значення у практичній селекції?

Варіант 19

1. Які ознаки називаються елементарними? Навести приклади.

2. Якого розщеплення за фенотипом слід очікувати в F_2 дигібридного схрещування AA \bar{b} b x aaBB, якщо чоловічі гамети AB є нежиттєздатними (комбінативна гаметична леталь)?

3. У дурмана пурпурноквіткова (P) з гладкою насінною коробочкою (c) рослина, схрещена з білорозетковою (p) з колючими насінинами рослиною, дала 320 пурпурноквіткових колючих і 312 пурпурноквіткових з гладкими насінними коробочками рослин. Визначити генотипи і фенотипи нащадків, генотипи батьківських форм.

4. Яка стать буде у дрозофіли і людини з набором статевих хромосом XXУ? Чому?

5. При схрещуванні зелених папуг-нерозлучників одержано потомство: 55 зелених, 18 жовтих, 16 блакитних, 6 білих особин. 1) Визначити генотипи батьків і потомства; 2) Зоопарк замовив білих папуг. Але схрещування зелених і блакитних не дало появи білих особин.

Визначити генотипи існуючих птахів. Особин з ким генотипом треба було б мати, щоб одержати білих папуг і виконати замовлення зоопарку?

6. Що таке комплементарна взаємодія генів? Які існують варіанти кількісних співвідношень фенотипових класів в F_2 при компліментарності? Навести приклади. Чи змінюється розщеплення в F_2 за генотипом при компліментарності?

7. Як змінюється характер успадкування у результаті нерозходження статевих хромосом? Наведіть загальну схему та найпоширеніші хвороби людини, викликані нерозходженням статевих хромосом.
8. Визначити ймовірні генотипи і фенотипи потомства від схрещування гетерозиготної самки з нормальним забарвленням очей та аномальною будовою черевця з самцем з нормальним кольором очей та нормальною будовою черевця, якщо відстань між генами в X-хромосомі, що визначають ці ознаки, складає 3 сМ.
9. Що таке соматичний кросинговер? Дайте схему і наведіть приклади. Як будова хромосоми впливає на кросинговер? У результаті якого процесу дві алельні мутації можуть із транс- положення перейти у цис-положення?
10. Які діти можуть народитися від шлюбу чоловіка-гемофіліка з жінкою-дальтоніком, яка не є носієм алеля гемофілії?
11. Що таке ембріональна індукція? Охарактеризуйте явище пуфінгу політенних хромосом як цитологічний показник диференційної активності генів.
12. Визначте співвідношення (A+T)/(G+C), довжину і масу фрагмента ДНК, який кодує поліпептид: лей – іле – мет – ала – сер – три – гіс – глі – тир. Скільки часу триватиме синтез цього поліпептиду на рибосомі?
13. Яким чином експеримент М.Мезельсона і Ф.Сталля дозволяє розрізнити дисперсний і напівконсервативний механізми реплікації ДНК?
14. У чому сутність фізіологічної гіпотези мутаційного процесу? Ким вперше вона була сформульована?
15. Один з видів дурману – диплоїд ($2n=24$). Чому дорівнює соматична кількість хромосом у моносоміка даного виду? У тетрасоміка? У трисоміка? триплоїда? автотетраплоїда?
16. У панміктичній популяції частота рецесивного, зчепленого зі статтю алеля у самиць складає 0,3. Яка частота цього алеля у самців? Визначити генотипову структуру популяцій самиць і самців. Чи з однаковою частотою зустрічаються особини з рецесивною ознакою серед самиць і самців?
17. Яка роль віддаленої гібридизації в еволюції? Навести приклади. Що таке ресинтез видів?
18. Що таке елементарна еволюційна структура? Елементарна еволюційна подія? Які ви знаєте методи вивчення структури популяцій? Охарактеризуйте їх.
19. Які існують показники генетичної мінливості популяцій? Як вони визначаються? Для чого використовуються?
20. Охарактеризуйте основні етапи селекційного процесу. Що таке вихідний матеріал для селекції? Які використовуються джерела вихідного матеріалу?

Варіант 20

1. Які методи використовуються у генетичних дослідженнях? Які питання вони вирішують?

2. При схрещуванні сірих мишей одержано 82 сірих, 29 чорних, 35 білих мишей. Визначити генотипи батьків і потомства.

3. Що таке трансгресія? Яким чином вона використовується в селекції рослин?

4. Домінантний алель гена В епістатує проявлення домінантного алеля гена А. Алелі гена В власного проявлення не мають. Якого розщеплення за фенотипом слід очікувати при схрещуванні Р: АаВв × Аавв?

5. Яка стать буде у дрозофіл, що мають такі набори хромосом: 3X + 3A, 3X + 2A, 2X + 3A, 2X + 2A, XXУ + 2A, X0 + 2A? Висновки пояснити.

6. Дві червоноокі довгокрилі особини дрозофіли при схрещуванні дали наступне потомство:

♀ : 154 червоноокі довгокрилі, 48 червонооких із зачатковими крилами;

♂ : 98 червонооких довгокрилих, 95 білооких довгокрилих, 27 червонооких із зачатковими крилами, 30 білооких із зачатковими крилами.

Визначити генотипи батьків і потомків, типи успадкування ознак.

7. Які генетичні фактори і фактори середовища впливають на характер утворення пуфів у політенних хромосомах личинок дрозофіли?

8. Хазяїну черепахової кішки з куцим хвостом (в) забажалося отримати якомога більше плямистих котиків з короткими хвостами. Тому він схрестив плямистого kota з хвостом нормальної довжини (В) з своєю кішкою. Скільки (у %) теоретично буде серед кошенят плямистих котиків з коротким хвостом?

9. Які білки «працюють» у вилці реплікації кишкової палички (E. coli)? Які елементи є необхідними для забезпечення стабільності хромосом? Чи достатні ці елементи для їхньої стабільності?

10. У результаті аналізуючого схрещування одержано наступне співвідношення фенотипів: А-В-С- – 30, А-В-сс – 172, А-ввС- – 17, А-ввсс – 2, ааВ-сс – 15, ааввС- – 172, ааввсс – 28, ааВ-С- – 3. Вказати порядок розміщення генів на хромосомі і відстань між ними в одиницях кросинговеру.

11. Які особливості організації геномів еукаріотів?

12. В результаті біохімічного аналізу в молекулі і-РНК людини виявлено 440 гуанілових, 325 - аденілових, 128 - цитидилових, 348 - уридилових нуклеотидів. Скільки аденілових і гуанілових нуклеотидів міститься у фрагменті молекули ДНК, транскрипційною копією якої є ця і-РНК?

13. Як відбувається регуляція активності генів на рівні матричних процесів (реплікація, транскрипція, трансляція) та нематричних процесів (рекомбінація, процесинг і-РНК)?

14. Яким буде розщеплення за фенотипом при самозапиленні трисомика Ааа?

15. Охарактеризуйте методи визначення нуклеотидної послідовності ДНК (секвенування ДНК).

16. Популяція має наступну генетичну структуру за зчепленим зі статтю локусом:

самці: 400 А : 600 а ;

самки: 640 АА : 320 Аа : 40 аа.

Враховуючи панміксію, розрахувати рівноважні частоти всіх генотипів

17. Яким чином відбувається визначення та оцінка генетичної гетерогенності природних популяцій? Чим пояснюється генетична гетерогенність популяцій?

18. Які методи використовуються для визначення груп зчеплення і локалізації генів у людини? Що таке ДНК-аналіз? Які етапи його проведення?

19. Складіть схему генетичного клонування вищих тварин. Що таке тотипотентність клітинних ядер? Для чого вона використовується?

20. Що таке генетичний тягар популяцій? Які фактори динаміки популяцій сприяють збільшенню частоти поширеності мутантних генотипів? Який розділ генетики вивчає особливості і механізми впливу радіації, хімічних мутагенів і канцерогенів на спадковий апарат людини?

Варіант 21

1. Пояснити, чому закони Менделя були незрозумілими його сучасникам.

2. Аутосомний домінуючий ген у гомозиготному стані зумовлює сильну деформацію кінцівок, у гетерозигот – лише вкорочення пальців (брахідактилію). Яка ймовірність (у%) наявності брахідактилії у дітей, якщо її мають обидва батьків?

3. Які ознаки контролюються генами і цитоплазми і хромосом? Навести приклади.

4. У людини є дві форми глухонімоти, що визначаються рецесивними аутосомними незчепленими генами. Яка ймовірність народження дітей глухонімими у родині, де матір і батько страждають тією ж формою глухонімоти і є гетерозиготними за другим геном? Яка ймовірність народження глухонімих дітей у родині, де обидва батьки страждають різними формами глухонімоти та одночасно є гетерозиготами за другим геном глухонімоти?

5. Які механізми призводять до появи організмів-мозаїків за ознакою, ген якої знаходиться в Х-хромосомі дрозофіли?

6. У юннатів є смугасті півні і білі кури. Від їх схрещування одержано 40 смугастих півнів та курок і 38 білих півнів і курок. Визначити генотипи батьків і потомства.

7. Навести сутність балансової та фізіологічної теорій визначення статі. Що таке визначення статі? Які особливості визначення статі у ссавців?

8. Відстань між генами складає 40 сМ. Скільки з'явиться у потомстві дигетерозиготи АВав при її самоzapиленні форм АВав, Авав, аВаВ, аВав, авав?

9. У рослин чоловіча стерильність може бути обумовлена ядерними генами, цитоплазматичними органелами і взаємодією ядра і цитоплазми. Наведіть схеми успадкування ознак в усіх трьох випадках.

10. У результаті біохімічного аналізу в молекулі іРНК людини виявлено 440 гуанілових нуклеотидів, 325 – аденілових, 128 – цитидилових, 348 – уридилових. Скільки тимідилових нуклеотидів міститься у фрагменті молекули ДНК, транскрипційною копією якої є ця іРНК? Яка довжина і маса цього фрагмента ДНК?

11. Сформулювати правило Чаргаффа. Що таке коефіцієнт нуклеотидної (видової) специфічності?

