

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ**  
**С.З. ГЖИЦЬКОГО**

**БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЇ ТА**  
**ПАТОЛОГІЧНОЇ**  
**ФІЗІОЛОГІЇ**  
**ІМЕНІ**  
**С.В. СТОЯНОВСЬКОГО**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК**  
**ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З «ФІЗІОЛОГІЇ**  
**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН» ДЛЯ**  
**ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПЕРШОГО**  
**(БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ**  
**СПЕЦІАЛЬНОСТІ 204 «ТЕХНОЛОГІЯ**  
**ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ**  
**ТВАРИННИЦТВА»**

**Львів – 2022**

**УДК: 619:612.015(07)**

**Розробники:**

Коломієць І.А. — кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри нормальної та патологічної фізіології імені С.В. Стояновського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького.

Ковальчук І.І. – доктор ветеринарних наук, завідувач кафедри нормальної та патологічної фізіології імені С.В. Стояновського м. С.З. Гжицького.

Головач П.І. – доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри нормальної та патологічної фізіології імені С.В. Стояновського ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького.

Камрацька О.І. – кандидат ветеринарних наук, доцент, цикл ЦЗ та БЖД ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького.

**Рецензент:**

Параняк Р.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького.

Ковальський Ю.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції дрібних тварин ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького.

**Коломієць І.А., Ковальчук І.І., Головач П.І. Камрацька О.І. Навчально-методичний посібник для лабораторних занять з «Фізіології сільськогосподарських тварин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Львів: ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2022.– 80 с.**

Навчально-методичний посібник підготовлено відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Фізіологія сільськогосподарських тварин» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Львів: ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2022. Навчально-методичний посібник містить практичні роботи, методику їх виконання до усіх тем, передбачених начальним планом і програмним матеріалом. Посібник розрахований на практичне закріплення теоретичного матеріалу студентами.

Схвалено і рекомендовано до видання на засіданні кафедри нормальної та патологічної фізіології імені С.В. Стояновського протокол №1 від “25” серпня 2022 року та методичною комісією біолого-технологічного факультету Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, протокол №1 від “29” серпня 2022 року.

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1: Вступ до фізіології</b>	5
Робота 1. Правила роботи та техніки безпеки при виконанні лабораторних досліджень у фізіологічній лабораторії	5
Робота 2. Знайомство з інструментами та приладами для фізіологічних досліджень	9
Робота 2. Фіксація лабораторних тварин	11
<b>Розділ 2. Фізіологія збудливих тканин</b>	13
Робота 1. Виготовлення нервово-м'язового препарату	13
Робота 2. Запис поодинокого і тетанічного скорочення м'яза і аналіз отриманих міограф	15
Робота 3. Перший дослід Гальвані	18
Робота 4. Другий дослід Гальвані	18
Робота 5. Вторинний тетанус (дослід Матеуччі)	19
<b>Розділ 3. Фізіологія центральної нервової системи</b>	20
Робота 1. Рефлекси спинного мозку та їхні рецептивні поля	20
Робота 2. Аналіз рефлекторної дуги	22
Робота 3. Визначення часу спинномозкового рефлексу (за Тюрком)	24
Робота 4. Властивості нервових центрів: іррадіація збудження	25
Робота 5. Гальмування спинномозкових рефлексів	26
<b>Розділ 4: Фізіологія вищої нервової діяльності</b>	26
Робота 1. Вироблення умовного рефлексу в лабораторних тварин	26
<b>Розділ 5: Фізіологія залоз внутрішньої секреції</b>	27
Робота 1. Вплив адреналіну на серце жаби	27
Робота 2. Вплив адреналіну на зіницю жаби	28
<b>Розділ 6: Фізіологія аналізаторів і шкіри</b>	29
Робота 1. Захисні рефлекси ока. Рефлекс кліпання	29
Робота 2. Дослідження бінокулярності зору	29
Робота 3. Дослідження властивостей зіниці	30
Робота 4. Дослідження явища адаптації (зміни збудливості) нюхового аналізатора	31
Робота 5. Визначення порогу смакового відчуття	32
Робота 6. Визначення гостроти відчуття тактильного аналізатора	33
<b>Розділ 7: Фізіологія крові</b>	33
Робота 1. Розділення крові на плазму і форменні елементи	33
Робота 2. Дослідження гемолізу	35
Робота 3. Визначення ОРЕ (осмотичної резистентності еритроцитів)	36
Робота 4. Визначення кількості гемоглобіну в крові за методом Салі	37
Робота 5. Підрахунок кількості еритроцитів у камері Горяєва	38
Робота 6. Підрахунок кількості лейкоцитів у камері Горяєва	41
<b>Розділ 8: Фізіологія кровообігу</b>	42
Робота 1. Спостереження за роботою серця жаби	42
Робота 2. Дослідження серцевого поштовху у кроля	43
Робота 3. Вислуховування (аускультация) тонів серця у кроля	43
Робота 4. Вимірювання тиску крові за методом Короткова	44

