

УДК 57.087.1

Г 34

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 27.09.2023 р., протокол №1.

Автори:

- М. І. Гиль – д-р с.-г. наук, професор, академік НАН ВО України, професор кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет;
- Ю. В. Грицієнко – завідувачка відділу біологічних досліджень та обліку, Миколаївський НДЕКЦ МВС.

Рецензенти:

- С. І. Ковтун – д-р с.-г. наук, професор, академік НААН, перший заступник директора з наукової роботи, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН;
- О. С. Крамаренко – канд. с.-г. наук, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

© Гиль М. І., Грицієнко Ю.В., 2023

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2023

Зміст

Передмова	4
Розділ 1 Загальні методичні поради з вивчення дисципліни	6
Розділ 2 Методичні поради з вивчення дисципліни, її окремих тем і питання для самоперевірки	7
Тема 1 Вступ. Предмет генетики, основні поняття	7
Тема 2 Спадковість і мінливість	8
Тема 3 Цитогенетика	10
Тема 4 Хромосомна теорія спадковості	12
Тема 5 Закономірності успадкування ознак під час статевого розмноження (менделізм)	14
Тема 6 Генетика статі	17
Тема 7 Молекулярна генетика	19
Тема 8 Мутаційна мінливість	22
Тема 9 Модифікаційна мінливість	25
Тема 10 Генетичні основи індивідуального розвитку	26
Тема 11 Імуногенетика, генетичний поліморфізм білків	28
Тема 12 Генетика імунітету, аномалій і хвороб	30
Тема 13 Генетична інженерія	32
Тема 14 Біометрія	34
Тема 15 Генетика популяцій	35
Тема 16 Генетичні основи селекції	37
Тема 17 Основні генетичні характеристики сільськогосподарських тварин	39
Розділ 3 Методичні поради з виконання контрольної роботи	42
Питання до виконання контрольної роботи	50
Список рекомендованої літератури	60
Таблиця номерів контрольних питань	62

Передмова

Генетика – наука, що вивчає головні властивості живої матерії – спадковість і мінливість організмів, які лежать в основі всіх формоутворюючих процесів живої природи. Як провідна біологічна наука генетика є не тільки важливою теоретичною дисципліною, а й наукою практичною, що суттєво впливає на сучасний розвиток продуктивних сил суспільства, пов'язаних із сільським господарством. Використання генетичних знань і методів набуває нині широкого впровадження як матеріальних носіїв спадковості, так і докільця, що спрямовує генетичний прогрес, значно прискорює селекційний процес у тваринництві, допомагає в порозумінні й управлінні еволюційним розвитком живих організмів.

Становленню і розвитку генетики передувала ціла плеяда узагальнюючих теорій у біології. Одною з перших була складена клітинна теорія М. Я. Шлейдена та Т. Шванна (1838), а також еволюційне вчення Ч. Дарвіна (1859) та закономірності успадкування ознак, визначені Г. І. Менделем (1865). Не менш видатними є теорія мутацій С. І. Коржинського (1899) і Г. де Фріза (1903), вчення про популяцію В. Югансена (1903), хромосомна теорія спадковості Т. Г. Морганна (1910), закон гомологічних рядів у спадковій мінливості, сформульований М. І. Вавіловим (1923), концепція про молекулярну основу спадковості і мінливості організмів М. К. Кольцова (1936), відкриття О. Евері (1944) щодо ролі молекул ДНК в накопиченні спадкової інформації, створення Д. Уотсоном і Ф. Кріком моделі будови ДНК (1953), розшифровка Ф. Кріком, М. Ніренбергом, Д. Маттеї та С. Очоа (1961-1964) універсального генетичного коду спадкової інформації і синтезу білків в клітинах організмів.

Великий спадок в генетиці тварин залишили нам такі видатні вчені, як О. С. Серебровський, М. В. Ігнат'єв, Б. Н. Васін, О. В. Гаркаві, П. Н. Кудрявцев та ін.

В Україні фахівці, які зробили вагомий доробок до генетики у сільськогосподарському тваринництві, це Ф.Г. Добржанський, В.П. Коваленко, О.Л. Трофименко, В.С. Коновалов, М.З. Басовський, Б.Є. Подоба, С.І. Ковтун, В.М. Іовенко, К.В. Копилов, В.В. Дзицюк, Т.М. Димань, А.В. Шельов,

В.Г. Назаренко та ін.

Знання й застосування біометричного аналізу забезпечило генетиці масове впровадження її знань у технологічні процеси, порозуміння і певне передбачення характеру успадкування та мінливості ознак, їх чітку й достовірну інтерпретацію фахівцями.

Останні досягнення в галузі генної інженерії, удосконалення біохімічних, цитологічних, фізичних і популяційних методів досліджень в генетиці мають вирішальне значення для розвитку науки і сумісних з нею галузей народного господарства, насамперед, сільського господарства.

Розділ 1

Загальні методичні рекомендації з вивчення дисципліни

Згідно до Стандарту вищої освіти, затвердженому Міністерством освіти і науки України 21.12.2018 р., наказ № 1432, а також типової програми дисципліни «Генетика з біометрією», затвердженою Департаментом аграрної освіти, науки та дорадництва Міністерства аграрної політики України 31.07.2009 р. студенти факультетів за спеціальністю 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» бакалаврського ступеня вищої освіти вивчають курс «Генетика з біометрією» на першому-другому курсах заочного відділення.

При вивченні дисципліни слід дотримуватись викладеної в цьому посібнику програми і послідовності, опрацьовуючи приведені підручники і посібники, лекційний матеріал, розрахунки лабораторних занять. Окрім цього обов'язковим моментом є створення словнику термінів, оскільки їх знання забезпечить певне порозуміння науки, полегшить процес засвоєння дисципліни, а згодом стане корисним у практичній роботі.

Необхідною вимогою при вивченні курсу є знання таких дисциплін, як «Органічна хімія», «Біохімічна, фізична та колоїдна хімія», «Вища математика» та «Морфологія сільськогосподарських тварин».

При самостійному вивченні дисципліни доцільно побудувати свою роботу в такій послідовності: ознайомитись з методичними порадами, вивчити фахову літературу і лише далі виконувати контрольну роботу. У сумнівних випадках слід звертатись за консультацією на кафедру університету у дні, відведені для цього й вказані на сайті – https://www.mnau.edu.ua/faculty-tvrptsb/#faculty_info.

За всіма темами дисципліни наведено фахову літературу, позначені сторінки. Назва підручників і посібників повністю не друкується; замість цього позначено порядковий номер певного джерела з переліку літератури.

Наприкінці вивчення теми перевіряйте свої знання відповідями на контрольні запитання. Позитивні відповіді забезпечать Вам успішне складання іспитів.

Розділ 2

Методичні рекомендації з вивчення дисципліни, її окремих тем і питання для самоперевірки

Тема 1 Вступ. Предмет генетики, основні поняття

Зміст програми

Предмет генетики: поняття спадковості і мінливості. Етапи розвитку генетики; видатні вчені і наукові школи. Методи дослідження в генетиці.

Завдання генетики в еволюції живої матерії і розвитку людської цивілізації. Сучасні напрями науки і розвиток суспільства. Генетика і її місце у системі природничих наук, зв'язок з іншими дисциплінами.

Генетика – теоретична основа розведення і селекції та фактор прискорення породотворення. Використання явищ спадковості і мінливості у породотворному процесів і селекційно-племінній роботі з тваринами.

Методичні рекомендації

Вивчення матеріалу теми повинне початись з порозуміння явищ спадковості і мінливості, що лежать в основі всіх формоутворюючих процесів у живій природі.

Слід звернути увагу на те, що офіційним народженням генетики вважають 1900 р., коли Г. де Фріз, К. Корренс та Е. Чермак підтвердили закони монаха Г. І. Менделя 1865 р. а далі – бурхливий розвиток науки, що змінив всю епоху і світогляд людської цивілізації на розвиток та існування живої матерії. Варто чітко усвідомити, що з циклу біологічних наук лише генетика є точною й вирішальною за своїми характеристиками щодо всіх інших біологічних процесів, які властиві живій матерії, тобто здійснює роль «А та Ω» планети Земля, її еволюції, людської цивілізації.

Відповідно до цього в генетиці використовують такі методи: гібридологічний аналіз, генеалогічний, цитологічний, онтогенетичний, феногенетичний, мутаційний, популяційний та інші.

Закінчити вивчення теми студентові краще з'ясуванням значення різних видів спадковості і мінливості в практиці тваринництва.

Література: 1 – С. 3—10; 2 – С. 3—10; 4 – С. 9—23; 5 – С. 3—7; 6 – С. 3—14, 17—22.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення і короткий зміст науки генетики.
2. З чого починається історія науки генетика та які її основні етапи, епохи?
3. Роль видатних вчених у формуванні і розвитку науки.
4. Дайте визначення властивостей науки: «спадковість» та «мінливість».
5. Які методи досліджень існують у генетиці?
6. Які напрями застосування генетики нині актуальні в технологіях тваринництва?

Тема 2 Спадковість і мінливість

Зміст програми

Ознака – головне поняття у генетиці. Класифікація ознак, їх особливості.

Поняття спадковості. Ядерна і цитоплазматична спадковість. Дійсна, хибна і перехідна форми спадковості.

Мінливість: класифікація і характеристика її видів. Корелятивна мінливість. Значення модифікаційної мінливості для практичного тваринництва.

Використання явищ спадковості і мінливості в породотворному процесі і селекційно-племінній роботі з тваринами.

Методичні рекомендації

Перед усім варто усвідомити, що Людина завжди намагається охарактеризувати живий організм за більш дрібними, певним чином розподіленими та дискретними елементами – ознаками. Останні, зрозуміло, легше описати, охарактеризувати та й систематизувати. Для цього застосовується або підхід перелічення (лічильний), або вимірювання (мірний). То ж ознаки стали

поділяти на мірні та лічильні, які, як з'ясувалося, мають різну природу їх генного зумовлення, а тому і специфічні механізми горизонтального (в одному й тому ж організмі) та вертикального (між суміжними в генераціях організмами) успадкування.

Слід познайомитись з видами спадковості – ядерною і цитоплазматичною. До того ж спадковість може бути дійсною та хибною, що різняться за процесом її формування і реалізації в структурі живого організму. Залишається поки існуючою і т.з. перехідна форма спадковості, якій властиві характеристики і дійсної, і хибної спадковостей.

Зверніть увагу на те, що мінливість може бути спадковою і неспадковою. Характер мінливості і причини, що її викликають настільки різні, що виникла необхідність в класифікації явищ мінливості.

При вивченні мінливості зверніть увагу на фактори, що її визначають: за комбінативної мінливості – незалежне розходження хромосом у мейозі і кросинговер; за корелятивної – взаємозв'язок між ознаками і плейотропна дія генів; за мутаційної – зміни генетичного матеріалу на різних рівнях (генних, хромосомних, геномному); за модифікаційної (паратипічної) – фактори зовнішнього середовища.

Завершуючи вивчення теми бажано на окремих прикладах по видах сільськогосподарських тварин закріпити знання з класифікації спадковості та мінливості.

Література: 1 – С. 3—10; 2 – С. 11—16; 5 – С. 8—10; 6 – С. 7—8.

Питання для самоперевірки

1. Класифікуйте ознаки та поясніть суть терміну «ознака».
2. Дайте визначення спадковості, успадкування, спадкоємності.
3. Охарактеризуйте види спадковості.
4. Що таке комбінативна мінливість; які причини її виникнення?
5. Яка мінливість є корелятивною та яке її значення у племінній роботі?
6. Що таке мутаційна мінливість; які причини її виникнення?
7. Роль модифікаційної мінливості у племінній роботі.

8. Дайте пояснення морфозів.

Тема 3 Цитогенетика**Зміст програми**

Клітина – матеріальна основа спадковості. Роль ядра і цитоплазми (її органел) в передачі спадкової інформації.

Хімічний склад і морфологія хромосом. Гетерохроматин та еухроматин. Типи хромосом у прокаріот та еукаріот. Денверівська класифікація хромосом. Закономірності побудови хромосомного апарату: індивідуальність, подвійність, парність. Аутосоми і статеві хромосоми. Голандричність статевих хромосом. Поняття про каріотип і його аномалії. Методи вивчення каріотипу і побудова каріограм, ідіограм. Цитогенетичний контроль у селекції тварин.

Мітотичний цикл. Характеристика стадій інтерфази. Генетичний контроль клітинного циклу. Поділ клітин: еволюційний розвиток і сучасні риси процесу. Розподіл генетичного матеріалу під час поділу клітин амітозом, ендомітозом, мітозом і мейозом. Механізми та характеристика різних форм патології мітозу та мейозу. Генетична і біологічна суттєвість мітозу та мейозу. Мітоз і мейоз як підстава комбінаційної мінливості.

Типи розмноження і еволюція організмів. Гаметогенез, його генетична особливість. Характеристика фаз гаметогенезу у вищих еукаріот: відмінності у чоловічих і жіночих організмів та особливості процесу в контексті онтогенезу.

Запліднення: вибірковість та випадковість явища, засіб реалізації комбінаційної мінливості. Роль сперміїв та інформосом яйцеклітини в сингамії.

Рідкісні види статевого розмноження у ссавців і формування генотипу таких організмів. Значення статевого розмноження.

Методичні рекомендації

Тема присвячена матеріальним основам спадковості. Акценти визначені на будові і функціях органодів (органел) клітини, що мають відношення до спадковості (ядро, хромосоми, мітохондрії, рибосоми, центріолі та пластиди).

Клітини – основні одиниці структурної організації живої

матерії. Поняття «клітина» було введено до науки в 1665 р. Р. Гуком. Пізніше, в 1838-1839 рр., ботаніком М. Шлейденом і зоологом Т. Шванном незалежно один від іншого була розроблена клітинна теорія, яка стверджувала, що всі організми побудовані із клітин. У 1859 р. Р. Вірхов довів, що будь яка клітина утворюється винятково поділом раніше існуючих клітин. Наступні дослідження підтвердили складну будову і організацію клітин, їх специфічність і відносну неповторність.

Головними матеріальними носіями спадкової інформації клітин є хромосоми, але слід визначитись, що вільні нуклеїнові кислоти каріоплазми ядра, у мітохондріях, рибосомах, центріолях, гіалоплазми і деяких пластид здатні виконувати аналогічні (до хромосом) функції передачі спадкової інформації.

