

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
стандартизації та біотехнології

Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології

# ЗАГАЛЬНА ТА МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

## **Робочий зошит**

для виконання лабораторно-практичних робіт  
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня  
«Молодший бакалавр» початкового рівня  
(короткий цикл) спеціальності  
162 – «Біотехнології та біоінженерія»  
денної форми навчання

Студент (а/ки) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

МИКОЛАЇВ  
2021

УДК 575:577.21  
3-14

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 23 вересня 2021 р., протокол № 2.

Укладач:

М. І. Гиль – д-р с.-г. наук, професор, академік НАН ВО України, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, декан факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

О. М. Черненко – д-р с.-г. наук, професор, професор кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету МОН України;  
Ю. В. Грицієнко – завідувача сектором молекулярно-генетичних досліджень НДЕКЦУ МВС України, м. Миколаїв.

© Гиль М.І., 2021  
© Миколаївський національний аграрний університет, 2021

# ЗМІСТ

Вступ .....	3
-------------	---

## **Змістовий модуль 1:**

### Молекулярно-генетичні механізми мінливості і спадковості

Тема 1. Будова ДНК та РНК.....	4
Тема 2. Механізми реплікації нуклеїнових кислот .....	11
Тема 3. Транскрипція генетичної інформації та її регуляція .....	16
Тема 4. Засвоєння програм синтезу білків у клітинах.....	21
Тема 5. Виділення та елетрофорез ДНК .....	27
Тема 6. Полімеразна ланцюгова реакція .....	33
Тема 7. Секвенування ДНК .....	38

## **Змістовий модуль 2:**

### Цитогенетичні основи спадковості та закономірності успадкування ознак

Тема 8. Будова клітин. Органели, що є носіями спадкової інформації.....	43
Тема 9. Будова хромосом. Морфометричний аналіз хромосом.....	48
Тема 10. Життєвий цикл клітини і мітоз .....	56
Тема 11. Мейоз і гаметогенез.....	60
Тема 12. Технології аналізу позаядерної спадковості організмів .....	66
Тема 13. Гібридологічний аналіз, ознайомлення з його основними принципами. Біологічні особливості <i>Drosophila melanogaster</i> .....	70
Тема 14. Закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні. Множинний алелізм.....	76
Тема 15. Закономірності успадкування якісних ознак при дигібридному і полігібридному схрещуванні .....	83
Тема 16. Типи взаємодії неалельних генів.....	88
Тема 17. Ознайомлення з дією летальних генів .....	95
Тема 18. Зчеплене успадкування і кросинговер. Розміщення генів і карти хромосом .....	98
Тема 19. Аналіз успадкування ознак у разі зчеплення генів.....	102
Тема 20. Хромосомна і балансова теорія визначення статі .....	105
Тема 21. Успадкування ознак, що зчеплені із статтю .....	108

## **Змістовий модуль 3:**

### Мінливість живих організмів

Тема 22. Типи розподілу кількісних і якісних ознак та їх графічне зображення. Визначення середніх величин .....	111
Тема 23. Показники мінливості та співвідносної мінливості ознак ..	116
Тема 24. Визначення показників репрезентативності та вірогідності вибірових параметрів .....	120
Тема 25. Дисперсійний аналіз .....	123
Тема 26. Основні поняття про успадковуваність і повторюваність кількісних ознак .....	127
Тема 27. Виникнення, аналіз і наслідки мутацій різних рівнів.....	132
Тема 28. Аналіз генетичних процесів у популяціях .....	138
Тема 29. Встановлення генетичної рівноваги та подібності популяцій .....	142
Тема 30. Аналіз інбридингу і гетерозису .....	145
Література.....	149
Додатки .....	150

## ВСТУП

Загальна та молекулярна генетика – основа сучасних біології та біотехнології, оскільки універсальні закони спадковості і мінливості справедливі для всіх організмів, а генетичні методи можуть застосовуватися в будь-яких біологічних дослідженнях. Ця навчальна дисципліна є основою біотехнології в напрямі створення штамів мікроорганізмів, сортів рослин і порід тварин та вивчення процесу успадкування ознак організмів, їх мінливості. Вона необхідна для розуміння важливості захисту спадковості людини, тварин, рослин, мікроорганізмів від шкідливої дії абіотичних та біотичних факторів зовнішнього середовища. Знання будови спадкових факторів та шляхів їх прояву в онтогенезі допоможуть створити кращі умови реалізації корисних властивостей мікроорганізмів, рослин і тварин, підвищення їх продуктивності.

У системі підготовки фахівців дисципліна „Загальна та молекулярна генетика” є теоретичною основою для розв’язання практичних задач з біотехнологій.

Відповідно до навчального плану і типової програми з дисципліни «Загальна та молекулярна генетика» для студентів напряму підготовки 6.051401 – «Біотехнологія» у робочому зошиті вміщені завдання, що підібрані з метою забезпечення загальнобіологічної, фундаментальної підготовки фахівця бакалаврського рівня, якісне розв’язання яких дає теоретичну основу для вивчення процесів розмноження та розведення організмів, генетично-молекулярних протоколів їх оцінювання, встановлення механізмів передачі спадкової інформації та її мінливості, вирішення завдань у біотехнологічних аспектах.

Виконувати лабораторні завдання доцільно тільки після ґрунтовного ознайомлення з матеріалом, який передбачено програмою, використовуючи рекомендовані підручники і посібники, допоміжну літературу. Бажано повністю записувати хід розв’язання задач посилюючи їх таблицями та малюнками. При складанні висновків необхідно звертати увагу не тільки на мету роботи, а й визначити практичну значимість процесу, явища для галузі біотехнології – тобто мати узагальнюючий вигляд.

Робочий зошит в цьому вигляді не претендує бути повним помічником у вивченні дисципліни; в ньому закладена методика освоєння курсу і систематика одержаних попередньо знань.

## **Модуль 1:**

### Молекулярно-генетичні механізми мінливості і спадковості

Дата\_\_\_\_\_

#### Тема 1. Будова ДНК та РНК.

Мета заняття: Вивчити хімічний склад і будову нуклеїнових кислот. Ознайомитися з процесом реплікації. Намалювати схему будови тРНК і описати її функцію. Вивчити правила Е. Чаргаффа.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки

Завдання 1. *Намалюйте схему хімічної будови ДНК та РНК.*

Завдання 2. *Надайте характеристику різним конформаціям ДНК. Замалюйте В- та Z-форми.*

Завдання 3. *Охарактеризуйте основні види РНК (мРНК, рРНК, тРНК, тмРНК).*



Завдання 4. *Зазначте які рРНК формують рибосому в еукаріот і прокаріот. Замалюйте схему будови тРНК, зазначивши її основні ділянки.*

Завдання 5. *Запишіть і вивчіть правила Е. Чаргаффа і проведіть побудову ланцюгів ДНК та РНК за правилом комплементарності (за вказівкою викладача).*

Завдання 6. *Опишіть функції й призначення РНК та ДНК.*

Нуклеїнова кислота	Місце синтезу й локалізації у клітині	Особливості хімічної і просторової будови	Функції
ДНК			
рРНК			
мРНК			
тРНК			
тмРНК			

Завдання 7. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 2. **Механізми реплікації нуклеїнових кислот.**

Мета заняття: Ознайомитись з гіпотезами реплікації ДНК та експериментом Мезельсона-Сталя. Розібратись та вивчити процес самокопіювання ДНК, що відбувається в клітинах прокариотичних та еукаріотичних організмів. Порівняти ці процеси між собою.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Намалюйте схеми реплікації ДНК відповідно до трьох гіпотез, що пропонували після відкриття її просторової структури.*

Завдання 2. *Охарактеризуйте і схематично замалюйте експеримент М. Мезельсона і Ф. Сталя (1957 р.).*

Завдання 3. *Намалюйте, вкажіть основні ферменти та охарактеризуйте процес реплікації у прокаріотичних організмів.*

Завдання 4. *Намалюйте, вкажіть основні ферменти та охарактеризуйте процес реплікації в еукаріотичних клітинах.*

Завдання 5. Порівняйте процес реплікації між клітинами доменів еукаріот і прокаріот.

Показник	Прокаріотична клітина	Еукаріотична клітина
Локалізація процесу		
Період життєвого циклу клітини		
Інтенсивність процесу		
Набір ферментів, що руйнують форму і зв'язки		
Набір ферментів, що здійснюють синтез копії на матричному ланцюзі		

**ВИСНОВКИ:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 3. ***Транскрипція генетичної інформації та її регуляція.***

Мета заняття: Розглянути та вивчити етапи транскрипції. Ознайомитись з принципами регуляції активності генів, запропонованими Ф. Жакобом і Ж. Моно. Засвоїти особливості посттранскрипційних перетворень іРНК.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 1. *Надайте характеристику та замалюйте етапи транскрипції генетичної інформації.*

Завдання 2. Поясніть принципи регуляції транскрипції запропоновані Ф. Жакобом і Ж. Моно (1961 р.). Замалюйте схему регуляції активності Lac-оперону *E.coli*.

Завдання 3. *Зазначте і охарактеризуйте етапи дозрівання пре-іРНК.*

Завдання 4. *Намалюйте схематично сплайсинг іРНК та опишіть явище альтернативного сплайсингу.*

Завдання 5. *Порівняйте процес транскрипції між клітинами доменів еукаріот і прокаріот.*

Показник	Прокаріотична клітина	Еукаріотична клітина
Структура транскриптону та функції його ділянок		
Ферменти, що залучені до процесу та їх функції		
Інтенсивність процесу		

**ВИСНОВКИ:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 4. ***Засвоєння програм синтезу білків у клітинах.***

Мета заняття: Розглянути та вивчити етапи трансляції. Ознайомитись з елементами посттрансляційних перетворень білкових молекул. Засвоїти принципи перекодування інформації з послідовності нуклеотидів у послідовність амінокислот.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Надайте характеристику і замалюйте етапи трансляції генетичної інформації.*

Завдання 2. *Охарактеризуйте посттрансляційні модифікації поліпептидного ланцюгу та схематично замалюйте чотири рівні організації білків.*

Завдання 3. Один ланцюг ділянки ДНК, має наступну послідовність основ: 5' –  
GTAGCCTACCCATAGGCCCGAATATTTTCGGGTGC - 3'.  
Припустимо, що з цієї ДНК транскрибується мРНК, причому матрицею слугує комплементарний ланцюг. Яка буде послідовність мРНК та який пептид буде синтезуватися в результаті її трансляції? Визначте амінокислотний склад білка, якщо припустити, що матрицею буде слугувати інший ланцюг ДНК.



Завдання 4. Якій амінокислотній послідовності відповідає наступна нуклеотидна послідовність мРНК, враховуючи, що початковий відрізок (AACUG) є промотором, а за яким обов'язково є оператор, довжиною у 5 нуклеотидів? Враховуйте, що коли стоп-кодон (UGA, UAG, UAA) існує поряд зі старт-кодоном (AUG), синтезується набір окремих білків. Якщо старт-кодону нема, то наступний пептид не синтезується.

1) AACUGAAUUGAUGGGGCGAGGACGUGGCGGCUAAGAACUAAAUG

UUGCCGCGUAGUUUCUACUAG

2) AACUGAAGUGAUGAUCCCAUUACAUCGUAGCUGAAUGUCUUUC

AUAACGACUAAGUAG

3) AACUGACUUGAUGCCCUGUUGGAUCAAAAGCCUGAAUGCACAGA

AGUUUCUUUUAA

4) AACUGAUUUGAUGGGGCAACUUUUGCCGUCCAUUAAAUAUUUA

AGACGAUACACAAAUUAA



Дата \_\_\_\_\_

Тема 5. **Виділення та електрофорез ДНК.**

Мета заняття: Вивчити методи отримання біоптатів, що містять ДНК та способи її виділення з них. Ознайомитись з принципами електрофоретичного розділення дисперсних часток та цілями такого розділення.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Зазначте, які застосовують біопрепарати для подальшого виділення ДНК та як їх готують?*

Завдання 2. *Охарактеризуйте методи екстракції ДНК зі зразків біоматеріалу.*

Завдання 3. *Замалюйте схематично та опишіть принципи розподілу часток дисперсної фази під час електрофорезу.*

Завдання 4. *Надайте характеристику різновидам електрофорезу та зазначте у яких галузях суспільного життя його застосовують.*

Завдання 5. Упорядкуйте набір і призначення реагентів під час електрофорезу.

Реагент	Адресна дія	Режими та умови

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Дата \_\_\_\_\_

Тема 6. ***Полімеразна ланцюгова реакція.***

Мета заняття: Ознайомитись із процедурою ампліфікації ДНК і способами подальшого її аналізу. Оволодіти методиками аналізу і порівняння «генетичних відбитків пальців».

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Опишіть основні стадії полімеразної ланцюгової реакції.  
Замалюйте принципову її схему.*

**Завдання 2.** Наведена електрофореграма продуктів ПЛР-ампліфікації трьох тетрануклеотидних мікросателітних локусів (CSF1PO, TPOX, THO1), які використані для ідентифікації особистості у зразках ДНК матері (М), дитини (Д) і трьох передбачуваних батьків (Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>). L – калібровочний маркер, який відображає визначену кількість повторів відповідних локусів. Встановити, який з передбачуваних батьків є дійсним для дитини.