Робота 5. Дослідження артеріального пульсу у лабораторних тварин	46
<b>Розділ 9: Фізіологія дихання</b>	47
Робота 1. Вивчення процесу дихання на моделі Дондерса	47
Робота 2. Визначення частоти, ритмічності, симетричності і типу дихання	49
Робота 3. Визначення дихального, додаткового, резервного об'ємів повітря і життєвої ємності легень (спірометрія)	50
<b>Розділ 10: Фізіологія травлення</b>	51
Робота 1. Визначення складу та властивостей слини.	51
Робота 2. Вплив ферментів слини на крохмаль	54
Робота 3. Розщеплення білка ферментами шлункового соку	56
Робота 4. Вивчення складу та властивості жовчі	58
<b>Розділ 11: Обмін речовин та енергії</b>	59
Робота 1. Визначення витрат енергії тваринами за газообміном (непряма калориметрія)	59
Робота 2. Вимірювання температури тіла у тварин і птиці	61
<b>Розділ 12: Фізіологія розмноження та лактації</b>	63
Робота 1. Визначення густини молока.	63
Робота 2. Дослідження жиру молока під мікроскопом	65
Робота 3. Визначення кислотності молока.	66
<b>Розділ 13: Фізіологія виділення</b>	67
Робота 1. Дослідження фізико-хімічних властивостей сечі	67
<b>Питання для самопідготовки та контролю знань студента (поточного і підсумкового)</b>	70
<b>Рекомендована література</b>	78

## РОЗДІЛ 1: ВСТУП ДО ФІЗІОЛОГІЇ

### Робота 1. Правила роботи та техніки безпеки при виконанні лабораторних досліджень у фізіологічній лабораторії

1. До лабораторних і практичних занять студенти допускаються після проведення з ними інструктажу, ознайомлення з правилами поведінки в умовах виробництва, господарства, аудиторіях, манежах і операційній та з порядком виконання роботи, методами фіксації тварин.
2. Студенти повинні знати й дотримуватися правил особистої гігієни, підтримувати в чистоті робоче місце, обладнання, чистоту рук, обличчя та взуття.
3. Заходити в аудиторії слід з дозволу викладача або лаборанта чи ординатора.
4. Виконувати завдання занять можна лише з дозволу викладача.
5. В аудиторіях і тваринницьких приміщеннях забороняється їсти, пити воду, палити, користуватися вогнем, бігати та кричати.

В аудиторії і тваринницькі приміщення забороняється заходити у верхньому одязі, без халата та шапочки, заносити одяг, класти його під столи, на обладнання, вішати на стіни.

Небезпечними та шкідливими, що можуть спричинити травмування студентів під час робіт, є електричний струм, що використовується в приладах та освітлювальній мережі; хімічні реактиви, інструменти, лабораторний посуд і тварини, які використовуються для проведення занять. Студенти повинні знати і дотримуватися основних правил пожежної безпеки. Староста групи повинен стежити за дотриманням студентами правил безпеки та дисципліни.

При виявленні зіпсованого обладнання, приладів, інструментів, посуду, порушенні правил безпеки іншими студентами аварії, травмуванні потрібно негайно повідомити викладача. Співробітники кафедри забезпечують безпечні умови роботи для решти студентів, подають першу допомогу потерпілим, а при необхідності звертаються в медпункт або викликають швидку медичну допомогу.

Перед початком виконання роботи студент повинен знати :  
правила користування приладами, обладнанням, інструментами;  
порядок виконання роботи;  
правила безпечного користування лабораторним посудом, хімічними реактивами;  
правила надання першої медичної допомоги.

Перед початком занять необхідно:  
одягнути халат і шапочку, зайняти робоче місце;  
оглянути робоче місце, столи, стільці, обладнання, посуд, інструменти та прилади, які будуть використовуватися під час роботи, переконатися в їхній цілісності та справності;

оглянути електричні розетки, вимикачі, електропроводку, переконатися в їхній цілісності та справності перед вмиканням;  
ознайомитися з правилами проведення роботи, завести і зафіксувати у станку тварин.

### **Вимоги безпеки праці під час роботи з тваринами:**

Розпочинати досліджувати тварину можна з дозволу викладача.

Перед виконанням завдання слід переконатися в надійності фіксації тварин.

При виконанні завдання потрібно дотримуватися правил поведження із тваринами, не робити різких рухів і грубих окликів.

При надмірному неспокої тварини необхідно припинити виконання завдання, заспокоїти її.

До великої рогатої худоби потрібно підходити збоку, розмовляючи з нею, заспокоїти її погладженням шкіри шії, за лопатками і вухами. Для фіксації великої рогатої худоби здавлюють носову перегородку пальцями, щипцями або фіксують тварину, утримуючи за роги і носове кільце або накладаючи петлі із мотузки на тазові кінцівки.