При вивченні хромосом слід чітко уявляти їх морфологічну і анатомічну будову, хімічний склад, особливості існування звичайних і гігантських хромосом. Необхідним є знання методики морфометричного аналізу хромосом, побудови каріограм та ідіограм, їх практичного значення. Зверніть увагу на особливості каріотипів сільськогосподарських тварин, птиці та бджіл, а також їх відхилення в будові каріотипу. З'ясуйте такі правила цитогенетики: постійність числа хромосом (Т. Бовері), індивідуальність хромосом (С. Г. Навашина) та парності (чи гомологічності) хромосом (С. Г. Навашина).

Наступним етапом вивчення теми повинні стати явища амітозу, мітозу та мейозу, ендомітозу. У зв'язку з цим слід знати, що пряме ділення клітин – амітоз для вищих організмів явище патологічне і не забезпечує рівномірного поділу хромосом, та і клітин у цілому.

Мітоз – непрямий поділ соматичних клітин, що складається з каріокінезу та цитокінезу, налічує такі фази, як профаза, прометафаза, метафаза, анофаза та тілофаза. Період спокою клітин між мітотичними діленнями є інтерфазою, а у купі всі шість фаз складають мітотичний цикл. З генетичної точки зору мітоз забезпечує передачу дочірнім клітинам спадкових властивостей батьківських клітин без зменшення кількості спадкового матеріалу, тобто подвійний (диплоїдний) набір хромосом ядра є сталим явищем.

Мейоз виникнув при створенні статевого розмноження як механізм, що забезпечує появу гаплоїдних гамет – статевих

клітин. Його особливістю є наявність редукційного та екваційного поділів з утворенням в кінці жіночих чи чоловічих гамет із гаплоїдним набором хромосом їх ядер. Крім цього, разом із зменшенням кількості хромосом відбувається збільшення комбінаційної мінливості завдяки кросинговеру та вільному рекомбінуванню хромосом і незалежного їх розходження в анофазі редукційного поділу.

Студентові слід чітко визначитись з відмінностями амітозу, мітозу та мейозу, ендомітозу та знати характеристику інтерфази, інтеркінезу.

Останнім етапом вивчення теми повинне статись порозуміння процесів гаметогенезу і запліднення, з обов'язковим знанням характеристик фаз, назв клітин. З'ясуйте генетичне значення явищу запліднення.

Література: 1 – С. 11—331; 2 – С. 17—31; 3 – С. 68—97; 4 – С. 80—100, 170—191; 5 – С. 10—25; 6 – С. 55—84, 225—256; 7 – С. 5—240.

Питання для самоперевірки

1. Які органоїди клітин мають вирішальну роль у передачі спадкової інформації?
2. Дайте Денверівську класифікацію форм хромосом.
3. Характеристика аутосом та статевих хромосом. Поняття каріотипу.
4. Методика вивчення каріотипу; побудова каріограм та ідіограм.
5. У чому генетична суттєвість мітозу та амітозу?
6. Характеристика мейозу і його відмінності від мітозу.
7. Які процеси забезпечують створення гамет та яка їх характеристика?
8. Генетична суттєвість запліднення; етапи запліднення.
9. Поясніть статевий процес як засіб комбінаційної мінливості.

Тема 4 Хромосомна теорія спадковості

Зміст програми

Т. Г. Морган – засновник хромосомної теорії спадковості.

Роль *Drosophila melanogaster* в розробці основних положень теорії.

Закон зчепленого успадкування ознак. Повне та неповне зчеплення ознак. Рекомбінації: передумови і механізми кросинговеру (молекулярні, гіпотеза «розриву-з'єднання», конверсія генів), його значення. Фактори, які впливають на кросинговер. Кросинговер одинарний та множинний, нерівнозначний, соматичний та мутакросинговер; його цитологічний доказ.

Закон адитивності і теорія лінійного розміщення генів. Частота кросинговеру і принципи побудови карт хромосом. Інтерференція і коінциденція. Вплив генетичних факторів та умов середовища на частоту кросинговеру.

Загальнобіологічне значення кросинговеру як засобу посилення комбінаційної мінливості та його еволюційне значення. Характер розчеплення ознак у разі незалежного і зчепленого успадкування. Практичне використання хромосомної теорії в селекції.

Методичні рекомендації

Чисельність ознак і значно менша кількість хромосом дозволили висловити Т. Г. Моргану думку, що генів в хромосомі багато і вони розташовані лінійно. Разом з тим, досліди з плодовою мухою *Drosophila melanogaster* довели зчепленість деяких генів однієї хромосоми. Отже, стало можливим визначити число груп зчеплення, яке дорівнювало гаплоїдній кількості хромосом. Але траплялись випадки, коли повного зчеплення не спостерігалось, тобто змінювалась локалізація генів у групах зчеплення. Явище було названо кросинговером. Останнє дало можливість визначати місця локалізації генів у хромосомах і будувати карти хромосом.

Нині при дослідженні зчеплення ознак (генів) використовується символіка XII Світового конгресу генетиків у Токіо (1966 р.). Для закріплення знань ретельно ознайомтесь з схемами запису зчепленого успадкування фенів із «Практикуму по генетиці» [3].

Вивчаючи цей матеріал, зверніть увагу на те, що частота кросинговеру залежить від відстані між генами – зворотно-пропорційна їй. У цьому разі явища інтерференції та коінциденції

дають розуміння цього механізму, а тому їх слід з'ясувати. За одиницю частоти кросинговеру прийнята морганіда (або сантиморган), яка дорівнює 1% кросоверних особин.

Не обійдіть увагою роль хромосом у визначенні статі. Ознайомтесь з хромосомним механізмом її визначення. Студенту, також, слід з'ясувати явище одинарного і множинного кросинговеру, соматичного та мутакросинговеру; їх практичне значення.

Література: 1 – С. 92—132; 2 – С. 50—59; 3 – С. 165—196; 4 – С. 135—169; 5 – С.130—148; 6 – С. 85—111, 144—169; 7 – С. 165—196.

Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте основні положення хромосомної теорії спадковості.
2. Як успадковуються фени під час повного і неповного зчеплення їх детермінант – генів?
3. Що є причиною порушення зчеплення між фенами?
4. Що являють собою генетичні і цитологічні карти хромосом; як вони складаються?
5. Яке значення кросинговеру у спадковій мінливості?
6. Як визначається частота перехресту між двома генами однієї хромосоми?

Тема 5 Закономірності успадкування ознак під час статевого розмноження (менделізм)

Зміст програми

Г. І. Мендель – засновник генетики як науки. Гібридологічний аналіз. Домінантність і рецесивність. Поняття про генотип і фенотип. Сучасна генетична термінологія і символіка: гомозиготність, гемізіготність, гетеризотність, алельність, алеломорфні ознаки, множинний алелізм.

Закономірності успадкування якісних і кількісних ознак. Види схрещування: моногібридне, дигібридне, полігібридне, аналізуюче, реціпрокне, бек-крос, кріс-крос.

Типи домінування і взаємодії генів. Генний баланс і генетичний гомеостаз. Летальні та напівлетальні алелі.

Методичні рекомендації

Вивчення цієї теми має виняткове значення, оскільки є підставою для порозуміння багатьох спадкових явищ. Для порозуміння законів спадковості Г. І. Менделя слід перед усім ознайомитись з методикою гібрідологічного аналізу, з'ясувати що генотип – сукупність спадкових факторів (генів), а фенотип – результат взаємодії генотипу і паратипових факторів. Наступним етапом повинне стати вивчення перших двох законів Г. І. Менделя із самостійним схематичним їх записом згідно прийнятої генетичної символіки. Слід пам'ятати, що закон одноманітності гібридів реалізується лише для батьків-гомозигот, а розщеплення – для батьків-гетерозигот. У зв'язку з цим зосередьтесь на встановлених у 1902 р. Ф. Бетсоном поняттях гомозиготності, а також доказах школою Т. Моргана гіпотез Г. І. Менделя про алельність генів та їх розташування в хромосомах.

Студентові необхідно вміти складати такі схеми схрещувань при аналізі успадкування ознак:

- Пряме схрещування батьківських форм (P), які різняться за однією, чи декількома альтернативними ознаками з одержанням гібридів першої генерації (F_1);
- Схрещування гібридів F_1 проміж собою з одержанням другої генерації (F_2);
- Бек-крос, або зворотне схрещування;
- Аналізуюче схрещування;
- Топ-крос;
- Кріс-крос.

Разом із тим в усіх випадках слід вміло використовувати грати Пеннета і здійснювати висновки схрещувань окремо за генотипом та за фенотипом. Обов'язковою вимогою всіх схем є правильний запис формул гамет, що ґрунтується на гіпотезі чистоти гамет.

Слід уяснити, що правило незалежного успадкування ознак має місце лише тоді, коли гени, що контролюють ці ознаки, знаходяться в різних парах хромосом. Якщо ж гени перебувають в одній і тій же парі хромосом, вони є «зчепленими» між собою і не можуть вільно комбінуватись.

Разом із тим вивчить і такі форми взаємодії генів та їх фенотипове та генотипове вираження у нащадків, коли це – комплементарна дія, епістаз, криптомерія, новоутворення, полімерія чи плейотропна дія. Також, важливим є порозуміння летального та сублетального ефектів генів та явищу множинного алелізму. Для кращого порозуміння слід в кожному окремому випадку складати схеми взаємодії генів та розрахувати задачі № 1—19 (С. 123—125) [3].

Студенту необхідно знати підставу і значення понять «генний баланс» і «генетичний гомеостаз», а також розуміти аддитивну дію генів. При вивченні теми зверніть увагу на дію генів-модифікаторів та генів-мутаторів та їх значення щодо спадковості і мінливості організмів.

Наприкінці теми з'ясуйте суть летальної, напівлетальної, субвітальної та вітальної дій генів та їх природу, механізм реалізації у фенотипі організму.

Література: 1 – С. 57—92; 2 – С. 32—49; 3 – С. 98—164; 4 – С. 24—79; 5 – С. 52—96; 6 – С. 23—54; 7 – С. 98—164.

Питання для самоперевірки

1. Що таке гомозиготність, гетерозиготність, гемізіготність, домінантність та рецесивність?
2. Дайте характеристику гібридологічного аналізу. Визначення моногібридного схрещування.
3. Які закономірності гено- та фенотипового розщеплення при ді- та полігібридних схрещуваннях?
4. Охарактеризуйте алельну взаємодію генів, які є приклади цього?
5. Поясніть типи неалельної взаємодії генів та наведіть приклади.
6. Що таке: прямі, зворотні та аналізуючі схрещування?
7. Яке значення, суттєвість правила чистоти гамет?
8. Що таке летальні гени і яка причина їх виникнення та дія?
9. Поясніть природу явищу множинного алелізму.
10. Охарактеризуйте дію генів-мутаторів та генів-модифікаторів.
11. Дайте пояснення понять «генний баланс», «генотипове середовище» та «генетичний гомеостаз».

Тема 6 Генетика статі

Зміст програми

Еволюція формування статі. Рідкісні види статевого розмноження: партеногенез, гіногенез, андрогенез.

Механізми і типи хромосомного визначення статі. Символіка позначення статевих хромосом, їх видові відмінності та генетичні особливості. Гомогаметна та гетерогаметна стать. Патологія щодо статевих хромосом.

Балансова теорія визначення статі, хромосомний та фізіологічний баланс статі. Потенційна бісексуальність організмів, явища інтерсексуальності, фримартинізму, гінандроморфізму, справжнього і несправжнього гермафродитизму.

Успадкування статі як доказ хромосомної теорії спадковості. Успадкування статі як менделюючої ознаки. Успадкування ознак, що обмежуються і контролюються статтю. Практичне використання ознак зчеплених із статтю.

Проблема регуляції статі у тварин та шляхи її вирішення. Експериментальна заміна статі. Генетичні методи ранньої діагностики статі.

Статевий диморфізм і його види.

Методичні рекомендації

Вивчаючи хромосомний апарат гамет різностатевих організмів вченими була з'ясована відмінність за морфологічними ознаками хромосом. Так, в яйцеклітинах ссавців, риб і дрозодів, Людини були помічені лише X-хромосоми, а в сперміях – знайшли Y-хромосому. Зверніть при цьому свою увагу на пошук в ядрах клітин – т.з. тілець Барра. Співставлення різностатевих особин дало змогу виділити одну пару статевих хромосом, яка у організмів чоловічої статі була XY, а у жіночої – XX, проте як решта хромосом з'ясувались не впливовими на розподіл статі і були названі аутосомами (A-хромосоми). Отже організми аутосомного набору із гоносомами XX одержали назву «гомогаметні», а із гоносомами XY – «гетерогаметні», коли XO – «гемізіготні».

У птахів і комах гомогаметними є чоловічі організми, а жіночі – гетерогаметними та їх гоносоми записуються ZZ та ZW, відповідно.

Наступні досліді про роль X- (Z) та Y-хромосом (W) довели низьку спадкову завантаженість останніх. Розподіл статей, як було з'ясовано, відбувається при нормальних формах статевого розмноження у співвідношенні 1:1. Але існують такі форми, як партеногенез, андрогенез та гіногенез і тому студентів слід розібратись як саме в цих випадках буде прогнозуватись стать.

Разом із тим науці відомі інші механізми визначення статі, а саме – балансовий. В цьому випадку певне значення набуває співвідношення гоносом та аутосом, тобто встановлення т.з. «статевого індексу». Студенту слід визначитись з поняттями інтерсексуальності, гінадроморфізму, гермафродитизму, мати уявлення стосовно синдромів Клайнфельтера та Шерешевського-Тернера, Дауна, Едвардса і причинах їх виникнення.

У практиці тваринництва виникла необхідність одержання особин з попередньо визначеною статтю. Через це стали штучно її регулювати такими біотехнологіями, як розподіл гамет через їх питому вагу, або за допомогою електрофорезу. Знайшли своє застосування методики спеціальних імунізацій анодною чи катодною спермою, а також поділ у температурно-кислотному анабіозі та іонізуючого опромінення.

Зверніть увагу на ознаки, зчеплені зі статтю; гени, що контролюють ці ознаки, локалізовані у статевих хромосомах. З'ясуйте форми успадкування, зчепленого зі статтю і проаналізуйте результати прямого і зворотного схрещувань.

Література: 1 – С. 93—112; 2 – С. 60—76, 3 – С. 165—174, 4 – С. 101—134, 5 – С. 118—129, 409—423, 6 – С. 93—95.

Питання для самоперевірки

1. Поясніть способи визначення статі у тварин.
2. Що таке партеногенез, андрогенез та гіногенез?
3. Як виникають особини-фримартини?
4. Як Ви розумієте потенційну бісексуальність?
5. Що таке гермафродитизм та гінадроморфізм?
6. Як успадковуються ознаки, що зчеплені зі статтю?