12. Одним із показників загального рівня мутагенності факторів середовища є реєстрація частоти сестринських хроматидних обмінів (СХО). Фонова дія зовнішніх чинників дає частоту СХО близько 7 на одну клітину (норма). При дослідженні 100 метафазних пластинок з культури лімфоцитів периферичної крові, взятої у ліквідатора аварії на ЧАЕС, виявлено 2500 СХО. Визначити середню частоту СХО на одну клітину. скласти висновок про мутагенність середовища.

13. Що таке ампліфікація? Яке її значення у регуляції генної активності?

14. Охарактеризуйте полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) як метод ампліфікації специфічних послідовностей ДНК. Для чого використовується ПЛР на практиці?

15. При визначенні норми реакції довжини колоса пшениці (вибірка n=100) склали такий варіаційний ряд:

ласи довжина олоса), см	0,6- 1,1	0,0- 0,5	4-9,9	8-9,3	2-8,7	6-8,1	0-7,5	(f)= =100
астота (f)			7	9	3	0		

Визначити статистичні показники варіаційного ряду: 1) середню арифметичну (\bar{x}), стандартне відхилення, коефіцієнт варіації (V), похибку середнього (m). Визначити норму реакції генотипів.

16. Який вплив на кон'югацію хромосом і життєздатність продуктів мейозу має гетерозиготність за транслокацією?

17. Якими є особливості людини як об'єкту генетичних досліджень? Які методи використовуються в антропогенетиці?

18. У популяції лисиць виявлено, що руді особини зустрічаються з частотою 0,84 (або 84%), білі – 0,16 (або 16%). Визначити частоту гомозиготних і гетерозиготних генотипів у популяції. Яке співвідношення генотипів устанеться в першому поколінні за умови панміксії?

19. Які сучасні методи дають можливість визначати нуклеотидну послідовність ДНК? Що таке транзиції? трансверсії? інсерції? делеції нуклеотидів? До яких наслідків вони призводять?

20. Як впливає відсутність або обмеження панміксії на зміну генетичної структури популяції? Що таке коефіцієнт інбридингу, як він розраховується і для чого використовується?

Варіант 22

1. В яких клітинах і на яких стадіях їх життєвого циклу утворюються гігантські хромосоми? Які їхні особливості? Що таке соматична кон'югація? Для яких хромосом вона характерна?

2. Матір має I групу крові системи АВ0, батько – IV. Чи будуть їхні діти подібні до батьків за цією ознакою? Про яку форму мінливості йдеться у цьому випадку? Відповідь обґрунтуйте генетичними схемами. Яка норма реакції даної ознаки? Чи може вона змінитися під впливом умов середовища?

3. У моха-печіночника зигота після мейозу утворює тетраду спор. Спори виділені і вивчені рослини, що виростили з них. При аналізі декількох тетрад одержано у всіх випадках та ж сама картина: із спор виростають дві темно-зелені та дві світло-зелені (бліді) форми. Про що свідчить це розщеплення?

4. Які хромосоми називають гомологічними? не гомологічними? Як вони розподіляються між клітинами при мітозі і при мейозі?

5. У ядрі материнської клітини спорангія дводомної рослини моху міститься 16 хромосом. Яка мінімальна кількість спор повинна утворитися у спорангії, щоб були наявні всі можливі генетичні типи спор за ознакою комбінування батьківських і материнських хромосом?

6. У батьків з I і III групами крові народилась дитина з I групою крові, хвора на серпоподібну клітинну анемію (незчеплене з групами крові аутосомне успадкування з неповним домінуванням). Визначити ймовірність народження хворих дітей з II групою крові.

7. Наведіть можливі результати мітотичного кросинговеру в організмі генотипу АВав. До яких наслідків призводить соматичний кросинговер в еукаріотів?

8. Смугастість у курей визначається зчепленим зі статтю домінантним геном В, а відсутність смугастості – його рецесивним алелем. Які можливі генотипи і фенотипи нащадків в F_1 та F_2 від схрещування смугастої курки з білим півнем?

9. Наведіть докази генетичної ролі нуклеїнових кислот.

10. Як відомо бджоли розмножуються за типом арренотокії – самиці утворюються із запліднених яєць, самці (трутні) – з незапліднених (їхні соматичні клітини матимуть $2n=32$ за рахунок подвоєння хромосом) Як відбувається утворення сперматозоїдів у самця? Чи відбувається розщеплення у потомстві, якщо самець був гетерозиготним? Яким чином виникають триплоїдні самиці?

11. Що служить затравкою при реплікації ДНК у клітині? Як відбувається реплікація ДНК у клітинах еукаріотів? Прокаріотів? Навести риси подібності та відмінності.

12. Схильність до подагри –аутосомно-домінантна ознака. Але у гетерозигот чоловічої статі пенетрантність її складає 50 %, а жіночої – 20 %. Визначте ймовірність народження здорової дитини у гетерозиготних батьків.
13. Є два ауксотрофних мутанти дріжджів з однаковими фенотипами. Як визначити, алельні чи неалельні мутації?
14. Гени катаракти і полідактілії є доміантними і зчеплені в одній хромосомі, відстань між ними 6 сМ. Жінка успадкувала катаракту від батька, полідактілію – від матері. Її чоловік має лише катаракту. Визначити ймовірність (у %) народження дитини, подібної за фенотипом до батька.
15. У чому сутність явища перекривання рамок зчитування у вірусів? Навести особливості організації геномів вірусів.
16. Яка молекулярна маса і довжина гена, в одному з ланцюгів якого закодовано послідовність амінокислотних залишків білка з молекулярною масою 600000 а.о.м?
17. Що таке онтогенетична адаптація? Якими механізмами вона забезпечується?
18. Які генетичні процеси лежать в основі диференціації клітин? У чому сутність теорій, які пояснюють причини диференціації клітин? Що таке тотипотентність і про що вона свідчить?
19. У популяції частота дальтонізму серед чоловіків складає 0,08. Які очікувані частоти усіх трьох генотипів у жінок?
20. Що таке аლოსинdez? Чому гібриди F₁ від схрещування двох різних видів виявляються безплідними? Яким чином генетичні відмінності у плодючості алополіплоїдів визначаються сумісністю геномів із цитоплазмою?

Варіант 23

1. Вченими доведено, що процес старіння і тривалість життя організмів значною мірою визначаються генетично. Які генетичні механізми лежать в основі розвитку процесу старіння? Які існують сучасні гіпотези щодо цього процесу?
2. Синтез фібробластного інтерферону в людини залежить щонайменше від двох генів, один з яких міститься у 2-й аутосомі, інший – у 9-й. Назвіть форму взаємодії генів. Визначте ймовірність народження дитини, організм якої не здатний синтезувати інтерферон, якщо обидва батьки є гетерозиготними за цими генами.
3. Навести та охарактеризувати рівні компактизації ДНК в хромосомах.
4. Рослину запашного горошка з пурпурними квітками запилено пилом рослини з білими квітками. У потомстві одержано половину рослин з пурпурними, половину – з білими квітками. Пояснити це явище. Визначити генотипи всіх форм.
5. Як можна пояснити утворення в анафазі I мейозу моста і фрагмента?

6. Самка дрозофіли ХХУ дає 40 % зигот із збільшеною кількістю статевих хромосом. Які гамети та в якій кількості утворює така самка?
7. Наведіть докази тотипотентності соматичних клітин еукаріотів.
8. В аналізуючому схрещуванні дигетерозиготи одержано АВ-23, Ав-762, аВ-758, ав-237 особин. Яка відстань між генами? Який генотип дигетерозиготи?
9. Що таке статевий хроматин і скільки існує тілець статевого хроматину: у хворих з синдромом Тернера, у хворих з синдромом Клайнфельтера, у людей з генотипом ХХХУ?
10. Які гени визначають та змінюють стать? В яких хромосомах вони знаходяться? Який механізм їхньої дії?
11. Скільки амінокислотних залишків (у середньому) містить білкова молекула, якщо у фрагменті ДНК розміром 10200 нм закодовано 20 білкових молекул?
12. Як відбувається регуляція диференціальної активності генів у процесі розвитку організму?
13. У суниці *Fragaria vesca* L. є дві незалежні форми (лінії), які не утворюють пагони – вуса. Обробка рослин гібереліном призводить до формування вусів в обох лініях, але вуса розрізняються морфологічно. З якими формами мінливості дослідник має справу? Як перевірити висунуті гіпотези?
14. Аналізуються біохімічні властивості двох клонів клітин А і В. На обидва клони подіяли внутрішньоклітинними отрутами (цитотоксинами). Внаслідок інтоксикації клітини А припинили синтезувати ферменти процесингу, а в клітинах В зупинився синтез ферментів, що відповідають за перебіг сплайсингу. Яким чином ці події відобразяться на біосинтезі різних типів білкових молекул та життєдіяльності клітин в обох клонах? Чи можна ці явища назвати мутаційною мінливістю? Які дослідження ще потрібно провести для уточнення відповіді?
15. Які особливості геномів вірусів дають можливість їм швидко розмножуватись у клітинах хазяїна та вбудовуватись в його хромосоми? Що таке провірус? Лізогенія? Чи мають віруси власні системи реплікації, транскрипції, трансляції?
16. Що таке дрейф генів? Охарактеризувати специфічність дії дрейфу генів і роль у динаміці генних частот.
17. У штучно створеній алогамній популяції співвідношення генотипів складає 0,3 АА: 0,6 Аа: 0,1 аа. Дати характеристику вихідній популяції та описати її подальшу долю при збереженні панміксії.
18. Які події обговорюються у концепції «нейтральної еволюції»? Що таке псевдогени? Як вони утворюються?
19. Яким чином використовують трисоміки для визначення локалізації генів у хромосомах?

20. Охарактеризуйте праці І.В.Мічурина та його внесок у розвиток селекції плодкових культур.