L	CSF1PO					L	TPOX					L	THO1					L
	М	Д	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>		М	Д	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>		М	Д	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>	
-						-						-					-	
-				-		-						-		-			-	
-	-	-		-		-		-	-		-	-					-	
-			-			-	-			-	-	-					-	
-					-	-	-	-		-	-	-	-				-	
-		-	-		-	-	-	-		-	-		-	-			-	
-						-		-		-				-			-	
-						-				-							-	
-						-				-							-	

Наведена електрофореграма продуктів ПЛР-ампліфікації трьох тетрануклеотидних мікросателітних локусів (D16S539, D7S820, D13S317), які використані для ідентифікації особистості у зразках ДНК матері (М), батька (Б) і трьох дітей (Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>). L – калібровочний маркер, який відображає визначену кількість повторів відповідних локусів. Встановити, хто з дітей не є рідними.

L	D16S539					L	D7S820					L	D13S317					L
	М	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Б		М	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Б <sub>3</sub>		М	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Б <sub>3</sub>	
-						-						-					-	
-						-				-		-					-	
-	-		-			-		-			-	-		-			-	
-	-	-		-		-	-	-	-		-	-	-				-	
-		-	-		-	-						-		-			-	
-				-		-						-					-	
-						-						-					-	
-						-						-					-	

**Завдання 3.** У таблиці наведено результати індивідуального аналізу 9 мікросателітних локусів Y-хромосоми в групі з 10 чоловіків. Цифри свідчать про кількість мікросателітних повторів у певному локусі. Визначить двох ймовірних близьких родичів з чоловічої лінії. Вкажіть, які номери можуть їм відповідати (близькі родичі повинні мати однаковий набір алелей досліджених мікросателітних локусів Y-хромосоми).

Номер зразка	Локус								
	DYS 391	DYS 91	DYS 49a	DYS 390	DYS 392	DYS 331	DYS 31	DYS 397	DYS 367
1	23	11	18	14	14	11	11	13	17
2	23	11	18	13	14	12	11	13	17
3	25	10	18	14	14	11	11	13	17
4	26	11	16	13	12	13	11	12	16
5	25	10	18	14	14	11	11	13	16
6	23	11	17	13	14	12	11	13	17
7	26	11	17	13	12	13	11	12	16
8	25	10	18	14	14	11	11	13	17
9	26	9	17	13	14	13	11	12	16
10	24	10	18	13	14	11	11	13	17

Номер зразка	Локус								
	DYS 391	DYS 91	DYS 49a	DYS 390	DYS 392	DYS 331	DYS 31	DYS 397	DYS 367
1	25	10	17	13	14	11	10	13	16
2	26	10	18	14	13	11	11	13	18
3	27	10	17	12	14	11	10	12	16
4	23	10	17	13	14	11	10	13	16
5	26	11	18	14	14	10	11	13	16
6	24	10	17	14	14	11	11	13	16
7	27	9	17	13	14	11	10	13	16
8	26	10	18	14	14	11	11	13	16
9	25	12	17	13	14	11	10	13	17
10	26	11	18	14	14	10	11	13	16

Завдання 4. *Зазначте напрямки використання ПЛР.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 7. Секвенування ДНК.

Мета заняття: Ознайомитись із традиційними методами секвенування ДНК, а також методами нового покоління. Навчитись визначати нуклеотидну послідовність за допомогою зображення радіографа.

Матеріали та обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Охарактеризуйте процедуру хімічного секвенування та замалюйте схематично цей процес.*

Завдання 2. *Охарактеризуйте процедуру ферментативного секвенування та замалюйте схематично цей процес.*



Завдання 3. За допомогою зображення авторадіографа визначте нуклеотидну послідовність фрагменту ДНК.

ddA	ddT	ddG	ddC	3'
—				
	—			
—				
		—		
		—		
	—			
		—		
	—		—	
	—		—	
—				
	—			
			—	
		—		
—				
			—	
				5'

ddA	ddT	ddG	ddC	3'
		—		
		—		
—				
	—			
	—		—	
—				
		—		
—				
			—	
—				
		—		
	—			
		—		
			—	
	—			
				5'

Завдання 4. *Визначити довжину і порядок добудованої за допомогою праймера послідовності:*

A)

ddA	Праймер + 4	ddG	Праймер +2
	Праймер + 5		Праймер +3
	Праймер + 8		Праймер +10
ddT	Праймер +1	ddC	Праймер +6
	Праймер +11		Праймер +7
	Праймер + 12		Праймер +9

**Праймер:** \_\_\_\_\_

Б)

ddA	Праймер + 5	ddG	Праймер +1
	Праймер + 9		Праймер +8
	Праймер + 11		Праймер +12
ddT	Праймер +3	ddC	Праймер +2
	Праймер +4		Праймер +6
	Праймер + 10		Праймер +7

**Праймер:** \_\_\_\_\_

В)

ddA	Праймер + 2	ddG	Праймер +5
	Праймер + 9		Праймер +7
	Праймер + 12		Праймер +11
ddT	Праймер +1	ddC	Праймер +4
	Праймер +3		Праймер +8
	Праймер + 6		Праймер +10

**Праймер:** \_\_\_\_\_

В)

ddA	Праймер + 2	ddG	Праймер +1
	Праймер + 4		Праймер +7
	Праймер + 9		Праймер +10
ddT	Праймер +3	ddC	Праймер +6
	Праймер +5		Праймер +8
	Праймер + 12		Праймер +11

**Праймер:** \_\_\_\_\_

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Модуль 2:**  
Цитогенетичні основи спадковості та закономірності  
успадкування ознак

Дата \_\_\_\_\_

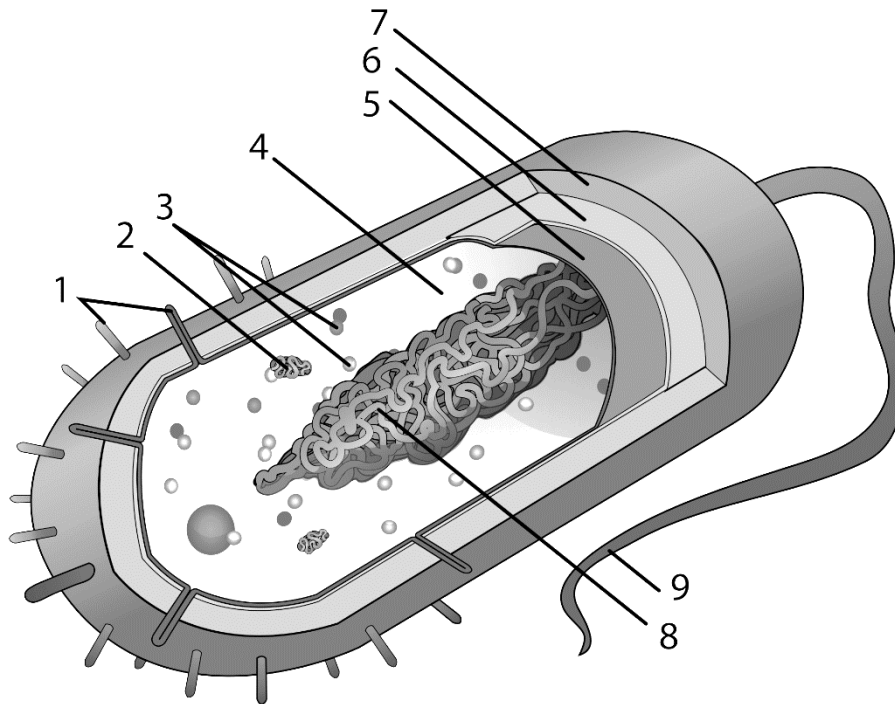
**Тема 8. Будова клітин. Органели, що є носіями спадкової інформації.**

Мета заняття: Вивчити будову клітин, їх структурних елементів та біологічного призначення кожного з них. Розглянути схеми про- і еукаріотичних клітин, позначити в них усі органели. Розглянути під мікроскопом будову клітини на фіксованих препаратах і замалювати побачене. Описати функції всіх органел еукаріот.

Матеріали та обладнання:

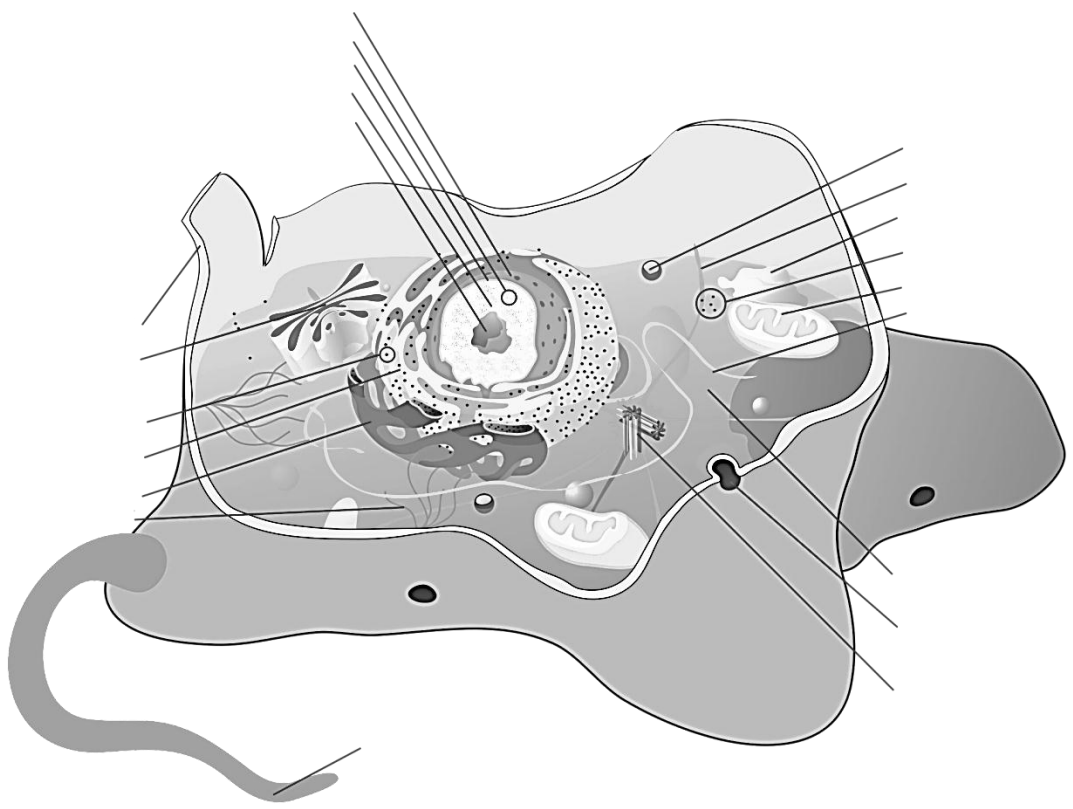
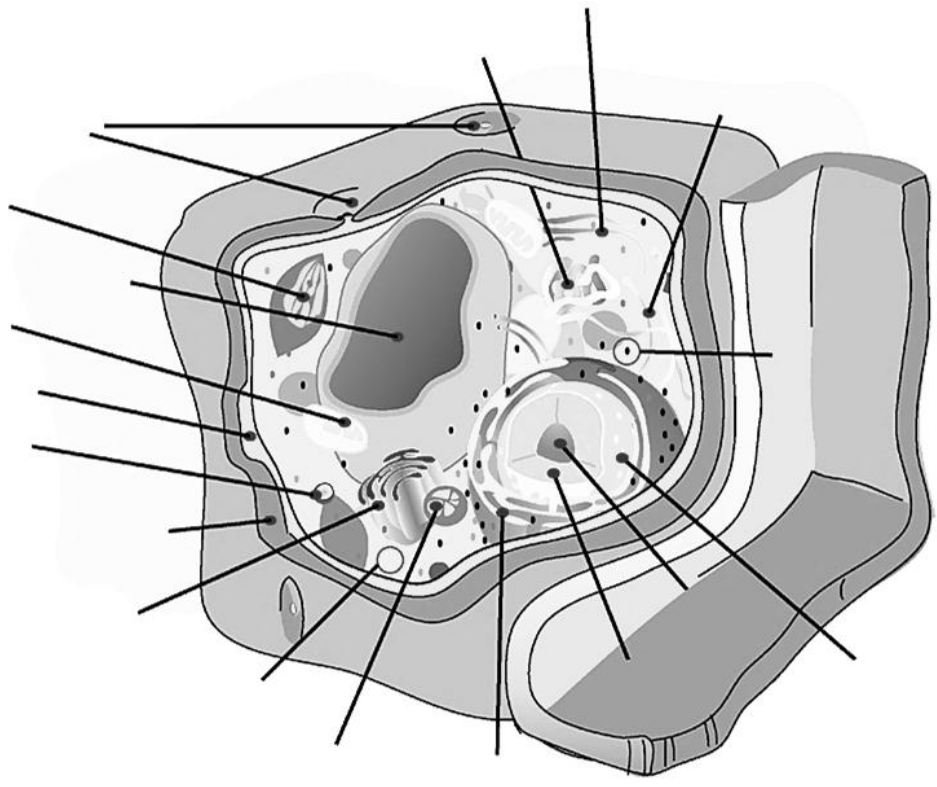
Методичні вказівки:

**Завдання 1.** Розгляньте схему прокаріотичної клітини. Зробіть позначки щодо назви її складових елементів та вкажіть які вони виконують функції.



