

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет ТВШТСБ**

**Кафедра біотехнології та біоінженерії**

## **БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

**Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт  
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
ОПШ «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»  
спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції  
тваринництва» денної форми здобуття вищої освіти**



**Миколаїв  
2023**

УДК 636.082:636.064

Б63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 21.11.2023 р., протокол № 4.

Укладач:

С. С. Крамаренко – д-р біол. наук, професор, професор кафедри біотехнології та біоінженерії Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

П. А. Ващенко – д-р с.-г. наук, с.н.с., професор технології виробництва продукції тваринництва Полтавського державного аграрного університету;

Г. І. Калиниченко – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва МНАУ.

**ЗМІСТ**

Вступ	4
Лабораторна робота № 1	5
Лабораторна робота № 2	8
Лабораторна робота № 3	10
Лабораторна робота № 4	12
Лабораторна робота № 5	15
Лабораторна робота № 6	17
Лабораторна робота № 7-8	18
Лабораторна робота № 9	22
Лабораторна робота № 10	25
Лабораторна робота № 11-12	27
Лабораторна робота № 13	30
Лабораторна робота № 14-15	33
Список використаної та рекомендованої літератури	38

## ВСТУП

Біологія продуктивності с.-г. тварин - наука про біологічні особливості онтогенезу с.-г. тварин, що дає можливість в значній мірі підвищити рентабельність та вихід продукції тваринництва та поєднує в собі фундаментальні та прикладні науки в системі біологічних дисциплін.

Біологія продуктивності пов'язана з біохімією та фізіологією, що дає можливість встановити напрямок обміну речовин з метою виділення першочергових продуктів необхідних для харчування тварин. Годівля, селекція, генетика та ембріологія встановлює процес життєдіяльності осіб, що базується на головних факторах взаємодії тварин з довкіллям. Зв'язок біології продуктивності з імунологією дозволить підвищити стійкість тварин до негативної дії патогенних мікроорганізмів.

Біологія продуктивності тварин пов'язана з молекулярною генетикою, з ДНК аналізом, що дозволяє визначити біля 4000 генетичних хвороб та схильність до захворювання, на інфекційні онкологічні, та інформує про генеалогію та родинні зв'язки. Біологія продуктивності тісно пов'язана з генетикою та розведення с.-г. тварин, що є теоретичною основою для розв'язання практичних задач по відтворенню та селекції тварин.

**Мета дисципліни:** освоєння здобувачами основних закономірностей фізіологічних та біохімічних показників, метаболізму, що визначає онтогенез тварин та детермінує молочну, м'ясну, вовнову, яєчну продуктивності, медоносність, тощо.

### **Завдання дисципліни:**

- вивчення фізіолого-біологічних механізмів регуляції молочної, м'ясної, яєчної, вовнової, хутрової, шкурної, медової та ін. продуктивності с.-г. тварин;
- вивчення біології розвитку та визначення етапу життєвого циклу, під час якого одержується найбільша кількість високоякісної продукції при мінімальних витратах ресурсів;
- визначення основних принципів створення паратипових умов, що забезпечують їх високу продуктивність та обумовлюють виникнення у нащадків нових властивостей чи ознак;
- визначення особливостей різних типів поведінки тварин (харчової, шлюбної тощо), а також стресостійкості для забезпечення їх високих продуктивних якостей;
- створення генотипів з бажаними властивостями з використанням сучасних методів маркер-залежної селекції.

**Предмет дисципліни:** вивчення закономірностей фізіологічних та біохімічних показників, метаболізму, що визначає онтогенез тварин та детермінує молочну, м'ясну, вовнову, яєчну продуктивності, медоносність.

**Об'єкт дисципліни:** фізіологічні та біохімічні показники, метаболізм, онтогенез тварин та механізми детермінації молочної, м'ясної, вовнової, яєчної продуктивності, медоносність бджіл, тощо.

## Лабораторна робота № 1

**Тема:** Продуктивність с.-г. тварин та її основні типи

**Мета:** Ознайомитися із основними типами продуктивності с.-г. тварин та особливостями її динаміки

**Завдання 1.** Класифікуйте основні типи продукції с.-г. тварин відповідно за різними критеріями:

- **За походженням:**

Соматичне	Репродуктивне

- **За тривалістю отримання:**

Постійна	Сезонна

- **За кратністю отримання:**

Одноразове	Богаторазове

- **За рівнем генетичної детермінації:**

Низька успадковуваність	Середня успадковуваність	Висока успадковуваність

**Завдання 2.** В статті (Бащенко та ін., 2017) наведено порідний склад племінного поголів'я великої рогатої худоби молочних та молочно-м'ясних порід, що розводяться в Україні станом на 01.01.2011 р. та 01.01.2017 р.

*1. Порідний склад племінного поголів'я великої рогатої худоби молочних та молочно-м'ясних порід станом на 01.01.2011 року*

Порода	Число стад	Поголів'я корів	Продуктивність (за результатами бонітування)				Вихід телят
			пробонітовано корів	надій, кг	вміст у молоці, кг		
					жиру	білка	
Українська чорно-ряба молочна	255	79398	63516	5259	195	169	78
Українська червоно-ряба молочна	120	34017	27173	5430	203	177	83
Голштинська	33	15249	12017	7211	278	245	70
Українська червона молочна	35	10599	8362	4811	186	157	78
Червона степова	19	4527	3574	3862	151	131	87
Симентальська	35	6156	5252	4953	187	152	75
Червона польська	4	575	430	3884	150	122	66
Айрширська	2	482	324	5482	210	171	64
Англерська	3	333	218	4305	183	136	65
Лебединська	6	1225	1066	3872	151	120	86
Бура карпатська	4	270	232	2350	99		64
Швіцька	1	100	85	2987	118	98	87
Українська бура молочна	4	479	374	5324	209	164	74
Білоголова українська	1	190	179	3456	131		90
Пінцгау	1	38	38	3400	130	112	89
<b>Усього</b>	<b>523</b>	<b>153638</b>	<b>122840</b>	<b>5367</b>	<b>201</b>	<b>176</b>	<b>80</b>

**2. Порідний склад племінного поголів'я великої рогатої худоби молочних та молочно-м'ясних порід станом на 01.01.2017 року**

Порода	Число стад	Поголів'я корів	Продуктивність (за результатами бонітування)				Вихід телят
			пробонітовано корів	надій, кг	вміст у молоці, кг		
					жиру	білка	
Українська чорно-ряба молочна	205	68181	52606	6613	245	216	81
Українська червоно-ряба молочна	82	25340	18814	6357	239	207	80
Голштинська	40	18467	13368	8160	314	265	75
Українська червона молочна	27	6489	5117	5963	231	196	81
Червона степова	8	1642	1377	4271	166	139	87
Симентальська	25	4916	4091	5959	233	190	89
Червона польська	1	136	55	3287	131	110	89
Айрширська	2	523	386	6326	241	192	67
Англєрська	3	251	205	4247	191	137	77
Лебєдинська	4	713	689	5350	210	171	94
Швіцька	2	1101	844	8256	331	272	58
Українська бура молочна	2	170	154	4334	174	141	82
Білоголова українська	1	300	249	4988	190		86
<b>Усього</b>	<b>402</b>	<b>128229</b>	<b>97955</b>	<b>6670</b>	<b>251</b>	<b>218</b>	<b>80</b>

Проаналізуйте наведені дані та надайте відповіді на наступні запитання:

1. Як змінився породний склад ВРХ України за шість років?
2. Які породи переважають (перші п'ять) – як за кількістю стад, так і за загальним поголів'ям корів? Чи змінилося це співвідношення за шість років?
3. Для яких порід відмічається найбільше зниження за шість років - як за кількістю стад, так і за загальним поголів'ям корів?
4. Які породи характеризуються найвищим рівнем надою (перші п'ять) та найнижчим рівнем надою (останні п'ять)? Чи змінилося це співвідношення за шість років?
5. Які породи характеризуються найвищим вмістом жиру в молоці (перші п'ять) та найнижчим вмістом жиру в молоці (останні п'ять)? Чи змінилося це співвідношення за шість років?
6. Які породи характеризуються найвищим вмістом білка в молоці (перші п'ять) та найнижчим вмістом білка в молоці (останні п'ять)? Чи змінилося це співвідношення за шість років?
7. Які породи характеризуються найвищим виходом телят на 100 корів (перші п'ять) та найнижчим виходом телят на 100 корів (останні п'ять)? Чи змінилося це співвідношення за шість років?

**Завдання 3.** В статті (Пруднікова та ін., 2019) наведено порідний склад племінного поголів'я великої рогатої худоби м'ясних порід, що розводяться в Україні протягом 2014-2017 рр.

Проаналізуйте наведені дані та надайте відповіді на наступні запитання:

1. Які породи ВРХ м'ясного напрямку переважають (перші п'ять)? Чи змінилося це співвідношення у 2017 р. у порівнянні із 2014 р.?
2. Для яких порід відмічається зменшення та збільшення чисельності всього поголів'я у 2017 р. у порівнянні із 2014 р.?
3. Для яких порід відмічається зменшення та збільшення чисельності корів у 2017 р. у порівнянні із 2014 р.?



## Лабораторна робота № 2

**Тема:** Продуктивність с.-г. тварин та її основні типи

**Мета:** Ознайомитися із основними методами аналізу динаміки рівня продуктивності с.-г. тварин

**Завдання 1.** В статтях (Повод та ін., 2021; 2022) наведено наступні дані щодо динаміки основних показників галузі свинарства України (у довоєнний час).

Надайте характеристику часових змін цих показників.



Рис. 1. Динаміка поголів'я свиней за категоріями господарств на початок року, 2010–2019 рр.

