**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Херсонський державний університет**

**Факультет біології, географії і екології**

Кафедра біології людини та імунології

**ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ**

Методичні рекомендації з організації дистанційного навчання студентів

біологічних спеціальностей

ХЕРСОН – 2020

*Обговорено на засіданні кафедри біології людини та імунології*

*Протокол № від 01.06.2020 р.*

*Розглянуто на засіданні науково-методичної ради факультету*

*біології, географії і екології*

*Протокол № від . .2020 р.*

*Схвалено науково-методичною радою ХДУ*

*Протокол № від . .2020 р.*

*Рекомендовано до друку Вченою радою ХДУ*

*Протокол № від . . 2020 р.*

***Автор:***

**Лановенко О.Г. -** доцент кафедри біології людини та імунології факультету біології, географії і екології Херсонського державного університету

***Рецензенти:***

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

Загороднюк Н.В. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки факультету біології, географії та екології ХДУ

**ЗМІСТ**

ВСТУП ………………………………………………………………………………4

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ЩОДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ КУРСУ ………………………………………..6

РОЗДІЛ 2. ТЕМАТИКА ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО

ОПРАЦЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ…………………………… 22

РОЗДІЛ 3. КОНТРОЛЬ УСПІШНОСТІ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ………………………………………………………………………..28

РОЗДІЛ 4.ПІДСУМКОВІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ПИТАНЬ

КУРСУ………………………………………………………………………………32

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ……………………………… 57

ДОДАТКИ

Додаток 1. Перелік питань, що охоплюють зміст навчальної програми ………60

Додаток 2. Питання до змістового модулю 1………………………………….65

Додаток 3. Питання до змістового модулю 2 ………………………………….68

**ВСТУП**

Самостійна дистанційна робота студента – це індивідуальна або колективна навчальна діяльність, здійснювана без безпосереднього керівництва педагога, але за його завданням і під його контролем. Самостійна робота студентів є однією з основних форм дистанційної роботи при реалізації навчальних планів і програм.

Самостійна дистанційна робота з генетики та основ селекції проводиться з метою:

- систематизації та закріплення отриманих теоретичних знань студентів;

- поглиблення і розширення теоретичних знань;

- розвитку пізнавальних здібностей та активності студентів, самостійності, відповідальності, організованості;

- формування самостійності мислення, здібностей до саморозвитку, самовдосконалення та самореалізації;

- формування умінь планувати та виконувати свою роботу.

З дисципліни “Генетика з основами селекції” практикуються наступні види і форми самостійної роботи студентів:

- індивідуальні завдання (рішення генетичних завдань, підготовка повідомлень, доповідей, дослідні роботи та ін.);

- тестування за тестами, розроблених викладачем;

- підготовка до контрольних робіт, заліків, іспитів;

- відпрацювання навчального матеріалу за друкованими та електронними джерелами, конспектами лекцій;

- вивчення лекційного матеріалу за конспектом із використанням рекомендованої літератури;

- підготовка до лабораторних занять;

- виконання контрольних, самостійних робіт;

- виконання семестрових індивідуальних завдань;

- підготовка коротких повідомлень, доповідей, рефератів, дослідницьких робіт, самостійне складання задач з теми, що вивчається (за вказівкою викладача);

- робота над виконанням наочних посібників (схем, таблиць та ін.).

Для організації самостійної дистанційної роботи необхідні наступні умови:

- готовність студентів до самостійної праці;

- наявність і доступність необхідного навчально-методичного та довідкового матеріалу;

- консультаційна допомога.

Критеріями оцінки результатів поза аудиторної самостійної роботи студента є:

- рівень освоєння студентом навчального матеріалу;

- вміння студента використовувати теоретичні знання при виконанні практичних завдань;

- сформованість загальних навчальних умінь;

- обґрунтованість і чіткість викладу відповіді;

- оформлення матеріалу відповідно до вимог.

Форми самостійної дистанційної роботи студентів визначаються при розробці робочих програм навчальних дисциплін змістом навчальної дисципліни, враховуючи ступінь підготовленості студентів. Щоб розвинути позитивне ставлення студентів до поза аудиторної самостійні роботи студентів, слід на кожному її етапі роз'яснювати цілі роботи, контролювати розуміння цих цілей студентами, поступово формуючи у них вміння самостійної постановки задачі і вибору мети.