№	Назва структурного елемента	Функція
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Завдання 2. Розгляньте схеми еукаріотичних клітин і зробіть позначки щодо назв її складових елементів, зазначивши які є носіями спадкової інформації.



Завдання 3. Заповніть таблицю і вкажіть всі відомі вам функції органел еукаріотичних клітин.

<b>Назва органели</b>	<b>Структурні елементи та їх будова</b>	<b>Функція</b>
Ядро		
Система цитоскелету		
Клітинний центр		
Рибосома		
Комплекс Гольджі		
Лізосома		
Ендо-плазматична сітка		
Мітохондрія		
Пластида		

Завдання 4. Розгляньте під мікроскопом будову клітини і намалюйте побачене.

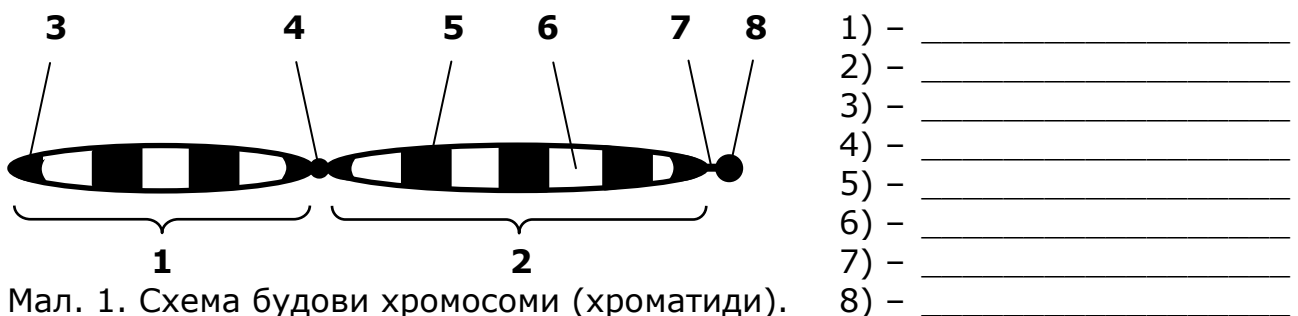
**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Тема 9. Будова хромосом. Морфометричний аналіз хромосом.**

**Мета заняття:** Вивчити будову метафазних хромосом. Засвоїти методики морфометричного аналізу хромосом із складанням ідіограм. Виписати каріотипи сільськогосподарських тварин. Переглянути препарати з поліплоїдним набором хромосом.

**Матеріал і обладнання:**

**Методичні вказівки:**



Мал. 1. Схема будови хромосоми (хроматиди).



L - \_\_\_\_\_  
p - \_\_\_\_\_  
q - \_\_\_\_\_

Абсолютна довжина  
кожної хромосоми, мкм

$$L^a = \text{_____};$$

Відносна довжина  
кожної хромосоми, %

$$L^r = \text{_____} \times 100;$$

Плечовий індекс

$$I^b = \text{_____};$$

Центромірний індекс, %

$$I^c = \text{_____} \times 100;$$

NF -

*Класифікація хромосом залежно від розташування центромери:*

  $I^b = \text{_____}$

Метацентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  $I^b = \text{_____}$

Субметацентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  $I^b = \text{_____}$

Акроцентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  $I^b = \text{_____}$

Ацентричні - \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

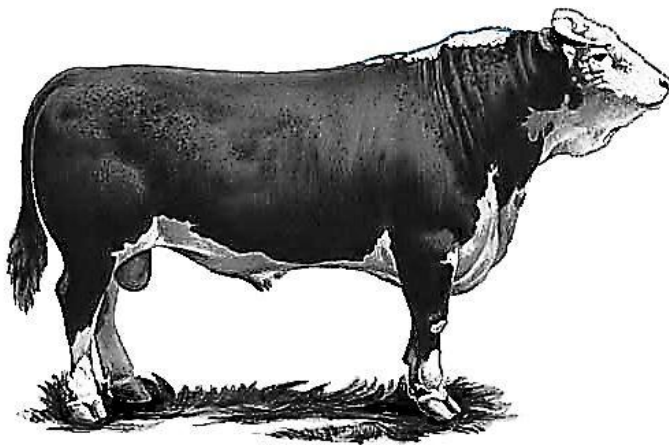
Завдання 1. *Ознайомтесь з каріотипом самця і самки *Drosophila melanogaster*, знайдіть метафазні пластинки на фіксованих препаратах, підрахуйте кількість хромосом у метафазний період. Намалюйте ідіограму хромосом, отримайте мікрофотографії метафазних пластин і визначте основні параметри кожної хромосоми.*

Завдання 2. *Приготуйте нативні препарати слинних залоз личинки плодової мушки і розгляньте гігантські політенні хромосоми; замалюйте побачене.*

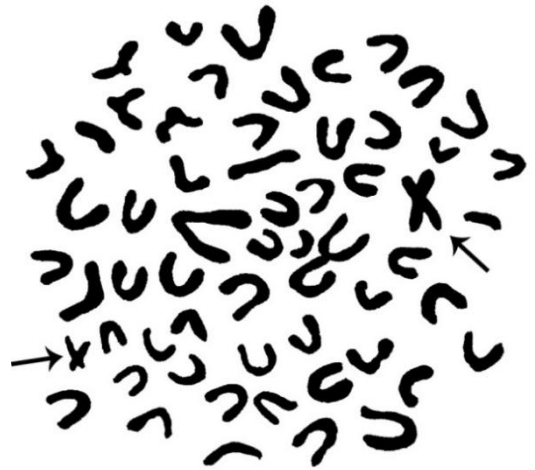
Завдання 3. Проведіть морфометричний аналіз каріотипу домашньої свині. Результати розрахунків занесіть до нижченаведеної таблиці.

№	Пари хромосом	Абсолютна довжина			$L^r$ , %	$I^b$	$I^c$ , %	Типи хромосом
		$q$ , мм	$p$ , мм	$L$ , мм				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

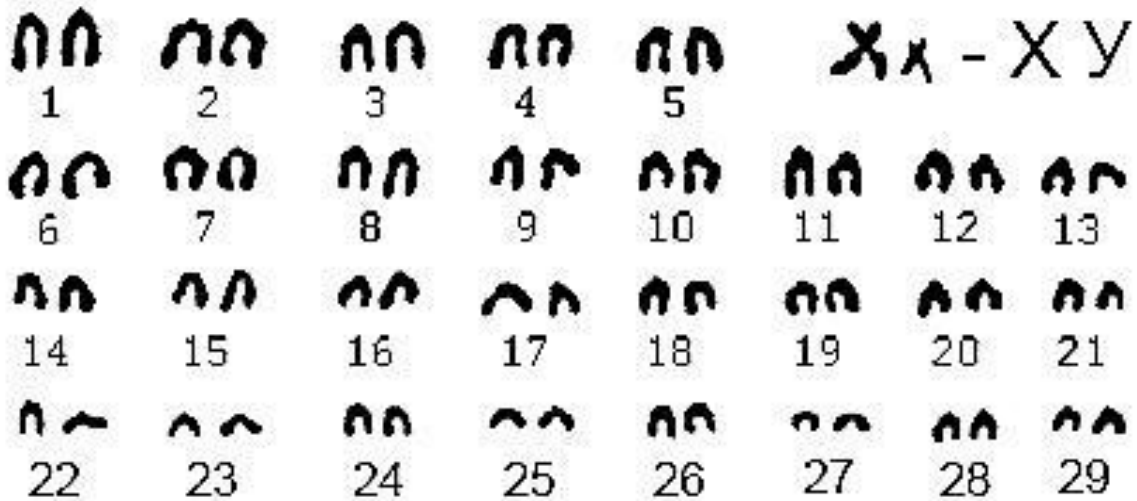
**Завдання 4.** Проведіть візуальну оцінку хромосом тварин. Визначте стать тварин.



$2n=60$

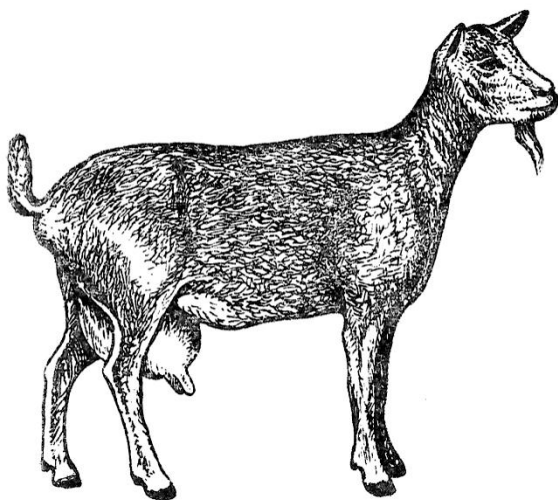


A

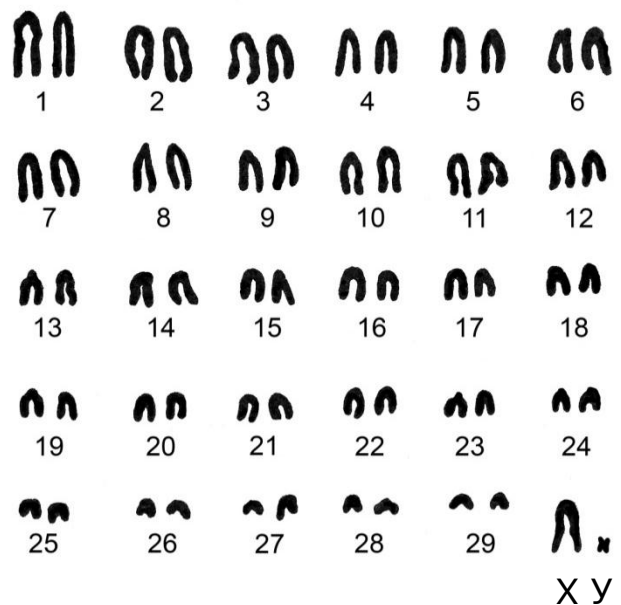


Б

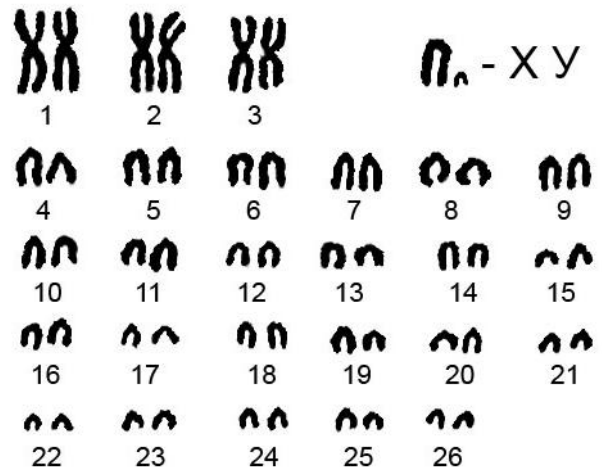
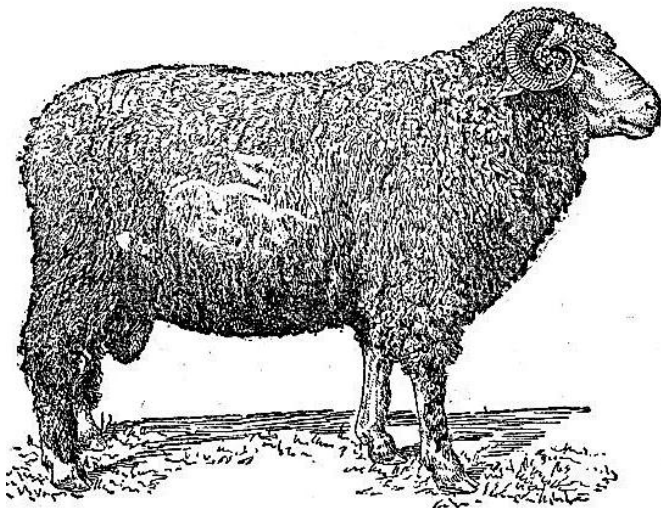
Метафазна пластина (А) та каріограма великої рогатої худоби (бугай) (Б)



$2n=60$

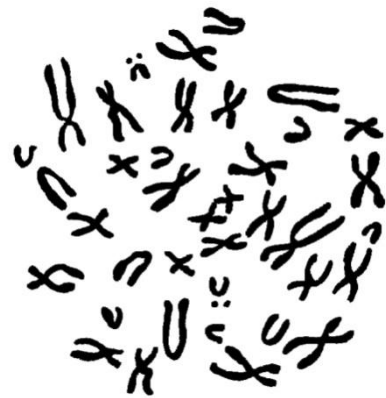
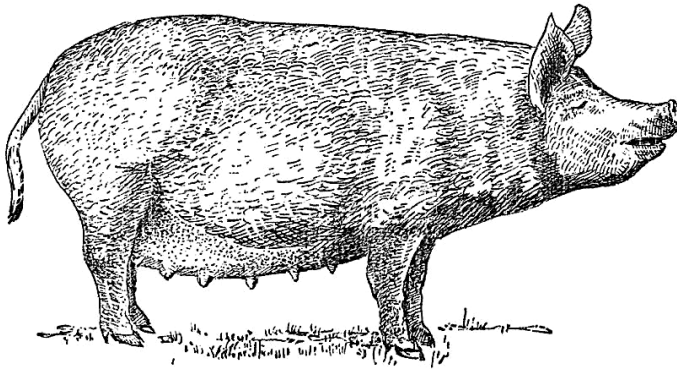