Варіант 24

1. Навести основні розділи генетики та проблеми, які вони вирішують.
2. Спадковий панкреатит (запалення підшлункової залози) пов'язаний із наявністю домінантного аутосомного гена, пенетрантність якого дорівнює 80 %. Яка частина нащадків теоретично матиме клінічно виражений панкреатит, якщо батьки є гетерозиготними за цією ознакою?
3. Що таке епігенетика? Які існують механізми епігенетичної модифікації геному?
4. Низькоросла жінка (150см) вийшла заміж за чоловіка середнього зросту. У них було четверо дітей, які мали зріст відповідно 165, 160, 155, 150 см. Визначте генотипи батьків і потомства.
5. Що таке генетична карта хромосом? Цитологічна карта хромосом? Навести риси подібності і відмінності між ними.
6. У помідорів ознаки опушеності (В), вузлуватого стебла (С), стійкості проти грибків (Д) домінують над відсутністю опушення (в), гладким стеблом (с) і схильністю до грибкових захворювань (д). ці ознаки успадковуються зчеплено, але зчеплення неповне. Для встановлення відстані між генами спочатку схрестили гомозиготну рослину з опушеним вузлуватим стеблом, схильним до грибкових захворювань з рослиною без опушення з гладким стеблом, стійкою проти грибків. Одержані рослини з F1 знову схрестили з рослиною без опушення з гладким стеблом, стійкою проти грибків. У потомстві одержали такі співвідношення фенотипів:
В-С-dd-342 В-С-D-80 bbC-dd-78 bbC-D-9
В-ccdd-10 В-ccD-88 bbccdd-72 bbccD-326
Визначте порядок розміщення генів і відстань між ними. Побудуйте ділянку генетичної карти хромосоми.
7. Що таке криптомерія? Навести причини її та приклади успадкування ознак при криптомерії.
8. У однієї здорової подружньої пари народився син – гемофілік та альбінос. Визначити ймовірність того, що у другого сина у цій сім'ї проявляться обидві аномалії одночасно?
9. Навести білки реплікації та їхні функції.
10. Визначте молекулярну масу і довжину гена, який кодує білок з молекулярною масою 280000 а.о.м.
11. Охарактеризувати метод ДНК-аналізу та шляхи його використання.
12. В алелі дикого типу CCCGGTACCCCC відбулась мутація CACGGTACCCCC. Визначте вид мутації. Порівняйте фрагменти білкової молекули, яка кодується вихідним і мутантним генами. Які фенотипні зміни можуть спричинитися цією подією?

13. Які тест-системи, що використовуються для аналізу генетичної активності, вам відомі?
14. У домашніх кішок кількість мутаційних змін, які призводять до порушення нормального фенотипу (короткохвості особини) становить 2:1000 новонароджених. Визначити частоту виникнення цієї мутації у даній популяції. Як можна переконатись у рецесивності чи домінантності цієї мутації?
15. Що таке генетично модифіковані об'єкти? Як їх одержують? До яких екологічних та біологічних наслідків може призвести їх поширення?
16. Основне гаплоїдне число хромосом для пшениці $x=7$. Тверда пшениця має каріотип 28 хромосом, м'яка – 42 хромосоми. Як називаються рослини твердої і м'якої пшениць за рівнем плоідності? Скільки хромосом у каріотипі матиме гібридна пшениця, яку одержано від схрещування твердої і м'якої форм?
17. Що таке прямі, зворотні, суп ресорні мутації? Охарактеризувати методи досліджень мутацій у еукаріотів.
18. У популяції людей Європи частка резус-позитивних становить 84%. Визначити (у %) частку домінантних гомозигот за цією ознакою через три покоління. Охарактеризуйте популяційно-статистичний метод антропогенетики.
19. Навести причини виникнення, механізм формування і особливості патогенезу найпоширеніших гемоглобінопатій людини. Назвіть методи їх пренатальної діагностики.
20. Яка роль віддаленої гібридизації в еволюції? В селекції? Наведіть приклади.

Варіант 25

1. Скільки фенотипових класів слід очікувати у потомстві тетрагетерозиготи при неповному домінуванні за всіма генами?
2. В яких випадках можна очікувати розщеплення 1:1:1:1? Навести приклади.
3. Схильність до подагри – аутосомно-домінантна ознака. Але у гетерозигот чоловічої статі пенетратність її складає 50 %, а жіночої – 20 %. Визначте ймовірність народження здорової дитини у гетерозиготних батьків.
4. При схрещуванні двох рослин ячменю зі світло-пурпурними зернами одержано F1 з темно-пурпурними зернами. В F2 одержано розщеплення у співвідношенні 9/16 темнопурпурних, 6/16 світлопурпурних, 1/16 білих зерен. Визначити генотипи батьківських форм і нащадків. Яке явище ілюструє цей приклад?
5. За якими основними параметрами характеризується модифікаційна мінливість? Яке її значення? В яких організмів модифікації можуть спостерігатись протягом декількох поколінь?

6. У курей коротконогість (ген С) домінує над нормальною довжиною ніг, а трояндо подібний гребінь (ген Р) над листовидним. Гени С та Р зчеплені і відстань між ними становить 16 см. у обох статей. Ген С у гомозиготному стані зумовлює летальний ефект. У результаті схрещування курей із генотипами СРСР із такими самими півнями дістали 160 курчат. Скільки серед них теоретично буде півників з нормальними ногами і трояндо подібним гребенем.

7. Які фактори викликають спадкову мінливість? Які механізми виникнення гінандроморфа?

8. Схрещені дві дрозофіли із закрученими догори крилами і вкороченими щетинками. У наступному поколінні виявлені мухи із закрученими догори крилами і вкороченими щетинками, із закрученими крилами нормальними щетинками, із нормальними крилами і вкороченими щетинками, з нормальними крилами і щетинками (дикий фенотип) у співвідношенні 4:2:2:1. Дати генетичне пояснення цьому результату.

9. Навести методи аналізу мутацій у мікроорганізмів

10. Фрагмент молекули ДНК містить 440 гуанілових нуклеотидів, що становить 22 % загальної кількості нуклеотидів. Визначити довжину і масу даного фрагменту ДНК, якщо маса одного нуклеотиду складає 345 а.о.м.

11. Навести особливості мейоза у алополіплоїдів.

12. Які результати аналізуючого схрещування фертильного тетраплоїда АаааВВВв?

13. У жінки з нормальним зором і чоловіка дальтоніка народилась дочка з синдромом Шерешевського-Тернера. Навести генотипи усіх трьох осіб та механізм виникнення синдрому Тернера. Чи буде дівчинка дальтоніком?

14. Що таке мітотична, зиготична, мейотична поліплоїдизація і до яких генетичних наслідків ведуть ці події?

15. Чому у гетерозигот за інверсією спостерігається зниження частки кросинговерних особин у потомстві? Пояснити це схемою.

16. Співвідношення генотипів у вихідній вибірці 1АА:2Аа. Що буде в F₅ наступного панміктичного розмноження?

17. Які гамети за кількістю хромосом утворює трисомик, який має 13 хромосом?

18. Що таке «недарвінівська еволюція»? На яких механізмах вона базується? Які існують моделі структури менделівської популяції і в чому їх сутність?

19. Висіяно насіння пшениці червоноземної та білозерної з генотипами АА:Аа:аа у співвідношенні 1:2:1. Скільки білозерних рослин (у %) буде у цій автогамій популяції через три роки. Виживання і плодючість рослин вважати однаковим.

20. Що таке гетерозис? У чому сутність явища наддомінування? Які існують сучасні гіпотези, які пояснюють механізм гетерозису? Яка його роль у селекції тварин і рослин?

Титульний лист
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Херсонський державний університет
Кафедра біології людини та імунології

ІНДИВІДУАЛЬНА САМОСТІЙНА РОБОТА
з генетики

ВАРІАНТ №

Перевірила:

доцент Лановенко О.Г.

Виконав (ла):

студент(ка) ... групи

..... форми навчання

.....

(прізвище, ім'я)

Херсон-2015

7.ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Діяльність студентського наукового товариства "Генетичний клуб"

Для залучення студентів до наукової роботи, активізації пізнавальних здібностей і пошукової діяльності на кафедрі біології людини та імунології працює студентське наукове товариство **"Генетичний клуб"**

Участь у роботі клубу є добровільною. Для виступу на засіданнях клубу студент самостійно обирає генетичну проблему і досліджує її під керівництвом наукового керівника (викладача, який проводить лекційні заняття).

Участь у роботі конференції передбачає такі форми роботи:

- підготовку і представлення доповіді;
- участь у дискусії, обговорення проблемних питань;
- вислуховування доповідей та їх обговорення, отримання наукової інформації та формування на цій основі своєї думки, власних висновків.

Завдання клубу:

- Популяризація досягнень сучасної генетики, молекулярної біології та біотехнології.
- Залучення студентів до активної наукової роботи.
- Сприяння участі студентів в наукових конференціях та конкурсах науково-дослідних робіт.
- Сприяння публікації студентами результатів своїх наукових досліджень.

На засіданнях генетичного клубу заслуховуються доповіді та проводяться дискусії з найбільш актуальних проблем сучасної генетики, молекулярної біології, біотехнології та суміжних областей науки, обговорюються перспективи розвитку цих наук та шляхи практичного використання їх досягнень. Доповідачі - студенти інституту. До участі в засіданнях запрошуються в ролі експертів з обговорюваних проблем провідні вчені з наукових установ та вузів Херсона.

Під керівництвом викладача студенти працюють над написанням дипломних і курсових робіт.

Тематика курсових робіт і методичні вказівки щодо їх виконання

Тематика курсових робіт

1. Генетично модифіковані організми: конструювання, експресія в геномі, вплив на організм-реципієнт

2. Морфофізіологічна характеристика старіння та роль геному у цих процесах
3. Роль материнського геному у розвитку організму плода
4. Прогрес генетики й біологічне майбутнє людства
5. Апоптоз - генетично запрограмована загибель клітини: причини, механізми, наслідки
6. Епігенетичні механізми модифікації геному
7. Природжена спадково детермінована патологія населення м. Херсона: клініко-генетична характеристика, профілактика
8. Генетико- демографічні процеси в урбанізованих популяціях півдня України
9. Аналіз поширеності ПВР як одного з традиційних методів коректної оцінки стану здоров'я новонароджених та медико-екологічного стану території
10. Зчеплене успадкування та генетика статі в контексті психогенетики
11. Хвороби геномного імпринтинга
12. Роль РНК у процесах навчання і закріплення вивченого в пам'яті
13. Генетико-біохімічні аспекти діяльності мозку людини
14. Генетичні маркери продуктивності та життєздатності вищих тварин

Методичні вказівки щодо виконання курсових робіт

1. Мета написання курсової роботи

Курсова робота – один з основних і ефективних форм самостійної роботи студентів. Вона підбиває підсумки вивчення теоретичного курсу і виконання індивідуального завдання.