**РОЗДІЛ 1**

**МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ЩОДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ 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, іінтерфаза, реплікон, мейоз, профаза, кон’югація, метафаза, гаплофаза, диплофаза, життєвий цикл, гаметогенез, сперматогенез, овогенез, .мікроспорогенез, мегаспорогенез, мікрогаметогенез, макрогаметогенез, гамета, запліднення., партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.

Приступаючи 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, кінетопласти), 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 прокаріотів, еукаріотів, вірусів.

**ТЕМА 2. МЕНДЕЛІВСЬКЕ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК**

***Ключові терміни*:** гібридологічний метод, генетичний аналіз,. моно генне успадкування, полігенне успадкування, домінантність, рецесивність, гібрид, ген, алель, алелізм, множинний алелізм, повне домінування, неповне домінування, кодомінування, наддомінування, міжалельна комплементація, омозиготність, 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, МN 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 АА, інший – аа, 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 аналіза.

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 (*АА*) або рецесивним (*аа*) алелем даного гена батьки в процесі мейоза утворюють гамету лише одного типа (*А* та *а* відповідно). Сполучення цих гамет при моногібридному схрещуванні дає зиготу *F1*з генотипом *Аа*. Домінантні алелі проявляють свою дію як в гомозиготному (*АА*), так і в гетерозиготному (*Аа*) станах. Рецесивні алелі проявляються фенотипово лише в гомозиготному стані (*аа*).

У процесі мейоза у гібрида першого покоління (*Аа*) утворюються яйцеклітини та спермії двох типів – *А* та *а*, 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 *F1* дає три типи зигот *F2*:

Домінування буває повним (*А* > *a*) або неповним (*А* ≥ *а*). У випадку повного домінування зиготи *АА* та *Аа* фенотипово не розрізняються, так що розщеплення за фенотипом буде йти у відношенні 3:1 (*3А*-:*1аа*). У випадку неповного домінування (*АА* > *Аа*) розщеплення в F2 за фенотипом відповідає роз щепленню за генотипом – 1:2:1 (*1АА* : *2Аа* : *1аа*), ІІ-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 (*F2*) 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 F2 (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 ***комплементарності*** – взаємодоповнюючий вплив двох неалельних генів на проявлення ознаки, внаслідок чого домінантні алелі цих генів обумовлюють нормальний (дикий) фенотип. .Якщо ж виникнення нового фенотипу в F2 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. Найтиповішими 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 *F2.* за фенотипом.

**ТЕМА 4. ГЕНЕТИКА СТАТІ. ЗЧЕПЛЕНЕ ІЗ СТАТТЮ УСПАДКУВАННЯ**

***Ключові терміни:*** аутосома, статева хромосома,. гомогаметна стать, гетерогаметна стать, визначення статі, статевий хроматин, балансова теорія визначення статі, гінандроморфізм, диференціація статі, перевизначення статі, успадкування кріс-крос, гемізиготність, 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 F2. 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 – *ХХ* і називається гомогометною, а інша – різні : *ХУ* або *ХО* і називається гетерогаметною. Статеві хромосоми гетерогаметної статі *ХУ*, а нею може бути або самка (птахи, метелики), або самець (двокрилі комахи, дрозофіла, більшість ссавців) розрізняються морфологічно і багаті на гетерохроматин, особливо *У*-хромосома.

Важливо знати, що гени статевих хромосом можна поділити на три групи. До першої відносяться гени, що локалізовани тільки в У-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 (гипертріхоз), який буває лише у чоловіків і передається від батька всім синам. Отже, ген, що її обумовлює, локалізований в *У*-хромосомі. У чоловічих рослин дрьоми *Melandrium sp.* описаний ген – інгібитор плямистості листя, який передається від чоловічої рослини чоловічій. Гени другої групи локалізовані тільки в *Х*-хромосомі і відсутні в *У*-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 скрещування в *F1* 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 *F1* 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 *F2* 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 *Х*-хромосомі, а в *У*-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 *Х*-, і в *У*-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 *F2* при розщепленні за певною ознакою 3:1 ¼ 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 *F2*. 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 *АаВb* записують у вигляді *АВ/аb (або Аb/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:

*аВ*, *Аb* – кросоверні гамети, які містять нові комбінації алелів.

*АВ*, *аb* – 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 (*сМ*) – 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 *F2,,* 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.

Приступаючи 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 бак теріальної. 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 фото синтезуючі бактерії, які втратили здатність до фотосинтезу, але зберігли дихальний ланцюг.Ввважають, 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, плазміди) 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 пластому, 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.