Каріограма кози свійської (цапа)



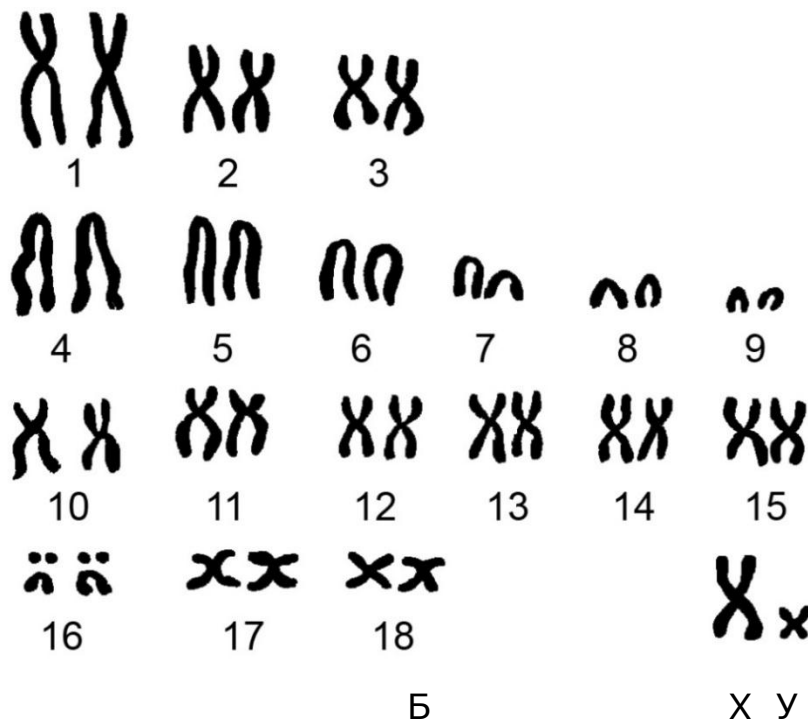
$2n=54$

Каріограма свійської вівці (барана)

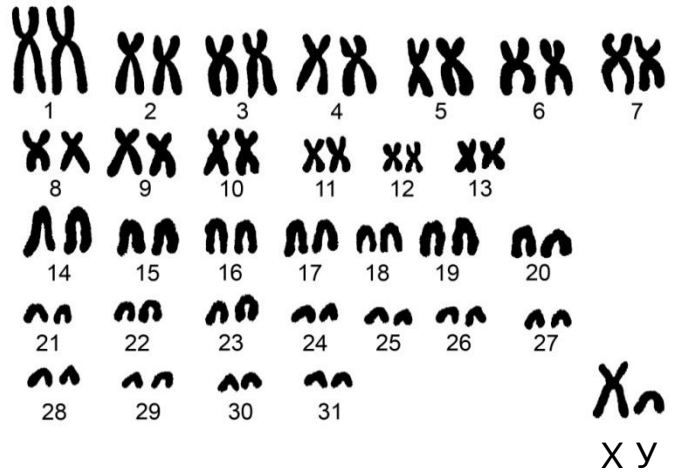
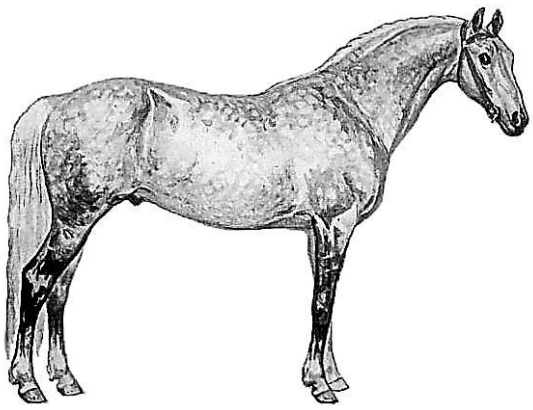


$2n=38$

A

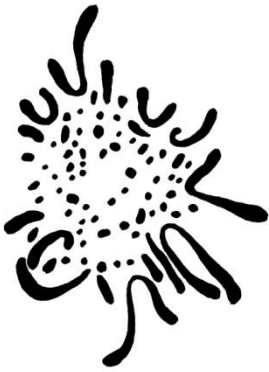


Метафазна пластина (А) та каріограма свині свійської (кнур) (Б)

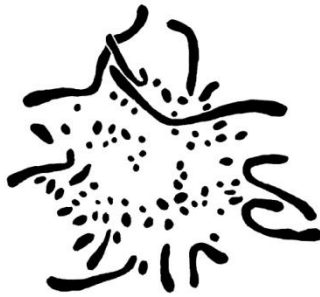


$2n=64$

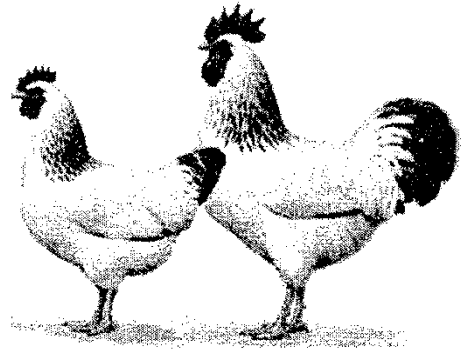
Кариограма коня свійського (жеребця)



А



Б



$2n=78$

Метафазні пластини півня (А) та курки (Б)

Завдання 5. Проведіть візуальну оцінку метафазних хромосом людини.



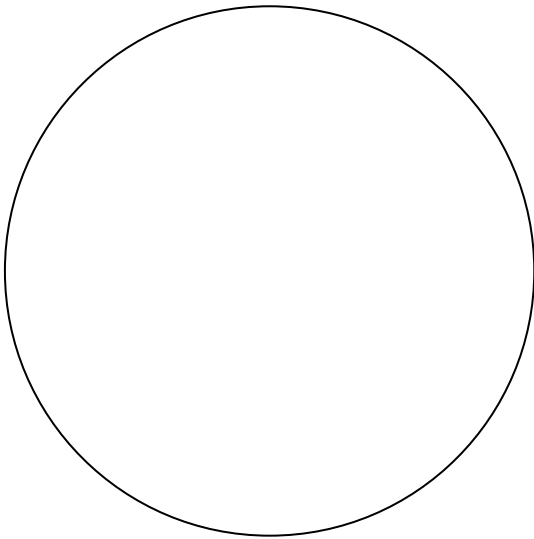


Тема 10. **Життєвий цикл клітини і мітоз.**

Мета заняття: Вивчити етапи існування еукаріотичних клітин. Ознайомитися з поділом клітин шляхом мітозу. Вивчити механізми мітотичного поділу клітин. Розглянути фіксовані препарати клітин рослин та тварин, замалювати і описати побачене.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



G<sub>1</sub> -

S -

G<sub>2</sub> -

П -

М -

А -

Т -



Завдання 1. Замалюйте схему клітинного циклу. Охарактеризуйте його стадії і фази.

Стадії клітинного циклу		Генетична характеристика стадій і фаз
Інтерфаза	Пресинтетичний (G <sub>1</sub> )	
	Синтетичний (S)	
	Постсинтетичний (G <sub>2</sub> )	
Мітоз	Профаза	
	Метафаза	
	Анафаза	
	Телофаза і цитокінез	

Завдання 2. *Охарактеризуйте апарат клітинного поділу.*

Завдання 3. *Розгляньте на фіксованих або нативних препаратах клітини в періоди інтерфази, профази, анафази і телофази. Замалюйте їх.*

Завдання 4. Розгляньте стадії мітозу в клітинах \_\_\_\_\_  
та замалюйте побачене.

Завдання 5. Випишіть і вивчіть нові терміни.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 11. **Мейоз і гаметогенез.**

Мета заняття: Охарактеризувати стадії і фази мейозу та порівняти їх з аналогічними фазами мітозу. Вивчити особливості утворення статевих клітин. Доопрацювати схеми створення гамет, визначити фази і дати характеристику відмінностей процесів овогенезу і сперматогенезу.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

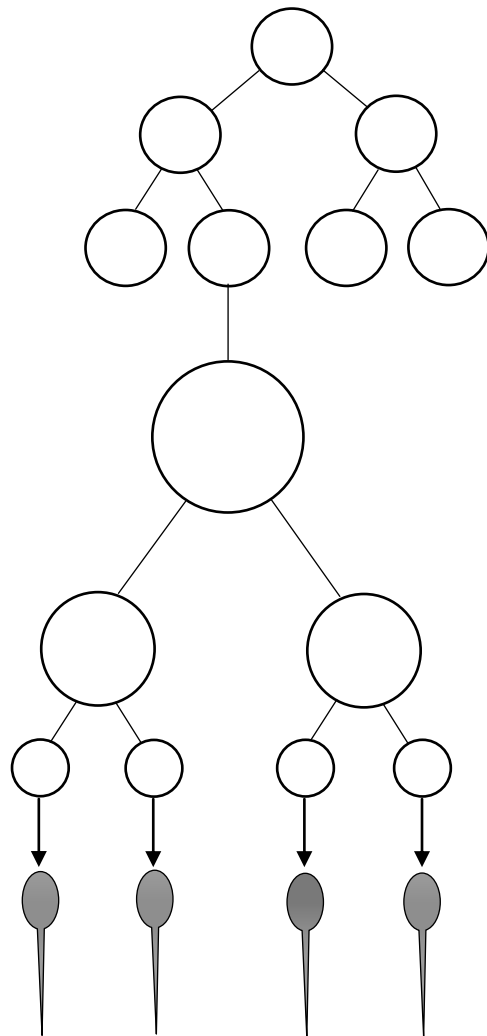
Завдання 1. Складіть схему мейозу та дайте генетичну характеристику стадій і фаз створення гамет.

Стадія		Схема	Генетична характеристика стадій і фаз
Редукційний поділ	Профаза I:		
	• Лептотена		
	• Зиготена		
	• Пахітена		
	• Диплотена		
	• Діакінез		
	Метафаза I		
	Анафаза I		
Телофаза I			
Інтеркінез			
Еквацийний поділ	Профаза II		
	Метафаза II		
	Анафаза II		
	Телофаза II		

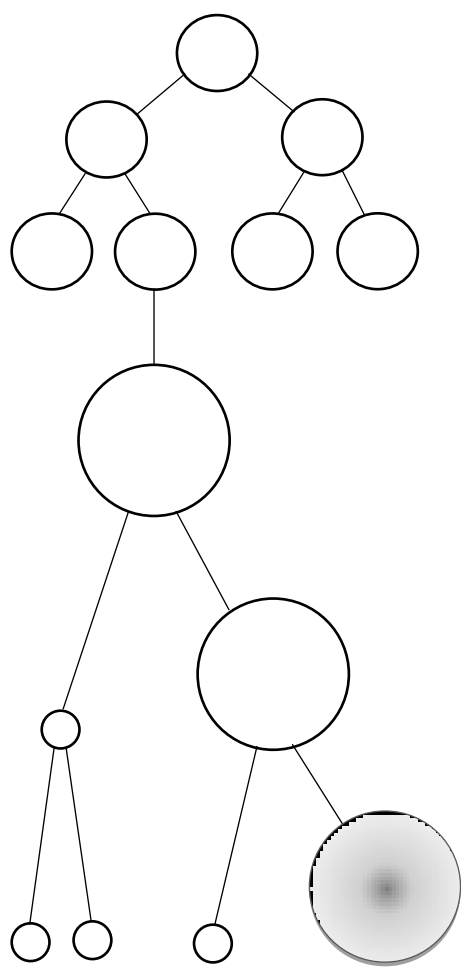
Завдання 2. *Запишіть існуючі відмінності процесів мітозу та мейозу за стадіями і фазами.*

Назва стадії або фази	Мітоз	Поділ мейозу	
		редукційний	екваційний
Профаза			
Метафаза			
Анафаза			
Телофаза			

Завдання 3. *Оформіть схему сперматогенезу ссавців, позначте його етапи, а також стадії, що характерні для фаз мейозу. Наведіть назви клітин на кожному етапі та зазначте їх набір хромосом.*



Завдання 4. *Оформіть схему овогенезу ссавців, позначте його етапи, а також стадії, що характерні для фаз мейозу. Наведіть назви клітин на кожному етапі та зазначте їх набір хромосом.*





Завдання 5. Відокремте з яєчника кроля фолікул на стадії росту, розгляньте ядра на стадіях диплотени і діакінезу, охарактеризуйте та замалюйте їх.

Завдання 6. Випишіть і вивчіть нові терміни.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата\_\_\_\_\_

Тема 12. **Технології аналізу позаядерної спадковості організмів.**

Мета заняття: Охарактеризувати особливості пластидної і мітохондріальної спадковості. Описати явище цитоплазматичної чоловічої стерильності. Замалювати і позначити основні елементи геномної ДНК мітохондрій і пластид. Дати характеристику методам визначення типів позахромосомної спадковості.