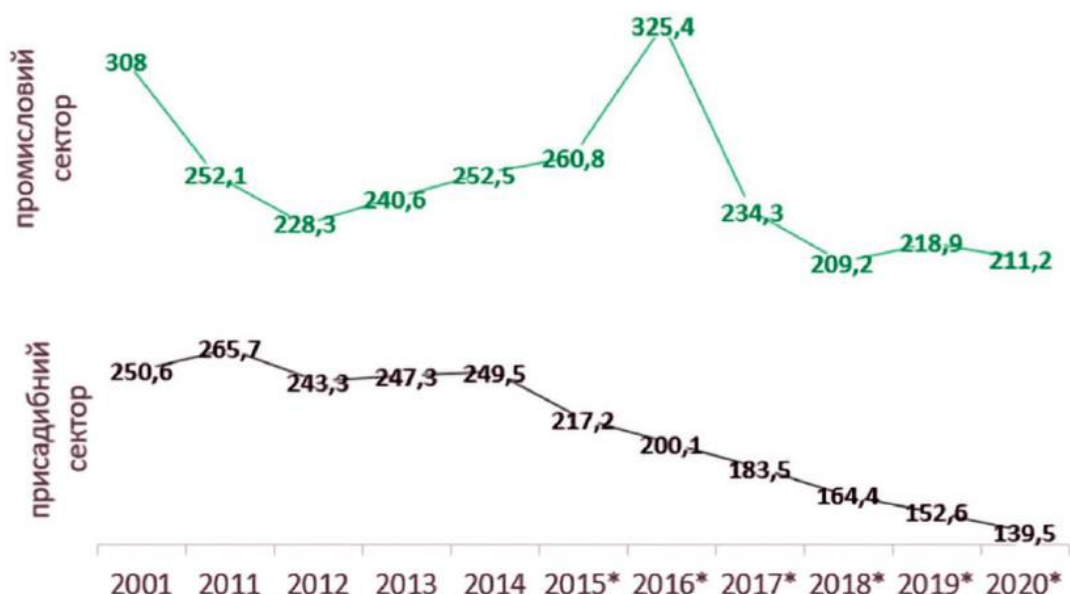


Рис. 2. Динаміка поголів'я основних свиноматок свинопоголів'я в розрізі категорій господарств станом на початок року





Рис. 5. Динаміка внутрішнього виробництва свинини та рівня самозабезпеченості продукцією свинарства

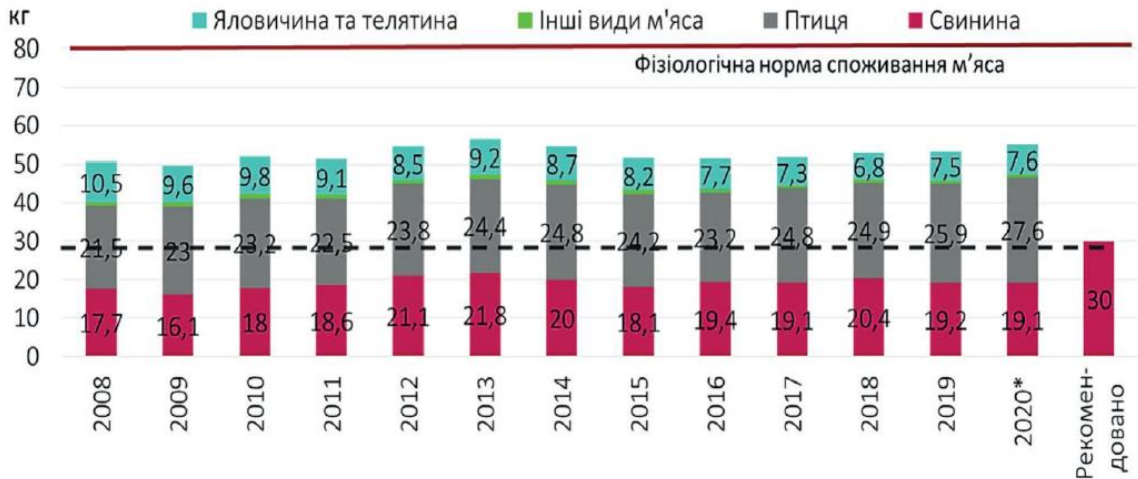


Рис. 8. Динаміка та структура споживання м'яса за його видами в Україні



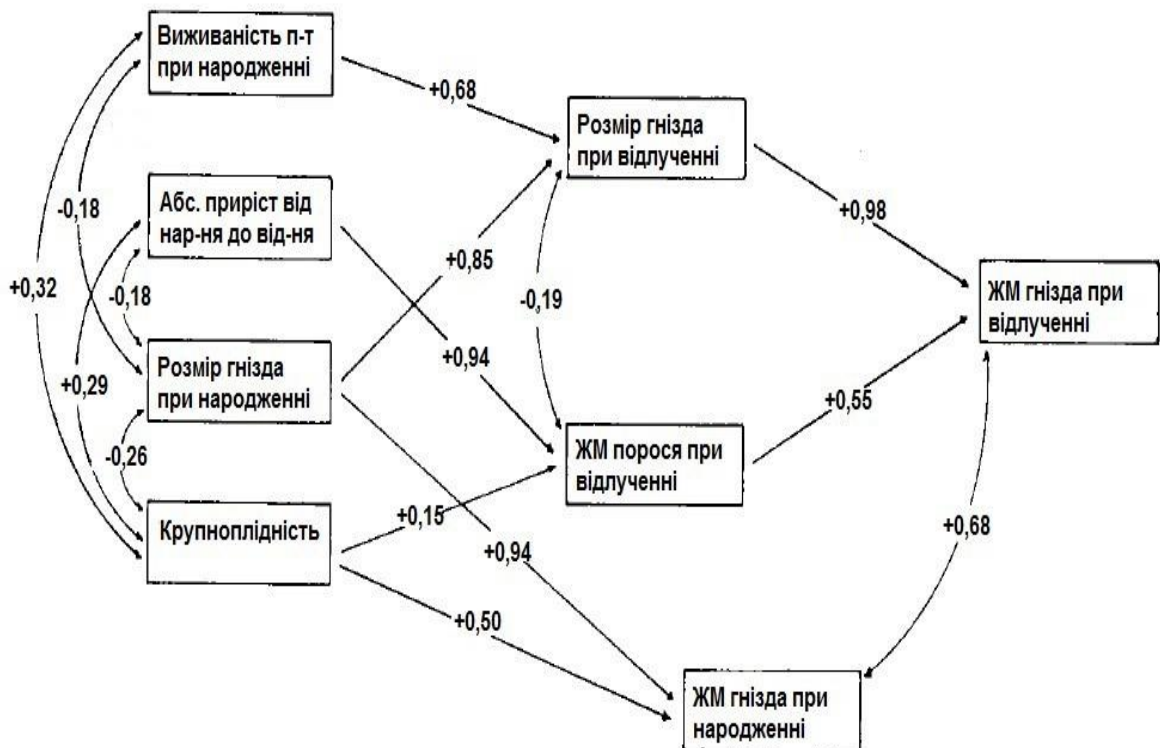
Рис. 6. Динаміка обсягів імпорту свинини в Україні (2009-2020 рр.)

### Лабораторна робота № 3

**Тема:** Механізми формування та регуляції продуктивності с.-г. тварин

**Мета:** Ознайомитися із особливостями формування та регуляції продуктивності с.-г. тварин

**Завдання 1.** В статті (Fahmy & Bernard, 1972) наведено наступну схему зв'язків між основними ознаками відтворювальних якостей свиней, де цифрами відмічено оцінку коефіцієнта кореляції між парою ознак.



1. Які ознаки і яким чином (негативно/позитивно, сильно/середнє/слабо), в першу чергу, відповідають за формування живої маси гнізда при відлученні? Як вони пов'язані між собою?

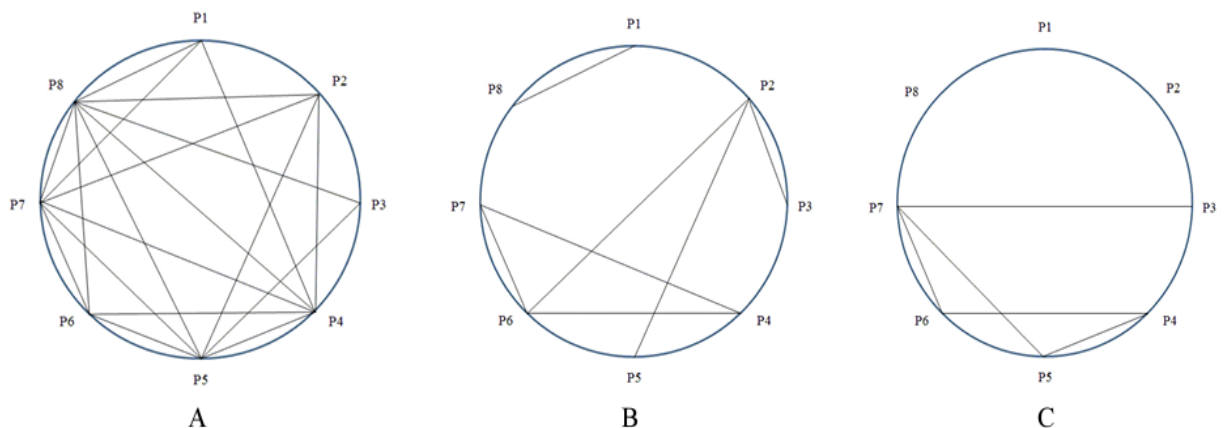
2. Які ознаки опосередковано відповідають за формування живої маси гнізда при відлученні? Як вони пов'язані між собою?

**Завдання 2.** На сайті [http://woolshed1.blogspot.com/2009/05/introduction-to-practical-animal\\_17.html](http://woolshed1.blogspot.com/2009/05/introduction-to-practical-animal_17.html) наведено схему, що пояснює механізм формування живої маси ягняти при відлученні.

1. Які ознаки відповідають за формування живої маси ягня при відлученні?
2. Як ці ознаки пов'язані між собою?



**Завдання 3.** В статті (Крамаренко та ін., 2022) наведено кореляційні плеяди, що характеризують наявність вірогідних оцінок фенотипової кореляції між різними опоросами (P1-P8 – опороси з 1-го по 8-й) для ознак свинюматок великої білої породи (ВБП), що характеризують розмір гнізда (TNB – загальна кількість гнізда при народженні; NBA – багатоплідність; NW – кількість поросят при відлученні):



Кореляційні плеяди для ознак свинюматок ВБП, що характеризують розмір гнізда у розрізі перших восьми опоросів: А – TNB; В – NBA; С – NW

1. Чому знижується рівень кореляції між опоросами в ряду: загальна кількість гнізда при народженні – багатоплідність – кількість поросят при відлученні?