Приступаючи до вивчення цієї теми, студент має усвідомлювати, що молекулярна біологія – це розділ науки, який вивчає функціонування живих организмів скрізь призму хімічної структури їх молекул. Цей термін вперше застосував у 1938 році американський вчений Уоррен Уівер 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 обгрунтував 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 експрессії 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 набора 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 аналіза 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 ряда 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 ряда 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, фенокопія, 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 вида 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 організма. 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 (фосфорилювання, метилування, ацетилування 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 маргінотомії. 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 прокаріотів, 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 поліплоїдізації 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):



де *р* — частота алеля *А*,

*q* — частота алеля *а*.

Сума частот алельної пари генів у даній популяції є величиною постійною:  Частоти генів можуть бути виражені у долях одиниці або у відсотках, тоді: 

Ций 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, созіології (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 природній 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), природній 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 Сєвєрцова, поняття про архалаксис, 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 відрізняти 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, аутбридинг, 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.Вавілова про вихідний матеріал для селекції. Необхідно також знати первинні центри походження видів культурних рослин, вивчити закон гомологічних рядів спадкової мінливості М.І.Вавілова 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 (внутрівидова 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.

**РОЗДІЛ 2**

**ТЕМАТИКА ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

**НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

**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 аналіза 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.

1. Генетичне значення мітозу. Клони.
2. Мітотична активність тканин. Мітотичний індекс, його визначення.
3. Ліміт Хейфліка. Особливості відтворення хромосом у еукаріотів.
4. 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 профази І, 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 випливають 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. Генетичні та цитологічні особливості статевих хромосом.
4. Успадкування при нерозходженні статевих хромосом.
5. Статевий хроматин і дозова компенсація генів Х-хромосоми.
6. Диференціація та визначення статі в онтогенезі. Залежні від статі та обмежені статтю ознаки.
7. Співвідношення статей у природі та проблеми його штучного регулювання. Практичне значення регуляції співвідношення статей на прикладі тутового шовкопряда.
8. Диференціація статі й роль гормонів у цьому процесі.
9. 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. Плазміди. 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 прокаріотів.
4. Мутанти бактерій та бактеріофагів. Кон’югація у бактерій. Статевий фактор кишкової палочки.
5. Загальна, специфічна та абортивна трансдукція. Використання процесів генетичного обміну для картування генів у бактерій.
6. Плазміди 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 звязку з функціональним станом клітин та тканин.
2. Політенія та поліплоїдія у звязку 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 звязку із діяльністю залоз внутрішньої секреції.
6. Гібридизація соматичних клітин як метод аналіза 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. Конкордатність 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 тас 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.

**РОЗДІЛ 3**

**КОНТРОЛЬ УСПІШНОСТІ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Самостійна робота студентів передбачає:

- забезпечення підготовки до поточних занять;

- активізацію індивідуальної позиції студента в навчальному процесі;

- проведення пошуково-аналітичної роботи;

- здійснення наукової роботи студентів.

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

**І. Опрацювання теоретичних основ поданого викладачем лекційного матеріалу.**

Ця робота проводиться студентами самостійно 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.

**ІІ. Вивчення окремих тем і питань для самостійного опрацювання**

Ця робота здійснюється студентами у розрізі окремих тем курсу.

**ІІІ. 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.

**ІV. 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 15 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 навчального курсу 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;

1. визначення причин, біологічних та генетичних наслідків;
2. 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.*

Презентація міні-лекції може відбуватися на дистанційній конференції з використанням платформи Zoom 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 генетико-статистичних даних. Часовий період, за який проводиться аналіз, має становити не менше п’яти останніх років;
* готує висновок;
* оприлюднює висновок під час дистанційної конференції (максимум – 5-6 хвилин).

Інформаційні та літературні джерела студент обирає самостійно.

***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 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 з основами селекції”, 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 абревіатур;

* 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.

Генетичний 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.

**РОЗДІЛ 4**

**ПІДСУМКОВІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

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 АА, 6/16 Аа, 1/16 аа. 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 кодуючої 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 (B) 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 виросли зі спор цього спорофіта?

15. Рослина гарбуза з білими дископодібними плодами схрещена з рослиною з білими сферичними плодами. У наступному поколінні спостерігалося 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 ( АА 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 Х, 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 білоооких довгокрилих, 25 червонооких із зачатковими крилами, 32 білооких із зачатковими крилами. Якаа 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 типа 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 домінантний – 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 кодуючих і некодуючих 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 кота 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 само- подвоєнні хромосом внаслідок обробки клітин насіння колхіцином з такої насінини утворюється автотетраплоїд AAaaBBbb. 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 abcdecabcde схрещують з особиною ACBEACBE. Які повноцінні та дефектні продукти мейозу утворюватиме потомство цієї пари? Проілюструйте схемою.