Тема 7 Молекулярна генетика

Зміст програми

Поняття про молекулярно-генетичні системи в еукаріот та прокариот. ДНК – носій спадкової інформації. Моделі будови ДНК: хімічна і просторова. Видова специфічність і реплікація молекули ДНК (способи, особливості реплікації, полімеризація, правила Чаргаффа). Особливості моделей РНК (хімічна і просторова будова), їх функції. Зв'язок місця локалізації нуклеїнових кислот в еукаріотах з їх різноманітністю за будовою і функцією.

Процеси транскрипції, трансляції, трансдукції. Механізм транскрипції у прокариот і еукаріот: преініціація, ініціація, елонгація, термінація. Процесинг та сплайсинг РНК. Зворотна транскрипція, її практичне і теоретичне значення.

Біологічне значення ДНК та РНК у системі синтезу білка при визначенні ознак та властивостей організму. Особливості змін поліпептидів по завершенні трансляції.

Генетичний код, його особливості і значення. Термінальні кодогени. Колінеарність генетичного коду.

Ген як елементарна одиниця спадковості. Центрова теорія гена, псевдоалелізм і комплементация алелей. Молекулярна структура гена. Інтрони та екзони. Поняття сайта, цистрона і рекона. Структурні і регуляторні гени. Властивості гена: дискретність, алельність, постійність, специфічність, градуальність. Х-хромосоми ссавців та ефект положення гена.

Регуляція активності генів (за Ф. Жакобом і Ж. Моно) за принципом оберненого зв'язку. Гени-регулятори, гени-оператори, структурні гени, оперони. Пенетрантність та експресивність генів. Організація і експресія генів у прокариот та еукаріот. Явища компенсації та інактивації, групова репресія дії генів.

Мобільні елементи генів. Транспозони. Надлишкова ДНК, псевдогени, ампліфікація і магніфікація генів, паліндроми та мовчазні гени. Контроль і пластичність генома. Генне картування. Лізогенний стан клітин як можлива причина окремих захворювань у тварин.

Методичні рекомендації

Чисельні досліди по трансформації, трансдукції та інші

довели, що в нуклеїнових кислотах зосереджена генетична інформація, яка успадковується організмами. Над цією проблемою працювали Ф. Гріффітс та О. Евері в своїх експериментах із пневмококками. У 1953 р. Д. Уотсон і Ф. Крік після рентгенографічних зйомок Р. Франклін та ін. і біохімічних обстежень склали просторову будову молекули ДНК (рис. 1), так звану «правозакручену», оскільки наприкінці 70-х років була відкрита Z-форма ДНК, або «лівозакручена». Була встановлена наявність у ДНК 2-х ланцюгів нуклеотидів об'єднаних проміж собою за правилом взаємодоповнення, або комплементарності. В молекулі РНК, навпаки, є тільки один ланцюг нуклеотидів та й ще він має хімічну різницю у порівнянні з ДНК – наявність урацилу замість тиміну. Принципи побудови ДНК та РНК були ретельно вивчені і складені Чаргаффом. Згідно з цими правилами відбувається редуплікація ДНК, реплікація і синтез молекул РНК. Останніх існує три види – транспортна, інформаційна та рибосомальна. Кожна з них має своє визначення і певну просторову організацію та функцію.

Розібравшись із структурою нуклеїнових кислот необхідно уяснити, що ген є фрагментом молекули ДНК. Він дискретний, оскільки складається із нуклеотидів. У свою чергу трійки нуклеотидів створюють 64 різних триплети і кодують 20 амінокислот. Це явище було відкрито Ф. Кріком, М. Ніренбергом, Д. Маттеї та С. Очоа у 1961-1964 рр.. і одержало назву генетичного коду, точніше стандартного генетичного коду.

Ознайомившись з генетичним кодом розгляньте механізм синтезу білка. У зв'язку з цим слід згадати, що хромосоми знаходяться в ядрі, а поліпептидні ланцюги складаються в цитоплазмі. Отже, існують процеси, які з'єднують матеріальні носії (ДНК хромосом) і білок колінеарно, при цьому через процесинг удосконалюють структуру пре-іРНК. Зверніть увагу на доречність і функції ДНК, і-РНК, т-РНК, р-РНК.

Дослідження в галузі молекулярної генетики змінили уявлення про ген як елементарну, неподільну структуру, що трансформується при мутаціях як ціле. Нині ген розглядають, керуючись такими положеннями:

- Ген роздрібнений, він складається з окремих частин, які розташовані у лінійному порядку. Вони можуть незалежно змінюватись при мутаціях, тобто ген не є одиницею мутації;

- Ген – не одиниця рекомбінацій, бо кросинговер може відбуватися всередині структурного гена;
- Ген – одиниця функції, але дія його загалом обумовлюється інтеграцією функцій його окремих частин (центрів).

Згідно із сучасними уявленнями ген – це ділянка молекули геномної нуклеїнової кислоти, яка має специфічну для неї послідовність нуклеотидів і являє собою одиницю функції, що відмінна від функцій інших генів і здатна замінюватись внаслідок мутацій.

Зверніть увагу на три категорії генів: структурні гени, які кодують білки; гени, які кодують транспортні, рибосомальні РНК та інші функціонально активні оліго- і полірибонуклеотиди; регуляторні (акцепторні) гени, які кодують білки або невеликі молекули РНК, що регулюють процеси транскрипції генів, реплікації ДНК та подвоєння хромосом. Також, слід вивчити основні властивості гена, а саме:

- Постійність (стабільність ДНК, стабільність генотипу);
- Дискретність;
- Алельність;
- Градуальність;
- Специфічність;
- Здатність до плейотропії та полімерії.

Відмітьте структурно-функціональну розмежованість генів на «екзони» та «інтрони», з'ясуйте поняття «цистрон». Далі вивчить мобільні елементи генів, їх експресію і пенетрантність.

Вивчаючи молекулярні основи спадковості, слід ознайомитись із лізогенним станом клітин, принципом генного картування у прокаріот і значенням секвенування ДНК та РНК.

Література: 1 – С. 34—57; 2 – С. 77—101; 3 – С. 197—213; 4 – С. 260—389; 5 – С. 172—175, 163—171; 6 – С. 14—16, 112—143, 370—408; 7 – С. 197—213; 8 – С. 285—321; 9 – С. 11—32, 58—99, 139—145.

Питання для самоперевірки

1. Дайте характеристику хімічної будови нуклеїнових кислот.
2. Поясніть процеси транскрипції і трансляції, трансдукції.
3. Що таке реплікація, редуплікація, їх механізми? Правила Чаргаффа.

4. Що таке: екзон, інтрон, кодон, антикодон, цистрон?
5. У чому суттєвість стандартного генетичного коду?
6. Розкрийте сучасні уявлення про гени.
7. Яка будова генетичного матеріалу в бактерій?
8. Охарактеризуйте дослідження, що встановили роль нуклеїнових кислот у спадковості.
9. Яка будова генетичного матеріалу у вірусів, фагів та плазмід?
10. Як відбувається синтез білків у клітинах?
11. Яким чином здійснюється процесинг нуклеїнових кислот?

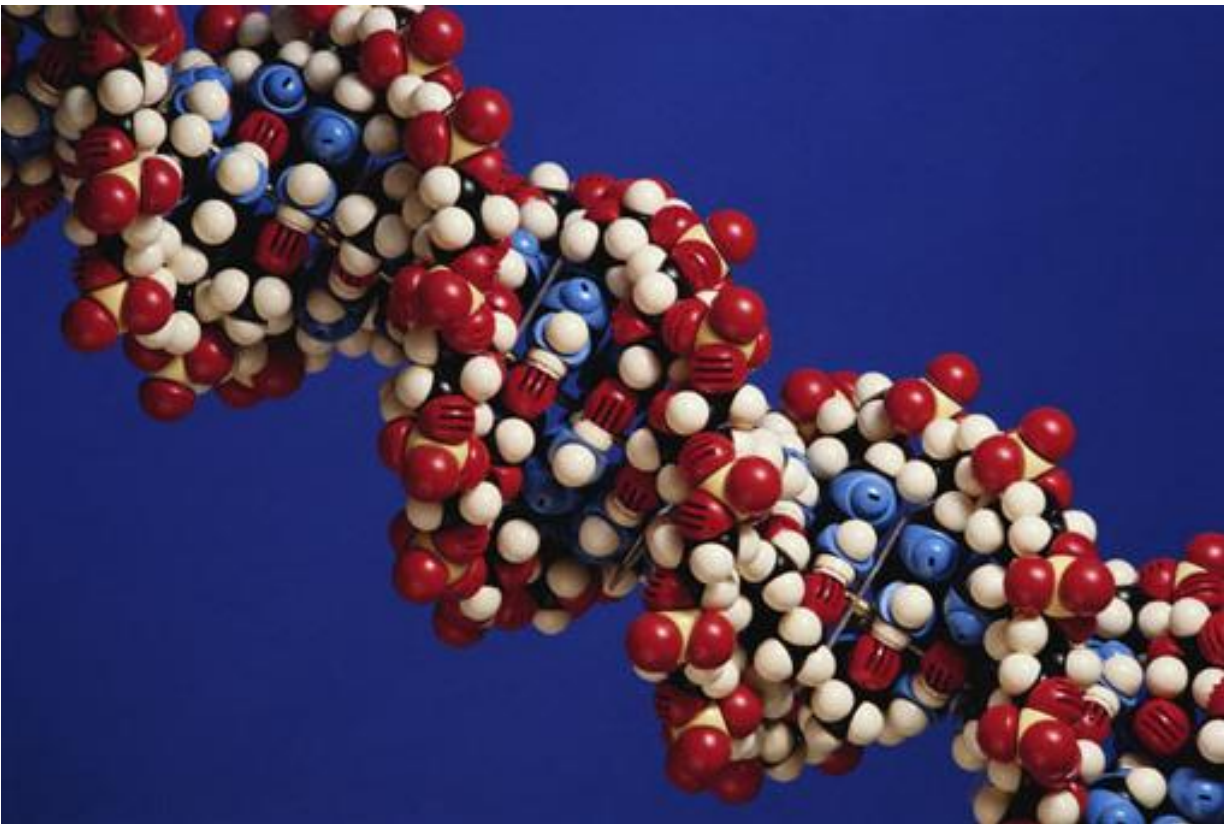


Рис.1. Схема молекулярної будови ДНК (просторова)

Тема 8 Мутаційна мінливість

Зміст програми

Поняття про мутації та мутагенез, їх місце в загальній схемі сучасної класифікації мінливості. Історія вчення про мутації та його роль у становленні матеріалістичного світогляду розуміння еволюції. Мутації спонтанні та індуковані, корисні, шкідливі, нейтральні, яскраво виражені та малопомітні, генеративні та

соматичні, прямі та зворотні, домінантні й рецесивні. Методи вивчення мутацій.

Класифікація мутацій за характером зміни генотипу. Геномні мутації. Поліплоїдія (еуплоїдія), гаплоїдія, анеуплоїдія (трисомія, полісомія, моносомія і нулісомія), аутосомальна й геносомальна автополіплоїдія, алоплоїдія. Причини виникнення, особливості, поширення, практичне використання. Структурні мутації хромосом (аберації): дефішенси, делеції, дуплікації, інверсії, транслокації (реципрокні, тандемні, робертсоновські) і траспозиції, фрагментації. Механізм їх визначення, вплив на життєдіяльність, відтворну функцію тварин. Ефект положення гена. Генні мутації (транзиції, трансверсії, місенс-, нонсенс- і місіменс-мутації, зміна рамки зчитування), механізм їх виникнення та різновиди: аморфні, гіпоморфні, неоморфні. Мутації ДНК, мітохондрій, пластид і плазмід.

Аналіз мутацій у сільськогосподарських тварин і методи їх обліку. Індуковані мутації і фактори, що їх зумовлюють. Хімічний та радіаційний мутагенез, його використання в селекції організмів. Застосування індукованого мутагенезу у тваринництві. Закон гомологічних рядів спадковості М. І. Вавілова і можливість його стосовно тварин. Спрямоване отримання мутацій.

Роль репараційних систем клітини у мутаційному процесі. Можливі генетичні наслідки забруднення навколишнього середовища і завдання щодо цього технологів з галузей виробництва і переробки продукції тваринництва. Оцінювання забрудненості середовища мутагенами за допомогою тест-систем. Генетичний вантаж і його динаміка у популяціях: причини і умови збільшення.

Методичні рекомендації

Мутаційна мінливість була виведена дослідями Г. Меллера, Г. А. Надсона і Г. С. Філіпова у 1925-1927 рр.. на грибах та *Drosophila melanogaster* шляхом опромінення їх рентгенівським промінням. Далі в якості мутагенів стали використовувати хімічні речовини, температуру, антибіотики, віруси та ін. Мутаційна мінливість є спадковою, але в цьому випадку слід встановлювати її вид – генеративний чи соматичний, оскільки остання успадковується дуже рідко.

Вивчить такі види мутацій, як домінантні та рецесивні, прямі

та зворотні, летальні та вітальні, а також ті, що сприяють створенню серії множинних алелів.

За характером/обсягом зміни генетичного апарату виділяють три типи мутації: генні, хромосомні та геномні. З'ясуйте характер кожного типу мутацій, причини що їх викликають, їх фенотиповий прояв у тварин і важливість, методика обліку в племінній справі.

Як відомо, мутації можуть бути спонтанні та індуковані. З'ясуйте значення індукованих мутацій в селекції мікроорганізмів, тварин і рослин. Розглядаючи дію мутагенів на живі організми, необхідно пам'ятати про можливі негативні наслідки їх впливу на спадковість, особливо у зв'язку з широким розповсюдженням багатьох із них у сфері виробництва.

Ознайомтесь з такими поняттями, як «мутагенез» і «мутабельність». Визначте мутагенні фактори, подібні риси характеру мутацій у близьких видів на підставі закону гомологічних рядів М. І. Вавилова.

Студентові слід вивчити механізми якісних та кількісних мутацій хромосом та їх можливий наступний фенотиповий прояв, практичне значення при схрещуванні різних видів тварин та рослин.

Зверніть увагу на роль репаруючих (світлова та темнова) систем клітин у мутаційному процесі і порядок їх індукції, елонгації та термінації.

На завершення вивчення теми варто встановити методичні підходи моніторингу генетичного вантажу у породах тварин, з'ясувати якими тест-системами володіють дослідники-генетики.