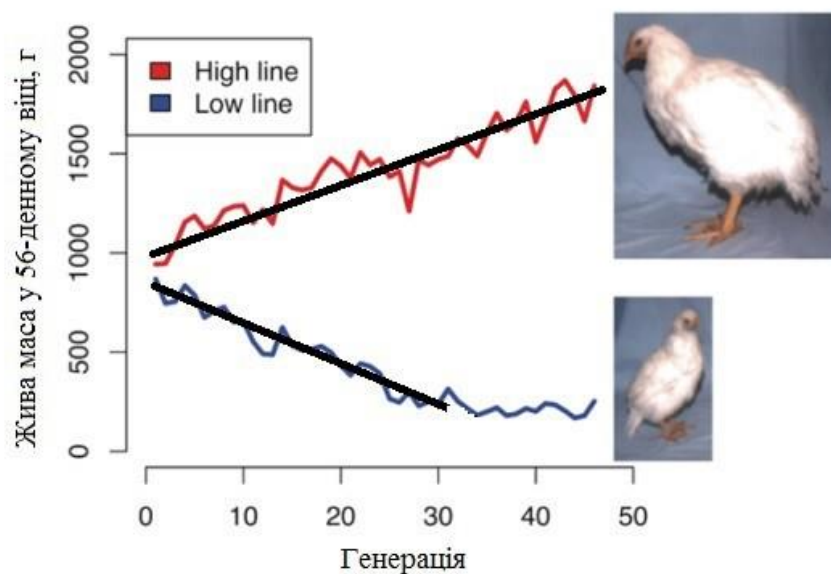
2. Які фактори (генотипові чи паратипові) обумовлюють цю закономірність?

## Лабораторна робота №4

**Тема:** Сучасне різноманіття порід свійських тварин: Теорія штучного відбору

**Мета:** Ознайомитися із особливостями селекційного процесу с.-г. тварин

**Завдання 1.** В статті (Johanssen et al., 2010) наведено зміни живої маси у віці 56 днів самців двох ліній курей породи Virginia (High та Low лінії) протягом 45 генерацій.



1. Який процес ілюструє дана закономірність?
2. Яким чином відбулася дивергенція двох ліній за живої маси у віці 56 днів самців двох ліній курей породи Virginia (High та Low лінії) протягом 45 генерацій?
3. Чому після 30-ї генерації жива маса курей Low-лінії вже не знижувалася?
4. Чому після 30-ї генерації жива маса курей High-лінії продовжувала зростати?
5. Чи можна очікувати подібне зростання і далі? Поясніть свою відповідь.
6. Визначте швидкість селекції (у г/генерацію) для обох ліній, використавши апроксимуючі прямі лінії.

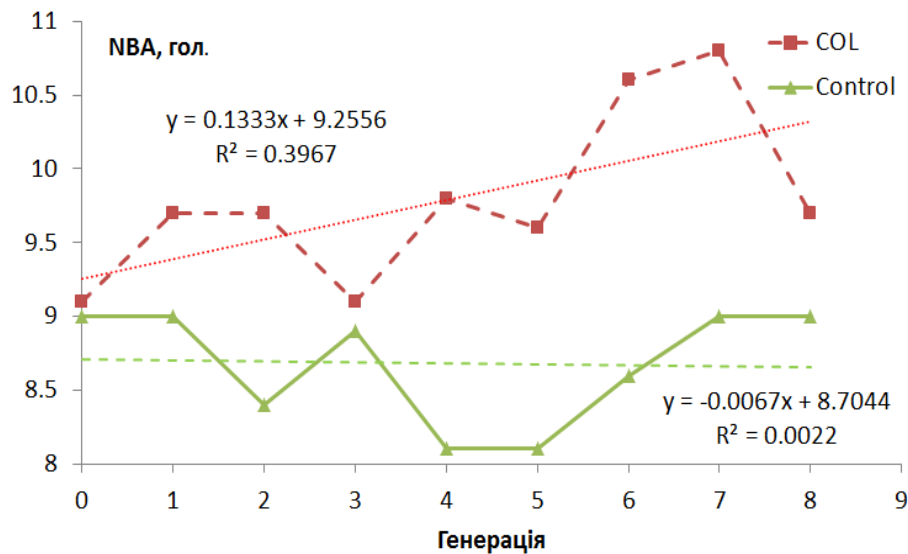
### **Методичні рекомендації:**

Необхідно згідно вісі Y визначити живу масу на початку експерименту (генерація 0) – ЖМ0 та наприкінці експерименту (генерація K) - ЖМК. Оцінку швидкості селекції (ШС) тоді можна визначити за формулою:  $ШС = (ЖМК - ЖМ0)/K$ .

**Завдання 2.** В статті (Ruiz-Flores & Johnson, 2001) наведено дані щодо коливання багатоплідності (середня кількість живих поросят при народженні у гнізді) свиноматок двох ліній (експериментальної та контрольної) протягом 9 генерацій.

Генерація	Лінія (голів/гніздо)	
	COL	Control
0	9,1	9,0
1	9,7	9,0
2	9,7	8,4
3	9,1	8,9
4	9,8	8,1
5	9,6	8,1
6	10,6	8,6
7	10,8	9,0
8	9,7	6,6

1. Зобразіть ці дані у графічній формі та поясніть отримані результати.
2. Визначте швидкість селекції (у голів/генерацію) для обох ліній.



**Завдання 3.** В статті (Ruiz-Flores & Johnson, 2001) наведено дані щодо коливання індексу інбридингу у свиноматок двох ліній (експериментальної та контрольної) протягом 9 генерацій.

Генерація	Лінія (інбридинг)	
	COL	Control
0	0,09	0,09
1	0,08	0,09
2	0,10	0,10
3	0,11	0,11

4	0,12	0,12
5	0,14	0,12
6	0,14	0,13
7	0,15	0,14
8	0,16	0,15

1. Зобразіть ці дані у графічній формі та поясніть отримані результати.

2. Чому відбувається зростання індексу інбридингу як в експериментальній, так і в контрольній групі?

3. Середнє зростання індексу інбридингу складало  $+0,84 \pm 0,16\%$  та  $+0,75 \pm 0,03\%$  в експериментальній і контрольній групі, відповідно. Чим можна пояснити те, що помилка відповідної оцінки для експериментальної групи (COL) майже втричі вище, ніж для контрольної?

**Завдання 4.** Занотуйте у зошиті порівняльний аналіз штучного та природного відбору.

<b>Х а р а к т е р и с т и к а</b>	<b>Штучний відбір</b>	<b>Природний відбір</b>
Елементарний еволюційний матеріал	індивідуальна спадкова мінливість	
Елементарна одиниця еволюції	особина	популяція
Елементарне еволюційне явище	накопичення змін генетичної структури	
Зміни обумовлені	дією людини	умовами середовища
Умови середовища	ідеальні	реальні
Відбір проводиться на підставі	якості нащадків	пристосування самих тварин
Наявність напрямку відбору	є	немає
Має місце диференційоване	розмноження	смертність
Пристосування до	інтересів людини	умов середовища
Час дії	лише деякі стадії онтогенезу	постійно
Швидкість	швидко	повільно
Рівень генотипової мінливості	поступово знижується	залишається високим
Рівень модифікаційної мінливості	поступово підвищується	залишається постійним
Рівень життєвої здатності	знижується	залишається постійним
Рівень ознак, що підлягають відбору	мають максимальний прояв	мають середній прояв
Результатом є	створення нових порід	створення нових видів



### Лабораторна робота № 5

**Тема:** Особливості росту та розвитку с.-г. тварин та їх вплив на продуктивність

**Мета:** Ознайомитися із особливостями росту та розвитку с.-г. тварин та їх вплив на продуктивність

**Завдання 1.** В дисертаційній роботі (Бірюкова, 2021) наведено різні показники для корів трьох груп залежно від інтенсивності їх росту в умовах ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»:

**Характеристика тварин української червоно-рябої молочної породи різної інтенсивності росту в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»**

Показник	Групи за інтенсивність росту		
	I (інтенсивного)	II (помірного)	III (повільного)
n	10	15	5
Еозинофіли, кл./мкл	19,7 ± 8,06	40,0 ± 7,71	28,0 ± 13,83
ФА, %	59,9 ± 0,95	56,9 ± 0,80	55,6 ± 1,72
ІФ, м.к.	3,9 ± 0,11	3,8 ± 0,07	3,5 ± 0,18
Рв, %	182,6 ± 20,78	233,4 ± 18,17	164,8 ± 34,52
Інтенсивність росту, %	104,3 ± 0,75	99,8 ± 0,21	95,3 ± 1,07
ЖМ при I осіменінні	370,0 ± 3,06	374,1 ± 1,93	387,6 ± 6,14
Вік I <sup>то</sup> осіменіння, днів	459,4 ± 7,55	449,9 ± 3,25	470,4 ± 6,20
Надій за 305 дн. I лакт., кг	6384 ± 577,5	6318 ± 382,0	5716 ± 605,8
Надій за 305 дн. 2 лакт., кг	7610 ± 531,7	7159 ± 482,5	6537 ± 941,3
Надій за 305 дн. 3 лакт., кг	7903 ± 618,8	7743 ± 337,4	7114 ± 322,5
Довічний надій, кг	18104 ± 4880,2	18975 ± 6137,4	16104 ± 2824,9
Число лактацій	2,2 ± 0,47	2,3 ± 0,34	3,0 ± 0,85
Дійних днів	426,9 ± 50,46	385,3 ± 27,98	288,2 ± 25,11
Телят за життя	1,0 ± 0,48	2,7 ± 0,41	3,0 ± 0,85

*Примітка.* Р<sub>в</sub> – відносне потовщення шкірної складки в гістаміновій пробі

1. Визначить, чи є вірогідні відмінності між тваринами окремих груп. Результати занесіть в таблицю:

Показник	Групи, що порівнюються		
	I – II	I – III	II – III
Еозинофіли, кл./мкл	$t_d = d : Sd (...)$	...	...
ФА, %	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

2. За якими ознаками вірогідно відрізняються між собою:

- групи I-II:
- групи II-III:

- групи I-III:

3. Чи мають місце вірогідні відмінності між групами у відношенні надою за 1-у, 2-у та 3-ю лактації? Тобто, чи вплинули відмінності в інтенсивності росту на рівень молочної продуктивності тварин різних груп?

**Методичні рекомендації:**

Необхідно розрахувати величину:  $t_d = d : Sd$ , де  $d$  (абсолютна різниця) =  $|Mx - My|$ , де  $Mx$  – середнє арифметичне першої групи, що порівнюється;  $My$  – середнє арифметичне другої групи, що порівнюється;  $Sd$  (статистична помилка абсолютної різниці) =  $\sqrt{m_x^2 + m_y^2}$ , де  $m_x$  – помилка середнього арифметичного першої групи, що порівнюється;  $m_y$  – помилка середнього арифметичного другої групи, що порівнюється.

Висновок робиться наступним чином:

- Якщо  $t_d < t_{\text{крит.}}$ , то робиться висновок, що вірогідної різниці між двома групами немає. В цьому випадку в дужках нічого не вписується.

- Якщо  $t_d \geq t_{\text{крит.}}$ , то робиться висновок, що має місце вірогідна різниця між двома групами. В цьому випадку в дужках вписується ( $P \leq 0,05$ ).