До коней з обережністю підходять спереду і з боку (краще з лівого). Підійшовши до голови, беруть лівою рукою за уздечку, а правою погладжують шию, що заспокоює коня. Біль у коней відволікають дерев'яною закруткою, накладаючи її на верхню губу або на вушну раковину. Можна використовувати металевий затискувач для стискування губи. Коней фіксують підняттям грудної або тазової кінцівки, фіксацією двох тазових кінцівок одночасно за допомогою парувальної шлейки або мотузки довжиною 4-5 м.

Собакам і котам одягають намордник або фіксують щелепи тасьмою.

При роботі з тваринами, підозрілими в захворюваннях, спільних для тварин і людини (анаеробна інфекція, бруцельоз, лейкоз та ін.), потрібно використовувати клейончасті фартухи, гумові чоботи та рукавиці.

Перед дослідженням норовистої тварини їй необхідно ввести нейролептики. Операції слід виконувати з обов'язковим використанням анестезуючих речовин або наркозу.

Фіксуючи голову тварини в стоячому положенні, студент повинен знаходитись збоку на відстані витягнутих рук.

Вести норовистих коней необхідно на розтяжці силою двох студентів, а бугаїв або буйних баранів – на палиці-водилі.

Фіксацію тварин на операційному столі або на підлозі в лежачому положенні слід виконувати на відстані витягнутих рук, знаходячись поза зоною руху незафіксованих кінцівок.

Перед початком роботи потрібно перевірити стан шкірного покриву своїх рук (рани, подряпини та ін.), при необхідності провести обробку та використати хірургічні рукавиці.

Досліджуючи статеві органи і молочну залозу у коней, необхідно використовувати шлейку або підняти передню кінцівку досліджуваної сторони.

Студенту забороняється самовільно відлучатися з місця проведення лабораторних і практичних занять в аудиторії, манежі, стаціонарі, на тваринницькій фермі.

Під час роботи студентів на тваринницькій фермі забороняється без обслуговуючого персоналу заходити в денники, стійла або клітки, де утримуються жеребці, бугаї, барани, кнурі або підсисні свиноматки.

**При лабораторних дослідженнях** використовують лише реактиви з етикетками або написами.

Луги, кислоти та інші реактиви набирають піпеткою з грушею або автоматичною піпеткою. Забороняється їх засмоктувати в піпетку ротом.

При використанні в дослідженнях та лікуванні тварин електричних приладів їх необхідно заземлити.

Слід бути уважним, дотримуватися дисципліни, підтримувати порядок і чистоту на робочому місці, де мають бути лише необхідні матеріали, прилади та інструменти.

Після закінчення заняття необхідно дотримуватись таких вимог:  
вивести тварину в станок де вона утримується;  
навести порядок на робочому місці, поставити столи та стільці на місце, закрити вікна та кватирки;  
вимкнути електричні прилади та обладнання, закрити крани у водопроводах;  
скласти обладнання, прилади та інструменти у відповідне місце;  
зняти спецодяг, вимити з милом руки;  
вимкнути в аудиторії чи манежі освітлення.

Вимоги інструкції є обов'язковими для виконання студентами, які проходять лабораторні і практичні заняття в аудиторіях, манежах, операційній та умовах виробництва.

#### **Невідкладна медична допомога.**

**Ушиб** – це закриті одиничне або численні ушкодження м'яких тканин. Виникає при ударі тупим предметом або падінні на тверду поверхню. Допомога : холод на місце ушкодження, тиснуча пов'язка, за показанням – іммобілізація ушкодженої частини тіла.

**Розтяг зв'язкового апарату** виникає при ударі, падінні. Допомога : холод на місце ушкодження, туга бинтова пов'язка або іммобілізація.

**Рана** – порушення цілісності шкіри або слизових оболонок, нерідко з ушкодженням тканин, що знаходяться глибше. Допомога : зупинка кровотечі, обробка 5% спиртовим розчином йоду, накладання асептичної пов'язки.

**Вивих кінцівки** – це зміщення суглобових кінців кісток. Перелом кінцівок – це порушення цілісності кістки за довжиною. Допомога при вивиху і переломі : іммобілізація ушкодженої кінцівки, знеболення, госпіталізація у травматологічне відділення.

**Електротравма** – це ураження людини електричним струмом. Допомога: якомога швидше припинення дії електричного струму. При цьому слід вимкнути рубильник або відвести від потерпілого дріт за допомогою сухої палиці, дошки. Після звільнення потерпілого від дії струму при

непритомності, відсутності дихання, пульсації на магістральних судинах приступають до реанімації.

Відмороження – це місцеве ушкодження тканин, спричинене впливом на них низької температури. При відмороженні легкого ступеня виконують обережний масаж уражених ділянок, якщо є пухирі, накладають асептичну ватно-марлеву пов'язку.

Опік – це ушкодження тканин у результаті впливу термічних, хімічних і електричних чинників. При опіках з потерпілого перед усім необхідно зняти обгорілий одяг. Частини одягу, що прилипли до паленої поверхні, не відривають, а обрізають навколо. На місці опіку накладають асептичну пов'язку, при обширних опіках потерпілого замотують у стерильне простирадло.