Література: 1 – С. 133—153; 2 – С. 143—164; 4 – С. 192—240; 5 – С. 224—325; 6 – С. 290—369; 7 – С. 206—213.

Питання для самоперевірки

1. Характеристика генних мутацій; наведіть приклади.
2. Що таке геномні мутації, які їх види і значення?
3. Поясніть кількісні і якісні мутації хромосом.
4. Значення мутацій ДНК мітохондрій, пластид і плазмід.
5. Назвіть фактори індукованого мутагенезу.
6. Яке значення спонтанних мутацій (точкових) в еволюції і селекції?
7. Яка суттєвість закону гомологічних рядів у спадковій

мінливості?

8. Поясніть явища поліплоїдії та гетерополіплоїдії, їх різницю.
9. В які періоди розвитку і життя організму можлива поява мутацій?
10. В чому суть проблеми запобігання можливих наслідків від мутагенного забруднення навколишнього середовища?

Тема 9 Модифікаційна мінливість

Зміст програми

Особливості залежності модифікацій від факторів їх виклику. Адаптивність модифікацій. Ступінь стійкості модифікацій. Спадковий характер модифікацій та проблема успадкування набутих ознак. Норма реакції.

Методичні рекомендації

Студентові варто звернути увагу на те, що один й той же вплив середовища викликає завжди певну модифікацію в особин, які є генетично подібні. До того ж, модифікації зачіплюють чисельну кількість морфологічних, біохімічних та фізіологічних ознак. Зміни, викликані живленням організмів, забезпечують подібні модифікації у тканинах – шарах палісадної паренхіми листка рослини чи мрамуровість туші в свиней, або офарблення метеликів залежно від температури їх розвитку й існування та ін. Зверніть увагу, що ступінь прояву модифікації пропорційно залежна від сили та тривалості впливу модифікуючого фактора.

Переважає більшість модифікацій мають адаптивну форму прояву – організми пристосовуються до зовнішнього фактора, забезпечуючи у такий спосіб стабільне своє існування. Але, адаптивні модифікації є тими, що викликаються звичайними змінами природних умов, що багаторазово повторюються в особин протягом відрізка еволюції.

Під «мофозами» же варто запам'ятати різкі зміни організму, викликані фізичними та хімічними факторами в натальний період розвитку сільськогосподарських тварин. А випадки модифікацій, які схожі за своїм проявом на мутацію певного гена названі «фенокопіями».

Необхідно під час вивчення матеріалу теми звернути увагу на тривалість існування певної модифікації, неспадковий їх характер та методи виявлення.

Література: 1 – С. 132; 2 – С. 15—16; 4 – С. 241—259; 5 – С. 224—325; 6 – С. 438—453; 7 – С. 206—213.

Питання для самоперевірки

1. Характеристика модифікацій; наведіть приклади.
2. Що таке морфози, які механізми їх виникнення і значення?
3. Поясніть адаптивність модифікацій та умови їх настання.
4. Яким чином виявляють модифікації та їх передбачають?
5. Назвіть механізм виникнення фенкопій.
6. Як розуміти поняття «норма реакції» у модифікаційній мінливості організму?

Тема 10 Генетичні основи індивідуального розвитку

Зміст програми

Біогенетичний закон онтогенезу. Основні закономірності індивідуального розвитку, нерівномірність і неодночасність росту і диференціювання. Зворотність і незворотність процесу диференціювання. Критичні періоди розвитку. Вплив генів та середовища на розвиток ознак у вищих організмів.

Епігенез у процесі розвитку організму як цілісної системи. Роль ядра і цитоплазми, інформосом у процесі розвитку особини. Тотипотентність ядра соматичної клітини. Взаємодія генів і цитоплазми в процесі розвитку. Генетичний контроль за процесами метаболізму, «організаторами» і стадіями індивідуального розвитку. Роль гормонів в онтогенезі. Гени та ознаки, антитіла, явище гістонесумісності.

Стать як генетична модель індивідуального розвитку.

Генетичні основи довголіття та біологічні методи інтенсивного відтворення тварин. Впливові фактори в реалізації генетичної програми розвитку. Експериментальна експресія генів у ранньому онтогенезі як прийом прогнозування майбутньої продуктивності.

Методичні рекомендації

Одним із найскладніших процесів живої природи є розвиток організму, наприклад людини. З початкової клітини – зиготи через певний проміжок часу створюється багатоміліардний за клітинами організм, який складається з систем органів, органів та тканин, яких до цього у зиготі не існувало. Отже, інформація нуклеотидів ДНК дійсно має впливову і керуючу функцію онтогенетичним розвитком. У системі генотипу запрограмовані специфічність, час, місце і визначення послідовності дії генів цього процесу. Реалізація генотипу відбувається в певних умовах зовнішнього середовища. У кожній особини ознаки формуються наново, на підставі спадкової інформації отриманої від батьків, у певних умовах середовища.

Вплив генів на розвиток фенів, шлях від гена до ознаки у прокаріот і еукаріот має принципову різницю. У прокаріот шлях від гена до ознаки виглядає в такій схемі:

$$\text{один ген} \rightarrow \text{один фермент} \rightarrow \text{одна ознака}$$

(білок)

У вищих організмів фен складається на підставі дії багатьох генів прямо чи побічно. Майте на увазі, що хоча в диференційованих клітинах весь комплект генів збережений, проте далеко не всі «включені» у роботу. У зв'язку з цим вивчить теорію регуляції активності генів Ф. Жакобо та Ж. Моно, з'ясуйте функціональні характеристики і взаємодію генів-регуляторів, генів-операторів, структурних генів та оперонів.

Необхідним є з'ясування механізмів послідовної, тандемної, каскадної та інших механізмів активації генних локусів.

Зверніть увагу на роль інформосом у процесах онтогенезу ранніх періодів та значення, у зв'язку з цим, інформації материнського організму.

Порозуміння ролі критичних періодів організму варто усвідомити не тільки як момент блокування одного біохімічного механізму життєдіяльного процесу й включення наступного, а скоріше як гальмування експресії одного олігогена чи пула генів та активації іншого (їх), оскільки усі процеси є наслідком активності саме генів.

У процесі вивчення онтогенезу подумайте про можливості управління ним, керуючись положенням про вплив умов

походження онтогенезу на формування ознак і властивостей у тварин, а також яким чином можна впливати на формування ознак і властивостей, змінювати швидкість розвитку.

Література: 1 – С. 153—167; 2 – С. 110—142; 4 – С. 390—418, 370—408; 5 – С. 424—468, 178—237; 6 – С. 409—437; 7 – С. 454—490.

Питання для самоперевірки

1. Як в онтогенезі здійснюється реалізація генотипу?
2. Яка роль інформосом у процесах індивідуального розвитку?
3. Дайте пояснення регуляції активності генів за Ф. Жакобо та Ж. Моно.
4. Які існують критичні періоди онтогенезу?
5. Що таке фенкопії і морфози?
6. Що розуміють під онтогенетичною адаптацією?
7. Що таке норма реакції генотипу?
8. Назвіть основні етапи ембріогенезу і постнатального періоду.
9. Що собою уявляє «ген»?
10. Чим різняться впливи генів на формування ознак у прокариот і еукариот?
11. Роль факторів середовища в процесах онтогенезу.
12. У чому проявляється цільність організму?
13. Охарактеризуйте принципи управління онтогенезом.

Тема 11 Імуногенетика, генетичний поліморфізм білків

Зміст програми

Імуногенетика – наука про поліморфізм специфічних антигенів. Поняття про імунну систему і фактори імунітету. Генетичний контроль імунної відповіді.

Генетичні системи груп крові та закономірності їх успадкування. Система груп крові у сільськогосподарських тварин та їх номенклатура. Прикладне значення імуногенетичного аналізу в селекції тварин.

Імуногенетична несумісність та її наслідки.

Генетичний поліморфізм білків крові, молока, яєць, сперми

та його застосування у тваринницьких технологіях. Зв'язок типів поліморфних білків з життєздатністю та продуктивністю тварин.

Генетико-математичний аналіз поліморфних генетичних систем, визначення частоти алелей і генотипів, генетичної відстані між популяціями.

Методичні рекомендації

Імуногенетика як наука виникла за необхідністю використання інтер'єрних ознак тварин у практичних питаннях селекції. Генетиків все більш приваблюють внутрішні ознаки через їх відносно малу мінливість. Поширилось використання сироватки крові та її формених елементів, а також такої біологічної рідини, як молоко і сперма. Такі дослідження містять у собі імунологічні і генетичні методики і через це розділ генетики одержав назву – імуногенетика.

Для порозуміння методик визначення груп крові слід з'ясувати, що таке система груп крові і яка кількість їх виявлена у основних видів сільськогосподарських тварин, що таке «феногрупа» і яка символіка для їх запису.

На підставі опрацьованих імуногенетичних методик нині можливо встановлювати походження тварин, визначити оцінку за якістю потомства, ступінь споріднення порід, шляхи розповсюдження спадкових хвороб, а також можливий рівень продуктивності тварин, тощо.

Такі фактори крові, як антигени, через свою постійність стали використовуватись маркерами, за допомогою яких виникла можливість розв'язання багатьох селекційних питань. З'ясовано, що антигени успадковуються за звичайною менделівською схемою, переважно кодомінантно і майже не мають рецесивних алелів. Успадкування здійснюється за типом серій множинних алелів. Тобто звичайні серологічні реакції значно скорочують гібридологічний аналіз і з'ясування структури популяцій.

Результати аналізів типу поліморфізму білків біорідин (трансферини, гемоглобін, ряд ферментів та ін.) використовують для визначення біохімічної індивідуальності, генетичної експертизи. Самі імуноелектрофоретичні дослідження ґрунтуються на двох принципах:

- розподіл білкової суміші за електрофоретичною рухливістю молекул;

- розподіл за імунологічною специфічністю.

Залучаються необхідні математичні характеристики (частоти генів і генотипів: генетичної подібності популяцій, гомозиготності і гетерозиготності), які визначаються на підставі формул Майала-Ліндстрема, Животовського, Нея, процедурою AMOVA, а також за локусами груп крові і поліморфних систем білків. Розв'язання цих питань вже дозволяє прогнозувати рівень продуктивності тварин у ранньому віці, виявляти унікальні геноми з функцією контролю господарські цінних ознак та ін.

Література: 1 – С. 174—188; 2 – С. 308—333; 3 – С. 214—245; 5 – С. 188—191; 7 – С. 214—245.

Питання для самоперевірки

1. Що таке: антиген та антитіло?
2. Дайте визначення поняттям «група крові» і «тип крові».
3. Що вивчає імуногенетика, яке її практичне значення для тваринництва?
4. Яка різниця між «групою крові», «системою груп крові» і «типом крові»?
5. Як визначаються групи крові?
6. Яка методика визначення поліморфізму білків?
7. Як встановлюються батьківство і походження тварин?
8. Для чого здійснюють реконструкцію генотипу тварин; які особливості цієї методики?
9. Чи існують кореляції між поліморфізмом білків і продуктивністю тварин?
10. Який характер успадкування різних типів поліморфних білків?

Тема 12 Генетика імунітету, аномалій і хвороб тварин

Зміст програми

Генетична стійкість і сприйнятливність до захворювань у тварин. Успадкування стійкості та її характер. Роль конкордатності у близнят для визначення спадкової зумовленості хвороб. Спадкові аномалії і класифікація, причини поширення, методи вивчення в основних видів тварин. Генетична зумовленість стійкості тварин до вірусних інфекційних

захворювань («скрепі» овець, міксоматоз кролів), лейкозів (RID-тест). Хромосомні аномалії в разі захворювання лейкозом. Елімінація аномалій. Ознаки спадкової адаптації і резистентності проти захворювань. Загальні адаптаційні синдроми. Типи синдромів у свинарстві. Стрес-фактори свійських свиней. Стреси в птахівництві та їх спадкова зумовленість. Ознаки адаптації у худоби. Резистентність до захворювань – індивідуальна і сімейна: практичне використання в селекції. Маркери генетичної резистентності чи сприйнятливості до деяких захворювань. Генетичні наслідки забруднення навколишнього середовища.

Методичні рекомендації

Імунітет – це спосіб захисту організму від живих тіл і речовин, які несуть на собі ознаки генетичної чужерідності. Імунітет – об'єкт вивчення окремої науки – імунології, в якій провідним розділом стала генетика імунітету. Особливе значення мають дві різновидності імунітету – неспецифічний захист організму і його фактори (шкіряні, слизові покриви, стрес, фагоцити, природні імуноглобуліни, а також захисні речовини бактерицидного типу – комплемент, інтерферон, лізоцим, пропердін та ін.) і специфічний захист – забезпечуються сукупністю всіх лімфоїдних органів і клітин (тімус ссавців, фабрицієва сумка птахів, кістковий мозок, мигдалини). Більшість захисних механізмів організму знаходиться під генетичним контролем.

Розгляньте приклади видової, породної і лінійної стійкості нащадків до хвороб, що зумовлені генами і отримані від видатних предків. Важливу роль в імунному захисті відіграють антитіла. З'ясуйте структуру і значення імуноглобулінів, лімфоцитів, а також деяких випадків патології імунної системи, наприклад, зчепленої зі статтю агаммаглобулінемії людини і коней. Вивчить генетичну природу загальних адаптаційних синдромів, а також специфічних синдромів та стресів свиней, птиць і худоби.

Для практики тваринництва велике значення має генетично зумовлена резистентність до хвороб і стійкість до несприятливих умов середовища і технології утримання. Особливу увагу студентові слід звернути на вивчення основних типів генетично зумовлених аномалій і хвороб (рецесивні, домінантні, зчеплені зі статтю).

Нині у сільськогосподарських тварин відомо біля 130 аномалій. Для звільнення популяцій від носіїв аномалій проводять вибракування тварин-носіїв спадкових дефектів і їх батьків.

Література: 1 – С. 171—174; 2 – С. 278—309; 6 – С. 525—543; 9 – С. 116—128.

Питання для самоперевірки

1. Що таке: імунітет та імунна система організму?
2. Які неспецифічні фактори імунітету Ви знаєте?
3. Що таке специфічний імунітет?
4. Що таке антитіла; яка їх роль?
5. Чи можлива селекція тварин на резистентність до окремих хвороб?
6. Яка природа виникнення стресів і синдромів у тварин?

Тема 13 Генетична інженерія

Зміст програми

Завдання і перспективи використання біотехнології в тваринництві.

Генна і генетична інженерія. Методи одержання (виділення, синтезу) і перенесення генів. Клонування генів та бібліотека клонів. Методики рекДНК, їх отримання, введення у клітину і синтез чужорідного білка.