Мета курсової роботи – поглиблення та закріплення теоретичних і практичних знань, отриманих студентом у процесі вивчення курсу.

При її написанні студент повинен виявити глибокі знання генетичних законів, принципів, закономірностей, здатності розуміти і пояснювати генетичні процеси та явища, аналізувати спеціальну літературу з вивчених питань.

Виконання курсової роботи дає можливість студенту навчитися самостійно працювати з різними інформаційними джерелами,

реферувати матеріали періодичної літератури, глибше вивчати основні генетичні проблеми і на підставі цього робити самостійні теоретичні і практичні висновки і прогнози.

2. Загальні вимоги до курсової роботи

У курсовій роботі студент повинен всебічно і глибоко розкрити зміст обраної теми, показати знання літературних джерел.

Зміст теоретичного розділу курсової роботи має відповідати сучасному рівню розвитку генетичної науки. Студент повинен глибоко і всебічно висвітлити актуальні проблеми генетичних досліджень, проаналізувати статистичні дані.

Може бути, що в генетичній літературі немає єдиної точки зору з питань, які досліджує студент. У цьому разі слід навести думки кількох авторів, дати критичну оцінку їхніх поглядів. Одночасно студент повинен викласти власні погляди з даного питання. Це допомагає глибше засвоїти матеріал.

Студент має право обрати будь-яку тему із запропонованого кафедрою переліку рекомендованих тем, залежно від професійної зацікавленості або наукових інтересів. Тему затверджує завідувач кафедри. Разом із темою затверджується науковий керівник для підготовки та захисту курсової роботи.

До курсової роботи висувають такі вимоги:

- повнота і глибина висвітлення обраної теми;
- адекватність генетико-математичних моделей і методів, що використовуються для розв'язання завдань, поставлених у роботі;
- наявність у роботі висновків і рекомендацій у відповідності з обраною темою;
- правильність оформлення та своєчасність подання її для захисту на кафедрі.

Зміст роботи повинен відповідати плану, який, у свою чергу, має відбивати сутність проблеми, що розглядається, її внутрішню структуру і логіку дослідження.

Етапи підготовки курсової роботи

Підготовка курсової роботи включає такі етапи: вибір теми, складання попереднього плану, підбір літературних джерел і фактичного матеріалу,

консультація з науковим керівником і уточнення плану роботи, написання та оформлення курсової роботи, захист.

Перший етап виконання курсової роботи – **вибір теми**. Студент може запропонувати свою тему курсової роботи, погоджену з викладачем.

На основі вивчення спеціальної літератури, статистичного матеріалу, консультацій з викладачем студент складає спочатку стислий, а потім деталізований план курсової роботи, який в процесі подальшої роботи може поповнюватись і уточнюватись.

План – основа будь-якої роботи. План визначає структуру, зміст, логічний взаємозв'язок частин роботи. З плану видно, наскільки глибоко студент вивчив матеріал обраної теми і зміг виділити головне, як він зрозумів проблему в цілому й окремі її частини. План роботи та її основні положення необхідно узгоджувати з керівником. Структура плану повинна підкреслювати дослідницьку спрямованість роботи і відповідати вимогам, що ставляться до курсової роботи.

Підбір літературних джерел з питань курсової роботи студент проводить самостійно, використовуючи для цього бібліотечний каталог. Особливу увагу слід звернути на періодичні наукові видання (журнали, збірники наукових праць), наукові статті, опубліковані статистичні матеріали.

Після складання бібліографії студент повинен приступити до вивчення літератури.

При написанні курсової роботи необхідно забезпечити:

- достатню повноту і комплексність фактичного матеріалу, що дає змогу аналізувати всі основні питання вибраної теми;
- біологічну та генетичну грамотність і достатню глибину аналізу матеріалу;
- використання генетико-математичних методів.

Крім переліченого, робота обов'язково має містити пропозиції і висновки щодо вдосконалення питань обраної теми. Вона має бути охайно виконаною, без граматичних помилок.

Курсова робота повинна мати чітку і логічну структуру, складовими якої є вступ, основна частина та висновки.

У вступі необхідно обґрунтувати актуальність обраної теми, її теоретичну і практичну значущість. Треба також вказати мету і завдання

курсової роботи, методи дослідження, які використовувались при виконанні роботи.

При написанні основної частини роботи необхідно відповідно до плану глибоко і всебічно розкрити сутність проблеми. Слід використовувати матеріали літературних джерел та статистичні дані, на які необхідно робити посилання за встановленою формою. Поряд із статистичними даними слід використовувати фактичні дані.

У висновках необхідно підвести підсумки дослідження, дати рекомендації з усіх його аспектів, виходячи зі змісту роботи. Вони повинні бути обґрунтованими, реальними, мати теоретичну і практичну цінність. Після додатків розміщується список використаних літературних джерел.

Оформлення курсової роботи студент виконує самостійно у вигляді окремого звіту, роздрукованого на принтері: шрифт – 14, інтервал – 1,5, поля – ліве 3 см, праве – 1 см, верхнє і нижнє – по 2 см, відступ першого рядка абзацу. Якщо робота оформляється від руки, то вона повинна бути написана чітким розбірливим почерком, грамотно й охайно, чорнилом (пастою) чорного або синього кольору. Слід уникати в роботі книжкових висловів і фраз. Необхідно самостійно формувати свої думки, не допускати повторень, уважно стежити за тим, щоб у роботі не було суперечностей між окремими її положеннями. Недоцільно часто цитувати першоджерела.

При оформленні курсової роботи слід дотримуватись установлених стандартом вимог.

Текст пишеться на білому папері формату А4. Обсяг курсової роботи має бути в межах 35-40 сторінок стандартного формату. Відстань між заголовком і текстом має бути 15-20 мм. Текст має бути розподілений на розділи, підрозділи, а за потреби – на пункти. Кожне питання, зазначене в плані курсової роботи (тобто розділ) починається з нової сторінки і повинно мати свій заголовок.

Титульна сторінка має бути підписана керівником і студентом у відповідних графах. Нумерація сторінок роботи починається із другої сторінки (титульна не нумерується, але враховується у загальну кількість). Номер проставляють у верхньому правому куті.

Ілюстративні матеріали (діаграми, схеми тощо) мають бути чітко й акуратно оформлені. Графічні матеріали й таблиці необхідно пронумерувати і вписати назву, що відповідає змісту.

Таблиці, розміщені на кількох сторінках, оформлюють таким чином: під шапкою таблиці в окремому рядку кожному стовпчику присвоюють порядковий номер і надалі переносять лише нумерацію стовпчиків, кожна наступна сторінка підписується відповідно «Продовження табл. (номер таблиці)» або «Закінчення табл. (номер таблиці)».

На всі таблиці, схеми, малюнки, графіки, цитати, наведені в тексті і запозичені із літературних джерел, необхідно давати посилання.

Посилання наводять за текстом у квадратних дужках, де зазначають порядковий номер джерела зі списку використаної літератури, номер тому, в якщо необхідно, то й номер сторінки. Наприклад: [18], [8, т.1], [8, стор. 275]

Назви таблиць мають відображати основний зміст числової інформації. Таблицю розміщують після першого посилання на неї в тексті. Кожна таблиця супроводжується порядковим номером.

Громіздкі таблиці і схеми допоміжного чи довідкового характеру слід винести у додатки.

Після текстової частини мають міститися додатки та список використаної літератури. Групувати список використаної літератури можна за абеткою або тематично.

Кількість додатків не регламентується, але вона має відповідати змісту роботи й сприяти всебічному висвітленню обраної теми.

8.МОДУЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Для студентів заочної форми навчання поточний контроль здійснюється шляхом виконання модуля у письмовій формі, який проводиться в аудиторії під час лабораторних занять під контролем викладача.

Модуль включає два блоки завдань, які відповідають програмі курсу та оцінюються загалом у 60 балів (виконання позааудиторних індивідуальних завдань – 40 балів).

Кількість варіантів і кількість тестових завдань у кожному варіанті визначає викладач.

Структурна будова модуля:

I блок включає теоретичні питання курсу. Максимальна оцінка за виконання завдань I блоку - 30 балів.

II блок охоплює тестові завдання. Максимальна оцінка за виконання завдань II блоку - 30 балів.

Контроль проводиться шляхом перевірки правильності виконання модульних завдань.

Орієнтовний перелік питань, які включено до модульних завдань

1. Мінливість. Класифікація та характеристика форм мінливості. Спадкова мінливість організмів як основа еволюції.
2. Комбінативна мінливість: механізм виникнення, значення для еволюції та селекції.
3. Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація та властивості мутацій.
4. Молекулярні механізми мутагенезу. Генні мутації. Множинний алелізм. Критерій алелізму.
5. Паралелізм мутацій. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості, його практичне використання.
6. Вроджені та спадкові дефекти людини. Хромосомні хвороби людини: механізм виникнення, патогенез, можливість успадкування.
7. Генні (молекулярні) хвороби людини: механізм виникнення, патогенез, типи успадкування, класифікація.
8. Медико-генетичне консультування, його цілі та задачі.
9. Поняття популяція. Види популяцій. Ідеальна панміктична популяція, її характеристики. Закон Харді-Вайнберга.
10. Фактори динаміки частот генів та генотипів у популяціях.