Значення  $t_{\text{крит.}}$ :

при порівнянні груп I-II – 2,07;

при порівнянні груп I-III – 2,16;

при порівнянні груп II-III – 2,10.

Наприклад, при порівнянні тварин I-ї та II-ї групи за кількістю Еозинофілів ми отримуємо:

$$d = |19,7 - 40,0| = 20,3;$$

$$Sd = \text{КОРЕНЬ}(8,06^2 + 7,71^2) = 11,15;$$

$$t_d = 20,3 : 11,15 = 1,82.$$

Оскільки величина  $t_d = 1,82 < t_{\text{крит.}} = 2,07$  (при порівнянні I-ї та II-ї груп), робиться висновок, що вірогідної різниці між двома групами немає.



## Лабораторна робота № 6

**Тема:** Основні описові статистики ознак продуктивності

**Мета:** Ознайомитися із основними описовими статистикам ознак продуктивності

**Завдання 1.** Заповніть пусті клітини:

Ознака	$n$	$M$	$\pm m$	$s$	$CV, \%$
дні лактації, діб	200	302,7		53,2	
сервіс-період, діб	200	83,5		53,9	
надій, кг	200	3780,1		822,7	
надій за 305 діб, кг	200	3636,4		673,1	
жир, %	200	3,97		0,31	
молочний жир, кг	200	144,3		28,5	
МОП	200	364,2		58,5	
КВЗ	200	1,02		0,14	

**Завдання 2.** Заповніть пусті клітини:

Ознака	$n$	$M$	$\pm m$	$s$	$CV, \%$
дні лактації, діб	150		4,0		16,2
сервіс-період, діб	150		4,2		62,0
надій, кг	150		63,7		20,9
надій за 305 діб, кг	150		54,0		18,3
жир, %	150		0,02		7,69
молочний жир, кг	150		2,3		20,0
МОП	150		4,5		15,3
КВЗ	150		0,01		13,02

**Завдання 3.** Заповніть пусті клітини:

Ознака	$n$	$M$	$\pm m$	$s$	$CV, \%$
дні лактації, діб		324,9	8,4		18,3
сервіс-період, діб		103,1	9,0		61,6
надій, кг		4091,5	102,5		17,7
надій за 305 діб, кг		3832,7	72,5		13,4
жир, %		3,94	0,04		6,95
молочний жир, кг		151,5	3,5		16,5
МОП		384,9	9,7		17,8
КВЗ		0,97	0,02		15,42

### Методичні рекомендації:

Основні формули для показників мінливості:  $m = \frac{s}{\sqrt{n}}$ ;  $CV = \frac{s}{M} * 100\%$ , де  $M$  – середнє арифметичне;  $n$  – об'єм вибірки;  $m$  – помилка середнього арифметичного;  $s$  – середнє квадратичне відхилення;  $CV$  – коефіцієнт варіації.

## Лабораторна робота № 7-8

**Тема:** Аналіз впливу росту та конституції на молочну продуктивність ВРХ

**Мета:** Ознайомитися із результатами аналізу впливу росту та конституції на молочну продуктивність ВРХ

**Завдання 1.** В статті (Бабік та ін., 2017) було проаналізовано мінливість тривалості та ефективності довічного використання корів залежно від їх живої маси при першому осіменінні:

**Тривалість та ефективність довічного використання корів залежно від їх живої маси при першому осіменінні,  $M \pm m$**

Жива маса тварин при першому осіменінні, кг	n	Тривалість, днів		Кількість лактацій	Довічна продуктивність, кг	
		життя	продуктивного використання		надій	молочний жир
До 350	68	1801 ± 28,6	938 ± 25,8	2,03 ± 0,058	15478 ± 472,7	558 ± 16,9
351–380	320	1880 ± 29,1	1067 ± 29,0	2,35 ± 0,065	16817 ± 520,9	606 ± 18,7
381–410	650	2126 ± 43,2	1231 ± 43,2	2,62 ± 0,099	22094 ± 875,7	804 ± 32,0
411–440	550	2298 ± 49,1	1411 ± 47,9	3,09 ± 0,116	26924 ± 975,3	991 ± 36,0
понад 440	104	2116 ± 56,6	1148 ± 56,9	2,37 ± 0,124	20421 ± 1104,5	745 ± 40,1

1. Чи є вірогідні відмінності між ознаками різних тварин, що виділено на підставі їх живої маси при першому осіменінні?

2. Чи можна вважати вірогідно доведеним вплив живої маси при першому осіменінні на мінливість тривалості та ефективності довічного використання дослідних тварин?

### Методичні рекомендації:

Використайте критерій Стьюдента та розрахуйте його оцінки між тваринами групи 1 (до 350 кг) та рештою груп. Заповніть таблицю:

Групи	Ознака				
	тривалість життя	тривалість продуктивного використання	кількість лактацій	довічний надій	довічний молочний жир
1а - 2а					
1а - 3я					
1а - 4а					
1а - 5а					

У тих випадках, коли оцінка критерію Стьюдента переважатиме 1,96, робиться висновок про наявність вірогідних відмінностей між групами за даною ознакою.

**Завдання 2.** В статті (Даньків, Дяченко, 2020) було проаналізовано екстер'єрні особливості та молочна продуктивність корів симентальської комбінованої (молочно-м'ясної) породи у ТЗОВ «Літинське».

1. Розрахуйте на підставі даних таблиці 3 оцінки помилки середнього арифметичного ( $m$ ) для кожної ознаки.

2. Розрахуйте для досліджених тварин наступні індекси будови тіла: індекс довгоногості; індекс розтягнутості; грудний індекс; індекс збитості; індекс костистості; індекс масивності; індекс глибокогрудості.

### 3. Проміри корів-первісток, см

Проміри	Перша лактація (n = 15)	
	M ± m	C <sub>v</sub> , %
Висота в холці	135,2 ±	1,8
Глибина грудей	70,1 ±	2,8
Ширина грудей	46,7 ±	2,4
Коса довжина тулуба	170,1 ±	1,0
Обхват грудей	195,3 ±	1,2
Обхват п'ястка	20,7 ±	6,5
Жива маса	540 ±	5,5

**Завдання 3.** В статті (Денисюк, 2015) досліджували живу масу і молочну продуктивність тварин української червоної молочної та голштинської порід залежно від інтенсивності формування організму (індексу формування (Δt), який розраховували за методикою Ю.К.Свечина в модифікації Й. З. Сірацького з співавторами).

Порода	Група за типом розвитку	Жива маса (кг) у віці:			Δt	Надій за 305 дн., кг	Вміст жиру, %
		6 міс.	12 міс.	18 міс.			
Голштинська	1а	180,2	291,3	359,6		5599	3,78
	2а	177,1	288,2	396,8		5838	3,78
Українська червона молочна	1а	175,8	284,9	344,2		5124	3,80
	2а	173,6	283,7	376,1		5566	3,80

1. Розрахуйте оцінки індексу формування (Δt) для тварин різних порід та груп.

2. Від якого фактора (оцінки індексу формування - Δt чи породи) в більшому ступені залежить надій за 305 днів лактації?

3. Від якого фактора (оцінки індексу формування - Δt чи породи) в більшому ступені залежить вміст жиру в молоці?

#### Методичні рекомендації:

Використайте наступну формулу для розрахунку індексу формування (Δt):

$$\Delta t = \frac{W_{12} - W_6}{0.5 \times (W_{12} + W_6)} \times \frac{W_{18} - W_{12}}{0.5 \times (W_{18} + W_{12})},$$

де W<sub>6</sub>, W<sub>12</sub>, W<sub>18</sub>, – жива маса тварин у 6, 12 і 18 місяців, кг.

**Завдання 4.** В статті (Климковецький, 2020) вивчали продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи київського заводського типу залежно від середньодобових приростів телиць під час вирощування.

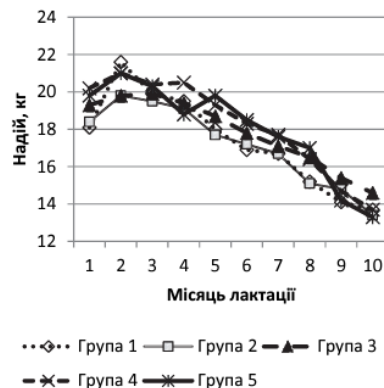
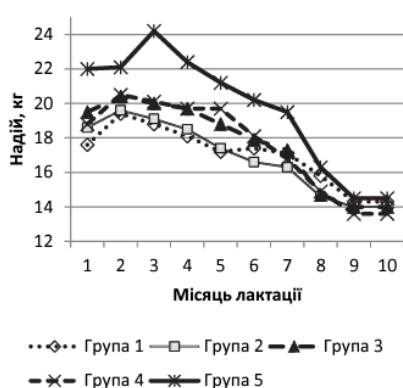
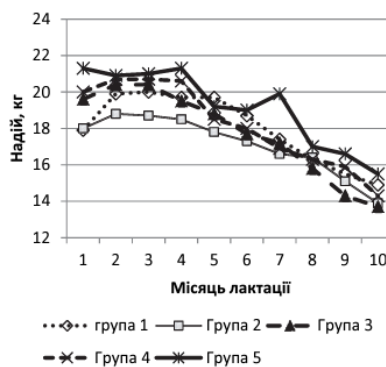
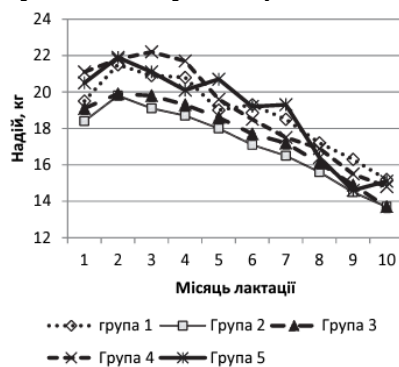
Всі дослідні тварини було розподілено на п'ять груп залежно від величини СП у різні періоди:

### 1. Групування телиць різного віку за середньодобовими приростами

Група	Критерій добору	Діапазон за середньодобовим приростом (г) у віці			
		0-3 міс.	3-6 міс.	6-12 міс.	12-15 міс.
1	$< X-1,5\sigma$	$\leq 359$	$\leq 264$	$\leq 319$	$\leq 168$
2	$X-0,5\dots 1,5\sigma$	360-523	265-460	320-449	169-406
3	$X \pm 0,5\sigma$	524-688	461-657	450-580	407-645
4	$X+0,5\dots 1,5\sigma$	689-852	658-853	581-710	646-883
5	$> X+1,5\sigma$	$\geq 853$	$\geq 854$	$\geq 711$	$\geq 884$

1. Чи залежить форма лактаційної кривої тварин різних груп від оцінок їх СП?