Хромосомна інженерія, одержання генетичних химер. Аспекти соматичної гібридизації і клітинної біотехнології тварин. Ембріогенетичні можливості, клонування тварин. Технології оцінювання геному і пренатального визначення статі. Трансгенні тварини.

Методичні рекомендації

Генна інженерія – це порівняно молода наука, яка входить складовою частиною до біотехнології. Пізнання людством можливості перекомбінації матеріальних факторів спадковості – генів, призвело до революційних змін у загально біологічних науках, світогляді людей і в майбутньому дасть відповідь на поки що чисельні «табу». Генна, генетична і хромосомна інженерії ґрунтуються навколо відкриття щодо можливості створення

рекомбінантної ДНК, її виділення, переносу і об'єднання з іншими структурами. Наявність штучно створених організмів прискорило пошуки вчених щодо їх копіювання. Таким чином, з'явилась методика клонування деяких структур і навіть цілих організмів.

Наступним етапом стало створення бібліотек генів і клонів. Це було дуже зручно і значно полегшувало процеси ідентифікації генів, організмів та використовувалось в інших біотехнологіях.

Швидкий розвиток мікробіології, добра наукова і матеріальна бази дали поштовх створенню клітинних технологій, де вирішальне значення нині мають методики створення гібридом з їх наступним використанням.

Тваринництву була «присвячена» одна із золотих сторінок біотехнології – методика трансплантації ембріонів, яйцеклітин. На цій підставі бурхливо розвинулись такі напрямки, як ембріобіотехнології, створення химер, пренатальне визначення статі та ін. Крім того, з'явилась можливість впливати на процеси онтогенезів тварин, створювати штучні імунні системи захисту, значно збільшувати продуктивність і навіть створювати штучні корми, особливо багаті на протеїн.

При вивченні теми слід звернути увагу на послідовність процесів у біотехнологіях, їх практичне значення, екологічну характеристику, економічний ефект і перспективи розвитку науки.

Література: 1 – С. 191—233, 2 – С. 102—109, 4 – С. 520—540, 5 – С. 482—526, 6 – С. 257—289, 9 – С. 49—58.

Питання для самоперевірки

1. Що таке генна і генетична інженерія, яке їх значення?
2. Основні етапи виділення і переносу генів.
3. Яка етапність клонування, в чому суттєвість методики?
4. Поясніть методику отримання рекомбінантних молекул ДНК.
5. Значення і характеристика векторних структур.
6. Послідовність процесу створення химерних тварин.
7. Основні етапи трансплантації ембріонів.
8. Охарактеризуйте технологію оцінки генома.
9. Назвіть перспективи використання генної інженерії в біотехнології сільськогосподарських тварин.

Тема 14 Біометрія

Зміст програми

Поняття про кількісні і якісні ознаки. Статистичні параметри та їх символіка. Основні напрями застосування біометрії в генетиці та селекції. Типи розподілу кількісних і якісних ознак та їх графічне зображення. Методи вивчення і визначення біометричних параметрів.

Вибірковий аналіз якісних ознак. Біноміальний розподіл. Спостереження в нормальній сукупності. Побудова вибірових розподілів. Порівняння вибірових груп.

Скорочення і наближені способи. Методи недостатньої ефективності та непараметричні.

Лінійна регресія. Кореляція. Методи обробки великих вибірок.

Статистичні критерії та їх основні типи (t-Ст'юдента, F-Фішера, χ^2 , К. Пірсона та ін.).

Дисперсійний аналіз. Порівняння і факторне розташування варіант.

Коваріація. Множинна регресія та коваріація. Криволінійна регресія. Пробіт-метод. Шляховий аналіз.

Біноміальний розподіл та розподіл Пуассона. Планування та аналіз вибірових спостережень. Ентропійно-інформаційний аналіз.

Методичні рекомендації

Починати вивчати тему краще з біометрії – синтетичної науки про статистичний аналіз групових властивостей в біології. Оскільки порозуміння генетичних явищ у тваринництві здійснюється на підставі оцінки фенів надати останнім закономірне «обличчя» можливо мовою цифр. Первинним етапом повинно стати з'ясування властивостей кількісних і якісних ознак, ймовірності їх розподілу і типів розподілу. Для цього треба навчитись складати варіаційні ряди. Далі слід визначитись в особливостях пошуку середніх величин, показників мінливості ознак у сукупностях і методиках розрахунку показників співвідносної мінливості (кореляційні та регресійні). Разом із тим, засвойте алгоритми розрахунку показників репрезентативності і вірогідності, критерій χ^2 . Останнім етапом засвоєння теми

повинне стати порозуміння методики дисперсійного аналізу одно- і двохфакторних систем і пошуку коефіцієнтів успадкованості, пластичності та стабільності.

Вивчіть методику пошуку рівня ентропії та організації ознаки, причому за методикою Н. Вінера і К. Е. Шеннона для якісних ознак, проте як для кількісних – С. С. Крамаренка. Порівняйте результати інтерпретації ознак у разі біометричної їх обробки традиційною методикою та при залученні ентропійно-інформаційного аналізу.

Література: 1 – С. 251—285; 2 – С. 165—227; 3 – С. 5—67; 8 – С. 22—284, С. 331—362; 15 – С. 4—419; 18 – С. 3—165.

Питання для самоперевірки

1. Які види ймовірного розподілу ознак існують, їх характеристика?
2. Дайте пояснення необхідності аналізу вибірок за середніми величинами та їх мінливостями.
3. Чому визначаються помилки попередніх статистичних обробок та їх вірогідність?
4. Яка необхідність в пошуку показників співвідносної мінливості?
5. Що практично дають методики дисперсійного аналізу і розрахунків коефіцієнтів успадкованості, пластичності та стабільності?
6. В чому суттєвість термінів: «ентропія» та «організація» ознаки?
7. Які відмінності між методикою ентропійно-інформаційного аналізу за алгоритмом Н. Вінера і К. Е. Шеннона та С. С. Крамаренка?

Тема 15 Генетика популяцій

Зміст програми

Теоретичні принципи популяційної генетики – основа селекції сільськогосподарських тварин. Генетичні особливості і властивості панміктичних популяцій, стад сільськогосподарських тварин. Фактори динаміки популяцій і частота генів у неї. Типи і моделі популяцій, їх особливості. Методи вивчення популяцій.

Генетичні процеси в природних та експериментальних популяціях. Основні закономірності генетичної структури популяцій і методи її визначення та генної рівноваги. Закон Кастла-Гарді-Вайнберга. Роль відбору та мутацій у генетичній динаміці популяцій. Чисельність популяцій. Ізоляції. Генетичний гомеостаз. Внутрішньовидова дивергенція.

Методичні рекомендації

Вивчення матеріалу з питань популяційної генетики почніть з опанування поняття: вид, популяція, чиста лінія, генофонд виду. Слід з'ясувати, що особини, які складають вид не є собою незмінною однорідною масою. Види розчленовуються на окремі популяції, які є головними структурними елементами виду, формою його існування в даних умовах. Популяція – це сукупність особин виду, які заселяють певну територію, вільно схрещуються між собою і відокремлені від інших сукупностей особин цього виду однією із форм ізоляції (просторової, фізіологічної, генетичної та ін.). Формуються популяції під впливом умов існування на підставі взаємодії факторів спадковості, мінливості та відбору.

На підставі генетичних перетворень у популяціях відбуваються мікроеволюційні процеси, які згідно з еволюційною теорією завершуються видоутворенням. У зв'язку з цим певне значення набувають особливості природного та штучного відборів, їх ефективність. Студентові слід ознайомитись з роботами В. Югансена і з'ясувати різницю за чистими лініями у тваринництві і рослинництві, звернути увагу на причинність явищ і величину регресії.

У популяціях, що вільно розмножуються, завжди можна спостерігати певну структуру генотипів, що зовсім не характерно для сукупностей сільськогосподарських тварин. У першому випадку імовірний розподіл генотипів легко визначити на підставі закону 1908 р. англійського математика Г. Гарді і німецького лікаря В. Вайнберга, проте ці дослідження раніше розпочав українець з Одеси Кастл. Краще порозуміння цього закону настане після вивчення понять «частота генотипів» і «концентрація генів». Необхідно чітко усвідомити, що закономірність Кастла-Гарді-Вайнберга справедлива тільки для ідеальної панміктичної популяції. Однак, цей закон дуже важливий для аналізу динаміки

генетичних перетворень, що відбуваються у реальних природних популяціях, де структура генотипів змінюється внаслідок панміксії, дрейфу генів, мутацій, міграцій, відбору тощо. Під час схрещувань у популяціях зростає гетерозиготність, а в першому поколінні спостерігається явище гетерозису.

Варто звернути свою увагу на три моделі популяцій (класична, балансова та нейтралістська), їх особливості існування та генетичну структуру, причину виникнення.

Уважно проаналізуйте впливи кожного з факторів на зміну генетичної структури популяції, їх значення в еволюції і селекції.

Література: 1 – С. 233—250; 2 – С.241—264; 3 – С. 246—265; 4 – С. 419—440; 5 – С. 326—380; 6 – С. 603—632; 10 – С. 10—283; 11 – С. 7—70, С. 136—193; 12 – С. 5—209; 17 – С. 3—221.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення термінів «вид», «популяція», «чиста лінія» і поясніть різницю їх суттєвості.
2. У чому полягає суть закону біологічної регресії?
3. Як визначається рівновага в популяції і під впливом яких факторів вона порушується?
4. Які фактори динаміки популяції, їх аналіз?
5. У чому суть закону Кастла-Гарді-Вайнберга?
6. Що являють собою моделі популяцій, яка їх генетична структура?
7. Що являють собою генетичний та еволюційний гомеостазис?
8. В чому полягають відмінності штучних і природних популяцій?
9. Які параметри використовуються за оцінки генетичної структури популяції?
10. Що являє собою генофонд популяції?

Тема 16 Генетичні основи селекції

Зміст програми

Селекція як наука. Предмет та об'єкт селекції. Джерела мінливості для відбору. Комбінаційна мінливість. Мутаційна

мінливість. Поліплоїдія. Схеми схрещувань, віддалена гібридизація та успадкування ознак. Гетерозис та його причини і особливості, генетичне зумовлення. Успадковуваність ознак, її розрахунок і значення в селекції. Відбір та його форми і методи. Характер зміни ознак внаслідок відбору різної форми. Реакція генотипу на умови середовища. Моделювання екологічної та онтогенетичної мінливості.

Методичні рекомендації

Генетика є теоретичною основою селекції. Разом із тим селекція має свої задачі, предмет і методи досліджень.

Селекція створює теорію і методи створення й удосконалення порід тварин та сортів рослин. Хоча слово «селекція» перекладається як «відбір», її змістовність цим не обмежується. Задачею селекції є створення високопродуктивних порід тварин, сортів рослин і штамів мікроорганізмів, дослідження закономірностей еволюції свійських тварин і рослин, що вирощуються. В задачу генетики входить опанування шляхами передачі генів, встановленням рівня спадкової мінливості, визначення селекційного диференціалу і можливого селекційного ефекту. Разом із тим, велике значення мають фактори впливу на селекційний процес.

При вивченні теми зверніть увагу на методики визначення інтенсивності відбору і його коефіцієнту, значення генераційного інтервалу і генетичного тренду. Також, слід опанувати явище інбридингу, що є методом племінної справи у тваринництві з метою підвищення генетичної подібності нащадків з предками. Слід пам'ятати, що інбредні нащадки часто поступаються в розвитку і життєздатності особинам, які одержані шляхом неспорідненого схрещування (аутбредного). Розберіть правила визначення ступеню інбридингу за Пушем-Шапоружем і його коефіцієнту за Райтом і Кисловським.

У практиці тваринництва й рослинництва часто спостерігається явище гетерозису – перевага гібридів першого покоління за розвитком ряду ознак над вихідними батьківськими формами. Нині розрізняють гетерозис репродуктивний, соматичний і адаптивний. Вникніть у суть явища і ознайомтесь з теоріями його виникнення (домінування, наддомінування та ін.).

Література: 1 – С. 291—323; 2 – С. 228—240, С 265—277; 3 – С. 266—274; 4 – С. 465—499; 5 – С. 381—408; 6 – С. 544—565; 11 – С. 381—556.

Питання для самоперевірки

1. Які закономірності еволюції популяцій сільськогосподарських тварин?
2. З чим пов'язаний показник селекційного диференціалу та ефекту?
3. Яке узгодження між генетичними трендом і прогресом?
4. Дайте визначення, проаналізуйте методи селекції.
5. Поясніть явище інбридингу та інбредної депресії.
6. Чим характеризується і пояснюється явище гетерозису?
7. Поясніть систему: генотип × умови середовища → фенотип.
8. Поясніть відомі вам методи оцінки генотипу тварин.

Тема 17 Основні генетичні характеристики сільськогосподарських тварин

Зміст програми

Ознаки селекції і генетичний потенціал тварин. Цитогенетична характеристика видів і порід: каріотип, особливості хромосомного апарату, химерія та поліплоїдія.

Особливості видів за групами крові і поліморфізмом білків, гістосумісністю тканин.

Успадкування основних кількісних ознак. Генетичні параметри кількісних ознак, їх використання в селекції. Спадкова детермінація поведінки.

Особливості генетики відтворення і спадкової резистентності видів. Чутливість тварин до спорідненого розведення.

Генетика масті та якості волосяного покриву, шкіри, хутра.

Генетичні аномалії та їх вплив на організми тварин різних видів.

Методичні рекомендації

Тема присвячена вивченню генетичних основ господарські цінних ознак сільськогосподарських об'єктів галузі тваринництва.

Насамперед, слід розглянути основні ознаки селекції, що залежать від виду продукції і напрямку продуктивності (молочна чи м'ясна, сальна, вовняна, шубна, яєчна, робоча). В практичних аспектах велике значення мають знання рівню коефіцієнту успадковуваності ведучих ознак селекції залежно від видової та породної належності, процесів і типів взаємодії генів, що програмують ту чи іншу ознаку. Матеріал цього розділу важливий для конкретизації генетичних знань.

Наступним етапом опанування темою повинне стати вивчення груп крові і поліморфізму білків різних видів сільськогосподарських тварин і птиці. Сучасний рівень знань потребує докладних відомостей з цитогенетичної характеристики кожного виду тварин. Разом із тим, слід вивчити генетичні властивості спадково зумовлених хвороб і аномалій, знати селекційні методи підвищення стійкості проти захворювань. Велике значення приділяється нині регулюванню поведінкових реакцій, репродуктивної функції і багатопліддя у тварин на підставі біогенетичних методик, а також створенню умов гарантованого прояву ефекту гетерозису за головними ознаками селекції.