11. Генетична структура та динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору у популяціях та чистих лініях.
12. Генетична структура та динаміка алогамних популяцій.
13. Природний добір, його форми. Генетичний тягар популяцій. Генетична гетерогенність та поліморфізм природних популяцій.
14. Предмет вивчення і завдання сучасної селекції. Поняття сорт, порода, штам. Значення еволюційного вчення Дарвіна для селекції. Вихідний матеріал, його значення для селекції.
15. Методи селекції, їх використання. Гібридизація, її типи. Причини несхрещування віддалених видів і стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання.
16. Гетерозіс. Гіпотези про явище гетерозісу. Інбридінг. Одержання інбредних ліній. Практичне використання гетерозісу. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.
17. Поліплоїдія. Одержання і використання поліплоїдів у селекції.
18. Штучний добір. Форми штучного добору та їх використання у селекції. Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Клоновий добір.
19. Досягнення і перспективи розвитку сучасної селекції. Схема селекційного процесу.
20. Модифікаційна мінливість. Норма реакції генотипу. Фенокопії, морфози. Адаптивне значення модифікаційної мінливості.
21. Статистичний аналіз модифікаційної мінливості. Успадкованість ознаки. Коефіцієнт успадкованості. Варіаційний ряд та його характеристики.
22. Центри походження культурних рослин. Значення праць М.І.Вавілова для створення нового вихідного матеріалу для селекції.
23. Геномні мутації. Поліплоїдія та її типи. Особливості мейозу у поліплоїдів. Анеуплоїдія та гаплоїдія.
24. Методи генетики. Гібридологічний метод, його характеристика та значення. Типи схрещувань.
25. Алельні гени. Типи взаємодії алельних генів, їх характеристика. Гомозиготність і гетерозиготність. Алелізм.
26. Закони спадковості. Генетичний аналіз успадкування менделівських ознак. Правило чистоти гамет. Тетрадний аналіз. Принципи спадковості.
27. Полігібридне схрещування. Загальні формули розщеплення у другому гібридному поколінні при різній кількості пар ознак і при повному домінуванні.
28. Умови, при яких відбувається успадкування ознак у відповідності з менделівськими формулами розщеплення. Причини відхилень від менделівських формул розщеплення.
29. Неалельні гени. Типи взаємодії неалельних генів, їх характеристика. Множинна дія гена. Дискретність і цілісність генотипу.

30. Каріотип. Мітоз. Фази мітозу. Типи мітозу. Клітинний цикл. Мітотичний індекс. Генетичне значення мітозу. Структура хромосом.
31. Мейоз. Типи редукції (мейозу): зиготичний, гаметичний, спорівий, їх характеристика. Фази мейозу. Поділи мейозу. Фактори, що забезпечують комбінативну мінливість гамет і зигот. Генетичне значення мейозу. Роль комбінативної мінливості в еволюції та селекції.
32. Гаметогенез у тварин. Спорогенез і гаметогенез у рослин. Процес запліднення.
33. Генеалогічний метод генетики людини. Складання і аналіз родоводів.
34. Визначення статі. Типи визначення статі. Особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю, неповно зчеплених із статтю, обмежених статтю, залежних від статі. Теорії визначення статі.
35. Зчеплене успадкування і кросинговер. Закономірності зчепленого успадкування ознак. Хромосомна теорія спадковості. Групи зчеплення і хромосоми.
36. Генетичний аналіз кросинговеру. Принципи побудови генетичної карти хромосом. Генетична та цитологічна карти хромосом, їх порівняльна характеристика.
37. Пенетрантність та експресивність генів. Норма реакції генотипу.
38. Первинні, вторинні, залежні від статі ознаки. Хромосомний механізм визначення статі, його типи. Особливості визначення статі у ссавців і людини. Нерозходження статевих хромосом у людини та його наслідки.
39. Кількісне співвідношення особин різної статі та його регуляція. Методи штучного регулювання статі. Диференціація статі.
40. Нехромосомне успадкування ознак. Цитоплазматична спадковість. Мітохондрії та хлоропласти як носії генетичної інформації. Пластидна і мітохондріальна спадковість, її особливості.
41. Методи дослідження структури та функцій хондріому та пластоми.
42. Ознаки, що контролюються генами як цитоплазми, так і хромосом. Материнський ефект.
43. Плазмідні бактерії і бактеріофаги як носії генетичної інформації. Трансформація. Організація геному плазмід.
44. Особливості структури та функцій геному бактерій. Прототрофність та ауксотрофність. Концепція «один ген – один фермент» та її сучасна інтерпретація.
45. Особливості організації та будови геному вірусів і фагів. Трансдукція. Лізогенія.
46. Еволюція уявлень про ген. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена. Типи і мозаїчність генів еукаріотів. Надлишковість ДНК. Нестабільні генетичні елементи.
47. Головні етапи реалізації генетичної інформації від гена до ознаки. Центральна догма молекулярної біології.

- 48.Будова ДНК. Правило Чаргаффа. Реплікація ДНК як передумова передачі спадкової інформації, її етапи. Механізми реплікації у прокариотів та еукаріотів.
- 49.Типи РНК у клітині. Транскрипція, її етапи. Ферменти транскрипції. Процесінг. Сплайсінг.
- 50.Генетичний код та його властивості. Біосинтез білка, його етапи. Ферменти трансляції.
- 51.Генна інженерія. Клітинна інженерія. Основні операції генної інженерії. Способи синтезу та одержання генів.
- 52.Одержання рекомбінантних молекул ДНК. Вектори для перенесення генів і фрагментів ДНК. Добір клітин з рекомбінантною ДНК.
- 53.Сучасні досягнення і перспективи розвитку генної інженерії та біотехнології.
- 54.Культура ізольованих клітин і тканин. Соматична гібридизація.
- 55.Генетика онтогенеза. Розвиток організму як поступове розгортання його генетичної програми. Фактори диференціальної активації генів.
- 56.Процес клонування організмів. Еквівалентність і тотипотентність клітинних ядер.
- 57.Методи вивчення дії генів. Трансплантація ядер та частин зародків.
- 58.Людина як об'єкт генетичних досліджень. Методи генетики людини та їх практичне використання.
- 59.Генетика груп крові систем АВО, резус, MN.
60. Методи пренатальної діагностики і профілактики спадкових хвороб людини.

9. ПОРЯДОК І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ЗА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЩО ПРИСВОЮЮТЬСЯ СТУДЕНТАМ

Змістові модулі	Тестування	Підсумкова контрольна робота	Сума
60 (24 - самостійна робота)	10	30	100

Співвідношення балів за національною шкалою (залік, екзамен)

і шкалою ECTS

За національною шкалою (залік)	За національною шкалою (екзамен)	Бали, набрані студентом	За шкалою ECTS	Визначення (пояснення) оцінки ECTS
"Зараховано"	"Відмінно"	90-100	A	"Відмінно" - виконані завдання, відповіді свідчать про всебічні глибокі знання, допущена незначна помилка.
	"Добре"	80-90	B	"Дуже добре" - виконані завдання, відповіді свідчать про повні знання; допущено кілька незначних помилок
		70-79	C	"Добре" – виконані завдання, відповіді свідчать про досить повне знання навчального матеріалу; допущено серйозну помилку.
	"Задовільно"	60-69	D	"Задовільно" - виконані завдання, відповіді виявили прогалини у знаннях; допущено ряд серйозних помилок.
		50-59	E	"Достатньо" - виконання задовольняє мінімальним критеріям.
				"Незадовільно"

"Не зараховано"	"Незадовільно"	25-59	FX	З можливістю повторного складання.
		1-24	F	"Незадовільно" з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Результатом вивчення дисципліни "Генетика з основами селекції" є модульний екзамен і диференційований залік – перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної генетичної проблеми.

На екзамен і диференційований залік виносяться вузлові питання, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння систематизувати отримані знання і застосовувати їх для вирішення аналітичних питань.

Диференційований залік студентам денної форми навчання виставляється з урахуванням результатів складання двох модулів, а також за результатами підсумкової контрольної роботи.

Генетика з основами селекції

Критерії оцінювання навчальних досягнень

5(А) відмінно

Студент вміє самостійно застосовувати навчальний програмний матеріал у нестандартних ситуаціях, свої знання і вміння для розв'язання завдань високого ступеня складності на підставі нестандартного підходу з обґрунтуванням основних етапів розв'язання.

Студент:

- вміє розглядати генотип як систему, в якій кожна ознака визначається багатьма взаємодіючими генами, а кожний ген є плейотропним у своєму проявленні;
- вміє правильно визначати типи взаємодії генів та самостійно проводити генетичний аналіз їх успадкування;
- вміє будувати генетичні карти хромосом;
- володіє навичками розв'язання генетичних задач та тестових завдань різних рівнів складності;
- вміє проводити гібридизацію культурних рослин та самостійно вести генетичні дослідження;
- вільно володіє генетичною термінологією;

- вільно володіє методами генетики та селекції, вміє використовувати їх на практиці;
- знає і доцільно використовує закони, принципи і правила генетики;
- вміє користуватися довідковою літературою;
- здатний надати грамотно побудовану, змістовну, усну або письмову відповідь в ході проведення диференційованого заліку з дотриманням норм української мови (правил граматики, орфографії та пунктуації).

4,5 (В) добре

Студент вміє самостійно застосовувати навчальний програмний матеріал у нестандартних ситуаціях, свої знання і вміння для розв'язання завдань високого ступеню складності на підставі нестандартного підходу з обґрунтуванням основних етапів розв'язання. Але його відповідь є недостатньо змістовною і аргументованою, характеризується недостатньою логічністю викладу.

Студент може самостійно поставити генетичний експеримент, але допускає незначні помилки в ході аналізу його результатів..

4(С) добре

Студент:

- використовує набуті знання і вміння у нових ускладнених ситуаціях,
- аналізує генетичні явища і процеси, робить обґрунтовані висновки;
- вміло користується довідковою літературою;
- використовує набуті знання у нових нестандартних ситуаціях;
- іноді плутається у термінології;
- порушена послідовність висвітлення проблеми, нечітка структура відповіді, недостатня завершеність думок;
- відсутність творчого підходу до вирішення нестандартних проблем.
- недостатньо володіє навичками розв'язання генетичних задач та тестових завдань різних рівнів складності, допускаючи окремі помилки.

3,5 (Д) задовільно

Студент :

- використовує набуті знання і вміння у нових ускладнених ситуаціях;
- аналізує генетичні явища і процеси;
- недостатньо користується довідковою літературою, не вміє узагальнювати, порівнювати генетичні явища і процеси, систематизувати свої знання;
- не може використовувати набуті знання у нових нестандартних ситуаціях;
- плутається у термінології;

- виклад матеріалу є нечітким, порушена послідовність висвітлення проблеми, нечітка структура відповіді, недостатня завершеність думок.
- не володіє навичками використання гібридологічного та інших методів аналізу генотипа та генотипової структури популяцій;
- відсутня логіка планування генетичного експерименту та аналіза його результатів.