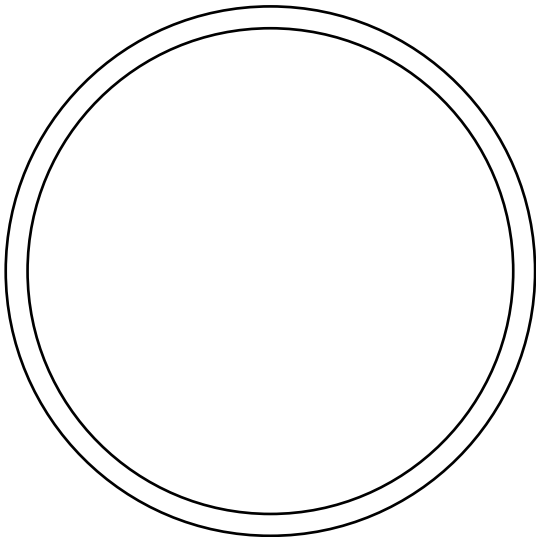
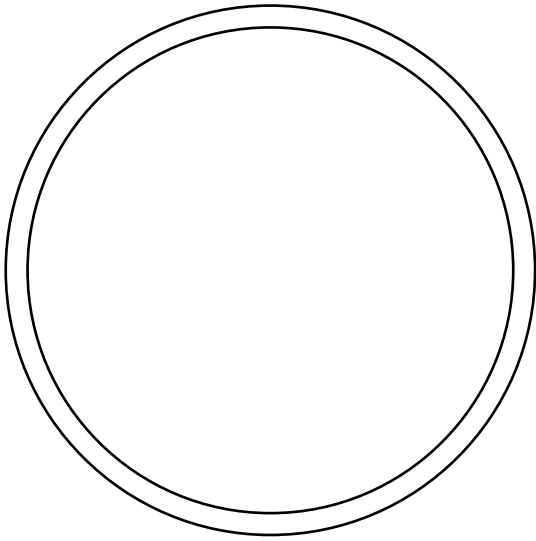
Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Охарактеризуйте пластидну спадковість.*

Завдання 2. *Охарактеризуйте мітохондріальну спадковість.*

Завдання 3. *Замалюйте і позначте основні елементи мітохондріальної і пластидної ДНК.*



Завдання 4. *Надайте характеристику явищу цитоплазматичної чоловічої стерильності.*

Завдання 5. *Опишіть комплекс оцінок і засобів визначення типів позахромосомної спадковості.*

Завдання 6. *Випишіть і вивчіть нові терміни.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

**Тема 13. Гібридологічний аналіз, ознайомлення з його основними принципами. Біологічні особливості *Drosophila melanogaster*.**

Мета заняття: Вивчити положення гібридологічного аналізу Г.І. Менделя, а також основну генетичну символіку і термінологію. Ознайомитися і описати біологічні особливості *Dr.melanogaster*. Вивчити характеристики найбільш поширених мутантів дрозофіли.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Випишіть і вивчіть генетичну номенклатуру та символіку.

Ген – .....

Локус – .....

Генотип – .....

Ознака – .....

Фенотип – .....

Алель – .....

Домінантний алель – .....

Рецесивний алель – .....

Гомозогота – .....

Гетерозигота – .....

Гемізігота – .....

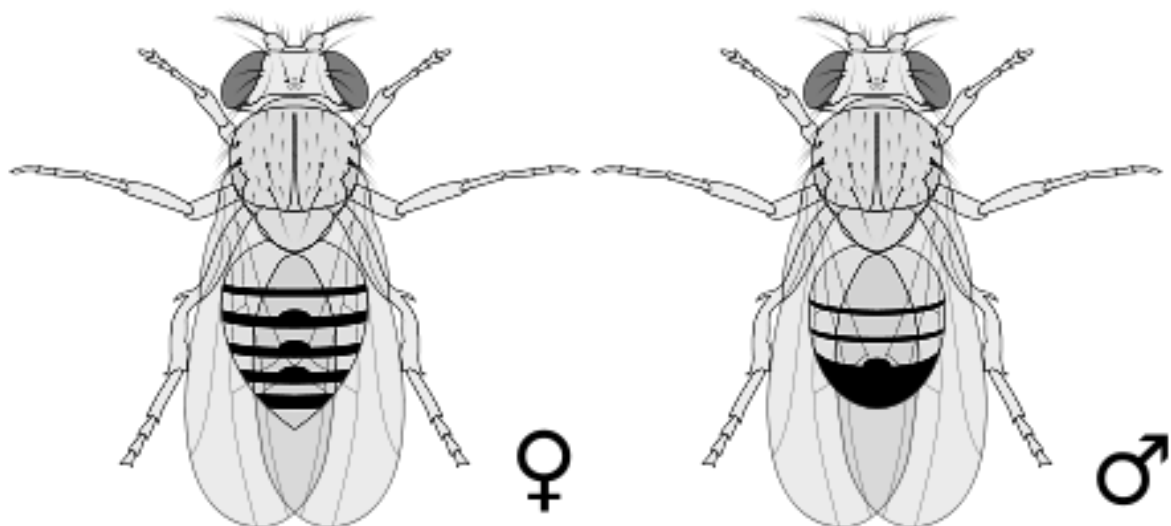
Гібрид – .....

$P$  – ..... ♂ – .....

$G$  ( $G$ ) – ..... ♀ – .....

$F_{1, 2, n}$  – ..... × – .....

Завдання 2. Охарактеризуйте біологічні особливості *Dr.melanogaster*. Розгляньте під мікроскопом самця і самку лінії Normal та виділіть характерні риси щодо їх статевої належності.



**Рис. 2. Самка і самець *Dr.melanogaster***



Завдання 3. Дайте характеристику деяких мутацій *Dr.melanogaster*.

Мутантна форма	Ген	Локалізація		Особливості ознак		
		хромосома	тулуба	тулуба	крил	очей
1	2	3	4	5	6	7
<b>Рецесивні мутації</b>						
<i>Black</i>	B	II	48,5			
<i>Curled</i>						
<i>Ebony</i>						
<i>Eyeless</i>						
<i>Sepia</i>						
<i>Vestigial</i>						
<i>White</i>						
<i>Yellow</i>						
<i>Black-vestigial</i>						
<i>Black-cinnabar-vestigial</i>						
<i>Brood</i>						
<i>Brown</i>						
<i>Carmine</i>						
<i>Cinnabar</i>						

1	2	3	4	5	6	7
<i>Curved</i>						
<i>Cut</i>						
<i>Dusky</i>						
<i>Fat</i>						
<i>Garnet</i>						
<i>Miniature</i>						
<i>Pink</i>						
<i>Prune</i>						
<i>Purple</i>						
<i>Raspberry</i>						
<i>Ruby</i>						
<i>Straw</i>						
<i>Warped</i>						
<b>Домінантні мутації</b>						
<i>Bar</i>						
<i>Beadex</i>						

1	2	3	4	5	6	7
<i>Curly</i>						
<i>Lobe</i>						
<i>Notch</i>						
<i>Deformed</i>						
<i>Hairy-wing</i>						
<i>Jammed</i>						
<i>Lyra</i>						
<i>Star</i>						
<i>Truncat</i>						
<i>Wrinkled</i>						

Примітки:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ВИСНОВКИ:** .....

.....

.....

.....

.....

Дата \_\_\_\_\_

**Тема 14. *Закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні. Множинний алелізм.***

Мета заняття: Вивчити основні закономірності успадкування якісних ознак при моногібридному схрещуванні. Вивчити характер розподілу ознак при різних типах домінування. Навчитись розв'язувати завдання з аналізуючим, реципрокним та зворотнім схрещуваннями. Ознайомитися з явищем множинного алелізму.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Надайте визначення законам Г.Менделя та складіть схеми схрещувань до них із графічним супроводом.*

*I закон Г. Менделя:* .....

.....

.....

.....

Символіка		Малюнок
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		

*II закон Г. Менделя:* .....

.....

.....

.....

Символіка		Малюнок
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		

Завдання 2. Охарактеризуйте основні типи домінування. Оформіть схеми схрещувань.

А. Повне домінування.

Схема		Характеристика
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		
Генотип РР <sub>F1</sub>		
Гамети Р		
Генотип F <sub>2</sub>		
Фенотип F <sub>2</sub>		

Б. Неповне домінування.

Схема		Характеристика
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		
Генотип РР <sub>F1</sub>		
Гамети Р		
Генотип F <sub>2</sub>		
Фенотип F <sub>2</sub>		

В. Кодомінування.

Схема		Характеристика
Фенотип РР		
Генотип РР		
Гамети Р		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		
Генотип РР <sub>F1</sub>		
Гамети Р		
Генотип F <sub>2</sub>		
Фенотип F <sub>2</sub>		

Завдання 3. *Надайте характеристику міжлельній комплементації (наддомінуванню).*

Завдання 4. Наведіть схеми аналізуючого, реципрокних та зворотного схрещувань. Надайте їм характеристику.

Схеми аналізуючих схрещувань:

PP	PP
Г	Г
F <sub>a</sub>	F <sub>a</sub>

.....  
.....  
.....  
.....

Схеми реципрокних схрещувань:

А. Пряме	Б. Зворотне
PP	PP
Г	Г
F <sub>l</sub>	F <sub>r</sub>

.....  
.....  
.....  
.....

Схеми зворотних схрещувань:

PP	PP	PP
Г	Г	Г
F <sub>1</sub>	F <sub>b</sub>	F <sub>b</sub>

.....  
.....  
.....  
.....



Завдання 5. *Охарактеризуйте явище множинного алелізму та проведіть реципрокні схрещування мутантів плодової мушки з серії множинних алелей white: самок з еозиновими очима й самців з білими очима та навпаки.*

Завдання 6. *Виконайте завдання за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

**Тема 15. *Закономірності успадкування якісних ознак при дигібридному та полігібридному схрещуванні.***

Мета заняття: Вивчити закономірності успадкування ознак, розчеплення за гено- та фенотипами при ди- і полігібридному схрещуваннях. Проаналізувати гібриди першого досліду. Закласти дослід на дигібридне та аналізуюче схрещування.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

**Завдання 1.** Проведіть аналіз ліній *Dr.melanogaster* і розщеплення в  $F_2$  при дигібридному схрещуванні.

$cn^+ -$   
 $cn -$

$e^+ -$   
 $e -$

Фенотип PР	
Генотип PР	♀ $\frac{cn^+ e^+}{cn^+ e^+}$ × ♂ $\frac{cn e}{cn e}$
Гамети P	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип PР <sub>F1</sub>	
Гамети P	

♂	♀				

Розщеплення за фенотипом у F<sub>2</sub>:

vg<sup>+</sup> -  
vg -

bw<sup>+</sup> -  
bw -

Фенотип P <sub>P</sub>	
Генотип P <sub>P</sub>	♀ $\frac{vg}{vg} \frac{bw^+}{bw^+}$ × ♂ $\frac{vg^+}{vg^+} \frac{bw}{bw}$
Гамети P	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип P <sub>P<sub>F1</sub></sub>	
Гамети P	

♀ ♂				

Розщеплення за фенотипом у F<sub>2</sub>:

Завдання 2. Проведіть аналіз сортів (типів) гамет і розщеплення в  $F_2$  при тригібридному схрещуванні.

Фенотип РР	
Генотип РР	
Гамети Р	
Генотип $F_1$	
Фенотип $F_1$	
Генотип $PP_{F_1}$	

♀								
♂								

Розщеплення в  $F_2$ :

Завдання 3. Виконайте завдання за вказівкою викладача.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Тема 16. **Типи взаємодії неалельних генів.**

Мета заняття: Вивчити характер успадкування ознак за різними типами взаємодії неалельних генів, побудувати схеми схрещування і проаналізувати наслідки розчеплення за гено- і фенотипами. Розв'язати задачі з неалельної взаємодії генів.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 1. Складіть схему комплементарної взаємодії неалельних генів.

Фенотип РР	
Генотип РР	
Гамети Р	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип РР <sub>F1</sub>	
Гамети Р	

♀ ♂				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 2. Складіть схему взаємодії неалельних генів за типом криптомерії.

Фенотип PР	
Генотип PР	
Гамети P	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип PР <sub>F1</sub>	
Гамети P	

♀ /				
♂				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 3. Складіть схему взаємодії неалельних генів за типом новоутворення.

Фенотип РР	
Генотип РР	
Гамети Р	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип РР <sub>F1</sub>	
Гамети Р	

♀ ♂				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 4. Складіть схему епістатичної взаємодії неалельних генів.

Фенотип PР	
Генотип PР	
Гамети P	
Генотип F <sub>1</sub>	
Фенотип F <sub>1</sub>	
Генотип PР <sub>F1</sub>	
Гамети P	

♀ ♂				

Розщеплення в F<sub>2</sub>:

Завдання 5. *Охарактеризуйте взаємодію неалельних генів за типом простої і кумулятивної полімерії.*

Завдання 6. *Надайте характеристику модифікуючій дії генів.*

Завдання 7. Виконайте завдання за вказівкою викладача.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 17. **Ознайомлення з дією летальних генів.**

Мета заняття: Вивчити характер успадкування летальних генів та особливостей їх прояву. Скласти схеми і розв'язати задачі з успадкування мутантних генів.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Використовуючи гетерозиготних мух лінії *Curly*, проаналізуйте успадкування летального аутосомного гену склавши схеми схрещувань.