Література: 1 – С. 323—428; 2 – С. 352—426; 10 – С. 245—360.

Питання для самоперевірки

1. Що характерно для морфології хромосом великої рогатої худоби, коня, вівці, свині, курки, бджоли, риб, хутрових звірів?
2. Які показники основних господарські цінних ознак великої рогатої худоби.
3. Який діплоїдний набір хромосом у великої рогатої худоби, коня, вівці, курки, свині, норки, лисиці, соболя?
4. Які закономірності спостерігають в успадковані масті у коней?
5. Характеристика тварин кожного виду за еритроцитарними системами.
6. Які закономірності спостерігають в успадковані форми гребня у курей?
7. Поясніть білковий поліморфізм кожного виду

сільськогосподарських тварин.

8. Успадкування хвороб у тварин даного виду і методи боротьби з ним.
9. Основні селекційні параметри, які характеризують племінну цінність тварин.

Розділ 3

Методичні рекомендації

з виконання контрольної роботи

Відповідно до навчального плану з дисципліни «Генетика з біометрією» студенти заочного відділення бакалаврського рівню спеціальності 204 – «Технологія ВППТ» виконують контрольну роботу, яку захищають у 3 семестрі. Робота містить теоретичні питання і завдання з різних розділів генетики та біометрії. Виконання контрольної роботи слід розпочинати після ґрунтованого вивчення матеріалу передбаченого програмою. Відповіді на питання подаються письмово (рукописно) і повинні бути чіткими, достатньо змістовними, але повними. За необхідності бажано оформлювати схеми і малюнки. Обов'язковою вимогою є відповідність відповідей сучасному стану розвитку генетичної думки.

При розв'язанні задач необхідно використовувати новітню номенклатуру і порядок запису певних схем. Відповіді на задачі повинні бути наслідком аналізу результатів схрещувань або узагальнень.

Питання контрольної роботи встановлюються індивідуально за таблицею № 1. Варіант визначається за двома останніми цифрами залікової книжки шляхом співставлення певної комірки на перехресті умовно проведених ліній по горизонталі та по вертикалі.

Контрольна робота повинна закінчуватись датою і особистим підписом студента; вона подається у деканат не пізніше ніж за місяць до початку 3 семестру.

Розглянемо хід рішення задач на таких зразках:

Моногібридне схрещування

1. У квасолі чорне забарвлення насінини домінує над білим. Визначте типи гамет і забарвлення насіння, одержаного від такого схрещування:

$$\text{а) } \begin{array}{c} \underline{A} \\ a \end{array} \times \begin{array}{c} \underline{A} \\ a \end{array}; \qquad \text{б) } \begin{array}{c} \underline{A} \\ a \end{array} \times \begin{array}{c} \underline{a} \\ a \end{array}$$

Рішення:

$$\text{PP } \underline{A} \times \underline{A}; \qquad \text{PP } \underline{A} \times \underline{a}$$

$$\begin{array}{cc} a & a \\ \text{Гамети } \underline{A}, \underline{a} & \underline{A}, \underline{a} \\ F_1 & \underline{A}; \underline{A}; \underline{a}; \underline{a} \\ & A \quad a \quad A \quad a \end{array}$$

розщеплення за:
 генотипом 1:2:1
 фенотипом 3:1

$$\begin{array}{cc} a & a \\ \text{Гамети } \underline{A}, \underline{a} & \underline{a}, \underline{a} \\ F_1 & \underline{A}; \underline{A}; \underline{a}; \underline{a} \\ & a \quad a \quad a \quad a \end{array}$$

розщеплення за:
 генотипом 1:1
 фенотипом 1:1

Відповідь: у варіанті «а» 75% насіння буде чорним, а 25% – білим, проте як у варіанті «б» їх буде однакова кількість.

Дигібридне схрещування

2. Визначити, яких нащадків можна чекати від спарювання кнура чорної масті з стоячими вухами з маткою, що має білу масть («В») та звислі вуха («А»)? Генотипи тварин взяті у гомозиготному стані. Встановить фенотипи F₁ та F₂.

Рішення:

$$\begin{array}{cc} PP & \underline{B} \quad \underline{A} \\ & B \quad A \end{array} \times \begin{array}{cc} \underline{b} \quad \underline{a} \\ b \quad a \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} \text{Гамети } \underline{B} \underline{A}, & \underline{b} \underline{a}, \\ F_1 & \text{всі } \underline{B} \quad \underline{A} \\ & b \quad a \end{array}$$

розщеплення за: генотипом – відсутнє
 фенотипом – відсутнє

$$\begin{array}{cc} PP & \underline{B} \quad \underline{A} \\ & b \quad a \end{array} \times \begin{array}{cc} \underline{B} \quad \underline{A} \\ b \quad a \end{array}$$

Гамети $\underline{B} \underline{A}, \underline{B} \underline{a}, \underline{b} \underline{A}, \underline{b} \underline{a}$

виконаємо решітку Пеннета

Гамети Ж\Ч	$\underline{B} \underline{A}$	$\underline{B} \underline{a}$	$\underline{b} \underline{A}$	$\underline{b} \underline{a}$
$\underline{B} \underline{A}$	$\underline{B} \underline{A}$ білі $\underline{B} \underline{A}$ звислі	$\underline{B} \underline{a}$ білі $\underline{B} \underline{A}$ звислі	$\underline{b} \underline{A}$ білі $\underline{B} \underline{A}$ звислі	$\underline{b} \underline{a}$ білі $\underline{B} \underline{A}$ звислі
$\underline{B} \underline{a}$	$\underline{B} \underline{A}$ білі $\underline{B} \underline{a}$ звислі	$\underline{B} \underline{a}$ білі $\underline{B} \underline{a}$ стоячі	$\underline{b} \underline{A}$ білі $\underline{B} \underline{a}$ звислі	$\underline{b} \underline{a}$ білі $\underline{B} \underline{a}$ стоячі
$\underline{b} \underline{A}$	$\underline{B} \underline{A}$ білі $\underline{b} \underline{A}$ звислі	$\underline{B} \underline{a}$ білі $\underline{b} \underline{A}$ звислі	$\underline{b} \underline{A}$ чорні $\underline{b} \underline{A}$ звислі	$\underline{b} \underline{a}$ чорні $\underline{b} \underline{A}$ звислі
$\underline{b} \underline{a}$	$\underline{B} \underline{A}$ білі $\underline{b} \underline{a}$ звислі	$\underline{B} \underline{a}$ білі $\underline{b} \underline{a}$ стоячі	$\underline{b} \underline{A}$ чорні $\underline{b} \underline{a}$ звислі	$\underline{b} \underline{a}$ чорні $\underline{b} \underline{a}$ стоячі

Гамети в F₂

розщеплення за:

генотипом	1:2:2:4:1:2:1:2:1
фенотипом	9:3:3:1

Відповідь: у F₁ всі нащадки будуть одноманітні – з білим тулубом і звислими вухами, а у F₂ більшість поросят (9/16) будуть схожі на батьків, 3/16 – із білим тулубом і стоячими вухами, 3/16 – із чорним тулубом і звислими вухами, 1/16 – із чорним тулубом і стоячими вухами.

Комплементарна взаємодія генів

3. У духмяного горошку пурпурне забарвлення квіток обумовлене взаємодією двох комплементарних генів A та B. У випадку відсутності будь-якого з них червоний пігмент не утворюється і рослина має білі квітки.

Дигетерозиготна рослина із пурпурними квітками схрещена з рецесивною за обома алелями білоквітковою рослиною. Визначте генотип і фенотип одержаних нащадків.

Рішення:

PP	<u>A</u>	<u>B</u>	×	<u>a</u>	<u>b</u>			
	a	b		a	b			
Гамети <u>A B</u> , <u>A b</u> , <u>a B</u> , <u>a b</u>								
F ₁	<u>A</u>	<u>B</u> ;	<u>A</u>	<u>b</u> ;	<u>a</u>	<u>B</u> ;	<u>a</u>	<u>b</u>
	a	b	a	b	a	b	a	b

розщеплення за: генотипом – 1:1:1:1:1
фенотипом – 3:1

Відповідь: у нащадків утвориться 4-и типи генотипів у рівній кількості, тоді як пурпурних буде 25%, а білих 75%.

Епістатична взаємодія генів

4. У гарбуза біле забарвлення плодів визначається домінантним геном W, а жовте – домінантним геном Y. Епістаз має таку залежність W>Y. Рецесивні алелі генів у гомозиготному стані забезпечують зелене забарвлення плодів. Визначте забарвлення плодів у таких схрещуваннях:

а)	<u>w</u>	<u>Y</u>	×	<u>w</u>	<u>Y</u>	б)	<u>W</u>	<u>Y</u>	×	<u>w</u>	<u>y</u>
	w	y		w	y		W	y		w	y

Рішення:

PP	<u>w</u>	<u>Y</u>	×	<u>w</u>	<u>Y</u>	PP	<u>W</u>	<u>Y</u>	×	<u>w</u>	<u>y</u>
	w	y		w	y		W	y		w	y

<p>Гамети $\underline{w} \underline{Y}, \underline{w} \underline{y}$</p> <p>F₁ $\underline{w} \underline{Y}; \underline{w} \underline{Y}; \underline{w} \underline{Y}; \underline{w} \underline{y};$ $\underline{w} \underline{Y} \quad \underline{w} \underline{Y} \quad \underline{w} \underline{Y} \quad \underline{w} \underline{y}$</p>	<p>Гамети $\underline{W} \underline{Y}, \underline{w} \underline{y} \quad \underline{w} \underline{y}$</p> <p>F₁ $\underline{W} \underline{Y}; \underline{W} \underline{y}$ $\underline{w} \underline{y} \quad \underline{w} \underline{y}$</p>
---	--

розщеплення за:

генотипом – 3:1

фенотипом – 3:1

розщеплення за:

генотипом – 1:1

фенотипом – відсутнє

Відповідь: у першому варіанті 75% плодів жовті і 25% – зелені, а у другому варіанті – всі білі.

Полімерна взаємодія генів

5. Визначте генотипи і фенотипи рослин, одержаних від схрещування пшениці із темно-червоними зернами та червоними і білими зернами, якщо наявність двох домінантних генів гомозиготного стану у дигетерозиготному організмі забезпечують темно-червоне забарвлення, одного домінантного – блідо-червону, два – світло-червоне, а три – червоне зерно.

Рішення:

<p>PP $\underline{A1} \underline{A2} \times \underline{A1} \underline{A2}$</p> <p>$\underline{A1} \underline{A2} \quad \underline{A1} \underline{a2}$</p> <p>Гамети $\underline{A1} \underline{A2} \quad \underline{A1} \underline{A2}, \underline{A1} \underline{a2}$</p> <p>F₁ $\underline{A1} \underline{A2}; \underline{A1} \underline{A2};$ $\underline{A1} \underline{A2} \quad \underline{A1} \underline{a2}$</p>	<p>PP $\underline{A1} \underline{A2} \times \underline{a1} \underline{a2}$</p> <p>$\underline{A1} \underline{A2} \quad \underline{a1} \underline{a2}$</p> <p>Гамети $\underline{A1} \underline{A2} \quad \underline{a1} \underline{a2}$</p> <p>F₁ $\underline{A1} \underline{A2}$ $\underline{a1} \underline{a2}$</p>
---	--

розщеплення за:

генотипом – 1:1

фенотипом – 1:1

розщеплення за:

генотипом – відсутнє

фенотипом – відсутнє

Відповідь: у першому випадку пшениця буде з темно-червоними і червоними зернами у співвідношенні 50/50; у другому випадку – всі зерна світло-червоні.

Множинний алелізм

6. Схрещені гетерозиготні чорний і гімалайський кролі. Який генотип і фенотип одержаних нащадків, якщо існує така серія множинного алелізму C(чорний)>Ch(гімалайський)>c(альбінізм).

Рішення:

PP		\underline{C}	×	\underline{Ch}	
		c		c	

Гамети	<u>C</u> , <u>c</u>	<u>Ch</u> , <u>c</u>
F ₁	<u>C</u> <u>C</u> <u>c</u> <u>c</u>	<u>Ch</u> <u>c</u> <u>Ch</u> <u>c</u>

розщеплення за: генотипом – 1:1:1:1 і фенотипом – 2:1:1

Відповідь: генотип і фенотип буде мати не однакове співвідношення і таким чином, що у гнізді народяться по 25% гімалайських кролів і з альбінізмом та 50% чорних.

Новоутворення

7. Визначить всі фенотики у F₁ та F₂ при схрещуванні курей із трояндоподібним гребенем і півнів із горохоподібним гребенем.

Рішення:

PP	<u>A</u> <u>b</u> ;	×	<u>a</u> <u>B</u>
	A b		a B

Гамети	<u>A</u> <u>b</u>	<u>a</u> <u>B</u>
--------	-------------------	-------------------

F ₁	<u>A</u> <u>b</u>	← горіхоподібний гребень
	a B	(новоутворення)

PP	<u>A</u> <u>b</u>	×	<u>A</u> <u>b</u>
	a B		a B

Гамети	<u>A</u> <u>b</u> , <u>A</u> <u>B</u> , <u>a</u> <u>b</u> , <u>a</u> <u>B</u>
--------	---

F ₂	<u>A</u> <u>b</u>	горохоподібний	<u>a</u> <u>b</u>	горохоподібний
	A b		A b	
	<u>A</u> <u>b</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>b</u>	горіхоподібний
	A B		A B	
	<u>A</u> <u>b</u>	горохоподібний	<u>a</u> <u>b</u>	листоподібний
	a b		a b	(новоутворення)
	<u>A</u> <u>b</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>b</u>	трояндоподібний
	a B		a B	
	<u>A</u> <u>B</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>B</u>	горіхоподібний
	A b		A b	
	<u>A</u> <u>B</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>B</u>	горіхоподібний
	A B		A B	
	<u>A</u> <u>B</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>B</u>	трояндоподібний
	a b		a b	
	<u>A</u> <u>B</u>	горіхоподібний	<u>a</u> <u>B</u>	трояндоподібний
	a B		a B	

Хромосомна теорія спадковості

8. Від схрещування двох ліній дрозофіли, одна з яких мала сіре забарвлення тіла і нормальні крила, а друга чорне

забарвлення тіла і нормальні крила, одержали F_1 з сірим забарвленням тіла і нормальними крилами. Від схрещування гібридів F_1 між собою одержали нащадків F_2 . Який генотип і фенотип матимуть нащадки F_2 , якщо успадкування зчеплене і відстань між локусами – 12 морганід?