Кровотеча . Для артеріальної кровотечі характерне витікання крові яскраво-червоного кольору пульсуючим струменем, для венозного – повільне витікання крові темно-червоного кольору. При капілярній кровотечі кров витікає краплями. Початковим прийомом, який дозволяє зменшити крововтрату – стиснення судини пальцем у рані або вище від місця ушкодження. Стиснути судину можна пальцями або фіксацією кінцівки в максимально зігнутому положенні. Тугу тампонаду рани роблять стерильним марлевым тампоном з наступним накладанням тиснучої пов'язки. Якщо за допомогою простих методів спинити артеріальну кровотечу не вдається, джгут накладають вище від рани, недалеко від краю. Перед накладанням джгута шкіру захищають прокладкою будь якої тканини. Джгут затягують до припинення кровотечі. Обов'язково фіксують час накладання джгута.

Хімічні опіки. При попаданні на шкіру неорганічних кислот , лугів – вражену шкіру і слизові оболонки необхідно негайно обмити великою кількістю холодної проточної води (10-15 хв). Услід за промиванням опікової поверхні розпочинають хімічну нейтралізацію агента ( кислоти нейтралізують 3 %-ним розчином натрію гідрокарбонату, а луги – 1-3 %-ним розчином оцтової, лимонної або борної кислоти).

Непритомність – це раптове короткочасне затьмарення свідомості, зумовлене гострою ішемією головного мозку. Хворого кладуть із трохи опущеною головою і піднятими ногами (щоб посилити доступ крові до головного мозку), звільняють від тісного одягу, зігрівають грілками кінцівки, збризкують обличчя, груди холодною водою, розтирають ноги і руки, дають понюхати ватний тампон, змочений розчином аміаку (нашатирного спирту).

Якщо непритомність не зникає, негайно здійснюються заходи для підтримання дихання і кровообігу у такі послідовності :

- 1) забезпечення прохідності дихальних шляхів і застосування штучної вентиляції легень (методом із рота в рот або з рота в ніс);
- 2) укладення потерпілого на спину на тверду поверхню;
- 3)здійснення непрямого масажу серця в поєднанні із штучною вентиляцією легень.

Під шию хворого для розгинання голови підкладають одну руку, двома пальцями другої руки, покладеної на лоб, затискують ніс, після цього роблять



глибокий вдих і , щільно обхопивши рот хворого, вдувають повітря. Правильність вдування контролюють за рухами грудної клітки. Видих відбувається пасивно, коли ніс і рот відкриті. Якщо штучну вентиляцію легень роблять через ніс, рот хворого закривають, притиснувши нижню щелепу. Той, хто подає допомогу обхоплює ніс губами і робить вдування повітря. Цю процедуру застосовують у тих випадках, коли щелепи хворого щільно стиснуті або коли є травми губ, рота, нижньої щелепи. Найпростішим і ефективним способом відновлення кровообігу є масаж серця з одночасною вентиляцією легень (на сприятливий прогноз можна сподіватися, коли масаж серця розпочато не пізніше як через 4 хв. з моменту раптового припинення кровообігу). Хворого кладуть на спину на тверду поверхню (на підлогу), розстібають або розрізають одяг, який стягує груди і живіт. Той, хто подає допомогу, стає на коліна збоку від потерпілого, ударяє кулаком із висоти 30 см точно в середню частину грудини, потім накладає кисть однієї руки на межі нижньої і середньої третини грудини а кисть другої руки – зверху, упоперек першої. Ритмічними поштовхами натискають на грудину, добиваючись зміщення її до хребта на 4-5 см. Під час масажу серця в дорослих потрібно використовувати й масу свого тулуба – для цього руки мають бути випростані в ліктьових суглобах. Після кожного поштовху руки не забирають із грудини, але натискування повністю припиняють – для того, щоб грудна клітка повернулася у вихідне положення. За часом періоди стискання і розслаблення повинні бути однаковими. Кількість поштовхів має становити – 80 за 1 хв. Коли серцево-легеневу реанімацію робить одна особа, після кожних 2-3 вдувань повітря слід зробити 10-15 надавлювань на грудину. Якщо ж реанімацію виконують дві особи, одна із них проводить штучну вентиляцію легень, а друга – непрямий масаж серця (після 1 вдування повітря роблять 4-5 натискувань на грудину). Правильність масажу серця контролюється за наявністю пульсових поштовхів на сонній або стегновій артерії, синхронних із натискуванням на грудину. Ефективність заходів серцево-легеневої реанімації визначається такими ознаками: 1) звуження зіниць; 2) поява пульсу; 3) відновлення тонусу повік; 4) наявністю спонтанних дихальних рухів гортані; 5) поступове відновлення кольору шкіри і слизових оболонок. Через кожні 2 хвилини проведення серцево-легеневої реанімації на кілька секунд переривають – для контролю появи пульсу. Масаж серця і штучну вентиляцію легень слід продовжувати до відновлення діяльності серця і дихання.