Завдання 2. Складіть схеми схрещувань гетерозиготних самок плодових мушок ліній *Notch* та *Var Cl* з нормальними самцями, враховуючи, що відповідні мутації зчеплені зі статтю.



Завдання 4. *Розв'яжіть задачу за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

**Тема 18. Зчеплене успадкування і кросинговер. Розміщення генів і карти хромосом.**

Мета заняття: Ознайомитися з основними роботами Т. Моргана і його школи. Засвоїти методики картування хромосом на основі кросоверної рекомбінації генів у нащадків, запропонованої А. Стертевантом. Визначити роль кросинговеру в еволюції.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Порівняйте характеристики успадкування ознак при незалежному комбінуванні генів, а також при їх зчепленні у *Dr.melanogaster*.

Параметри	Вільне комбінування	Зчеплене успадкування	
		неповне	повне
Генотип дигетерозиготної особини			
Гомологічні хромосоми			
Гамети з генами			
Співвідношення гамет			
Висновок			

Завдання 2. Виконайте дослід і, відповідно до нього, складіть схему повного та неповного зчеплення, використовуючи мух ліній ♀ *normal* × ♂ *black-vestigial*, а потім ♀ *black-vestigial* × ♂  $F_1$  і ♀  $F_1$  × ♂ *black-vestigial*.

	Повне зчеплення	Неповне зчеплення
Фенотип P <sub>P</sub>		
Генотип P <sub>P</sub>		
Гамети P		
Генотип F <sub>1</sub>		
Фенотип F <sub>1</sub>		
Генотип P <sub>P<sub>F1</sub></sub>		
Гамети P		
Генотип F <sub>2</sub>		
Фенотип F <sub>2</sub>		

Завдання 3. Повторно складіть схему повного та неповного зчеплення, використовуючи вже мух ліній ♀ *yellow-white* × ♂ *normal*, а потім ♀ *yellow-white* × ♂  $F_1$  і ♀  $F_1$  × ♂ *yellow-white*.

	Повне зчеплення	Неповне зчеплення
Фенотип P		
Генотип P		
Гамети P		
Генотип $F_1$		
Фенотип $F_1$		
Генотип $PP_{F_1}$		
Гамети P		
Генотип $F_2$		
Фенотип $F_2$		

Завдання 4. Обґрунтуйте значення і запишіть основні принципи складання карт хромосом.

Завдання 5. Поясніть еволюційне значення кросинговеру.

Завдання 6. Випишіть і вивчіть нові терміни.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Тема 19. Аналіз успадкування ознак у разі зчеплення генів.**

**Мета заняття:** Визначити частоти кросинговеру, коефіцієнтів коінциденції і інтерференції за А. Стертевантом. Розв'язати задачі.

**Матеріал і методика:**

**Завдання 1.** Проведіть генетичний аналіз результатів двох аналізуючих схрещувань тригетерозигот з визначенням коефіцієнтів коінциденції.

Фенотипові радикали	Схрещування № 1	Схрещування № 2
<u>ABC</u>	150	255
<u>abc</u>	143	266
<u>Abc</u>	37	124
<u>aBC</u>	42	136
<u>ABc</u>	70	128
<u>abC</u>	65	140
<u>AbC</u>	8	20
<u>aBc</u>	6	28

Завдання 2. *Гени А, В, С локалізовані в одній хромосомі у вказаному порядку. Відсоток кросинговеру між А-В, дорівнює 30, між В-С – 20, при чому подвійні перехрести у нащадках зустрічається із частотою 4%. Яке буде співвідношення фенотипів у нащадків від аналізуючого схрещування з тригетерозиготами?*

Завдання 3. *Складіть схеми і розрахуйте задачі за вказівкою викладача.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Дата \_\_\_\_\_

Тема 20. ***Хромосомна і балансова теорії визначення статі***

Мета заняття: Ознайомитися з типами визначення статі і каріотипами статево-патологічних форм.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Охарактеризуйте типи хромосомного визначення статі.

Назва	Стать	Статеві хр-ми	Гамети	Представники
Маммаліарний	♂			
	♀			
Авесарний	♂			
	♀			
Фумеарний	♂			
	♀			
Протенарний	♂			
	♀			

Завдання 2. Складіть схеми успадкування статевих хромосом ссавців і птахів.

Завдання 3. *Запишіть всі можливі статеві типи *Drosophila melanogaster* відповідно до балансової теорії визначення статі.*

Стать	Кількість статевих хромосом	Кількість наборів аутосом	Статевий індекс
Надсамки			
Нормальні самки			
Інтерсекси			
Нормальні самці			
Надсамці			



Завдання 4. *Охарактеризуйте особливості бісексуальності, гермафродитизму, гінандоморфізму і фримартинізму.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дата\_\_\_\_\_

Тема 21. ***Успадкування ознак, що зчеплені зі статтю.***

Мета заняття: Вивчити характер успадкування ознак при зчеплені генів з аутосомами та гоносомами. Скласти і описати схеми кріс-крос успадкування.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Складіть схему кріс-крос успадкування ознак.*

Завдання 2. *У собаки у приплоді 8 цуценят, половина з них самці. Один дуже рано виявив ознаки гемофілії. Визначте ймовірність гемофілії у інших цуценят. Скільки цуценят і якої статі виявляться носіями гемофілії? За допомогою якого схрещування можна з більшою ймовірністю виявити носіїв серед цих собак?*

Завдання 3. Дівчина з нормальним зором одружується із чоловіком, який також має нормальний зір, а батьки обох були дальтоніками. Яким зором можуть володіти діти від цього шлюбу, якщо дальтонізм це рецесивна ознака, зчеплена з X-хромосоною.

Завдання 4. Виконайте задачу за вказівкою викладача.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Модуль 3:**  
Мінливість живих організмів

Дата \_\_\_\_\_

Тема 22. **Типи розподілу кількісних і якісних ознак та їх графічне зображення. Визначення середніх величин.**

Мета заняття: Розглянути та вивчити основні поняття біостатистики. Ознайомитися з різними типами розподілу ознак і здобути навички їх графічного зображення. Засвоїти методики розрахунку середніх величин і їх призначення.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Дайте відповідь на такі запитання:

- 1) Визначення варіаційної статистики. ....  
.....  
.....
- 2) Що таке генеральна сукупність?.....  
.....  
.....
- 3) Що таке вибірка? Які вони бувають за чисельністю? .....  
.....  
.....
- 4) Яким вимогам мусить відповідати вибірка?.....  
.....  
.....
- 5) Що означає поняття «рандомізована вибірка»? .....  
.....  
.....
- 6) Що таке мінливість ознак з точки зору статистики?.....  
.....  
.....
- 7) Що таке варіанта? Поясніть принцип ранжування. ....  
.....  
.....
- 8) Як Ви розумієте «лічильні» та «мірні» кількісні ознаки? .....  
.....  
.....
- 9) Що таке якісні та альтернативні ознаки? .....  
.....  
.....
- 10) Що таке варіаційний ряд? Які їх види існують?.....  
.....  
.....
- 11) Зазначте основні групи біостатистичних показників. ....  
.....  
.....



Завдання 2. *Надайте характеристику наступним розподілам варіант:*

1) Для яких випадків характерна нормальна крива розподілу ознак?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



2) Що таке біноміальна крива? Які її особливості?

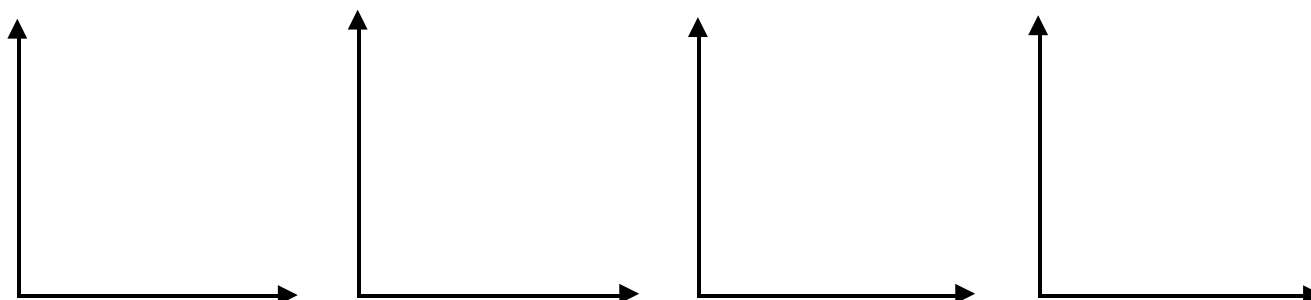
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3) Що характеризує розподіл Пуассона?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4) У яких випадках виникають ексцесивні та асиметричні криві розподілу ознак? Накресліть графіки, що їм відповідають.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Завдання 3. Розрахуйте середню арифметичну в малій вибірці за матеріалами задач 9 с. 57 практикуму [5] та за вказівкою викладача.

Завдання 4. Розрахуйте середню гармонійну за матеріалами наступних задач:

- 1) На довгій дистанції жеребець чистокровної верхової породи Центур показав наступну швидкість на різних відрізках: 54, 48, 58, 56 км/год. Знайдіть його середню швидкість.
- 2) Корова голштинської породи Сніжинка протягом тижня під час ранішнього доїння характеризувалась наступною швидкістю молоковиведення: 2,24, 1,87, 1,79, 1,97, 1,88, 2,05, 2,01 кг/хв. Визначте середню швидкість молоковиведення.

Завдання 5. Розрахуйте середню геометричну за матеріалами наступних задач:

- 1) Визначте середній відносний приріст гібридних м'ясо-яєчних курей використовуючи наступні дані:

<b>Вік птиці</b>	<b>Маса, г</b>	<b>Темп</b>
Добові	41	
2 тижні	118	
4 тижні	303	
6 тижнів	621	
8 тижнів	859	
10 тижнів	1292	

- 2) Чисельність основної сім'ї бджіл карпатської породи упродовж п'яти послідовних місяців постійно збільшувалась, що відображено у таблиці:

Місяць	Кількість	Темп
Березень	24250	
Квітень	35564	
Травень	45807	
Червень	60621	
Липень	93045	

Оцініть середній відносний приріст сили бджолосім'ї за вказаний термін.

Завдання 6. Розрахуйте середню квадратичну за матеріалами наступних задач:

- 1) Визначте середню площу «м'язового вічка» групи свиней великої білої породи на основі наступних даних:
- Фурсинка – 34,2 см<sup>2</sup>;
  - Файна – 36,7 см<sup>2</sup>;
  - Фінка – 32,6 см<sup>2</sup>;
  - Фоззі – 35,1 см<sup>2</sup>;
  - Фізика – 34,8 см<sup>2</sup>;
  - Фанянка – 31,9 см<sup>2</sup>.
- 2) Знайдіть середню площу семи муаре-клям (шкурки викиднів грубововнових овець): 583 см<sup>2</sup>; 719 см<sup>2</sup>; 851 см<sup>2</sup>; 562 см<sup>2</sup>; 667 см<sup>2</sup>; 933 см<sup>2</sup>; 1087 см<sup>2</sup>.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 23. **Показники мінливості та співвідносної мінливості ознак.**

Мета заняття: Навчитись використовувати алгоритми розрахунків показників мінливості, коефіцієнтів кореляції і пряmolінійної регресії.

Матеріали і обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 2. Знайдіть коефіцієнти варіації використовуючи попередні розрахунки завдання 1.

Завдання 3. Розрахуйте коефіцієнт фенотипової кореляції за матеріалами задач 26 і 27 с. 60 практикуму [5] і обґрунтуйте отримані результати.

x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>

x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>

**Завдання 4.** *Розрахуйте коефіцієнт прямолінійної регресії і дайте його обґрунтування за матеріалами задачі 28 с. 61 практикуму [5].*

x	y	xу	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>

**ВИСНОВКИ:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 24. **Визначення показників репрезентативності та вірогідності вибіркових параметрів.**

Мета заняття: Засвоїти методики розрахунків помилок репрезентативності, показників вірогідності та критерію  $\chi^2$ -квадрат.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:



Завдання 1. Знайдіть помилки репрезентативності та рівень вірогідності до  $\bar{X}$ ,  $\sigma$ ,  $C_v$ ,  $r$  за матеріалами завдань лабораторних робіт 22 і 23.

Завдання 2. Розв'яжіть задачі 38 і 40 с. 64-66 практикуму [5].

Завдання 3. *Складіть розрахунки та обґрунтуйте відповідь при вирішенні задач 42 і 43 с. 66-67 практикуму [5].*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 25. ***Дисперсійний аналіз.***

Мета заняття: Ознайомитися з методикою однофакторного дисперсійного аналізу при вирішенні селекційних питань. Самостійна робота.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Зазначте які існують класифікації дисперсійних комплексів та охарактеризуйте їх.*

Завдання 2. *Занотуйте послідовність розрахунків при дисперсійному аналізі однофакторних комплексів для малих груп.*

**Завдання 3.** Проаналізуйте вплив породного фактора на живу масу (кг) курчат-бройлерів методом дисперсійного аналізу. Встановіть частку впливу організованого фактора методами Плехінського та Снедекора-Фішера.