Запишемо умовні позначення генів:

A – ген сірого забарвлення тіла; B – ген розвитку нормальних крил;
 a – ген чорного забарвлення тіла; b – ген розвитку коротких крил.

Рішення:

PP $\frac{AB}{AB} \times \frac{ab}{ab}$
 Гамети $\underline{A B}, \underline{a b}$
 F_1 $\frac{AB}{ab} \leftarrow$ дігетерозигота; сірі з нормальними крилами

PP $\frac{AB}{ab} \times \frac{AB}{ab}$

Гамети 44% \underline{AB} – некросоверні, 44% \underline{ab} – некросоверні,
 6% \underline{Ab} – кросоверні, 6% \underline{aB} – кросоверні

Відстань між локусами показує величину кросинговера у відсотках (12%).

Після запліднення утворюються такі зиготи:

Гамети	Гамети			
	\underline{AB} – 44%	\underline{Ab} – 44%	\underline{Ab} – 6%	\underline{aB} – 6%
\underline{AB} – 44%	$\frac{AB}{AB}$ 19,36%	$\frac{Ab}{AB}$ 19,36%	$\frac{Ab}{AB}$ 2,64%	$\frac{aB}{AB}$ 2,64%
\underline{ab} – 44%	$\frac{AB}{ab}$ 19,36%	$\frac{Ab}{ab}$ 19,36%	$\frac{Ab}{ab}$ 2,64%	$\frac{aB}{ab}$ 2,64%
\underline{Ab} – 6%	$\frac{AB}{Ab}$ 2,64%	$\frac{Ab}{Ab}$ 2,64%	$\frac{Ab}{Ab}$ 0,36%	$\frac{aB}{Ab}$ 0,36%
\underline{aB} – 6%	$\frac{AB}{aB}$ 2,64%	$\frac{Ab}{aB}$ 2,64%	$\frac{Ab}{aB}$ 0,36%	$\frac{aB}{aB}$ 0,36%

Ймовірність утворення зигот певного типу визначається імовірністю зустрічі яйцеклітини і сперматозоїдів під час запліднення.

Наприклад:

$$\frac{AB}{AB} \quad (44\% \times 44\%) / 100 = 19,36\%$$

AB

$$\frac{AB}{Ab} \quad (44\% \times 6\%) / 100 = 2,64\%$$

Ab

$$\frac{Ab}{aB} \quad (6\% \times 6\%) / 100 = 0,36\% \quad \text{і т.ін.}$$

aB

Запишемо всі неоднакові типи зигот та їх питому вагу (%), визначимо генотипи і фенотипи дрозозфіли, які вони утворюють.

Типи зигот	Частка, %	Генотипи мух	Фенотипи мух
AB AB	19,36%	Дігомозиготна за домінантними генами	Сіре тіло з нормальними крилами
AB ab	38,72%	Дігетерозигота	Сіре тіло з нормальними крилами
AB aB	0,72%	Дігетерозигота	Те саме
AB Ab	5,28%	Гомозигота за першою парою домінантних генів і гетерозигота за другою парою генів	Те саме
AB aB	5,28%	Гетерозигота за першою парою генів і гомозигот на за другою парою домінантних генів	Те саме
ab ab	19,36%	Дігомозигота за рецесивними генами	Чорне тіло з короткими крилами
Ab ab	5,28%	Гетерозигота за першою парою генів і гомозигота за другою парою рецесивних генів	Сіре тіло з короткими крилами
aB ab	5,28%	Гомозигота за першою парою рецесивних і гетерозигота за другою парою генів	Чорне тіло з нормальними крилами
Ab Ab	0,36%	Дігомозигота за першою парою домінантних і другою – рецесивних генів	Сіре тіло з короткими крилами
aB aB	0,36%	Дігомозигота за першою парою рецесивних генів і другою – домінантних	Чорне тіло з нормальними крилами

Відповідь: нащадки F₂ складаються із дрозозфіл, які мають 10 різних генотипів; 4 різних фенотипи, тобто у F₂ спостерігається розщеплення за генотипом у

співвідношенні(%): 19,36: 38,72: 0,72: 5,28: 5,28: 19,36:
5,28: 5,28: 0,36: 0,36 і за фенотипом – 69,36: 19,36: 5,64:
5,64

Молекулярна генетика

9. Структурні гени ДНК містять наступні нуклеотиди:

а. ГЦАТГЦГТЦЦАГ

б. ТАГАГТТЦЦАГАГАГ

Відбулась заміна п'ятого нуклеотиду на інший – «Т».
Складіть первинну структуру ділянки поліпептидного ланцюгу,
яка контролюється початковим та мутантним генами. Яка
кількість амінокислотних залишків змінилась при мутації?

Рішення:

а. Початковий варіант: ↓

ГЦАТГЦГТЦЦАГ

ЦГУАЦГЦАГГУЦ

арг. треон. глут. вал.

ланцюг із
ДНК і-РНК
білок

Після мутації ↓

ГЦАТГЦГТЦЦАГ

ЦГУГЦГЦАГГУЦ

арг. ліз. глут. вал.

б. ТАГАГТТЦЦАГАГАГ

АУЦУЦААГГУЦУЦУЦ

ізолейц. сер. аргін. сер. лейц

ланцюг із
ДНК і-РНК
білок

ТАГАТТТЦЦАГАГАГ

АУЦУАААГГУЦУЦУЦ

ізолейц. Stop

Питання для виконання контрольної роботи

1. Дати визначення генетики як науки. Предмет генетики, її методи і місце у системі біологічних наук. Історія та етапи розвитку. Значення генетики для практики.
2. Види спадковості, її матеріальна основа.
3. Види спадкової мінливості, її матеріальна основа.
4. Хромосоми, їх будова і роль у спадковості. Морфологічна і молекулярна структура.
5. Характеристика мітозу, його генетична суть і значення в житті клітини, організму.
6. Генетична і біологічна суть мейозу; характеристика фаз.
7. Характеристика процесів утворення у ссавців гамет, їх подібність і різниці. Генетична суттєвість і етапи запліднення.
8. Дайте визначення властивостей матеріальних носіїв спадковості у про- та еукаріотів.
9. Наведіть Денверівську класифікацію форм хромосом і методик побудови каріограм та ідіограм.
10. Біохімічна характеристика нуклеїнових кислот. Їх роль у передачі спадковості. Класифікація ДНК та РНК.
11. Докази ролі нуклеїнових кислот у спадковості. Трансформація, трансдукція, сексдукція.
12. Типи структур ДНК, її реплікація, редуплікація. Правила Чаргаффа.
13. Передача спадкової інформації в системі ДНК-РНК-білок. Полімерізація, кодогени, кодони, антикодони, транскрипція і трансляція.
14. Поясніть властивості генетичного коду. Що таке триплет? Ген на сучасному рівні і його властивості. Інtron, екзон, цистрон, оперон.
15. Закони одноманітності, розчеплення, їх генетична та цитологічна основа. Опишіть і покажіть на схемах суть цих законів.
16. Яким може бути характер успадкування ознак під час моногібридного схрещування. Покажіть це на схемах. За допомогою яких схрещувань можна з'ясувати гомозиготність і гетерозиготність організмів.

17. Закон незалежного комбінування ознак, його генетична і цитологічна основа. Складіть схему схрещувань і охарактеризуйте успадкування ознак, гени яких розташовані в різних парах хромосом.
18. Основні типи домінування. Використайте конкретні приклади, складіть схеми схрещування і охарактеризуйте F_1 і F_2 при різних типах домінування.
19. Основні типи взаємодії алельних генів. Використайте конкретні приклади, складіть схеми схрещування і охарактеризуйте F_1 і F_2 при різних типах взаємодії.
20. Особливості успадкування ознак під час взаємодії неалельних генів. Відхилення під час розщеплення гібридів у F_2 . Показати на схемах схрещування.
21. Характеристика хромосомної теорії спадковості. Закон лінійного розташування генів у хромосомі і роботи Т. Моргана по визначенню цих правил.
22. Наведіть генетичні і цитологічні докази кросинговера. Інтерференція і коінциденція. Одиниці вимірювання відстані між генами в хромосомі.
23. Поясніть фактори впливу на частоту кросинговера. Роль останнього у спадковій мінливості. Генетичні карти хромосом.
24. Повне і неповне зчеплення генів; чим викликається? Успадкування фенів під час повного і неповного зчеплення. Приклади.
25. Поясніть фізіологічну і балансову методик визначення статі.
26. Бісексуальність організмів. Гінандроморфізм, гермафродитизм і фримартизм. Які причини існують підставою цих явищ? Наведіть приклади.
27. Успадкування ознак зчеплених зі статтю. Практичне використання в тваринництві.
28. Значення співвідношення статей для практики тваринництва. Партеногенез, гіногенез і андрогенез, їх суть і розповсюдження. Способи штучного регулювання статі.
29. Поясніть хромосомне визначення статі в ссавців і птахів. Гомогаметна і гетерогаметна статі. Покажіть на схемах схрещування визначення статі у ссавців і птахів.
30. Основні типи мутацій і принципи їх класифікації.

31. Мутації як вихідний матеріал еволюції. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості, відкритий М. І. Вавіловим.
32. Характеристика генних мутацій. Наведіть приклади.
33. Що таке геномні мутації? Їх види і характеристика. Значення у практиці тваринництва. Фізичні мутагени і їх дія на спадковість.
34. Поясніть кількісні і якісні мутації хромосом. Роль в еволюції і селекції.
35. Природний і спонтанний мутагенез. Хімічні мутагени, їх класифікація та особливості дії на живі організми і спадковість.
36. Дайте пояснення регуляції активності генів за Ф. Жакобо і Ж. Моно.
37. Роль інформосом у процесах індивідуального розвитку. Критичні періоди онтогенезу.
38. Основні етапи ембріогенезу і постнатального періоду. Принципи управління онтогенезом.
39. Поясніть явище онтогенетичної адаптації і норми реакції генотипу.
40. Роль факторів середовища в процесах онтогенезу і цілісність організму. Наведіть приклади.
41. Обґрунтуйте причини прояву генетичних аномалій у сільськогосподарських тварин.
42. Обґрунтуйте генетичні основи антигенів та антитіл у сільськогосподарських тварин.
43. Поясніть генетичну природу виникнення стресів і синдромів у тварин.
44. Дайте оцінку ролі селекції тварин на стійкість до захворювань.
45. Значення імуногенетики для практики тваринництва. Кореляційні зв'язки груп крові з господарські цінними ознаками у тварин.
46. Особливості методики реконструкції генотипу тварин і встановлення батьківства.
47. Характеристика груп крові, системи груп крові і типу крові.
48. Роль генотипу і умов середовища в розвитку ознак

поведінки тварин.

49. Методи класифікації поведінки сільськогосподарських тварин. Особливості і вимоги сучасної технології тваринницького виробництва щодо поведінки тварин і практики селекційної роботи.
50. Поясніть методику отримання рекомбінантних молекул ДНК. Значення цих структур в біотехнологіях.
51. Поясніть процес створення химерних тварин і перспективи їх використання.
52. Характеристика методик виділення і переносу генів.
53. Значення методики клонування для сільського господарства. Основні риси процесу. Наведіть приклади.
54. Проаналізуйте мінливість варіюючої ознаки великих вибірок.
55. Дати визначення понять про генеральну сукупність і вибірку. Що таке варіційний ряд, мода, медіана? Визначити поняття успадкованості.
56. Проаналізувати корелятивні зв'язки між варіюючими ознаками. Що таке корелятивний зв'язок між ознаками, його відмінності від функціонального зв'язку. Якими бувають кореляції за формою, напрямком і значенням?
57. Обґрунтуйте схему обчислення коефіцієнта регресії, його властивості і значення.
58. Які методики обчислення \bar{X} і S великих і малих груп дат, їх помилок. Використання і значення в генетиці.
59. Визначити поняття про популяцію. Закон Кастла-Гарді-Вайнберга. Фактори динаміки та ізоляції популяцій, властивості популяцій.
60. Суттєвість закону біологічної регресії. Впливові фактори рівноваги панміктичних популяцій і штучних популяцій сільськогосподарських тварин.
61. Визначити метод дисперсійного аналізу, основні показники, їх використання і значення.
62. Поясніть систему: генотип \times середовище \rightarrow фенотип. Наведіть приклади.
63. За допомогою якого показника можна визначити ступінь спадковості ознак? Назвіть закономірності успадкування кількісних ознак. Наведіть приклади за коефіцієнтом

успадковуваності важливих господарські цінних ознак сільськогосподарських тварин.

64. Дайте визначення явищ інбридингу, гетерозису, інбредної депресії, генетичного тренду і прогресу.
65. Господарське значення, продуктивні особливості та основні селекційні ознаки великої рогатої худоби, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і відтворну функції.
66. Господарське значення, продуктивні особливості та селекційні ознаки коней, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і репродуктивну функції.
67. Господарське значення, продуктивні особливості та селекційні ознаки свиней, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і репродуктивну функції.
68. Господарське значення, продуктивні особливості та селекційні ознаки овець, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і репродуктивну функції.
69. Господарське значення, продуктивні особливості та селекційні ознаки птиці, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і репродуктивну функції.
70. Господарське значення, продуктивні особливості та селекційні ознаки бджіл, характер їх успадкування. Характеристика каріотипу, хромосомні порушення та їх вплив на продуктивну і репродуктивну функції.
71. Діплоїдний набір хромосом особини: $2n = 6$. Усі хромосоми були тілоцентричними. Покажіть різноманітність сперміїв.
72. Визначте кількість різних типів яйцеклітин особини: $2n = 4$, яка має дві акроцентричні хромосоми і таку ж кількість тілоцентричних. Знайдіть їх процентну кількість.
73. Скільки типів сперміїв і які хромосоми буде мати кожний представник (спермій) особини із чотирма субметацентричними хромосомами. Намалюйте повну схему мейозу.
74. У бактеріофагу молекула і-РНК має молекулярну масу

- 10 млн. Знайдіть кількість закодованих амінокислот. Маса одного нуклеотида – 300.
75. ДНК одного спермія має 10^9 пар нуклеотидів. Довжина одного нуклеотида $3,4 \text{ \AA}$. Визначте довжину молекули ДНК спермія.
76. Як зміниться структура білку, якщо із кодуємої його ділянки ДНК-ЦАГАААГАТАЦТТАТА усунути 5-й та 13-й нуклеотиди?
77. Дослідження довели, що 34% загальної кількості нуклеотидів даної і-РНК припадають на гуанін, 18% – на урацил, 28% – на цитозин і 20% – на аденін. Знайдіть процентний склад азотистих основ двохланцюгової ДНК, що була матрицею для зазначеної вище і-РНК.
78. Підрахуйте, що важче: білок чи ген, якщо відомо, що молекулярна маса одного нуклеотида біля 300, коли амінокислоти – 110.
79. У поліпептидному ланцюзі молекули білку цистеїн-валін-серін-лізін-треонін-цистеїн-валін-аспарагін-глутамін-валін утворення валіну не відбулося через зміну генів під час реплікації. В їх кодонах азотиста основа – Г замінилась урацилом. Встановіть мутаційну форму такого поліпептидного ланцюжку білка. Яка була схема структурного гена?
80. В одній з ділянок і-РНК встановлена наступна послідовність кодонів: ГУУ УУУ АУУ ГГУ ЦАГ ГУГ АУА АУУ ГАУ ГГГ АГУ. Яка буде структура поліпептиду майбутньої молекули білка. Які дезоксирибонуклеотиди структурного гена мали здатність репліцирувати цю молекулу РНК?
81. У коропа неповнодомінантний ген «А» зумовлює відсутність луски і в гомозиготному стані викликає гибель організму, а його рецесивний алель – «аа» – розвиток луски на всьому тілі. Дзеркальні коропи завжди гетерозиготні. На інкубацію було закладено 2 млн. ікринок дзеркального коропа. Яку кількість дзеркального та лінійного коропа буде отримано після інкубації? Чи можливо шляхом багаторазового добору в ряді поколінь вивести одноманітну лінію дзеркального коропа?