4.Проведено схрещування трисомика з диплоїдом. Спостерігали розщеплення за фенотипом у потомстві 11А - :1а. Які генотипи батьків? Назвіть тип розщеплення.

5.Як виникають гінандроморфи 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 F1 усі рослини були із зеленими квітками, а в F2 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: А20В11С. Коефіцієнт спів- падання 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% | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Кількість жінок | 2 | 5 | 11 | 15 | 21 | 19 | 12 | 10 | 3 | 2 |

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 ААА ааа?

15.У вибірці з 1100 японців Токіо групи крові M, МN, N виявлені у 356, 519, 225 чоловік відповідно. Розрахувати частоти алелів і теоретично очікувані у панміктичній популяції частоти генотипів. Використовуючи метод Х², 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 псевдодомінування? 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 Арменії декілька популяцій ящірок, що складалися 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.

1. 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.

1. 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 успадковуюється забарвлення сім’ядолей у гороха? Визначити генотипи всіх форм.

10.При схрещуванні рудого кота 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%.

1. 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.
2. 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?
3. Визначте, які життєздатні гамети і в якій пропорції утворюють тетраплоїди типу Аааа, АААа?
4. 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.
5. У популяції кролів з чисельністю100000 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?
6. За яким показником можна легко розпізнати гетерозиготу за інверсією?
7. Чим відрізняються генокопії і морфози від мутацій? Що таке генокопії? Чому при інбридингу може спостерігатися зниження життєздатності і плодючості організмів?
8. Що таке нерівний кросинговер? Яке його значення?
9. Що таке збалансована гетерозигота? Навести приклади використання збалансованих гетерозигот у дрозофіли.
10. 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?

1. Частота кодомінантного, зчепленого зі статтю гена (в Х-хромосомі) обумовлює руде забарвлення кішки і становить 0, 19. Який % мають складати черепахові кішки від усіх кішок? А чорні коти?
2. Проведено схрещування мопосоміка з диплоїдом. У потомстві одержано розщеплення за фенотипом 1А:1а. Які можливі генотипи батьків і нащадків?
3. Наведіть основні властивості генетичного коду. Які факти вказують на його триплетність?
4. Що відбудеться з популяцією, що заходиться у рівноважному стані, за 10 поколінь, якщо вихідне співвідношення генотипів в ній становить 0,2АА:0,4Аа:0,4аа?
5. Що таке антимутагенез? На яких етапах можливе втручання у мутаційний процес з метою зміни його результатів?
6. 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).
7. Скільки нуклеотидів містить ген, в якому закодовано первинну структуру білка, що складається з 145 амінокислотних залишків? Яка молекулярна маса і довжина цього гена?
8. Яким чином впливає міграція особин (або потік генів) на зміну генетичної структури популяції?
9. 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?
10. 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?
11. В алелі дикого типу CCCGGTGGTACCCCC відбулася мутація CCCGGTACCCCC. 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?
12. Що таке полімерія? Які типи полімерії вам відомі та яке значення вона має при успадкуванні кількісних ознак?
13. Навести схему селекційного процесу. Які методи використовуються в селекції самозапильних рослин? У селекції рослин, що перехресно запилюються?
14. У чому сутність закону Харді-Вайнберга та яке його практичне значення?
15. 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.
16. В яких випадках використовується близнюковий метод у генетичних дослідженнях і що він дозволяє виявити?
17. Яке практичне значення закону гомологічних рядів спадкової мінливості М. Вавілова? На якому етапі селекційної роботи цей закон використовується?
18. Якою буде стать особини з хромосомним набором ХХУ 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 гомо- логічність хромосом?

1. Яке значення генетики для розвитку біологічних наук? Для практики?
2. В яких випадках гібриди F1 відрізняються за фенотипом від обох гомозиготних батьківських форм?
3. Перелічить елементи подібності у процесах овогенеза у тварин і мегаспорогенеза у рослин.
4. 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?
5. 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.
6. Що таке полігени? Наведіть характерні ознаки моногенного і полігенного успадкування.
7. 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?
8. 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?
9. Які особливості має генетична структура алогамної популяції? Під дією яких факторів відбуваються її зміни?
10. При схрещуванні сірих мишей одержано 58 сірих, 19 – чорних. Забарвлення мишей визначається двома парами неалельних незчеплених генів. Визначити генотипи батьків і потомства.
11. 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?
12. 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»?
13. 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.
14. Навести та охарактеризувати основні етапи розвитку генетики. Як відбувалась еволюція уявлень про ген?
15. Навести особливості вторинної і третинної структури ДНК.
16. Що таке плазміди? епісоми? косміди? Яке їх практичне використання? Які особливості організації геному прокаріотів?
17. 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?
18. 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?
19. 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 F2  моногібридного схрещування, якщо на стадіях раннього ембріогенезу гине 20% зигот Аа та 80% зигот АА?