2. В якому віковому інтервалі цей вплив має максимальний прояв?



**Завдання 5.** В статті (Когут та ін., 2016) було проаналізовано зв'язок екстер'єру і молочної продуктивності корів симентальської породи. Отримані результати (оцінки коефіцієнта кореляції та її помилка) наведено у таблиці:

**Кореляція між показниками лінійної оцінки і молочною продуктивністю (в середньому у стаді)**

Показники	Молочна продуктивність	
	надій	% жиру
Ріст	+0,310 ± 0,080	+0,007 ± 0,097
Ширина грудей	+0,250 ± 0,089	+0,009 ± 0,078
Глибина тулуба	+0,310 ± 0,065	+0,140 ± 0,086
Кугастість	+0,410 ± 0,078	<b>+0,034 ± 0,056</b>
Нахил заду	-0,230 ± 0,054	-0,034 ± 0,067
Ширина заду	+0,325 ± 0,034	-0,067 ± 0,054
Кут тазових кінцівок	+0,126 ± 0,087	-0,124 ± 0,034
Постава тазових кінцівок	+0,115 ± 0,078	-0,065 ± 0,078
Кут ратиць	+0,100 ± 0,054	-0,023 ± 0,084
Переднє прикріплення вим'я	+0,420 ± 0,085	0,067 ± 0,067
Заднє прикріплення вим'я	+0,350 ± 0,045	+0,067 ± 0,054
Центральна зв'язка	+0,320 ± 0,070	+0,032 ± 0,054
Глибина вим'я	+0,170 ± 0,073	+0,043 ± 0,032
Розміщення передніх дійок	-0,127 ± 0,098	+0,021 ± 0,045
Розміщення задніх дійок	-0,130 ± 0,067	-0,043 ± 0,065
Довжина дійок	-0,145 ± 0,067	-0,043 ± 0,065

1. Які ознаки екстер'єру вірогідно пов'язані із молочною продуктивністю (надій та вміст жиру) корів симентальської породи?
2. Які ознаки екстер'єру в більшому ступені впливали на надій корів симентальської породи?
3. Які ознаки екстер'єру в більшому ступені впливали на вміст жиру в молоці корів симентальської породи?

**Методичні рекомендації:**

Для перевірки гіпотези щодо відсутності/наявності вірогідного зв'язку між ознаками використовуйте модифікацію критерію Стьюдента:  $t = r : m_r$ , де  $r$  – оцінка коефіцієнта кореляції (по модулю);  $m_r$  – його статистична помилка.

У тому випадку, якщо оцінка критерію Стьюдента, розрахована за цією формулою, буде перевищувати 1,96, можна вважати, що має місце вірогідний зв'язок між ознаками.

## Лабораторна робота № 9

**Тема:** Етологічні характеристики с-г тварин та їх вплив на продуктивність

**Мета:** Ознайомитися із етологічними характеристиками с-г тварин та їх вплив на продуктивність

**Завдання 1.** В статті (Булатович та ін., 2016) наведено порівняльні оцінки поведінки поросят сисунів різних генотипів. За основні критерії етологічних досліджень брали показники витрати часу активного руху поросят, лежання і ссання. Елементи поведінки поросят реєструвалися протягом дня з 8-00 до 20-00 в інтервалі п'яти хвилин.

### Результати візуальних спостережень за поведінкою поросят різних генотипів

Витрати часу протягом 12 годин	Поєднання генотипів									
	ВБхВБ		ВБхПМ		ВБхЛ		ВБхД		ВБхМ	
	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%	хв.	%
Лежання	425		380		390		400		410	
Рух	220		250		245		235		230	
Ссання	75		90		85		85		80	

1. Розрахувати, яку частку часу (та її статичну помилку) поросята кожної групи (відповідно до поєднання генотипів) витрачали на лежання, рух та ссання.

#### Методичні рекомендації:

Частку часу на певний тип поведінки ( $p$ ) розраховується, як відношення часу, що тварини витратили на цей тип поведінки до загальної тривалості спостереження (тобто, 12 год. х 60 хв. = 720 хв.). Наприклад, для тварин групи ВБхВБ частка часу, витраченого на лежання, складала:

$$425 : 720 = 0,590, \text{ тобто, } 59,0\%.$$

Статистична помилка ( $Sp$ ) цієї величини розраховується за формулою:

$Sp = \text{КОРЕНЬ } (p \cdot (100 - p) : n)$ , де  $n$  – загальна тривалість спостереження, тобто, 720. Наприклад, для тварин групи ВБхВБ статистична помилка частки часу, витраченого на лежання складала:

$$Sp = \text{КОРЕНЬ } (59,0 \cdot (100 - 59,0) : 720) = 1,8\%.$$

2. Чи були помісні поросята всіх піддослідних груп більш активними (тобто, більше часу витрачали на рух), ніж чистопородні?

#### Методичні рекомендації:

Для перевірки цієї гіпотези також використовується критерій  $t_d = d : Sd$ . В цьому випадку використовуються наступні формули:  $d$  (абсолютна різниця між частками) =  $|px - py|$ , де  $px$  – частка часу, витраченого на рух поросятами групи ВБхВБ;  $py$  – частка часу, витраченого на рух поросятами іншої групи (кожна із помісних груп);  $Sd$  (статистична помилка абсолютної різниці між частками) =  $\sqrt{Sp_x^2 + Sp_y^2}$ , де  $Sp_x$  – помилка частки часу, витраченого на рух поросятами групи

ВБхВБ;  $Sp_y$  – помилка частки часу, витраченого на рух поросятами іншої групи (кожна із помісних груп).

Висновок робиться наступним чином:

- Якщо  $t_d < 1,96$ , то робиться висновок, що вірогідної різниці між двома групами немає. В цьому випадку в дужках нічого не вписується.

- Якщо  $t_d \geq 1,96$ , то робиться висновок, що має місце вірогідна різниця між двома групами. В цьому випадку в дужках вписується ( $P \leq 0,05$ ).

Наприклад, при порівнянні тварин ВБхВБ та ВБхПМ:

Частка часу, витраченого на рух поросятами групи ВБхВБ:

$$p_x = 220 : 720 = 0,306, \text{ тобто, } 30,6\%.$$

Її статистична помилка:

$$Sp_x = \text{КОРЕНЬ}(30,6 \cdot (100 - 30,6) : 720) = 1,7\%.$$

Частка часу, витраченого на рух для поросятами групи ВБхПМ:

$$p_y = 250 : 720 = 0,347, \text{ тобто, } 34,7\%.$$

Її статистична помилка:

$$Sp_y = \text{КОРЕНЬ}(34,7 \cdot (100 - 34,7) : 720) = 1,8\%.$$

Тоді,

$$d = |30,6 - 34,7| = 4,1;$$

$$Sd = \text{КОРЕНЬ}(1,7^2 + 1,8^2) = 2,5;$$

$$t_d = 4,1 : 2,5 = 1,66.$$

Оскільки величина  $t_d = 1,66 < t_{\text{крит.}} = 1,96$ , робиться висновок, що вірогідної різниці між двома групами немає.

**Завдання 2.** В статті (Гайденко, Євтушенко, 2017: <http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynyystvo/item/8137-etolohichni-osoblyvosti-formuvannia-produktyvnosti-tvaryn.html>) наведено результати аналізу впливу параметрів мікроклімату на поведінку корів при безприв'язному способі утримання.

Елементи поведінки, хв.	Температура повітря, °С		
	+3,4±0,5	+13,6±1,0	+21,8±0,9
Їдять корм	300,0	420,0	559,4
П'ють воду	60,6	249,0	124,6
Стоять	217,0	167,4	118,0
Рухаються	49,8	191,4	91,3
Лежать	602,6	862,3	996,7
Доїння	210,0	270,0	270,0

Чим можна пояснити наступні закономірності поведінки:

1. Чому зі зростанням температурного режиму тривалість перебування корів у положенні лежачи збільшувалося?

2. Чому зі зростанням температурного режиму тварини більше часу витрачали на споживання кормів?

**Завдання 3.** В дисертації (Лихач, 2018) було досліджено впливу доступності «іграшок» на показники росту та розвитку поросят:



**Аналіз впливу доступності «іграшок» на показники росту та розвитку поросят різних груп,  $\bar{X} \pm Sx$**

Ознака	Група		<i>t</i>	<i>p</i>
	контрольна ( <i>n</i> = 60)	дослідна ( <i>n</i> = 60)		
Жива маса поросяти при постановці на дорошування, кг	10,6 ± 0,32	10,7 ± 0,28		
Жива маса поросяти у віці 90 днів, кг	36,8 ± 0,40	38,4 ± 0,52		
Середньодобовий приріст, г	476,4 ± 5,60	503,6 ± 4,40		

1. Чи було встановлено вірогідний вплив доступності іграшок у тварин дослідної групи на їх показники росту та розвитку?

**Завдання 4.** В статті (Петруша та ін., 2015) було досліджено етологічні особливості утримання відгодівельного поголів'я свиней залежно від щільності їх посадки в умовах промислового комплексу.