3(Е) задовільно

Студент:

- має загальне уявлення про генетичні процеси;
- знає основні генетичні поняття, залежності, закони, класифікації;
- виконує завдання за відомими алгоритмами у стандартних ситуаціях;
- **відсутня змістовність викладу** (повна, конкретна, чітка відповідь на запитання з відповідними висновками та узагальненнями);
- **відсутня логічність викладу**, тобто послідовне, обгрунтоване висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок;
- **відсутня аргументованість**, тобто доречне вживання генетичних термінів і понять, нерозуміння генетичних законів, відсутність переконливості аргументів;
- **не володіє методикою планування і проведення генетичного експерименту, відсутня здатність аналізувати його результати.**

2 (Х) незадовільно

Студент:

- не володіє навчальним програмним матеріалом;
- нездатний аналізувати, порівнювати, систематизувати матеріал, що вивчається;
- не володіє науковою термінологією з предмету, що вивчається;
- **відсутня змістовність викладу** (повна, конкретна, чітка відповідь на запитання з відповідними висновками та узагальненнями);
- **відсутня логічність викладу**, тобто послідовне, обгрунтоване висвітлення проблеми, чітка структура відповіді, завершеність думок;
- **відсутня аргументованість**, тобто доречне вживання генетичних термінів і понять, нерозуміння генетичних законів, відсутність переконливості аргументів.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика: В 3-х т.-М.:Мир,1987-1988.-Т.1.-1987.-295 с.-Т.2.-1988.-369 с.-Т.3.-335 с
2. Алиханян С., Акифьев А., Чернин Л. Общая генетика.- М: Высшая школа, 1985.-445 с.
3. Бердышев Г.Д.,Криворучко И.Ф. Генетика человека с основами медицинской генетики.- Киев: Вища школа,1979.- 345 с.
4. Бочков М.П., Захаров А.Ф., Иванов В.И. Медицинская генетика.- М.: Медицина, 1984.- 366 с.
5. Бужієвська Т.І. Основи медичної генетики. – К.: Здоров'я, 2001.- 136 с.
6. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика.- Сибирское университетское издательство: Новосибирск, 2003.- 456 с.
7. Инге-Вечтомов С.Генетика с основами селекции.-М.:Высшая школа, 1989.-591 с.
8. Епринцев А.Т., Попов В.Н., Д.Н. Федорин Д.Н. Идентификация и исследование экспрессии генов: Учебно-методическое пособие для вузов.- Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета: Воронеж, 2008.- 63 с.
9. Кравців Р.Й., Колотницький А.Г., Буцяк В.І. Генетична інженерія.- Львів: Видавництво ЛНАВМ, 2008.- 344 с.
10. Картавцев Ю.Ф. Молекулярная эволюция и популяционная генетика: Учебное пособие. – Владивосток: Издательство Дальневосточного государственного университета, 2-е изд., 2008. – 562 с.
11. Лановенко О.Г. Словник-довідник основних понять з генетики, цитології та селекції. - Херсон: Айлант,1999.- 165 с.
- 12.Лановенко О.Г. Чи знаєте ви генетику? Різномірні тестові завдання для студентів біол.спец.ун-тів. - Херсон: ХДУ,2004.-80 с.
- 13.Лановенко О.Г, Чинкіна Т. Від молекул нуклеїнових кислот до людини/ Генетичні задачі з методикою розв'язання: Навч.-метод. посібник. -Херсон: Айлант, 2002.-164 с.
- 14.Лановенко О.Г. Збірник тестів з курсу “Генетика з основами селекції” для студентів 4 курсу біологічних спеціальностей денної, заочної та екстернатної форм навчання. - Херсон: Видавництво ХДУ, 2008.- 76 с.
15. Лановенко О.Г. Збірник задач з генетики: Посібник для вчителів середніх загальноосвітніх навчальних закладів.- Херсон: Видавництво ХДУ, 2011.- 180 с.

16. Лищенко І.Д. Генетика з основами селекції. К.: Вища школа, 1995.- 430 с.
17. Ніколайчук В.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. Ужгород, 1999.
18. Ніколайчук В.І., Надь Б.Б. Генетика з основами селекції. - Ужгород, 2003. - 196 с.
19. Сборник задач по общей генетике. Н. Н. Орлова, В. М. Глазер, А. И. Ким, Т. А. Кокшарова, Ю. П. Алтухов. - М.: Издательство МГУ, 2000. 114с.
20. Сиволоб А.В. Генетика : підручник / А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кир'яченко та ін. ; за ред. А.В.Сиволоба. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 320 с.
21. Патрушев Л.И. Экспрессия генов.- М: Наука, 2000.-356 с.
22. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия.- М.: Наука, 2004.- 426 с.
23. Тихомирова М. Генетический анализ: Учебное пособие.-Л: ЛГУ, 1990.- 280 с.
24. Тоцький В. Генетика: Підручник для студ.біол.спец.ун-тів.- В 2-х т.- Одеса: Астропринт,2000.-Т.1.-476 с.;Т.2.-276 с.
25. Топорнина Н.А. Генетика человека: Практикум для вузов.-М.: Владос, 2003.- 120 с.
26. Шевченко В.А., Топорнина И.А., Стволинская Н.С. Генетика человека: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004.- 240 с.
27. Федоренко В.О., Осташ Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.
28. Хедрик Ф. Генетика популяций. - М.: Техносфера, 2008.- 592 с.
27. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия.-. Сибирское университетское издательство: Новосибирск, 2004.- 234 с.

Додаткова література

1. Белоконь Е.М. Генетический эксперимент в исследованиях на дрозофиле. – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1979.- 107с.
2. Бердышев Г.Д., Дуброва Ю.Е., Карпенчук К.Г. Строение, функции и эволюция генов.- К.: Наукова думка,1980.-215 с.

3. Ватти К., Тихомирова М., Руководство к практическим занятиям по генетике.- М.: Просвещение, 1979.-365 с.
4. Герасименко В. Биотехнология.-К.:Вища школа, 1989.-343 с.
5. Кучук М. Генетическая инженерия высших растений.- К:Наукова думка, 1997.-316 с.
6. Молоцький М., Васильківський С., Князюк В. Селекція та насінництво польових культур.-К.:Вища школа, 1994.-454 с.
7. Резник Б, Запорожан В., Минков В. Врожденные пороки развития у детей.-Одесса, АО «Бахва», 1994.- 428 с.
8. Рокицкий П. ф. Введение в статистическую генетику.- Минск:Высшая школа, 1978.-226 с.
9. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека: В 3-х т.-М.:Мир, 1989-1990.-Т.1.-588 с.; Т.2.-456 с.; Т.3.-514 с.
10. Шахбазов В., Чешко В., Шерешевская Ц. Механизмы гетерозиса: История и современное состояние.- Харьков:Основа, 1990.-428 с.
11. Гуляев В.Г. Задачник по генетике. – М.: Колос, 1980. – 76 с.
12. Задачи по современной генетике / Под ред. М.М. Асланяна. – М.: КДУ, 2005. – 224 с.
13. Кайданов Л.З. Генетика популяций: Учеб. для биол., мед. и с.-х. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1996. – 320 с.
14. Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. Сборник задач по генетике с решениями (методическое пособие для школьников, абитуриентов и учителей). – Саратов: «Лицей», 1998. – 156 с.
15. Соколовская Б.Х. 120 задач по генетике. – М.: Центр развития социально-педагогических инициатив, 1992. – 84 с.
16. Леск А. Введение в биоинформатику. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с.
17. Примроуз С., Твайвен Р. Геномика. Роль в медицине. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 277 с.
18. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 256 с.
19. Спицын В.А. Экологическая генетика человека. – М.: Наука, 2008. – 503 с.

WEB -ресурси

<http://www.omsk.edu.ru>

<http://elibrary.rsl.ru>

<http://www.academia-moscow.ru/>

<http://vse-pro-geny.ru/>

<http://www.megabook.ru/>

<http://vse-pro-geny.ru/>

ДОДАТКИ

Додаток 1. Перелік питань, що охоплюють зміст навчальної програми

1. Будова ДНК. Механізми реплікації ДНК, її етапи. Участь ферментів у реплікації.
2. Сателітна ДНК. Гетеро-і еухроматин. Хромосоми: хімічний склад, будова, реплікація і розподіл.
3. Ультраструктурна організація хромосом. Морфологія хромосом. Каріотип. Гомологічність хромосом.
4. Клітинний цикл. Мітоз як механізм нестатевого розмноження еукаріотів. Фази мітозу. Генетичне значення мітозу. Клони.
5. Типи мітозу. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів. Асинхронність синтезу ДНК. Поняття про реплікон.
6. Мейоз. Фази та стадії першого та другого мейотичних поділів. Особливості синтезу ДНК у мейозі. Характерні риси профазі I.
7. Принципові відмінності у поведінці хромосом при мейозі та мітозі. Генетичне значення мейозу.
8. Основна відмінність між статевим і нестатевим розмноженням. Порушення в ході мітозу й мейозу, їх генетичне значення.
9. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез.
10. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин. Подібність та відмінність у розвитку статевих клітин у тварин і рослин.
11. Запліднення. Загальні та специфічні риси процесу запліднення у рослин і тварин.
12. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксіс, гіногенез, андрогенез.
13. Гібридологічний метод як основа генетичного аналізу, його сутність.
14. Особливості менделівського успадкування при моно- та полігібридному схрещуванні. Закони Менделя..
15. Алелізм. Множинний алелізм. Успадкування при множинному алелізмі. Механізм виникнення серій множинних алелів. Функціональний критерій алелізму (цис – транс – тест).
16. Типи взаємодії алельних генів, їх характеристика. Правило чистоти гамет. Гомозиготність і гетерозиготність.
17. Генотип і фенотип. Значення аналізуючого схрещування. Поняття про реципрокні схрещування. Аналіз розщеплення у гаплофазі життєвого цикла. Тетрадний аналіз.
18. Особливості успадкування ознак при нерегулярних типах статевого розмноження.
19. Закономірності полігібридного схрещування (загальні формули). Цитологічні основи незалежного комбінування генів та ознак.