82. У коней гніда масть «Д» домінує над каштановою «д». При використанні гнідого жеребця-плідника в косяку конематок гнідої масті було отримано 5 лошат каштанової масті. Які можливі генотипи жеребця і конематок? Скільки конематок косяка були гетерозиготними?
83. У курей оперені ноги (О) домінують над голими (о), а горохоподібний гребінь (Р) – над простим (р). Два півня А і В були схрещені з курками С і D. Всі чотири птиці мали оперені ноги і горохоподібний гребінь. Нащадки півня А з курицями С і D мали оперені ноги і горохоподібний гребінь. Півень В з куркою С дав нащадків як з опіреними, так і з голими ногами, але з горохоподібним гребенем за всіма особинами, а з куркою D – дав нащадків з опіреними ногами, але як з простим, так і горохоподібними гребнями. Який генотип всіх чотирьох птиць?
84. У великої рогатої худоби чорна масть (А) домінує над червоною (а), а комолість (В) – над рогатістю (в). Бугай-плідник червоної масті, комолий був спарований з двома коровами. Корова 1, чорна і комола принесла 2 теля (чорне і комоле та чорне і рогате). Корова 2, чорна і рогата принесла чорне і комоле теля. Які можливі генотипи бугая-плідника і корів?
85. В овець довгі вуха (А) домінують над їх відсутністю (а), гетерозиготні особини мають коротку раковину вуха, а нормальне положення сім'яників (В) – над крипторхізмом. Два барани-плідники були спаровані з 3-ма вівцематками. Баран-плідник 1, коротковухий з нормальним положенням сім'яників, при спарюванні з вівцематкою 1, довговухою дав коротковухого баранчика з нормальним положенням сім'яників. При спарюванні з маткою 2, безвухою, дав коротковуху ярочку і безвухового баранчика з нормальним положенням сім'яників. З маткою 3, коротковухою, було отримано 2 коротковухих баранчика, один з яких був крипторхом.
Баран-плідник 2, безвухий з нормальним положенням сім'яників, при спарюванні з маткою 1 дав коротковуху ярочку, з маткою 2 – безвухого баранчика-крипторха, а з маткою 3 – 2-і ярочки (довговуху і безвуху). Які генотипи батьків?

86. Гени А, В, С, Е, М знаходяться на 1,5; 3,4; 4,6; 11,2; 15,4 сМ генетичної карти, відповідно. З якою частотою проходить кросинговер між генами Е і В, М і А та В і М?
87. Гени А, В і С складають одну групу зчеплення. Відстань між генами А і В дорівнює 20 сМ, а між С і В – 25 сМ. Ген С розміщений в нульовому локусі (0,0) хромосоми. Визначте послідовність розміщення локусів цих генів в хромосомі. Покажіть графічно.
88. У пацюків темне забарвлення шерсті домінує над світлою, рожевий колір очей – над червоним, і ці ознаки зчеплені. У лабораторії від схрещування рожевооких темношерстних пацюків з червонооками і світлошерстними одержані нащадки: світлі червонооки – 24, темні рожевооки – 26, світлі рожевооки – 24, темні червонооки – 25. Визначте відстань між генами.
89. Визначте відстань між генами А і В, якщо за схрещування дигетерозиготної за цими генами особиною із гомозиготним рецесивом одержано 6,4% рекомбінантів.
90. У дрозофіли в одному досліді було одержано таке співвідношення фенотипичних класів у F₂:

Фенотипи	Самці	Самки
А – В – С	27	152
aaВ – С –	106	148
А – В – cc	4	
А – bbС –	13	
А – bbcc	111	
aaВ – cc	10	
aabbС –	3	
aabbcc	26	
Σ	300	300

Треба:

- визначити, чи є дані гени аутосомними або зчепленими зі статтю;
 - знайти відстань між ними в одиницях перехресту;
 - вказати генотипи похідної батьківської пари.
91. У коней одна із форм гемофілії успадковується як рецесивна ознака (h) і зчеплена з Х-хромосомою. Зворот крові детерміновано домінантним геном (H).

Гетерозисних кобил спарювали з жеребцем, який фенотипово був здоровим за цією ознакою. В результаті таких паруваль отримано 20 лошат. Скільки лошат (самців чи самок) із числа отриманих можуть бути гемофіліками?

92. Дівчина з нормальним зором, батько якої був дальтонік одружується із чоловіком, який гарно бачить. Який зір може бути у дітей від цього подружжя?
93. У осіб O_1 , O_2 , O_3 , O_4 при дослідженнях статевого хроматину у клітинах лейкоцитів було виявлено таке: в O_1 тільце Барра не встановлено, в O_2 було одне тільце, а в O_3 – два тільця Барра. В особини O_4 було виявлено одне тільце Барра. Зробіть висновки щодо результатів цих аналізів та визначте якими синдромами вони страждають.
94. У курей рецесивний ген «к» зчеплений із статтю і викликає летальну дію у курчат ще до вилуплення. Генотип півнів Kk і курей – KO . В якій частки яєць курчата не народяться через генетичну зумовленість на летальний ефект ще в яйці?
95. На ферму за оцінкою бугаїв за якістю нащадків надійшли 5 теличок, які мали типи трансферина AD , DD , EE , AE , DE . Який тип трансферину мав бугай-плідник, якщо матері цих телят мали тип відповідно AD , DD , AE ?
96. Серед безпородних собак було встановлено 245 із короткими кінцівками (домінантна ознака) і 24 – з нормальними. Визначте частоту алелів у всіх генотипів у даній популяції.
97. Як зміниться рівновага розподілу генотипів у популяції ($AA=0,49$) + ($2Aa=0,42$) + ($aa=0,09$) за встановлення нової концентрації алелів: « A » = 0,6; « a » = 0,4?
98. Вивчаючи розповсюдження безвухості (aa) популяції каракульських овець знайдено наступне співвідношення генотипів: 729 AA :111 Aa :4 aa . Чи відповідає це співвідношення теоретично очікуваному, що розраховується за формулою Кстла-Гарді-Вайнберга?
99. Середній надій стада корів складає 3000 кг, а від групи кращих корів – 3300 кг. Який генетичний потенціал стада? Яка ефективність його реалізації, якщо коефіцієнт успадкованості за надоєм дорівнює 0,3?
100. Розрахуйте частоту алеля « A » і частоту алеля « a » у таких популяціях:
- а) $AA = 36\%$ $Aa = 48\%$ $aa = 16\%$

$$\text{б) } AA = 49\% \quad Aa = 42\% \quad aa = 9\%$$

$$\text{в) } AA = 64\% \quad Aa = 42\% \quad aa = 4\%$$

101. У популяції овець 80% тварин з генотипами ЖЖ, Жж і 20% – жж. Встановить у долях одиниць частоти всіх генотипів.
102. Напишіть словник генетичних термінів, які зустрічаються у Вашій контрольній роботі і дайте їм пояснення.

Список рекомендованой литературы

1. Генетика сільськогосподарських тварин / [В. С. Коновалов, В. П. Коваленко, М. М. Недвига та ін.]. — К. : Урожай, 1996. — 432 с.
2. Генетика / [Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай и др.]. — М. : Агропромиздат, 1991. — 446 с.
3. Ларцева С. Х. Практикум по генетике / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов. — М. : Агропромиздат, 1985. — 288 с.
4. Гершензон С. М. Основы современной генетики / С. М. Гершензон. — К. : Наук. думка, 1983. — 558 с.
5. Дубинин Н. П. Общая генетика / Н. П. Дубинин. — М. : Наука, 1986. — 559 с.
6. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. — М. : Высш. шк., 1989. — 591 с.
7. Смирнов В. Г. Цитогенетика / В. Г. Смирнов. — М. : Высш. шк., 1991. — 247 с.
8. Ней М. Молекулярная эволюция и филогенетика / М. Ней, С. Кумар. — К. : КВЦ, 2004. — 404 с.
9. Хоукинс Дж. Структура и экспрессия гена / Дж. Хоукинс. — К. : Наук. думка, 1991. — 168 с.
10. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. — М. : Наука, 1989. — 327 с.
11. Дубинин Н. П. Генетика популяций и селекция / Н. П. Дубинин, Я. Л. Глембоцкий. — М. : Наука, 1967. — 591 с.
12. Трофименко О. Л. Генетика популяцій / О. Л. Трофименко, М. І. Гиль. — Миколаїв : МДАУ, 2003. — 226 с.
13. Генофонд свійських тварин України : навч. посібник для студ. вузів / В. Ф. Андрійчук, Д. І. Барановський, А. П. Бевзюк ; [та ін.] ; за ред. Д. І. Барановського, В. І. Герасимова. — Х. : Еспада, 2005. — 395 с.
14. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж. У. Снедекор. — М. : Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1961. — 503 с.

15. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. — М. : Колос, 1970. — 424 с.
16. Петухов В. Л. Ветеринарна генетика з основами варіаційної статистики / В. Л. Петухов, А. Н. Жигачов, Г. А. Назарова. — М. : Агропромиздат, 1985.
17. Аналіз структури популяцій / [В. С. Шибанін, С. І. Мельник, С. С. Крамаренко та ін.]. — Миколаїв : МДАУ, 2008. — 226 с.
18. Шибаніна О. В. Методи непараметричної статистики: практикум з біометрії / О. В. Шибаніна, С. С. Крамаренко, В. М. Ганганов. — Миколаїв : МДАУ, 2008. — 166 с.

Таблиця номерів контрольних питань

Перед- остання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,15,30, 54,74,102	11,25,40, 64,84,102	21,35,50, 62,94,102	31,45,60, 06,75,102	41,55,70, 16,99,102	51,05,19, 31,78,102	61,15,29, 41,90,102	04,25,39, 51,100,102	14,35,49, 51,85,102	24,45,59, 30,81,102
1	2,16,31, 55,75,102	12,26,41, 65,85,102	22,36,51, 63,95,102	32,46,61, 07,76,102	42,56,10, 17,71,102	52,06,20, 32,79,102	62,16,30, 42,91,102	05,26,40, 52,101,102	15,36,50, 62,86,102	25,46,60, 31,82,102
2	3,17,32, 56,76,102	13,27,42, 66,86,102	23,37,52, 64,96,102	33,47,62, 08,77,102	43,57,11, 18,72,102	53,07,21, 33,80,102	63,17,31, 43,92,102	06,27,41, 53,74,102	16,37,51, 63,87,102	26,47,61, 32,83,102
3	4,18,33, 57,77,102	14,28,43, 67,87,102	24,38,53, 65,97,102	34,48,63, 09,78,102	44,58,12, 19,73,102	54,08,22, 34,83,102	64,18,32, 44,93,102	07,28,42, 54,75,102	17,38,52, 64,88,102	27,48,62, 33,84,102
4	5,19,34, 58,78,102	15,29,44, 68,88,102	25,39,54, 66,71,102	35,49,64, 10,81,102	45,59,13, 25,81,102	55,09,23, 35,84,102	65,19,33, 45,94,102	08,29,43, 55,76,102	18,39,53, 65,89,102	28,49,63, 34,85,102
5	6,20,35, 59,79,102	16,30,45, 69,89,102	26,40,55, 67,72,102	36,50,65, 11,82,102	46,60,14, 26,82,102	56,10,24, 36,85,102	66,20,34, 46,96,102	09,30,44, 56,77,102	19,40,54, 66,90,102	29,50,64, 35,71,102
6	7,21,36, 60,80,102	17,31,46, 70,90,102	27,41,56, 68,73,102	37,51,66, 12,83,102	47,01,15, 27,74,102	57,11,25, 37,86,102	67,21,35, 47,74,102	10,31,45, 57,81,102	20,41,55, 67,95,102	30,51,65, 41,72,102
7	8,22,37, 61,81,102	18,32,47, 01,91,102	28,42,56, 69,99,102	38,52,67, 13,84,102	48,02,16, 28,75,102	58,12,26, 38,87,102	68,22,36, 48,97,102	11,32,46, 58,82,102	21,42,56, 68,78,102	31,52,66, 42,73,102
8	9,23,38, 62,82,102	19,33,48, 02,92,102	29,43,58, 70,100,102	39,53,68, 14,85,102	49,03,17, 29,76,102	59,13,27, 39,88,102	69,23,37, 49,98,102	12,333,47, 59,83,102	22,43,57, 69,79,102	32,53,67, 43,74,102
9	10,24,39, 64,83,102	20,34,49, 03,93,102	30,44,59, 05,74,102	40,54,69, 15,98,102	50,04,18, 30,77,102	60,14,28, 40,87,102	70,24,38, 50,99,102	13,34,48, 60,84,102	23,44,58, 70,80,102	33,54,68, 44,75,102

Навчальне видання

ГЕНЕТИКА З БІОМЕТРІЄЮ

Методичні рекомендації

Автори: **Гиль Михайло Іванович**
Грицієнко Юлія Вікторівна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 3,94.

Тираж 50 прим. Зам. № ____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.