2. При аналізуючому схрещуванні тригетерозиготи в F2 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 АВСDЕавсdе 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 Е?

6. Наведіть основні відмінності генів прокаріотів 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 F1 має чорний колір шерсті, половина – сірий. В F2 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 F1  усі рослини мали безостий колос середньої щільності. В F2  спостерігалося 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 Х2.

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 (Е); в) похибка середньої (m); г) коефіцієнт варіації (V); д) норму реакції даної ознаки.

15.Локуси трьох генів належать до однієї групи зчеплення, але співвідносне 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 г енів 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 пластому. 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 квадриваленти? 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 нулісомиками, моносомиками, полісомиками?

**Варіант 9**

1.Якого розщеплення за фенотипом слід очікувати в F2  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 (Vph) 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 кофіцієнт успадкованості. Які типи варіанси визначають відмінності між цими значеннями коефіцієнта успадкованості?

14. У чоловіків аутосомний ген лисості (S) виступає як домінантний, 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 облисіла 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 АаВвСсDd 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 АА; 0,8 Аа. Визначити, які частоти генотипів АА, Аа, аа 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 АВав, якщо гени А та В 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 АА, 30% - Аа, 10% - аа. 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 (а1 та а2). У групі з 600 представників білої раси власники генотипів розподілилися таким чином:

а 1а 1– 324 людини, а 1а 2 – 258 чоловік, а 2а 2 – 18 чоловік. Визначити частоту алелів а1  та а2.

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 синдрома 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? Гемізиготні 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, АВС – 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 CCCGGTACCCCС відбулася мутація CCCGGTACCАССССС. 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 спричинятися 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 індивідуумів 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 F1 мінливість була така ж сама, що у батьківських ліній, а в F2 – 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 тетрадному 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 запилювали квітки жіночих рослин із жовто-зеленим листям. В F1 жіночі рослини були із зеленим, а чоловічі – із жовто-зеленим листям. Яким буде F2?

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 рубиновоокі. 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 символиці.

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, закодованої 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 досліди довели напівконсервативний спосіб реплікації ДНК?

15. Диплоїдна тригетерозиготна клітина хламідомонади виникла в результаті злиття двох гамет з генотипами АВС і авс. Частота рекомбінантів серед дочірніх клітин за генами В і С – 20%, за генами А і С – 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: ІА(р) = 0,268, ІВ(q) = 0,052 і іо(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 х2.
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 ааВв пилком рослин ААвв?
6. Схрещувалися особини з генотипами АаВвСсЕе та АаВвССЕе. Яку частину потомства складатимуть особини генотипу АаввССее, ааввссее, АаВВСсЕЕ? 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 аутосомах 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 алель них станах: а1, а2, а3. Наведіть генотипи та фенотипи можливих компаундів та результати схрещування їх між собою, якщо а1 > а2 > а3.
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 F2 складає 12,25%?
13. У діакинезі 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. Полідактілія – 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 АА: 0,6 Аа: 0.1 аа. 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 домінантних алелів п’яти генів. Проведено схрещування: Р: ААввСсDdee aaBbccDdEe. Яка частина потомства буде із забарвленими квітками?



5. Назвіть причини виникнення природжених і спадкових захворювань у людини.

6. У фокстерьєрів іноді спостерігається нервове захворювання, яке утруднює нормальний рух хворих собак. Аномалія спостерігається у цуценят обох статей. Серед 92 цуцунят, 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 F1 – дике коричневе забарвлення у всіх особин. В F2 (від схрещуваня F1) 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 плодючого 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 (Aelianthus tuberasus L.) – гексаплоїдний вид. У каріотипі рослин міститься 102 хромосоми. Визначте гаплоїдне (n) та основне (х) 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 чотирмя незчепленими генами, причому їхня дія носить кумулятивний характер. Рослину генотипу A1A1A2A2A3A3a4a4 скрещували з рослиною a1a1a2a2a3a3A4A4. 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 х2 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, прокаріотів 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 дрозофіли 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 ауто сомі 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 домінантний ген резус-позитивності (Rh) і домінантний 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 коіцинденція? Як розраховуються ці величини і про що свідчать?