Необхідно пам'ятати, що вміння вчасно надати першу медичну допомогу є обов'язком кожного, а для надання кваліфікованої медичної допомоги потрібно відразу ж викликати швидку допомогу.

## **Робота 2. Знайомство з інструментами та приладами для фізіологічних досліджень**

Фізіологія – наука експериментальна, тому при її вивченні широко застосовуються різні методи досліджень. При дослідженні фізіологічних

функцій у тварин як вітчизняні, так і зарубіжні вчені розробили велику кількість експериментальних методів із застосуванням різного лабораторного обладнання. При проведенні експерименту використовують прилади для подразнення тканин та органів, реєстрації рухів, для визначення тиску, температури тіла, кількості газів. Велике значення при вивченні нервових процесів мають прилади для відведення, посилення та реєстрації біострумів у клітинах, тканинах та органах.

Мета роботи: ознайомитись з інструментами та приладами для фізіологічних досліджень.

Завдання роботи: ознайомитися з інструментами та приладами для фізіологічних досліджень.

Матеріальне забезпечення: інструменти та прилади для фізіологічних досліджень.

Хід роботи. Для подразнення збудливих тканин найчастіше використовується слабкий постійний чи змінний електричний струм. Змінний струм за допомогою випрямлячів перетворюється у постійний, який використовується для живлення індукційних апаратів. Останні дають короточасні імпульси, які не викликають помітних змін у тканинах та органах.

Джерела електричного струму: гальванічні елементи, лужні та кислотні акумулятори, випрямлячі змінного струму.

Прилади, які змінюють силу струму: автотрансформатори, реостати, реохорди.

Індукційні апарати. Перемикачі сітки електричного струму, електромагнітні перемикачі, електромагнітні камертони, метроном-перемикач.

Електроключі та комутатори: ключ-рубильник, ключ Дюбуа-Реймона, ключ Гельмгольца, комутатори для перемикання струму з одного ланцюга на інший і для зміни напрямку постійного струму.

Електричні стимулятори: імпульсний стимулятор ІСЕ-ОЛ, електростимулятор лабораторний ЕСЛ-2, електрометроном.

Електроди: стимулюючі та відвідні, переносні, поверхневі, такі, що поляризуються і не поляризуються, вживлені мікроелектроди та ін.

Реєструючі прилади: пневмограф, спірограф, кардіограф, капсула Маррея, важіль Енгельмана, міографи, кімографи, чорнильні пера, стрічки для кімографів, механічні, електричні визначники часу.

Вимірювальні прилади: струнний та дзеркальний гальванометри, манометри, амперметри, вольтметри, мілівольтметри, термометри ртутні і електричні та інші прилади.

Прилади-перетворювачі неелектричних процесів в електричні (і навпаки): краплезаписувачі, механоелектричні, термоелектричні, фотоелектричні, індукційні датчики, первинні та вторинні перетворювачі, спеціальні реєструючі прилади (електрокардіограф, осцилограф медичний з пером, чорнильний реєстратор із транзисторним підсиленням, оксигемограф).

Допоміжні прилади, інструменти та пристосування: штативи, набір хірургічних інструментів (великий та малий), станки для фіксації (великий та малий), підставки, таблиці та ін.

Результати досліджень: Під керівництвом викладача студенти знайомляться з вищеназваним лабораторним обладнанням та його призначенням. Вивчають принципи будови різних приладів та замальовують схеми. Вчать правильно використовувати обладнання згідно з інструкціями та матеріалами, які є в навчальних посібниках. Під час занять викладач демонструє запис роботи окремих органів тварин важільним та повітряним методами (кардіографія у жаби, пневмографія у кролика та ін. ).

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3. Фіксація лабораторних тварин**

Фіксація — це засіб, який змушує тварину на короткий або тривалий час перебувати в певному положенні, зручному для проведення хірургом діагностичних, лікувально-профілактичних та операційних втручань.

Фіксація – це повне або часткове знерухомлення. Вона досягається людиною з використанням певних засобів і прийомів. Фіксацію виконують за допомогою рук, деяких допоміжних пристосувань і різних пристроїв. Для полегшення проведення фіксації, особливо тварин збудливих і зі слабким типом нервової системи, їм попередньо вводять заспокійливі речовини — препарати седативної дії, нейролептаналгетики, міорелаксанти.

Є багато способів фіксації різних видів тварин. Вибір того чи іншого з них залежить у кожному окремому випадку від характеру операції, методу знеболювання, віку, сили, темпераменту і норову тварини.

У практиці застосовують два способи фіксації — у стоячому та лежачому положеннях. Під час клінічного дослідження, нескладних операцій тварин найчастіше фіксують у стоячому положенні.

Більшість нескладних операцій можна виконувати на тварині у стоячому положенні під місцевим знеболенням або поєднаним з нейролептаналгезією чи поверхневим наркозом. Дрібних тварин майже завжди оперують у лежачому положенні.