Таблиця 1 – Тривалість основних елементів поведінки відгодівельних свиней, залежно від чисельності та щільності їх розміщення

Група тварин	Середня кількість тварин в станку	Площа на 1 гол., м <sup>2</sup>	Елементи поведінки, %/гол				
			Стоять	Лежать	Сидять	Споживають корми	Рухаються
I	10	2,2	14,3	76,85	1,04	6,53	1,28
II	18,8	1,14	11,8	74,62	2,58	5,27	5,7
III	23,5	0,9	11,29	74,35	2,82	5,19	6,35
IV	30,3	0,7	10,93	73,78	1,16	5,16	8,97

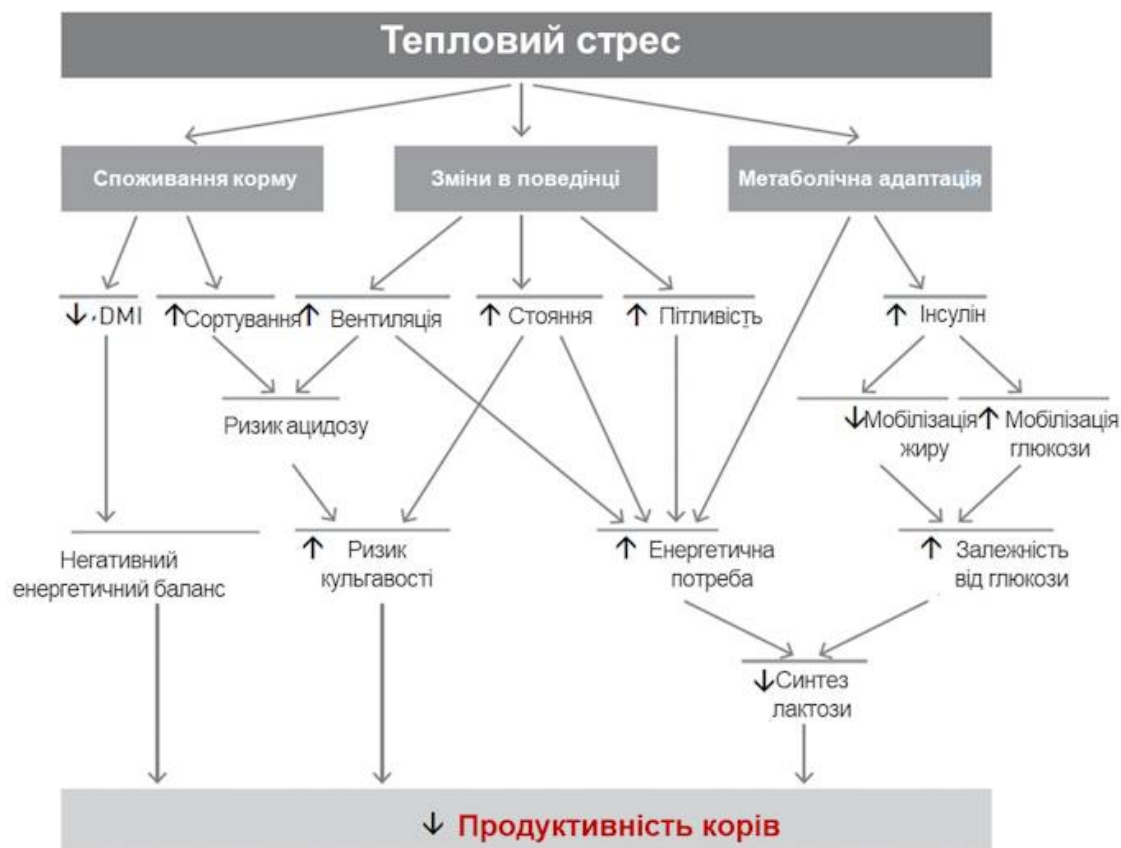
1. Які можна відмітити закономірності щодо відсоток тварин із різними елементами поведінки (ті, що стоять, лежать, сидять, споживають корми, рухаються) із зростанням щільності розміщення тварин?



**Тема:** Стрес с.-г. тварин та його вплив на продуктивність

**Мета:** Ознайомитися із наслідками впливу стресу на продуктивність с-г тварин

**Завдання 1.** В статті (Попов, Шиш: <http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/25303-vplyv-komfortu-na-rezultatyvnist-fermy-za-teplovoho-stresu-v-koriv.html>) наведено загальну послідовність впливу теплового стресу на продуктивність корів.



1. Опишіть, які зміни визивають тепловий стрес:

- при споживанні корму:
- при змінах в поведінці:
- при метаболічній реакції:

що впливають, в свою чергу, на продуктивність корів.

**Завдання 2.** Розрахунок температурно-вологісного індексу (ТНІ) здійснюється за формулою:

$$\text{ТНІ} = (0,8 \times \text{ТНС}) + ((\text{ВВП} : 100) \times (\text{ТНС} - 14,4)) + 46,4,$$

де ТНС — температура навколишнього середовища, °С;

ВВП — відносна вологість повітря, %.

Відповідно до рекомендацій, ТНІ зі значенням меншим за 68 вказує на відсутність теплового стресу, а ТНІ в межах 80...89 визначає стрес від помірного до сильного.

При якій відносній вологості повітря (ВВП) та температурі навколишнього середовища (ТНС) можна очікувати прояв стресу для корів:

ТНС, °С	14	16	18	20	25	30	35	28	20
ВВП, %	73	60	95	80	80	33	25	5	90
Стрес									

### **Методичні рекомендації:**

В таблиці необхідно вписати «є», якщо тепловий стрес буде, або «немає», в протилежному випадку. Якщо значення ТНІ буде між 70 та 79 – вписати «стрес?», тобто, можливі прояви стресу, хоча і незначні.

Визначити, яке сполучення ТНС та ВВП буде найменш стресове для тварин (тобто, значення ТНІ буде найменшим)?

**Завдання 3.** В статті (Єфімова, 2010) було наведено результати дослідження біохімічних показників сироватки крові стресостійких кнурців породи ландрас після тривалого транспортування.

В таблиці наведено оцінки середнього арифметичного ( $M$ ) та його статистичної помилки ( $m$ ) в обох групах тварин для біохімічних показників крові кнурців обох груп:

**Біохімічні показники крові кнурців після транспортування,  $M \pm m$**

Показник	Група тварин	
	Контрольна (n=10)	Дослідна (n=15)
Загальний білок, г/л	85,61±2,69	69,09±1,87
Альбуміни, г/л	42,61±1,07	35,66±0,62
Глобуліни, г/л	42,99±2,51	33,43±1,85
Білковий коефіцієнт, од	1,01±0,06	1,11±0,07
Сечовина, ммоль/л	5,86±0,32	3,37±0,31
Глюкоза, ммоль/л	3,37±0,34	2,82±0,15
АсАТ, Од/л	57,2±4,4	78,3±7,0
АлАТ, Од/л	55,4±8,8	129,4±14,8
Кальцій загальний, ммоль/л	3,06±0,12	3,28±0,23
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,00±0,08	2,16±0,07
Співвідношення Са/Р, од.	1,55±0,09	1,54±0,11

1. Чи можна стверджувати, що має місце прояв транспортного стресу серед тварин дослідної групи? Тобто, чи мали місце вірогідні відмінності біохімічних показників їх крові у порівнянні із тваринами контрольної групи?

### **Методичні рекомендації:**

Для всіх показників крові провести порівняння за  $t_a$ -критерієм. Значення  $t_{\text{крит.}} = 2,07$ .

**Тема:** Захворюваність та її вплив на продуктивність с.-г. тварин

**Мета:** Ознайомитися із наслідками впливу захворюваності на продуктивність с.-г. тварин

**Завдання 1.** В статті (Вінюков, Вінюков, 2018) наведено аналіз факторів, що пов'язані із наявністю субклінічних маститів корів на молочних фермах господарств Донецької області, а саме:

- від кратності доїння:

*Захворювання корів на субклінічні мастити залежно від кратності доїння, 2014–2016 рр.*

Кратність доїння	Кількість корів досліджено, гол.	Позитивно зреагували на мастидинову пробу		± до контролю
		гол.	%	
Триразове доїння	199	35		-
Дворазове доїння	200	41		
Дворазове доїння з піддоюванням	213	51		

- від різних методів обробки молочної залози:

*Кількість прихованих маститів в залежності від різних методів обробки молочної залози*

Метод	Досліджено голів	Позитивно отреагувало на мастидинову пробу	
		голів	%
Волога серветка + «Udder Star»	132	46	
-«- + «Діпал Концентрат»	138	39	
-«- + «Блу-Гард-Діп»	146	62	
Індивідуальна серветка з розчину гіпохлориту натрія + «Діпал Концентрат»	220	53	
Обробка «Діпал-концентрат» після доїння один раз на день	218	69	
Обробка «Діпал-концентрат» після доїння два рази на день	218	57	

1. Чи впливає кратність доїння на захворюваність корів на субклінічні мастити?

2. Чи впливають різні методи обробки молочної залози на захворюваність корів на субклінічні мастити?

**Завдання 2.** В статті (Смоляр, 2014) наведено результати досліджень щодо впливу сучасних доїльних установок на фізіологічний стан корів та рівень захворюваності їх маститом.

**Рівень захворювання корів на мастит за використання різних типів доїльних установок (%)**

Показник (%)	Тип доїльної установки			
	«Молоко провід» (n = 500)	«Ялинка» (n = 300)	«Карусель» (n = 300)	«Паралель» (n = 1000)
Захворювання корів на мастит, всього	21,2 ± 5,4	10,7 ± 4,5	9,9 ± 3,3	12,2 ± 3,7
у тому числі: клінічною формою	12,2 ± 3,9	7,7 ± 3,4	6,7 ± 3,2	6,0 ± 2,4
субклінічною формою	9,0 ± 3,5	3,0 ± 2,6	3,2 ± 2,9	6,2 ± 2,9

1. Чи впливає тип доїльної установки на захворюваність корів на мастит?

**Завдання 3.** В статті (Козій, 2008а) вивчали захворюваність корів у ділянці пальця залежно від виду підлоги та кількості підстилкового матеріалу: дослід 1 – бетонна підлога з обмеженою кількістю дерев'яної тирси (до 1,0 кг/гол./добу); дослід 2 – гумова підлога з помірною кількістю соломи (1,5–2,0 кг/гол./добу); дослід 3 – бетонна підлога з великою кількістю соломи (4,5–5,0 кг/гол./добу).

**Захворюваність корів у ділянці пальця залежно від виду підлоги та кількості підстилкового матеріалу**

Показники	Безприв'язне утримання, n=56		Прив'язне утримання					
			Дослід 1, n=470		Дослід 2, n=430		Дослід 3, n=440	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
МД	5		72		39		25	
ППД	–	–	57		37		22	
Виразки підошви	6		89		50		29	
Гострі ламініти	2		12		7		2	
Бурсити	11		126		10		8	

Примітка: МД – пальцевий дерматит; ППД – папіломатозний пальцевий дерматит.

1. При яких умовах (прив'язне чи безприв'язне утримання) захворюваність корів у ділянці пальця була нижчою?

2. Чи впливає вид підлоги та кількості підстилкового матеріалу на захворюваність корів у ділянці пальця?