20. Комбінативна мінливість, її значення в еволюції та селекції. Умови, які забезпечують прояв менделівських закономірностей.
21. Принципи спадковості, які впливають із законів успадкування, відкритих Г. Менделем.
22. Типи взаємодії неалельних генів, їх характеристика. Зміна розщеплення за фенотипом в залежності від типу взаємодії генів.
23. Особливості успадкування кількісних ознак. Трансгресія та її види.
24. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Хромосомний механізм визначення статі.
25. Типи визначення статі. Гаплодиплоїдія. Статевий хроматин та механізм його утворення.
26. Балансова теорія визначення статі. Гінандроморфізм, його причини.
27. Співвідношення статей і можливість його регуляції. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.
28. Успадкування ознак, зчеплених із статтю, при гетерогаметності чоловічої та жіночої статей у реципрокних схрещуваннях. Успадкування кріс-крос.
29. Характерні особливості зчепленого успадкування. Повне і неповне зчеплення. Методика визначення частоти кросинговеру.
30. Одинарний і множинний кросинговер. Мейотичний та мітотичний кросинговер. Соматичний мозаїцизм та його причини..
31. Нерівний кросинговер та його наслідки. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру.
32. Групи зчеплення. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т. Моргана.
33. Принципи побудови генетичних карт хромосом. Сутність методу триангуляції. Порівняння цитологічних і генетичних карт хромосом.
34. Вплив екзогенних та ендогенних факторів середовища на частоту кросинговера. Значення кросинговеру та рекомбінації генів в еволюції та селекції.
35. ДНК – вмісні структури клітини та їх відтворення. Цитоплазматичні мутації.
36. Методи вивчення цитоплазматичного успадкування. Особливості організації геному мітохондрій. Плазмогени. Поняття про плазмон.
37. Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС) та її практичне використання. Генетична система клітини, її характеристика.
38. Прототрофність і ауксотрофність. Виявлення і аналіз біохімічних мутацій у мікроорганізмів (метод відбитків, метод селективних середовищ). Концепція „один ген – один фермент” та її сучасна оцінка.
39. Особливості рекомбінації генетичного матеріалу в мікроорганізмів. Роль фагів та вірусів у процесі трансдукції. Лізогенія.

40. Кон'югація у бактерій. Плазміди. Епісоми та їх участь у перенесенні спадкової інформації при кон'югації бактерій.
41. Еволюція уявлень про ген. Класичне уявлення про ген як одиницю функції, рекомбінації і мутації. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена.
42. Транскрипція, її етапи. Типи РНК в клітині. Ферменти транскрипції. Процесінг і сплайсінг. Зворотня транскрипція. Ревертаза.
43. Трансляція та її етапи. Генетичний код і його властивості. Структура рибосом та їх функція у білковому синтезі.
44. Генетичний контроль та регуляція генної активності. Поняття про оперон.
45. Типи генів еукаріотів та їх характеристика. Особливості транскрипції і трансляції у еукаріотів.
46. Особливості репарації хромосом, рекомбінації та мутагенеза у еукаріотів. Регуляція транскрипції. Регуляція сплайсінгу і трансляції.
47. Основні операції генетичної інженерії. Способи синтезу і одержання генів.
48. Способи одержання рекомбінантних молекул ДНК. Вектори для перенесення генів і фрагментів ДНК, їх характеристика.
49. Добір клітин з рекомбінантною ДНК. і перспективи генної інженерії. Потенціальна небезпечність геноінженерних робіт.
50. Культура ізольованих клітин і тканин, її використання. Соматична гібридизація та її значення.
51. Класифікація форм мінливості. Спадкова мінливість організмів як основа еволюції. Роль модифікаційної мінливості в адаптації організмів та її значення для еволюції та селекції.
52. Комбінативна мінливість, механізм її виникнення і значення в еволюції і селекції.
53. Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація і властивості мутацій.
54. Репарація ДНК як механізм підтримання стабільності генетичного апарату клітини. Види репарації. Генетичний контроль репарації ДНК. Ферменти репарації, етапи процесів.
55. Хромосомні перебудови (аберації), їх характеристика. Особливості мейозу при різних типах внутрі – і міжхромосомних перебудов. Значення хромосомних перебудов в еволюції.
56. Поліплоїдія. Класифікація поліплоїдів. Фенотипові ефекти поліплоїдії. Механізм виникнення поліплоїдів. Експериментальне одержання поліплоїдів.
57. Алополіплоїдія. Мейоз та успадкування у алополіплоїдів. Амфідиплоїдія. Ресинтез видів.
58. Поліплоїдні ряди. Значення поліплоїдії в еволюції та селекції рослин. Природня та експериментальна поліплоїдія у тварин.

59. Анеуплоїдія (гетероплоїдія):. Особливості мейозу та утворення гамет у анеуплоїдів. Життєздатність та плодючість анеуплоїдних форм.
60. Цитоплазматичні мутації, їх природа та особливості.
61. Спонтанний мутаційний процес та його причини. Паралелізм мутацій. Поліплоїдні ряди в природі. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості М.І.Вавилова.
62. Генетичний метод боротьби із шкідливими комахами. Кількісні методи обліку мутацій на різних об'єктах. Чутливі тест-системи для виявлення мутагенів середовища та оцінки ступеню генетичного ризику.
63. Генетичний контроль рекомбінації. Молекулярні механізми рекомбінації. Ферменти та етапи процесу рекомбінації.
64. Молекулярні механізми мутагенезу. Молекулярна природа генних мутацій
65. Визначення, причини і приклади модифікацій. Генетична однорідність матеріалу як необхідна умова вивчення модифікаційної мінливості. Норма реакції.
66. Варіаційний ряд і його основні характеристики. Значення модифікаційної мінливості для сільськогосподарської практики і біотехнології.
67. Функціональні зміни хромосом в онтогенезі. Функціональна гетерохроматизація хромосом. Регуляція активності генів у зв'язку із діяльністю залоз внутрішньої секреції.
68. Еквівалентність і тотіпотентність клітинних ядер. Трансплантація ядер, гібридизація соматичних клітин, трансплантація тканин як методи аналізу дії генів та диференцировки. Фактори диференціальної активації генів.
69. Пенетрантність і експресивність гена. Онтогенетична адаптація. Поведінка тварин як один з механізмів онтогенетичної адаптації. Сигнальна спадковість, її значення у процесі навчання та виховання.
70. Стадії та критичні періоди у розвитку. Вплив екстремальних факторів зовнішнього середовища на процес розвитку. Фенокопії та морфози. Тератогенез.
71. Генетична структура і динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору у популяціях і чистих лініях (роботи В. Йоганнсена).
72. Генетична структура панміктичних (алогамних) популяцій (роботи С.С. Четверикова). Гетерозиготність у популяції. Спадковий поліморфізм.
73. Генетична рівновага у панміктичній менделівській популяції та її теоретичний розрахунок у відповідності із законом Харді-Вайнберга. Ідеальна популяція.
74. Фактори генетичної динаміки популяцій, їх характеристика.

75. Генетичний гомеостаз популяцій та його механізми. Перехідний та сбалансований поліморфізм. Значення популяційної генетики для розвитку еволюційної теорії.
76. Людина як об'єкт генетичних досліджень. Методи генетики людини, їх характеристика.
77. Генеалогічний метод як метод вивчення характеру успадкування ознак. Складання й аналіз родоводів.
78. Ідіограма хромосом людини, номенклатура. Вроджені і спадкові аномалії. Хромосомні хвороби людини та методи їх діагностики. Фактори, які викликають хромосомні хвороби.
79. Біохімічний метод у генетиці людини. Молекулярні хвороби та їх причини. Виявлення гетерозиготних носіїв шкідливих рецесивних генів.
80. Використання близнюкового метода для розробки проблеми взаємодії генотипу із середовищем.
81. Популяційно-статистичний метод як метод визначення частоти зустрічальності та розподілення окремих генів серед населення. Ізоляти.
82. Генетична концепція канцерогенезу. Імуногенетика людини. Гемолітичні аномалії. Хвороби обміну речовин.
83. Медико-генетичне консультування та актуальні завдання медичної генетики.
84. Значення еволюційного вчення Ч. Дарвіна для селекції. Поняття про сорт, породу, штаб. Завдання сучасної селекції. Предмет і методи дослідження.
85. Вчення про вихідний матеріал для селекції. Центри походження культурних рослин. Світова колекція ВІР, її використання. Походження свійських тварин, їх зміни в процесі селекції.
86. Методи селекції та їх ефективність. Види гібридизації, їх роль у сучасній селекції. Причини несхрещування віддалених видів і стерильності віддалених гібридів. Методи їх подолання.
87. Принципи підбору пар для схрещування. Інбридінг (інцухт). Аутбридінг. Успадкованість. Коефіцієнт успадкованості та його використання у виборі методів селекції.
88. Гіпотези про явище гетерозису. Одержання інбредних ліній. Використання апоміксису. Практичне використання гетерозису в рослинництві й тваринництві. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС).
89. Експериментальний мутагенез. Добір мутантів та їх використання. Одержання й використання поліплоїдів в селекції. Сорти поліплоїдного походження.
90. Генетична інженерія – новий перспективний метод селекції.
91. Масовий та індивідуальний добір та їх значення. Індивідуальний добір та його форми.

92. Особливості добору у самозапильних і перехреснозапильних рослин. Клоновий добір.

93. Досягнення у селекції рослин, тварин і мікроорганізмів. Сортове і породне районування.

94. Найпоширеніші на Україні сорти і породи, методи їх виведення і коротка характеристика.