У стоячому положенні тварин фіксують за допомогою мотузок біля стовпа, конов'язі, у спеціальному станку. У лежачому положенні фіксують при складних операціях, у разі потреби оперувати неспокійну тварину чи необхідності надати їй певного положення.

Існує два способи фіксації в лежачому положенні — повалення і фіксація на операційному столі. Оскільки для фіксації тварини в лежачому положенні застосовують силу, то при поваленні великих тварин це пов'язано з ризиком завдання їм різних ушкоджень, таких як переломи кісток, розриви внутрішніх органів, потертості шкіри, садна, рани тощо. Особливу небезпеку при цьому становлять травми або загибель людей. Тому для запобігання травматизму необхідно валити тварин на рівну земляну поверхню без сторонніх предметів, вкриту невисокою травою. За 10 — 16 год до повалення

великих тварин не годують, обмежують або зовсім відмінюють напування. Для фіксації застосовують міцні, м'які довгі мотузки. Коней перед фіксацією розковують.

Фіксаційні столи для дрібних тварин. На таких столах фіксують у лежачому положенні свиней, овець, собак та інших невеликих тварин. Найпоширенішою моделлю є стіл Никифорова, який використовують для кастрації свинок; у разі його відсутності застосовують коротку драбину чи невеликі дошки, з'єднані поперечними планками. Собак часто фіксують на дерев'яних столах з отворами для тасьми, якою прив'язують лапи тварини.

Піддослідними можуть бути як лабораторні, так і сільськогосподарські тварини. Дослідження функції нервової системи, системи травлення, залоз внутрішньої секреції, аналізаторів, обміну речовин проводяться, в основному, на лабораторних тваринах: жабах, собаках, кроликах, морських свинках та ін. При вивченні розмноження та лактації, системи крові використовується велика рогата худоба, коні, свині.

У дослідах використовуються як інтактні тварини (що не використовувалися раніше), так і прооперовані. При цьому застосовується фістульний та інші оперативні методи з метою постановки довготривалих експериментів. Метод короточасних гострих дослідів (вівісекція) застосовується на жабах, морських свинках та інших лабораторних тваринах. Досліди проводять на здорових тваринах, які утримуються у віварії фізіологічної лабораторії.

Мета роботи: освоїти методи фіксації лабораторних тварин.

Завдання роботи: експериментально дослідити методи фіксації лабораторних тварин.

Матеріальне забезпечення: Піддослідні тварини (жаби, морські свинки, кролі, кішки, собаки), сільськогосподарські тварини (коза, вівця, корова, свиня, птиця); пробкові або парафінові столики, станки для фіксації тварин; вата, набір інструментів, маски для наркозу, ефір, хлороформ, 1%-ний розчин морфіну, 0,5%-ний розчин новокаїну, 10%-ний розчин гексаналу, 10%-ний розчин уретану, фізрозчин, розчин Рінгера, Рінгера-Локка, Тіроде.

Хід роботи. Студенти самостійно засвоюють правила фіксації жаби на пробковій дошці або парафіновому столику за допомогою булавок; методику фіксації морських свинок, кроликів, собак та кішок на спеціальних операційних столах та в станках. Для дослідів та демонстрації собаку фіксують у станку з попереднім надіванням намордника чи петлі на нижню і верхню щелепи. Великих тварин фіксують у спеціальних станках або накладають фіксаційні щипці на носову перегородку, у коня – закрутку на верхню губу. Телят фіксують за допомогою рухомої петлі, а овець та кіз фіксують у звичайних станках або за роги, вуха, голову. Свиней фіксують за вуха, а також петлею за верхню щелепу.

Загальне знеболювання (наркоз) – це штучне зворотне пригнічення чи гальмування функції центральної нервової системи (ЦНС), яке супроводжується втратою чутливості та деяких рефлексів у результаті дії наркотичних препаратів. Наркоз проводиться у три етапи: промедикація,

введення та основний наркоз. Для премедикації використовують: аміназин, ромпун, компелен, промедол, димедрол. З успіхом застосовують суміші цих препаратів, які доповнюють один одного, седативно впливаючи на ЦНС. Частіше використовують суміш, до складу якої входять аміназин, промедол та димедрол. Наркотичні препарати розподіляють на інгаляційні, або пульмональні (етилловий ефір, хлороформ) та неінгаляційні (тіопентал натрію, гексенал, хлоралгідрат, спирт етиловий). Перед наркозом тварину обстежують, витримують на 12-годинній голодній дієті. Премедикацію проводять з урахуванням виду, віку, статі та індивідуальних особливостей тварини.

Результати дослідження. Описати та записати методи фіксації лабораторних тварин.

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 2. ФІЗІОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН

### Робота 1. Виготовлення нервово-м'язового препарату

Мета роботи: ознайомитися з технікою виготовлення препарату.

Завдання роботи: експериментально навчитись виготовляти нервово-м'язовий препарат.