**Завдання 4.** В статті (Козій, 2008б) вивчали поширення ламініту, його ускладнень та інших захворювань у ділянці пальців у корів на молочно-товарних фермах Київської та Вінницької областей:

**Поширення захворювань залежно від молочної продуктивності**

	Назва господарства	Досл. корів	Мол. прод.	МД	ППД	ДР	ГЛ	ХЛ	ВП
1	„Перемога” гол	175	4700	3	8	92	1	47	1
	%	100		1,7	4,4	52,6	0,6	26,9	0,6
2	„Яланецьке” гол	341	4800	2	–	14	–	5	–
	%	100		0,6	–	4,1	–	1,5	–
3	„Гребінківське” гол	454	5100	80	129	397	6	132	56
	%	100		17,7	28,4	87,5	1,4	29,0	12,3
4	„Радівське” гол	350	5200	12	–	112	2	77	5
	%	100		3,4	–	32,0	0,5	22,0	1,4
5	„Шевченків” гол	377	5600	14	8	160	5	65	7
	%	100		3,7	2,1	42,4	1,33	17,2	1,9
6	„Артеміда” гол	194	5720	16	2	117	3	70	4
	%	100		8,2	1,0	57,7	1,6	36,0	2,1
7	„Зеніт” гол	102	6000	8	–	16	3	12	3
	%	100		7,8	–	15,7	2,9	11,8	2,9
8	„Світанок”, №1 гол	476	7760	175	108	391	12	168	87
	%	100		36,8	22,7	82,1	2,5	35,3	18,3
9	„Світанок”, №2 гол	390	7950	79	102	328	14	160	77
	%	100		20,3	26,2	84,1	3,6	41,0	19,7
Всього:	гол	2859		389	357	1627	46	736	240
	%	100		13,6	12,5	56,9	1,6	25,7	8,4

Примітки: МД – міжпальцевий дерматит; ППД – папіломатозний пальцевий дерматит; ДР – деформації ратиць; ГЛ – гострий ламініт; ХЛ – хронічний ламініт; ВП – виразки підошви.

1. Чи є зв'язок між поширенням ламініту, його ускладнень та інших захворювань у ділянці пальців у корів та рівнем їх молочної продуктивності?

**Завдання 5.** В статті (Рудик, Загородний, 2010) вивчено частоту захворюваності на лейкоз тварин української чорно-рябої молочної породи:

**Частота захворюваності на лейкоз корів залежно від частки спадковості за голштинською породою**

Групи тварин	Середня частка спадковості за голштинською породою, %	Стадо ВАТ "Терезин"			Стадо СК АФ "Мапоші"			Стадо ТОВ АФ "Глушки"		
		досліджено тварин, гол.	хворі на лейкоз		досліджено тварин, гол.	хворі на лейкоз		досліджено тварин, гол.	хворі на лейкоз	
			п	%		п	%		п	%
До 75%	66,0	109	6		158	22		59	7	
75,1% і більше	81,6	371	32		452	75		330	62	
Разом	78,5	480	38		610	97		389	69	

1. Чи є зв'язок між частотою захворюваності на лейкоз корів та часткою спадковості за голштинською породою?

2. Чи є відмінності між частотою захворюваності на лейкоз корів із різних господарств?

**Тема:** Генетичні основи продуктивності

**Мета:** Ознайомитися із методами оцінки коефіцієнта успадкованості ( $h^2$ )

**Завдання 1.** Знайти оцінку коефіцієнта успадкованості ( $h^2$ ) вмісту жиру в молоці, використавши метод подвоєного значення коефіцієнта кореляції ( $h^2 = 2 \cdot r_{д-м}$ ) між продуктивністю дочок та їх матерів на підставі наступних даних:

Матері	Дочки
3,77	3,72
3,84	4,06
4,05	4,12
3,84	3,93
3,81	3,57
3,98	4,19
3,70	3,51
3,73	3,70
3,40	4,04
3,80	3,77
3,60	3,68
3,79	3,52
3,72	3,80
3,85	3,97
3,87	3,80

**Методичні рекомендації:**

Оцінка коефіцієнта кореляції розраховується за формулою:

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2] \cdot [n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2]}}$$

з попереднім групуванням вихідних даних у таблицю для розрахунку проміжних результатів:

№ п/п	Вміст жиру в молоці матерів, кг (x)	Вміст жиру в молоці дочок, кг (y)	$x^2$	$x \cdot y$	$y^2$
1	3,77	3,72	14,213	14,024	13,838
2					
3					
	...	...	...	...	...
Суми					

**Завдання 2.** Знайти оцінку коефіцієнта успадкованості ( $h^2$ ) вмісту жиру в молоці, використавши метод подвоєного значення коефіцієнта лінійної регресії ( $h^2 = 2 \cdot b_{Д-М}$ ) продуктивності дочок від продуктивності їх матерів на підставі попередніх даних.

**Методичні рекомендації:**

Оцінка коефіцієнта лінійної регресії розраховується за формулою:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

із використанням проміжних результатів.

**Завдання 3.** В статті (Крамаренко та ін., 2022) наведено оцінки коефіцієнта повторюваності ( $t \pm SEt$ ) ознак відтворення та збереженості поросят від народження до відлучення у свиноматок великої білої породи: загальна кількість поросят при народженні (TNB), багатоплідність (NBA), кількість мертвонароджених поросят (NSB), частка мертвонароджених поросят (FSB), кількість поросят при відлученні (NW), кількість поросят, які загинули від народження до відлучення (NPWM) та частка таких поросят у гнізді (FPWM) за перші вісім опоросів:

Ознака	Коефіцієнт повторюваності
TNB	0,217 ± 0,037
NBA	0,141 ± 0,032
NW	0,073 ± 0,027
NSB	0,109 ± 0,030
FSB	0,084 ± 0,028
NPWM	0,125 ± 0,031
FPWM	0,110 ± 0,030

1. Які висновки можна зробити при характер вікової мінливості (у розрізі перших восьми опоросів) ознак відтворення та збереженості поросят від народження до відлучення у свиноматок великої білої породи?
2. Які фактори (генотипові чи паратипові) в більшому ступені обумовлюють вікову мінливість цих ознак?
3. Які з цих ознак можуть бути ефективно покращено за рахунок селекції? Поясніть свою відповідь.

**Завдання 4.** В статті (Салогуб та ін., 2010) було оцінено коефіцієнт успадкованості промірів будови тіла оцінених корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.

1. Як змінюються оцінки коефіцієнта успадкованості ознак залежно від віку (лактації) корів?

**Коефіцієнти успадкованості промірів будови тіла корів  
сумського типу української чорно-рябої молочної породи племінного  
заводу “Владана”**

Ознака	Вік оцінки (лактація)					
	перша		друга		третя і старше	
	h <sup>2</sup>	F	h <sup>2</sup>	F	h <sup>2</sup>	F
Фактор / обсяг	32/231		34/253		23/162	
Проміри, см: висота в холці	0,242**	2,05	0,445***	5,55	0,119	0,85
крижах	0,220**	1,81	0,443***	5,07	0,136	0,99
глибина грудей	0,193*	1,54	0,279***	2,57	0,174	1,33
ширина: грудей	0,122	0,89	0,236**	2,05	0,055	0,37
в маклаках	0,249**	2,13	0,275***	2,52	0,103	0,73
у кульшах	0,248**	2,11	0,337***	3,37	0,127	0,92
у сідничних горбах	0,208*	1,68	0,298***	2,82	0,147	1,08
навскісна довжина: заду	0,206*	1,66	0,336***	3,35	0,179	1,38
тулуба	0,173	1,34	0,313***	3,03	0,237*	1,96
обхват: грудей	0,141	1,06	0,284***	2,63	0,092	0,64
п'ястка	0,160	1,22	0,295***	2,77	0,211*	1,69
Жива маса, кг	0,141	1,05	0,278***	2,55	0,093	0,65

Примітка: \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01; \*\*\* - P < 0,001.

**Завдання 5.** В статті (Скляренко, 2018) наведено результати оцінювання коефіцієнта успадкованості для показники довічного використання корів української бурої молочної породи. Встановлено, що успадкованість тривалості життя корів дорівнює  $h^2 = 0,09$ ; тривалості господарського використання –  $h^2 = 0,12$ ; тривалості лактаційного періоду –  $h^2 = 0,08$ ; величина довічного надою –  $h^2 = 0,07$ ; надій на 1 день життя  $h^2 = 0,02$ .

Автором зроблено висновок про недоцільність ефективного масового добору корів за ознаками довічного використання матерів, а для підвищення довічної продуктивності корів відбір лише за методом «мати – дочка» не матиме бажаного селекційного ефекту.

1. Дайте обґрунтування наведеним висновкам Автора.



### Лабораторна робота № 14-15

**Тема:** Генетичні основи продуктивності

**Мета:** Ознайомитися із алгоритмом однофакторного дисперсійного аналізу Р.Фішера та оцінюванням частки впливу фактору

**Завдання 1.** Необхідно визначити, чи впливає вік свиноматок (у опоросах) на крупноплідність (у кг) ними народжених поросят на підставі наступних даних:

Вік (у опоросах)		
I-ий	II-ий	III-ий
0,9	1,1	1,0
1,1	1,1	1,3
1,0	1,3	1,4
1,0	1,2	1,2
1,0	1,1	1,3

#### Методичні рекомендації:

Для вирішення цієї задачі використовується алгоритм однофакторного дисперсійного аналізу Р.Фішера. Для цього формується наступна таблиця та розраховуються проміжні величини. Дисперсійний комплекс має три градації фактору, тобто  $l = 3$ . Всього в аналізі було використано дані щодо 15 свиноматок (тобто,  $N = 15$ ).

Для зручності розрахунку окремих компонент загальної дисперсії попередньо необхідно розрахувати три допоміжні величини:

- загальну суму значень ознаки по всіх градаціях фактору:  $\sum \sum x_i = 17,0$ ;
- суму відношень квадратів сум значень ознаки по кожній градації до

відповідного об'єму груп:  $\sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} = 19,416$ ;

- загальну суму квадратів значень ознаки по всіх градаціях:  $\sum \sum x_i^2 = 19,56$ .

	Градації фактору (вік у опоросах)			Суми
	I-ий	II-ий	III-ий	
$x_{ij}$	0,9	1,1	1,0	
	1,1	1,1	1,3	
	1,0	1,3	1,4	
	1,0	1,2	1,2	
	1,0	1,1	1,3	
$n_i$	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	$\sum n_i = N = 15$
$\sum x_i$	<b>5,0</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>	$\sum \sum x_i = 17,0$
$\frac{(\sum x_i)^2}{n_i}$	<b>5,000</b>	<b>6,728</b>	<b>7,688</b>	$\sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} = 19,416$
$\sum x_i^2$	<b>5,02</b>	<b>6,76</b>	<b>7,78</b>	$\sum \sum x_i^2 = 19,56$

Для розрахунку міжгрупової та внутрішньогрупової дисперсій необхідно розрахувати допоміжну величину:

$$H = \frac{(\sum \sum x_i)^2}{N}.$$

Для вихідних даних значення цієї допоміжної величини складає:

$$H = \frac{17,0^2}{15} = 19,267.$$

Значення загальної, міжгрупової та внутрішньогрупової дисперсії розраховуються за формулами:

$$C_y = \sum \sum x_i^2 - H;$$

$$C_x = \sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} - H;$$

$$C_z = C_y - C_x.$$

Для даних по свиноматках ці значення складають, відповідно:

$$C_y = 19,560 - 19,267 = 0,293;$$

$$C_x = 19,416 - 19,267 = 0,149;$$

$$C_z = 0,293 - 0,149 = 0,144.$$

Необхідно визначити числу ступенів свободи для кожної з дисперсій:

$$k_y = N - 1;$$

$$k_x = l - 1;$$

$$k_z = N - l.$$

Таким чином, для даних із нашого прикладу число ступенів свободи:

для загальної дисперсії складає:  $k_y = 15 - 1 = 14$ ;

для міжгрупової дисперсії:  $k_x = 3 - 1 = 2$ ;

для внутрішньогрупової дисперсії:  $k_z = 15 - 3 = 12$ .