16.Зобразити кон’югацію хромосом, які мають наступне розміщення генів: АВСDEFGHJ 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 перицентричні 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: 9АА:6Аа:1аа. Знайти частоти алелів. Довести, чи відповідає це співвідношення рівноважному стану популяції.

**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? Різнорівневі 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. Лишенко 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. 114c.

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:Вышейшая 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 профази І.

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 випливають 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 звязку 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, штам. 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**

**Закономірності та механізми спадковості**

* + - 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.

1. Нерегулярні типи статевого розмноження: партеногенез, апоміксис, гіногенез, андрогенез.
2. Методи генетики. Гібридологічний метод, його характеристика та значення. Типи схрещувань. Поняття про реципрокне схрещування. Розщеплення при зворотньому та аналізуючому схрещуваннях. Значення аналізуючого схрещування.
3. Алельні гени. Типи взаємодії алельних генів, їх характеристика. Гомозиготність і гетерозиготність. Множинний лелізм.
4. Закони спадковості. Правило чистоти гамет. Тетрадний аналіз. Принципи спадковості. Цитологічний механізм розщеплення.
5. Умови, при яких відбувається успадкування ознак у відповідності з менделівськими формулами розщеплення. Причини відхилень від менделівських формул розщеплення.
6. Неалельні гени. Типи взаємодії неалельних генів, їх характеристика.
7. Каріотип. Мітоз. Фази мітозу. Типи мітозу. Клітинний цикл. Мітотичний індекс. Генетичне значення мітозу. Структура хромосом.
8. 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 єволюції та селекції.
9. 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.
10. Первинні, вторинні, залежні від статі ознаки. Хромосомний механізм визначення статі, його типи.
11. 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.
12. Визначення статі. Типи визначення статі. Особливості успадкування ознак, зчеплених із статтю, неповно зчеплених із статтю, обмежених статтю, залежних від статі. Теорії визначення статі.
13. Балансова теорія визначення статі. Статевий хроматин. Генетичні та цитологічні особливості статевих хромосом. Гінандроморфізм.
14. 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.
15. Пенетрантність та експресивність генів. Норма реакції генотипу.
16. Нехромосомне успадкування ознак. Цитоплазматична спадковість. Мітохондрії та хлоропласти як носії генетичної інформації. Пластидна і мітохондріальна спадковість, її особливості.
17. Ознаки, що контролюються генами як цитоплазми, так і хромосом. Материнський ефект. Плазміди бактерій і бактеріофаги як носії генетичної інформації.
18. Особливості структури та функцій геному бактерій. Прототрофність та ауксотрофність. Концепція «один ген – один фермент» та її сучасна інтерпритація. Трансформація. Організація геному плазмід.
19. Особливості організації та будови геному вірусів і фагів. Трансдукція. Лізогенія.
20. Еволюція уявлень про ген. Сучасні уявлення про структурно-функціональну природу гена. Типи і мозаїчність генів еукаріотів. Надлишковість ДНК. Нестабільні генетичні елементи.
21. Головні етапи реалізації генетичної інформації від гена до ознаки. Центральна догма молекулярної біології.
22. Будова ДНК. Правило Чаргаффа. Реплікація ДНК як передумова передачі спадкової інформації, її етапи. Механізми реплікації у прокаріотів та еукаріотів.
23. Типи РНК у клітині. Транскрипція, її етапи. Ферменти транскрипції. Процесінг. Сплайсінг.
24. Генетичний код та його властивості. Біосинтез білка, його етапи. Ферменти трансляції.
25. Генна інженерія. Клітинна інженерія. Основні операції генної інженерії. Способи синтезу та одержання генів.
26. Одержання рекомбінантних молекул ДНК. Вектори для перенесення генів і фрагментів ДНК. Добір клітин з рекомбінантною ДНК.
27. Сучасні досягнення і перспективи розвитку генної інженерії та біотехнології.
28. Культура ізольованих клітин і тканин. Соматична гібридизація.
29. Фактори діференціальної активації генів. Процес клонування організмів. Еквівалентність і тотипотентність клітинних ядер.
30. Методи вивчення дії генів. Трансплантація ядер та частин зародків.
31. 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, псевдодомінування, 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**

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

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 організма на частоту кросинговеру. 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, МN.

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 самозапильних 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].**