Таблиця 1

№ з/п	Показники	Порода		Число градацій $a =$
		Корніш	Плімутрок	
1.	$x/x^2$	1,6 / 1,7 / 1,8 / 1,4 / 1,8 / 1,5 / 1,6 / 1,7 /	1,2 / 1,3 / 1,2 / 1,4 / 1,5 / 1,6 / 1,3 / 1,4 / 1,5 / 1,3 /	Число ступенів свободи  $df_{of} = a - 1 =$  $df_{вф} = N - a =$
2.	$n$			$N = \sum n =$
3.	$\sum x$			$\sum \sum x =$
4.	$\sum x^2$			$\sum \sum x^2 =$
5.	$h = \frac{(\sum x)^2}{n}$			$\sum h =$
				$H = \frac{(\sum \sum x)^2}{N} =$

$$C_y = \sum \sum x^2 - H =$$

$$C_x = \sum h - H =$$

$$C_z = \sum \sum x^2 - \sum h =$$

Таблиця 2

Фактори мінливості	$C(ss)$	$df$	$\sigma^2 (ms)$	$\widehat{ms}$	$F$ розр.	$F$ табличне		
						0,05	0,01	0,001
Організований фактор (x)								
Випадкові фактори (z)				-		-	-	-
Загальна мінливість (y)		-	-	-		-	-	-

Метод Плохінського:

$$\eta_x^2 = \frac{c_x}{c_y} =$$

$$\eta_z^2 = \frac{c_z}{c_y} =$$

Метод Снедекора-Фішера:

$$\widehat{mS}_x = \frac{mS_x - mS_z}{\bar{n}} =$$

$$\eta_x^2 = \frac{\widehat{mS}_x}{\widehat{mS}_x + mS_z} =$$

$$\eta_z^2 = \frac{mS_z}{\widehat{mS}_x + mS_z} =$$

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата\_\_\_\_\_

Тема 26. **Основні поняття про успадковуваність і повторюваність кількісних ознак.**

Мета заняття: Навчитись розраховувати генетико-статистичні параметри для селекційного прогнозування генетично цінних й господарсько-корисних ознак.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Знайдіть коефіцієнт повторюваності при проведенні повторних вимірювань ознаки на одній групі тварин (за матеріалами викладача).

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$

$x$	$y$	$xy$	$x^2$	$y^2$



Завдання 2. При вивченні несучості у мушки дрозофіли встановлено, що в генетично неоднорідній популяції величина фенотипічної варіанси дорівнює 43,3, а для генетично однорідної групи мух цей показник склав 16,6. Визначте коефіцієнт успадкованості для досліджуваної ознаки.

Завдання 3. *Визначити коефіцієнт успадкованості настригу вовни тонкорунних овець за наведеними даними:*

Матері (x)	Дочки (y)	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
5,5	5,5			
5,5	6,5			
4,7	5,6			
6,5	5,7			
6,5	7,5			
5,5	6,0			
6,1	5,7			
7,8	6,8			
8,0	5,5			
6,7	7,3			
5,3	6,5			
5,7	6,4			
4,5	6,0			
5,0	5,2			
4,8	5,2			
6,4	6,7			
4,5	6,0			
7,4	6,3			
6,5	7,2			
6,2	7,8			

Завдання 4. *Оцініть коефіцієнт успадковуваності плодючості сріблясто-чорних лисиць за наступними даними:*

Матері (x)	Дочки (y)	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
5	2			
5	5			
6	7			
7	4			
4	6			
6	5			
4	2			
3	5			
6	8			
6	7			
6	6			
5	3			
5	6			
7	5			
6	7			

**ВИСНОВКИ:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Дата\_\_\_\_\_

Тема 27. **Виникнення, аналіз і наслідки мутацій різних рівнів.**

Мета заняття: Ознайомитись і вивчити основні різновиди генних, хромосомних і геномних мутацій. Розглянути механізми виникнення хромосомних аберацій. Навчитись моделювати генні та хромосомні мутації. Розглянути приклади виникнення і використання поліплоїдів та анеуплоїдів.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

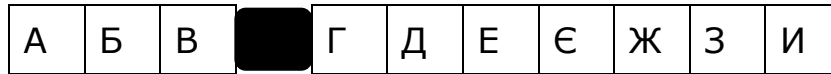
Завдання 1. Охарактеризуйте генні мутації та надайте визначення їх різновидам та наслідкам.

Завдання 2. Матричний ланцюг ділянки ДНК, має наступну послідовність основ:  
5' – ACCATATTCATAGGCGTAGCTCGGGTGCTCCCCGAC – 3'.  
Яка буде послідовність мРНК та який пептид буде синтезуватися в результаті її трансляції? У випадку заміни 8-го нуклеотиду на аденін, а також вставки тиміну між 17-м і 18-м нуклеотидами зазначеної вище послідовності, яка буде послідовність амінокислот мутантного продукту?

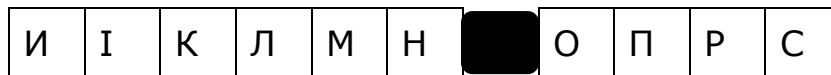
Завдання 3. *Замалюйте механізми виникнення хромосомних аберацій та занотуйте їх визначення.*

Завдання 4. Здійснить моделювання наступних хромосомних аберацій.

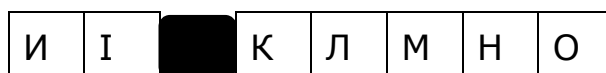
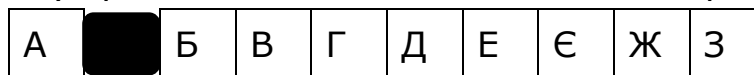
- *нереципрокну міжхромосомну транслокацію у двох варіантах між гіпотетичними хромосомами 17 і 19:*



- *реципрокную транслокацію між гіпотетичними хромосомами 6 і 11:*

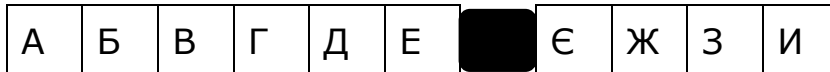
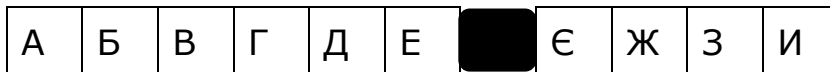


- *робертсонівську транслокацію між гіпотетичними хромосомами 2 і 16:*



- по два варіанти парацентричної і перичентричної інверсій у хромосомі 2 *D.melanogaster*:  
*St Ar Ex Gu Jm B • Cn Vg L Bw*;

- одночасні дуплікацію і делецію в межах пари гомологічних хромосом:



Завдання 5. *Надайте характеристику різновидам геномних мутацій.*



Завдання 6. *Обґрунтуйте значення поліплоїдизації в рослинництві.*

Завдання 7. *Наведіть і охарактеризуйте приклади анеуплоїдій тваринного світу, зокрема і людини.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата \_\_\_\_\_

Тема 28. **Аналіз генетичних процесів у популяціях.**

Мета заняття: Вивчити закономірності генетичних процесів популяції, здобути навички аналізу структури популяції.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. Серед групи корів голштинської породи КСП «Піонер» 130 корів чорно-рябої масті та 270 червоно-рябої. Знайдіть частоту фенотипів корів за цими ознаками.

Завдання 2. У породи ньюфаундленд чорна масть зумовлена двома домінантними генами AA; – чорно-рябі особини є гетеро-зиготними Aa, а білі – рецесивними гомозиготними aa. У гурті з 820 голів виявлено 640 чорних, 1 біла і решта чорно-рябі. За яким принципом успадковується масть? Знайдіть частоти генотипів та алелів.

Завдання 3. На кролефермі серед молодняка кролів породи шиншила з 5437 особин 19 виявились альбіносами. Визначити частоти фенотипів і алелей, які контролюють забарвлення хутра. Якою є частота гетерозигот, припускаючи, що дана популяція є панміктичною і знаходиться у стані генетичної рівноваги?

Завдання 4. Конtrakтура м'язів (зігнуті у суглобах кінцівки, позбавлені рухомості) у ВРХ обумовлена аутомним рецесивним геном «с». В одному стаді з 376-ти народжених телят за рік у 9-ти була конtrakтура м'язів. Визначити частоту даного захворювання у стаді, а також частоту рецесивного і домінантного алелей. Яка частота гетерозиготних телят?

Завдання 5. Виконайте завдання за матеріалами викладача.

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Тема 29. Встановлення генетичної рівноваги та подібності популяцій.**

Мета заняття: Навчитись визначати стан популяції на предмет її генетичної рівноваги, а також оцінювати рівень генетичної подібності між популяціями за окремими генами.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. У domestикованому стаді *Bos taurus primigenius* дослідженні проби сироватки молока встановили наступний розподіл генотипів за локусом бета-лактоглобуліну:

Популяції <i>Bos taurus</i> <i>primigenius</i> порід:	<i>n</i>	Генотипи $\beta$ -Lg		
		AA	BB	AB
Бестужевська	501	39	256	206
Голандська	71	24	20	27

З'ясуйте відповідність фактичного розподілу генотипів даної популяції теоретично очікуваному.

Завдання 2. Використовуючи формулу Майяла-Ліндстрема встановіть генетичну подібність популяцій Зебу і їх помісей з Швицькою худобою за локусом трансферину за даними таблиці:

Популяція	n	Генотипи за трансферином					
		AA	DD	EE	AD	AE	DE
Зебу	144	42	48	6	33	9	6
1/2 Зебу × 1/2 Швиці	165	47	61	6	39	10	2
1/4 Зебу × 3/4 Швиці	98	25	36	7	18	10	2

Зебу

1/2 Зебу × 1/2 Швиці

1/4 Зебу × 3/4 Швиці

$$P_A =$$

$$P_A =$$

$$P_A =$$

$$P_D =$$

$$P_D =$$

$$P_D =$$

$$P_E =$$

$$P_E =$$

$$P_E =$$

Алель	x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
A					
D					
E					
Σ	-	-			

Алель	x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
A					
D					
E					
Σ	-	-			

Алель	x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
A					
D					
E					
Σ	-	-			

Завдання 3. Виконайте самостійно розрахунки (за матеріалами викладача).

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Дата \_\_\_\_\_

Тема 30. **Аналіз інбридингу і гетерозису.**

Мета заняття: Вивчити особливості інбридингу і аутбридингу.  
Засвоїти методику оцінювання коефіцієнту інбридингу.  
Розглянути явище гетерозису і теорії його виникнення.

Матеріал і обладнання:

Методичні вказівки:

Завдання 1. *Охарактеризуйте явище інбридингу та інбредної депресії.*

Завдання 2. Визначити ступінь інбридингу за Д.А. Кисловським для суки породи німецька вівчарка за даними її родоводу:

Найда							
Наїна				Барон			
Марта		Марс		Багіра		Аверс	
Кама	Дойч	Спіка	Мотр	Веста	Астор	Кама	Марс

Коефіцієнт інбридингу ( $F_x$ ) визначається за формулою:

$$F_x = \sum \left( \left( \frac{1}{2} \right)^{n_1+n_2-1} \times (1 + f_\alpha) \right),$$

де:  $F_x$  – коефіцієнт інбридингу особини;  $n_1$  – ряд родоводу з боку матері, в якому зустрічається загальний предок,  $n_2$  – ряд родоводу з боку батька, в якому зустрічається загальний предок;  $f_\alpha$  – коефіцієнт інбридингу предка, якщо він в свою чергу інбредований.

Завдання 3. Визначити ступінь інбридингу за Д.А. Кисловським для кобеля породи лабрадор ретривер за даними її родоводу:

Корсар							
Вайго				Кринс			
Зена		Перець		Гірекс		Болдиш	
Шейн	Корн	Жожа	Кринс	Шейн	Марс	Зіта	Піт

Завдання 4. *Охарактеризуйте аутбридинг, явище гетерозису та теорії його виникнення.*

**ВИСНОВКИ:**.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гиль М.І. Генетика з біометрією: робочий зошит для лабораторних і самостійних занять студентів напряму підготовки 6.090102 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» денної форми навчання / М.І.Гиль, В.П.Коваленко, І.А.Рудик, О.Ю.Сметана, М.М.Тимофіїв. – Миколаїв: Редакційно-видавничий відділ МНАУ. – 2013. – 154 с.
2. Генетика сільськогосподарських тварин : підруч. для викладачів і студентів зооінженерних ф-тів вищих навч. с.-г. закладів III-IV рівнів акредитації / [В. С. Коновалов, В. П. Коваленко, М. М. Недвига та ін.] ; зав. ред. Р. Ф. Клименко. – К. : Урожай, 1996. – 432 с. : іл.
3. Загальна та молекулярна генетика : програма з навчальної дисципліни для підготовки бакалаврів напряму 6.051401 «Біотехнологія» у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міністерства аграрної політики України / [уклад. Т. М. Чеченєва, І. Ю. Горбатенко, Р. А. Волков.]. – К. : Аграрна освіта, 2008. – 11 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособ. для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин ; науч. ред. В. Е. Дерябин, ред. А. С. Орлова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с. : ил.
5. Ларцева С. Х. Практикум по генетике / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов ; зав. ред. В. И. Орлов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 288 с. : ил.
6. Генетика : учеб. / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай, И. И. Кочиш ; ред. О. Ю. Калугина. – М. : Агропромиздат, 1991. – 446 с. : ил.
7. Загальна генетика : методичні розробки і завдання для лабораторно-практичних занять по генетиці для студентів за спеціальностями 7.130.201, 7.130.202 / [уклад. В. С. Патров, В. І. Халак, Б. А. Павлів та ін.]. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 1997. – 188 с.
8. Основи варіаційної статистики. Біометрія : практикум для лабораторно-практичних занять з генетики для студентів за спеціальностями 7.130.201, 7.130.202 / [В. С. Патров, М. М. Недвига, Б. А. Павлів та ін.]. ; ред. проф. В. С. Патров. – 2-е вид., випр. та доп. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 1998. – 176 с.
9. Смирнов В. Г. Цитогенетика : учеб. для вузов по спец. «Генетика» / В. Г. Смирнов ; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1991. – 247 с. : ил.
10. Трофименко О. Л. Генетика популяцій : навч. посіб. / О. Л. Трофименко, М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2003. – 226 с.
11. Чепур В. К. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Генетика с биометрией» для студентов специальности 1506 / В. К. Чепур, Г. Г. Нехаенко. – Одесса : ОСХИ, 1986. – 38 с.