Додаток 2. Питання до змістового модулю 1

1. Поняття про генетичний аналіз та його окремі методи: гібридологічний, цитологічний, мутаційний, популяційний, онтогенетичний, молекулярно-генетичний.
2. Гаметогенез у тварин: сперматогенез та оогенез. Спорогенез (мікроспорогенез та мегаспорогенез), гаметогенез у рослин. Подібність та відмінність у розвитку статевих клітин у тварин і рослин.
3. Запліднення. Загальні та специфічні риси процесу запліднення у рослин і тварин.
 4. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.
 5. Методи генетики. Гібридологічний метод, його характеристика та значення. Типи схрещувань. Поняття про реципрокне схрещування. Розщеплення при зворотньому та аналізуючому схрещуваннях. Значення аналізуючого схрещування.
 6. Алельні гени. Типи взаємодії алельних генів, їх характеристика. Гомозиготність і гетерозиготність. Множинний лелізм.
 7. Закони спадковості. Правило чистоти гамет. Тетрадний аналіз. Принципи спадковості. Цитологічний механізм розщеплення.
 8. Умови, при яких відбувається успадкування ознак у відповідності з менделівськими формулами розщеплення. Причини відхилень від менделівських формул розщеплення.
 9. Неалельні гени. Типи взаємодії неалельних генів, їх характеристика.
 10. Каріотип. Мітоз. Фази мітозу. Типи мітозу. Клітинний цикл. Мітотичний індекс. Генетичне значення мітозу. Структура хромосом.
 11. Мейоз. Типи редукції (мейозу): зиготичний, гаметичний, споровий, їх характеристика. Фази мейозу. Поділи мейозу. Фактори, що забезпечують комбінативну мінливість гамет і зигот. Генетичне значення мейозу. Роль комбінативної мінливості в еволюції та селекції.
 12. Успадкування ознак, зчеплених із статтю, при гетерогаметності чоловічої та жіночої статей у реципрокних схрещуваннях. Успадкування кріс-крос. Характер успадкування ознак при

- нерозходженні статевих хромосом як доказ ролі хромосом у передачі спадкової інформації.
13. Первинні, вторинні, залежні від статі ознаки. Хромосомний механізм визначення статі, його типи.
 14. Гомогаметна і гетерогаметна стать. Розподіл статевих хромосом під час мейозу. Особливості визначення статі у ссавців і людини. Нерозходження статевих хромосом у людини та його наслідки.
 15. Визначення статі. Типи визначення статі. Особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю, неповно зчеплених із статтю, обмежених статтю, залежних від статі. Теорії визначення статі.
 16. Балансова теорія визначення статі. Статевий хроматин. Генетичні та цитологічні особливості статевих хромосом. Гінандроморфізм.
 17. Кількісне співвідношення особин різної статі та його регуляція. Практичне значення регуляції співвідношення статей на прикладі тутового шовкопряда. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі. Природне і штучне перевизначення статі.
 18. Пенетрантність та експресивність генів. Норма реакції генотипу.
 19. Нехромосомне успадкування ознак. Цитоплазматична спадковість. Мітохондрії та хлоропласти як носії генетичної інформації. Пластидна і мітохондріальна спадковість, її особливості.
 20. Ознаки, що контролюються генами як цитоплазми, так і хромосом. Материнський ефект. Плазмідні бактерій і бактеріофаги як носії генетичної інформації.
 21. Особливості структури та функцій геному бактерій. Прототрофність та ауксотрофність. Концепція «один ген – один фермент» та її сучасна інтерпретація. Трансформація. Організація геному плазмід.
 22. Особливості організації та будови геному вірусів і фагів. Трансдукція. Лізогенія.
 23. Еволюція уявлень про ген. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена. Типи і мозаїчність генів еукаріотів. Надлишковість ДНК. Нестабільні генетичні елементи.
 24. Головні етапи реалізації генетичної інформації від гена до ознаки. Центральна догма молекулярної біології.
 25. Будова ДНК. Правило Чаргаффа. Реплікація ДНК як передумова передачі спадкової інформації, її етапи. Механізми реплікації у прокаріотів та еукаріотів.
 26. Типи РНК у клітині. Транскрипція, її етапи. Ферменти транскрипції. Процесінг. Сплайсінг.
 27. Генетичний код та його властивості. Біосинтез білка, його етапи. Ферменти трансляції.

28. Генна інженерія. Клітинна інженерія. Основні операції генної інженерії. Способи синтезу та одержання генів.
29. Одержання рекомбінантних молекул ДНК. Вектори для перенесення генів і фрагментів ДНК. Добір клітин з рекомбінантною ДНК.
30. Сучасні досягнення і перспективи розвитку генної інженерії та біотехнології.
31. Культура ізольованих клітин і тканин. Соматична гібридизація.
32. Фактори диференціальної активації генів. Процес клонування організмів. Еквівалентність і тотипотентність клітинних ядер.
33. Методи вивчення дії генів. Трансплантація ядер та частин зародків.
34. Сформулювати поняття: домінантність, рецесивність, генотип, фенотип, ген, алель, клон, гомогаметна стать, гетерогаметна стать, гемізиготність, статевий хроматин, гетерохроматин, еухроматин, хромосома, каріограма, каріотипування, кросинговер, кон'югація, бівалент, хіазма, хроматида, хромонема, хромомера, апоміксис, амфіміксис, партеногенез, андрогенез, гаплоїд, диплоїд, геном, гібрид, інтерфаза, каріогамія, локус хромосоми, плазмоген, пластом, полігени, політенія, реципрокні схрещування, бекрос, цитоплазматична стерильність, центроміра, гінандроморф, гаплодиплоїдія, реплікація, репарація, рекомбінація, генетичний код, структурний ген, регуляторний ген, промотор, оператор, супресор, оперон, інтрон, екзон, кодон, колінеарність, лізогенна бактерія, нуклеосома, зворотня транскрипція, плейотропія, процесінг, сплайсінг, псевдомінування, пуф хромосом, рестриктаза, ревертаза, наддомінування, теломіра, супутник, тотипотентність, трансгресія, трансдукція, трансляція, трансформація, транскрипція.
35. Вміти розв'язувати генетичні задачі [4,14,17, 19]
36. Вміти відповідати та запитання тестових завдань [13,15]

Додаток 3. Питання до змістового модулю 2

1. Характерні особливості зчепленого успадкування ознак. Повне і неповне зчеплення. Мейотичний та мітотичний кросинговер. Соматичний мозаїцизм. Нерівний кросинговер. Кросинговер як показник сили зчеплення.
2. Методика визначення частоти кросинговеру. Одинарний і множинний кросинговер. Генетичні і цитологічні докази кросинговеру. Групи зчеплення.
3. Основні положення хромосомної теорії спадковості Т. Моргана. Визначення локалізації генів у хромосомах. Генетичні карти рослин, тварин та мікроорганізмів. Порівняння цитологічних і генетичних карт хромосом.
4. Вплив структури хромосом, статі та функціонального стану організму на частоту кросинговера. Вплив факторів зовнішнього середовища на кросинговер. Значення кросинговеру та рекомбінації генів в еволюції та селекції.
5. Генеалогічний метод генетики людини. Складання і аналіз родоводів.
6. Людина як об'єкт генетичних досліджень. Методи генетики людини та їх практичне використання.
7. Генетика груп крові систем АВО, резус, MN.
8. Мінливість. Класифікація та характеристика форм мінливості. Спадкова мінливість організмів як основа еволюції.
9. Комбінативна мінливість: механізм виникнення, значення для еволюції та селекції.
10. Мутаційна мінливість. Виникнення, класифікація та властивості мутацій.
11. Молекулярні механізми мутагенезу. Генні мутації. Множинний алелізм. Критерій алелізму.
12. Паралелізм мутацій. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості, його практичне використання.
13. Вроджені та спадкові дефекти людини. Хромосомні хвороби людини: механізм виникнення, патогенез, можливість успадкування.
14. Генні (молекулярні) хвороби людини: механізм виникнення, патогенез, типи успадкування, класифікація.
15. Медико-генетичне консультування, його цілі та задачі.
16. Поняття про популяцію. Види популяцій. Ідеальна панміктична популяція, її характеристики. Закон Харді-Вайнберга.
17. Фактори динаміки частот генів та генотипів у популяціях.
18. Генетична структура та динаміка автогамних популяцій. Ефективність добору у популяціях та чистих лініях.
19. Генетична структура та динаміка алогамних популяцій.
20. Природний добір, його форми. Генетичний тягар популяцій. Генетична гетерогенність та поліморфізм природних популяцій.

21. Предмет вивчення і завдання сучасної селекції. Поняття сорт, порода, штам. Значення еволюційного вчення Дарвіна для селекції. Вихідний матеріал, його значення для селекції.
22. Методи селекції, їх використання. Гібридизація, її типи. Причини несхрещуваності віддалених видів і стерильності віддалених гібридів, методи їх подолання.
23. Гетерозис. Гіпотези про явище гетерозису. Інбридинг. Одержання інбредних ліній. Практичне використання гетерозису. Виробництво гібридного насіння на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.
24. Поліплоїдія. Одержання і використання поліплоїдів у селекції.
25. Штучний добір. Форми штучного добору та їх використання у селекції. Особливості добору у samozапильних і перехреснозапильних рослин. Клоновий добір.
26. Досягнення і перспективи розвитку сучасної селекції. Схема селекційного процесу.
27. Модифікаційна мінливість. Норма реакції генотипу. Фенокопії, морфози. Адаптивне значення модифікаційної мінливості.
28. Статистичний аналіз модифікаційної мінливості. Успадковуваність ознаки. Коефіцієнт успадковуваності. Варіаційний ряд та його характеристики.
29. Центри походження культурних рослин. Значення праць М.І.Вавілова для створення нового вихідного матеріалу для селекції.
30. Геномні мутації. Поліплоїдія та її типи. Особливості мейозу у поліплоїдів. Анеуплоїдія та гаплоїдія.
31. Визначити поняття: мутаген, антимутаген, транзиція, трансверсія, транспозиція, транслокація, дуплікація, інверсія, дефішенсі, делеція, цис-транс тест, мутагенез, трисомія, моносомія, нуллісомія, аберація, аддитивний ефект, автополіплоїдія, алополіплоїдія, амніоцентез, ампліфікація, амфідиплоїдія, анеуплоїдія, гаплоїдія, антиген, антикодон, аутосома, варіаційний ряд, ферментопатія, гемоглобінопатія, коагулопатія, гетерозис, інбридинг, тератоген, тотипотентність, морфоз, фенокопія, генокопія, унівалеит, панміксія, дрейф генів, популяційні хвилі, ефект засновника, поліморфізм, гетерогенність, генофонд, ізолят.
32. Вміти розв'язувати генетичні задачі [4,14,17, 19]
33. Вміти відповідати та запитання тестових завдань [13,15].