Матеріальне забезпечення: жаба, 0,6%-й розчин хлористого натрію, емальований тазик, коркова пластинка, ножиці анатомічні та очні, хірургічний та анатомічний пінцети, скляний гачок, препарувальна голка, марлева серветка, піпетка очна.

Хід роботи. Техніка виготовлення нервово-м'язового препарату показана на рис. 1. Лівою рукою фіксують жабу, а правою вставляють їй в ротову порожнину браншу анатомічних ножиць і здійснюють декапітацію (відрізають верхню щелепу за очима). Потім здійснюють децеребрацію, тобто вводять у хребетний канал препарувальну голку і коловими рухами руйнують спинний мозок. Тримаючи жабу головою вниз, перерізають її навпіл (1), відступивши на 1 см уперед від тазових кісток. Очищають задню частину тулуба від рештки нутроців. Однією рукою фіксують край хребта, а іншою — край шкіри з боку спини і швидким рухом знімають шкіру із задніх кінцівок (2), вилучають куприкову кістку (4), розділюють поздовжнім розрізом обидві лапки (3). Лапку кладуть на коркову пластинку, змочену 0,6% розчином хлористого натрію. На дорсальній поверхні стегна в борозні між двоголовим та напівперетинчастим м'язами знаходять сідничний нерв, який і відокремлюють від близьких тканин, а стегно перерізають посередині.



Рис. 1. Виготовлення нервово-м'язового препарату жаби (пояснення в тексті)  
 Примітка: тут і далі джерело рисунків – *Фізіологія тварин : підручник з грифом Міністерства аграрної політики України / Мазуркевич А.Й., Карповський В.І., Камбур М.Д., Трокоз В.О., Бублик В.М., Головач П.І., Грибан В.Г. та ін. – Вінниця : Нова Книга, 2008. – 424 с.*

Піднявши кінцівку, сідничний нерв обережно відпрепаровують очними ножицями до хребта (5). Кінець хребта перерізають вздовж і впоперек, відділяючи його від тазових кісток. Нерв з залишком невеличкого шматочка хребта перекидають на гомілку, після чого навколо стегна обрізають м'які тканини. Так готується нервово-м'язовий препарат у вигляді реоскопічної лапки (7), коли за скороченням м'язів спостерігають без приладів, і складається вона з сідничного нерва, стегнової кістки, гомілки, лапки, залишка хребта.

Якщо скорочення м'язів необхідно записати на кімографі, готують класичний нервово-м'язовий препарат (рис. 2), який складається з сідничного нерва, литкового м'яза, частини стегнової кістки та залишка хребта. Для цього ахіллів сухожилок литкового м'яза реоскопічної лапки захоплюють пінцетом і ножицями підрізають на п'ятковому бугрі. Литковий м'яз відділяють від тканин (6), а гомілку й стопу вилучають, перерізаючи гомілкову кістку нижче колінного суглоба (8).

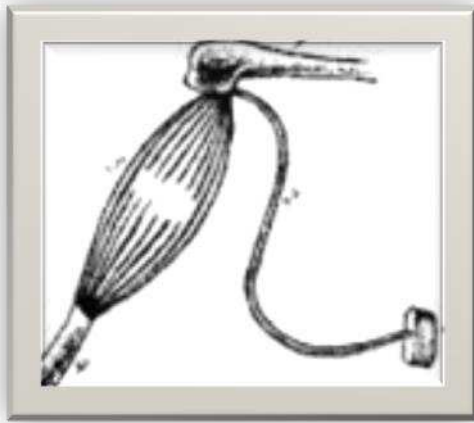


Рис. 2. Класичний нервово-м'язовий препарат.

1-частина стегнової кістки, 2-сідничний нерв, 3-литковий м'яз, 4- ахіллів сухожилок, 5 - залишок хребта

*Примітка.* Готувати препарат потрібно швидко. В процесі виготовлення даного препарату не можна торкатися металевими інструментами (ножицями, пінцетом) до нерва і розтягувати його. Щоб препарат не висихав, його потрібно періодично зволожувати 0,6% розчином хлористого натрію.

*Результати досліджень:* в результатах досліджень описати склад класичного нервово-м'язового препарату та узагальнену техніку його виготовлення.

*Висновки:* роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 2. Запис поодинокого і тетанічного скорочення м'яза і аналіз отриманих міограм**

Про збудливість м'яза свідчать виникнення потенціалу дії, підвищення обміну речовин та його скорочення.

*Міограма* – графічна реєстрація скорочення м'язів. Аналізуючи криву скорочення литкового м'яза жаби на кімографі (рис.3) відмічають три періоди: *a* — латентний період — від моменту подразнення до початку скорочення м'яза, він включає час, коли відбуваються енергетичні процеси, що забезпечують його скорочення (0,01 с); *b* — період скорочення — від початку скорочення до його максимуму (0,04 с); *v* — період розслаблення від кінця скорочення до кінця розслаблення м'яза (0,05 с). Тривалість одного циклу скорочення м'яза складає 0,1 с. У ссавців тривалість поодинокого скорочення скелетних м'язів коливається від 0,04 до 0,1 с.