## Додаток А

### Словник генетичного коду для амінокислот

Перший нуклеотид (на 5'-кінці кодону)	Другий нуклеотид	Третій нуклеотид (на 3'-кінці кодону)			
		<b>У</b>	<b>Ц</b>	<b>А</b>	<b>Г</b>
<b>У</b>	<b>У</b>	Фенілаланін	Фенілаланін	Лейцин	Лейцин
	<b>Ц</b>	Серин	Серин	Серин	Серин
	<b>А</b>	Тирозин	Тирозин	Термінатор	Термінатор
	<b>Г</b>	Цистеїн	Цистеїн	Термінатор	Триптофан
<b>Ц</b>	<b>У</b>	Лейцин	Лейцин	Лейцин	Лейцин
	<b>Ц</b>	Пролін	Пролін	Пролін	Пролін
	<b>А</b>	Гістидин	Гістидин	Глутамін	Глутамін
	<b>Г</b>	Аргінін	Аргінін	Аргінін	Аргінін
<b>А</b>	<b>У</b>	Ізолейцин	Ізолейцин	Ізолейцин	Метіонін
	<b>Ц</b>	Треонін	Треонін	Треонін	Треонін
	<b>А</b>	Аспарагін	Аспарагін	Лізін	Лізін
	<b>Г</b>	Серин	Серин	Аргінін	Аргінін
<b>Г</b>	<b>У</b>	Валін	Валін	Валін	Валін
	<b>Ц</b>	Аланін	Аланін	Аланін	Аланін
	<b>А</b>	Аспарагінова кислота	Аспарагінова кислота	Глутамінова кислота	Глутамінова кислота
	<b>Г</b>	Гліцин	Гліцин	Гліцин	Гліцин

## Додаток Б

### Стандартні значення критерію Ст'юдента ( $t$ )

<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )			<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )		
	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>		<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
<b>1</b>	12,706	63,657	636,619	<b>31</b>	2,040	2,744	3,633
<b>2</b>	4,303	9,925	31,599	<b>32</b>	2,037	2,738	3,622
<b>3</b>	3,182	5,841	12,924	<b>33</b>	2,035	2,733	3,611
<b>4</b>	2,776	4,604	8,610	<b>34</b>	2,032	2,728	3,601
<b>5</b>	2,571	4,032	6,869	<b>35</b>	2,030	2,724	3,591
<b>6</b>	2,447	3,707	5,959	<b>36</b>	2,028	2,719	3,582
<b>7</b>	2,365	3,499	5,408	<b>37</b>	2,026	2,715	3,574
<b>8</b>	2,306	3,355	5,041	<b>38</b>	2,024	2,712	3,566
<b>9</b>	2,262	3,250	4,781	<b>39</b>	2,023	2,708	3,558
<b>10</b>	2,228	3,169	4,587	<b>40</b>	2,021	2,704	3,551
<b>11</b>	2,201	3,106	4,437	<b>41</b>	2,020	2,701	3,544
<b>12</b>	2,179	3,055	4,318	<b>42</b>	2,018	2,698	3,538
<b>13</b>	2,160	3,012	4,221	<b>43</b>	2,017	2,695	3,532
<b>14</b>	2,145	2,977	4,140	<b>44</b>	2,015	2,692	3,526
<b>15</b>	2,131	2,947	4,073	<b>45</b>	2,014	2,690	3,520
<b>16</b>	2,120	2,921	4,015	<b>46</b>	2,013	2,687	3,515
<b>17</b>	2,110	2,898	3,965	<b>47</b>	2,012	2,685	3,510
<b>18</b>	2,101	2,878	3,922	<b>48</b>	2,011	2,682	3,505
<b>19</b>	2,093	2,861	3,883	<b>49</b>	2,010	2,680	3,500
<b>20</b>	2,086	2,845	3,850	<b>50</b>	2,009	2,678	3,496
<b>21</b>	2,080	2,831	3,819	<b>60</b>	2,000	2,660	3,460
<b>22</b>	2,074	2,819	3,792	<b>70</b>	1,994	2,648	3,435
<b>23</b>	2,069	2,807	3,768	<b>80</b>	1,990	2,639	3,416
<b>24</b>	2,064	2,797	3,745	<b>90</b>	1,987	2,632	3,402
<b>25</b>	2,060	2,787	3,725	<b>100</b>	1,984	2,626	3,390
<b>26</b>	2,056	2,779	3,707	<b>200</b>	1,972	2,601	3,340
<b>27</b>	2,052	2,771	3,690	<b>300</b>	1,968	2,592	3,323
<b>28</b>	2,048	2,763	3,674	<b>400</b>	1,966	2,588	3,315
<b>29</b>	2,045	2,756	3,659	<b>500</b>	1,965	2,586	3,310
<b>30</b>	2,042	2,750	3,646	<b>1000</b>	1,962	2,581	3,300

## Додаток Д

### Стандартні значення критерію Пірсона ( $\chi^2$ )

<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )			<i>df</i>	Рівень вірогідності ( $\alpha$ )		
	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>		<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
<b>1</b>	3,841	6,635	10,828	<b>31</b>	44,985	52,191	61,098
<b>2</b>	5,991	9,210	13,816	<b>32</b>	46,194	53,486	62,487
<b>3</b>	7,815	11,345	16,266	<b>33</b>	47,400	54,776	63,870
<b>4</b>	9,488	13,277	18,467	<b>34</b>	48,602	56,061	65,247
<b>5</b>	11,070	15,086	20,515	<b>35</b>	49,802	57,342	66,619
<b>6</b>	12,592	16,812	22,458	<b>36</b>	50,998	58,619	67,985
<b>7</b>	14,067	18,475	24,322	<b>37</b>	52,192	59,893	69,346
<b>8</b>	15,507	20,090	26,124	<b>38</b>	53,384	61,162	70,703
<b>9</b>	16,919	21,666	27,877	<b>39</b>	54,572	62,428	72,055
<b>10</b>	18,307	23,209	29,588	<b>40</b>	55,758	63,691	73,402
<b>11</b>	19,675	24,725	31,264	<b>41</b>	56,942	64,950	74,745
<b>12</b>	21,026	26,217	32,909	<b>42</b>	58,124	66,206	76,084
<b>13</b>	22,362	27,688	34,528	<b>43</b>	59,304	67,459	77,419
<b>14</b>	23,685	29,141	36,123	<b>44</b>	60,481	68,710	78,750
<b>15</b>	24,996	30,578	37,697	<b>45</b>	61,656	69,957	80,077
<b>16</b>	26,296	32,000	39,252	<b>46</b>	62,830	71,201	81,400
<b>17</b>	27,587	33,409	40,790	<b>47</b>	64,001	72,443	82,720
<b>18</b>	28,869	34,805	42,312	<b>48</b>	65,171	73,683	84,037
<b>19</b>	30,144	36,191	43,820	<b>49</b>	66,339	74,919	85,351
<b>20</b>	31,410	37,566	45,315	<b>50</b>	67,505	76,154	86,661
<b>21</b>	32,671	38,932	46,797	<b>51</b>	68,669	77,386	87,968
<b>22</b>	33,924	40,289	48,268	<b>52</b>	69,832	78,616	89,272
<b>23</b>	35,172	41,638	49,728	<b>53</b>	70,993	79,843	90,573
<b>24</b>	36,415	42,980	51,179	<b>54</b>	72,153	81,069	91,872
<b>25</b>	37,652	44,314	52,620	<b>55</b>	73,311	82,292	93,168
<b>26</b>	38,885	45,642	54,052	<b>56</b>	74,468	83,513	94,461
<b>27</b>	40,113	46,963	55,476	<b>57</b>	75,624	84,733	95,751
<b>28</b>	41,337	48,278	56,892	<b>58</b>	76,778	85,950	97,039
<b>29</b>	42,557	49,588	58,301	<b>59</b>	77,931	87,166	98,324
<b>30</b>	43,773	50,892	59,703	<b>60</b>	79,082	88,379	99,607



## Додаток В

### Стандартні значення критерію Фішера (F) для $\alpha = 0,05; 0,01; 0,001$

$df_1 \backslash df_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23
	167,03	148,50	141,11	137,10	134,58	132,85	131,58	130,62	129,86	129,25
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55
	74,14	61,25	56,18	53,44	51,71	50,53	49,66	49,00	48,47	48,05
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05
	47,18	37,12	33,20	31,09	29,75	28,83	28,16	27,65	27,24	26,92
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87
	35,51	27,00	23,70	21,92	20,80	20,03	19,46	19,03	18,69	18,41
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62
	29,25	21,69	18,77	17,20	16,21	15,52	15,02	14,63	14,33	14,08
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81
	25,41	18,49	15,83	14,39	13,48	12,86	12,40	12,05	11,77	11,54
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26
	22,86	16,39	13,90	12,56	11,71	11,13	10,70	10,37	10,11	9,89
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85
	21,04	14,91	12,55	11,28	10,48	9,93	9,52	9,20	8,96	8,75
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30
	18,64	12,97	10,80	9,63	8,89	8,38	8,00	7,71	7,48	7,29
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67
	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10
	17,82	12,31	10,21	9,07	8,35	7,86	7,49	7,21	6,98	6,80
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60
	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94
	17,14	11,78	9,73	8,62	7,92	7,44	7,08	6,80	6,58	6,40
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54
	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80
	16,59	11,34	9,34	8,25	7,57	7,09	6,74	6,47	6,26	6,08
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69
	16,12	10,97	9,01	7,94	7,27	6,80	6,46	6,19	5,98	5,81

## Продовження додатку В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>17</b>	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45
	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59
	15,72	10,66	8,73	7,68	7,02	6,56	6,22	5,96	5,75	5,58
<b>18</b>	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41
	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51
	15,38	10,39	8,49	7,46	6,81	6,35	6,02	5,76	5,56	5,39
<b>19</b>	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43
	15,08	10,16	8,28	7,27	6,62	6,18	5,85	5,59	5,39	5,22
<b>20</b>	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37
	14,82	9,95	8,10	7,10	6,46	6,02	5,69	5,44	5,24	5,08
<b>21</b>	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32
	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31
	14,59	9,77	7,94	6,95	6,32	5,88	5,56	5,31	5,11	4,95
<b>22</b>	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30
	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26
	14,38	9,61	7,80	6,81	6,19	5,76	5,44	5,19	4,99	4,83
<b>23</b>	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27
	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21
	14,20	9,47	7,67	6,70	6,08	5,65	5,33	5,09	4,89	4,73
<b>24</b>	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25
	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17
	14,03	9,34	7,55	6,59	5,98	5,55	5,23	4,99	4,80	4,64
<b>25</b>	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13
	13,88	9,22	7,45	6,49	5,89	5,46	5,15	4,91	4,71	4,56
<b>26</b>	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09
	13,74	9,12	7,36	6,41	5,80	5,38	5,07	4,83	4,64	4,48
<b>27</b>	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20
	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06
	13,61	9,02	7,27	6,33	5,73	5,31	5,00	4,76	4,57	4,41
<b>28</b>	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19
	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03
	13,50	8,93	7,19	6,25	5,66	5,24	4,93	4,69	4,50	4,35
<b>29</b>	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18
	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00
	13,39	8,85	7,12	6,19	5,59	5,18	4,87	4,64	4,45	4,29
<b>30</b>	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16
	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98
	13,29	8,77	7,05	6,12	5,53	5,12	4,82	4,58	4,39	4,24
<b>40</b>	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08
	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80
	12,61	8,25	6,59	5,70	5,13	4,73	4,44	4,21	4,02	3,87

**Навчальне видання**

# **ЗАГАЛЬНА ТА МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА**

**Робочий зошит**

Укладач:  
**Гиль** Михайло Іванович

Формат 64×84 1/8. Ум. друк. арк. 9,2  
Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

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