Розраховуються значення варіанс, тобто середніх квадратів відхилень; для цього оцінки дисперсій необхідно віднести до відповідних значень числа ступенів свободи:

$$\sigma_y^2 = \frac{C_y}{k_y};$$

$$\sigma_x^2 = \frac{C_x}{k_x};$$

$$\sigma_z^2 = \frac{C_z}{k_z}.$$

Таким чином, значення загальної варіанси складатиме:  $\sigma_y^2 = \frac{0,293}{14} = 0,0209$

; міжгрупової:  $\sigma_x^2 = \frac{0,149}{2} = 0,0745$ ; внутрішньогрупової:  $\sigma_z^2 = \frac{0,144}{12} = 0,0120$ .

Розраховується оцінка дисперсійного відношення Р.Фішера за формулою:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2}.$$

В нашому випадку дисперсійне відношення дорівнює:  $F = \frac{0,0745}{0,0120} = 6,208$ .

Рівень значущості одержаної величини оцінюється з використанням функції MS Excel:  $=F.PACП.ПХ(6,208;2;12)$  де 6,208 – це оцінка дисперсійного відношення Р.Фішера; 2 – число ступенів свободи для міжгрупової дисперсії; 12 – число ступенів свободи для внутрішньогрупової дисперсії. Шукане значення складає  $P = 0,0141$ . Оскільки це значення менше, ніж критичне (тобто, 0,05), робимо висновок, що вік свиноматок (у опоросах) вірогідно ( $P < 0,05$ ) впливає на крупноплідність (у кг) їх поросят.

Частка впливу фактору (в даному випадку – віку свиноматки) на загальну мінливість ознаки та її статистична помилка визначаються за формулами:

$$\eta^2 = \frac{Cx}{Cy};$$

$$SE_{\eta^2} = (1 - \eta^2) \cdot \left( \frac{l-1}{N-l} \right).$$

Таким чином, частка мінливості крупноплідності, що залежить від віку свиноматки, складає:

$$\eta^2 = 0,149 : 0,293 = 0,509$$

із статистичною помилкою:

$$SE_{\eta^2} = (1 - 0,509) \cdot \left( \frac{3-1}{15-3} \right) = 0,082.$$

Всі розрахункові дані оформлюються у вигляді таблиці дисперсійного аналізу:

Джерело мінливості	Дисперсія (С)	Число ступенів свободи (k)	Варіанса ( $\sigma^2$ )	Дисперсійне відношення (F)	Частка впливу ( $\eta^2$ )
Міжгрупова (X)	0,149	2	0,0745	<b>6,208</b> ( $P = 0,141$ )	0,509
Внутрішньогрупова (Z)	0,144	12	0,0120		
Сумарна (Y)	0,293	14			

**Завдання 2.** Від трьох бугаїв герфордської породи було отримано теляти, жива маса (в кг) яких у 6-місячному віці була наступна:

Клевер 874	200	220	205	162	216	230
Жемчуг 191	146	185	192	166	176	179
Гром 325	199	210	187	199	175	200

1. З'ясувати наявність та ступінь впливу бугаїв-плідників на живу масу їх нащадків.

**Завдання 3.** Необхідно визначити, чи впливає вік свиноматок (у опоросах) на їх крупноплідність (у кг) на підставі результатів описової статистики (тобто, обсягу вибірки, середнього арифметичного та його помилки):

Описові статистики	Градації фактору (вік у опоросах)		
	I-ий	II-ий	III-ий
$n$	5	5	5
$M$	1,000	1,160	1,240
$m$	0,032	0,040	0,068

**Методичні рекомендації:**

Для вирішення цієї задачі необхідно використати алгоритм однофакторного дисперсійного аналізу за Р.Фішером. Але, попередньо, необхідно для кожної групи розрахувати проміжні величини.

1. Необхідно розрахувати оцінки середнього квадратичного відхилення за формулою:  $s = m * \sqrt{n}$ . Для свиноматок I-го опоросу вона буде дорівнювати:  $s = 0,032 * \sqrt{5} = 0,0707$ . Аналогічно розраховуються значення і для решти груп.

2. Необхідно розрахувати величину  $\sum x_i$ . Її можна отримати, якщо помножити значення середнього арифметичного на відповідний об'єм вибірки:  $\sum x_i = M * n$ . Таким чином, для свиноматок I-го опоросу:  $\sum x_i = 1,000 * 5 = 5,000$ . Аналогічно розраховуються значення і для решти груп.

3. Розраховується величина  $\frac{(\sum x_i)^2}{n_i}$ . Для свиноматок I-го опоросу вона буде дорівнювати:  $(5,000^2)/5 = 5,000$ . Аналогічно розраховується відповідне значення і для решти груп.

4. Нарешті, необхідно розрахувати величину  $\sum x_i^2$ . Її значення можна отримати за формулою:  $\sum x_i^2 = s^2 * (n - 1) + \frac{(\sum x_i)^2}{n_i}$ . Як бачимо, права складова цієї формули, це величина, що було розраховано на попередньому кроці.

Таким чином, для свиноматок I-ї групи вона буде дорівнювати:

$$\sum x_i^2 = 0,0707^2 * (5 - 1) + 5,000 = 5,020.$$

5. Будується наступна таблицю та заповнюється проміжними величинами, для яких розраховуються їх суми.

Отримуємо наступну таблицю:

	Градації фактору A (вік у опоросах)			Суми
	перший	другий	третій	
$n_i$	5	5	5	$\sum n_i = N = 15$
$\sum x_i$	5,000	5,800	6,200	$\sum \sum x_i = 17,000$

$\frac{(\sum x_i)^2}{n_i}$	5,000	6,728	7,688	$\sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} = 19,416$
$\sum x_i^2$	5,020	6,760	7,780	$\sum \sum x_i^2 = 19,560$

Далі проводяться ті ж розрахунки, що і вище (див. Завдання 1).

**Завдання 4.** В статті (Пелехатий, Осипенко, 2016) досліджено вплив тривалості сервіс-періоду на молочну продуктивність корів голштинської породи чорно-рябої масті:

**Господарські корисні ознаки корів - первісток голштинської породи з різною тривалістю сервіс-періоду**

Показники, одиниці виміру	Тривалість сервіс-періоду					
	I – короткий ( до 80 днів ) ( n = 201 )		II – характерний ( 80- 140 днів ) ( n = 233 )		III – тривалий ( більше 140 днів ) ( n = 111 )	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Тривалість лактації, днів	296± 1,2	5,8	342± 1,2	5,5	414± 2,8	7,1
Надій за лактацію, кг	9 157± 90,0	13,9	10 451± 105,2	15,4	12 337± 171,9	14,7
Надій за 305днів, кг	9 112± 87,3	13,6	9 546± 87,3	14,0	9 706± 130,8	14,2
Жирномолочність, %	3,86± 0,01	3,0	3,85± 0,01	2,9	3,83± 0,01	2,8
Молочний жир, кг	351,6± 3,3	13,2	367,4± 3,3	13,5	371,8± 5,1	14,3
Білковомолочність, %	3,18± 0,01	3,8	3,17± 0,01	3,2	3,17± 0,01	3,4
Молочний білок, кг	290,4± 2,9	14,1	303,2± 2,9	14,7	308,3± 4,4	15,1

1. Встановити, чи є вірогідним вплив тривалості сервіс-періоду на молочну продуктивність корів?

2. Яка частка мінливості ознак молочної продуктивності обумовлюється тривалістю сервіс-періоду?

Відповідь повинна включати для кожної ознаки – оцінку дисперсійного відношення із величиною  $P$ , оцінку частки впливу та її помилки, тобто:

Ознака	$F$	$P$	$\eta^2 \pm SE\eta^2$
Тривалість лактації			
Надій за лактацію			
Надій за 305днів			
Жирномолочність			
Молочний жир			
Білковомолочність			
Молочний білок			

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І. Ю. Горбатенко, М. І. Гиль, М. О. Захаренко та ін. ; за ред. М. І. Гиль. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6312>
2. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : навчальний посібник / Р. Л. Сусол, А. П. Китаєва, І. Б. Баньковська та ін. Одеса : ОДАУ, 2019. 288 с.
3. Бурлака В. А., Борщенко В. В., Кривий М. М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : курс лекцій. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
4. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6208>
5. Крамаренко О. С. Оцінювання генетичної структури та прогнозування продуктивності тварин південної м'ясної породи за ДНК-маркерами : монографія. Миколаїв : Іліон, 2017. 166 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3451>
6. Крамаренко О. С. Генетичні ресурси сільськогосподарських тварин : методичні рекомендації для самостійного вивчення матеріалу на тему: «Молекулярні маркери – інструмент дослідження генетичного різноманіття» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ, 2023. 37 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13665>
7. Крамаренко О. С., Луговий С. І., Крамаренко С. С. Сучасні генетико-селекційні методи аналізу відтворювальних якостей свиней та овець : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2022. 150 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12418>
8. Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві України : монографія / К. В. Копилов, О. М. Жукорський, К. В. Копилова та ін.; за наук. ред. акад. НААН М. В. Гладія. Київ : Аграрна наука, 2015. 208 с.
9. Рубан С. Ю., Даншин В. О. Сучасні методи селекції у тваринництві : підручник. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2019. 436 с.
10. Сучасні методи селекції у тваринництві : навчальний посібник / С. Ю. Рубан, О. О. Борщ, О. М. Федота та ін. Київ : Вид-во НУБіП України, 2018. 149 с.

Навчальне видання

**БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ  
ТВАРИН**

Методичні рекомендації

Укладач: **Крамаренко** Сергій Сергійович

Формат 60×84.1/16. Ум. друк. арк. 0,9

Тираж \_\_\_ 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