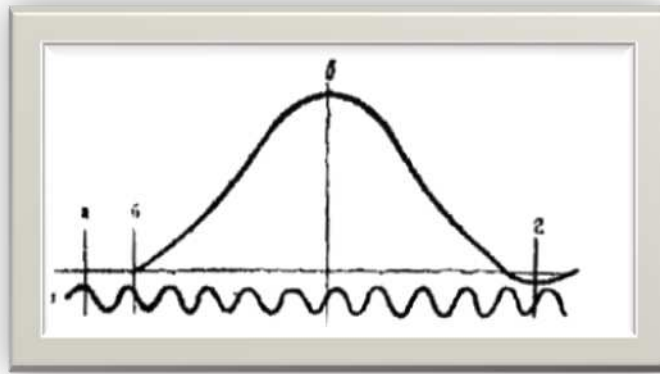


Рис. 3. Цикл скорочення м'яза (пояснення в тексті)

У лабораторних умовах на короткочасне поодинокі подразнення електричним струмом достатньої сили м'яз відповідає поодиноким скороченням. *Поодинокі скорочення м'яза* – це реакція (скорочення) м'яза на короткочасне поодинокі подразнення електричним струмом достатньої сили (до 10 імп/с) у лабораторних умовах. За таких умов у м'язі проходить повний цикл скорочення, тобто чергові подразнення застають м'яз у розслабленому стані.

*Тетанічне скорочення або тетанус* – стан тривалого безперервного скорочення м'яза у відповідь на часті ритмічні скорочення. Є 2 види:

*неповний або зубчастий тетанус* – стан тривалого скорочення м'яза у відповідь на прискорення нанесення подразнення (з 10 до 25 імп/с), коли кожний імпульс буде впливати на м'яз у момент його розслаблення;

*повний або гладкий тетанус* – стан тривалого безперервного скорочення м'яза у відповідь на нанесення подразнення з частотою більше 25 імп/с. Це пояснюється тим, що новий імпульс надходить до м'яза до початку його розслаблення.

У природних умовах поодинокі скорочення м'яза не спостерігаються. Центральна нервова система посиляє до м'яза не поодинокі імпульси, а цілий вибух з частотою 50–70 імпульсів у секунду. На подразнення вище 300 імпульсів на секунду м'яз взагалі не відповідає, тому що чергові подразнення припадають на фазу абсолютної рефрактерності.

Мета роботи: вивчити вплив частоти подразнень на характер скорочення м'язів.

Завдання роботи: експериментально дослідити вплив частоти подразнень на характер скорочення м'язів, записати і провести аналіз міограми при поодинокому та тетанічному скороченні м'язів.

Матеріальне забезпечення: свіжо виготовлений нервово-м'язовий препарат жаби, 0,6% розчин хлористого натрію, акумулятор або випрямляч, індукційний апарат, електроди, ключ Дюбуа, кімограф, міограф, відмітчик часу, електрокамертон, шпильки.

Хід роботи. Шпильками препарат фіксують на міографі. Сухожилок литкового м'яза з'єднують з важелем міографа до якого підвішують вантаж



5–10 г. Під нерв підводять електроди індукційного апарата, який під'єднують до джерела струму без переривача, щоб отримати поодинокі індукційні удари. Потім до цього ж кола приєднують відмітчик часу. Електромагнітний камертон вмикають в окреме електричне коло. Пера міографа, відмітчика часу і камертона при водять в контакт із закопченою стрілкою кімографа по одній вертикалі. Індукційні котушки встановлюють на такій відстані одна від одної, щоб при замиканні або розмиканні струму отримати максимальне скорочення м'яза. Для швидкого обертання циліндра кімографа останній відділяють від фрикційної передачі підняттям догори нижнього гвинта. Рукою запускають кімограф на велику швидкість. Потім вмикають електрокамертон і замикають коло індукційного апарата. Камертон записує на барабані хвилеподібну криву. Одна хвиля дорівнює 0,01 с. Відмітчик часу реєструє початок і тривалість подразнення, а перо міографа записує криву поодинокого скорочення м'яза (рис. 4).

Для отримання тетанічного скорочення м'яза під сідничний нерв підводимо, електроди індукційної котушки. Складаємо коло для отримання поодиноких індукційних ударів. Сюди ж вмикаємо відмітчик часу. Наближаючи котушки індукційного апарата, вибираємо максимальну силу струму. Годинниковий механізм барабана кімографа приводимо в рух. Одночасно ритмічно з інтервалом 0,5–1 с замикаємо і розмикаємо первинне коло. На закопченій стрічці кімографа записуємо криві поодиноких скорочень. Замикають і розмикають коло з частотою 10–15с. Одержують зубчастий, або неповний тетанус (рис.4). Індукційний апарат під'єднують до джерела струму через переривач, а барабан кімографа пускають з більшою швидкістю. Подразнення м'яза протягом кількох секунд при замкненому колі дасть гладенький, або повний тетанус (рис.4).

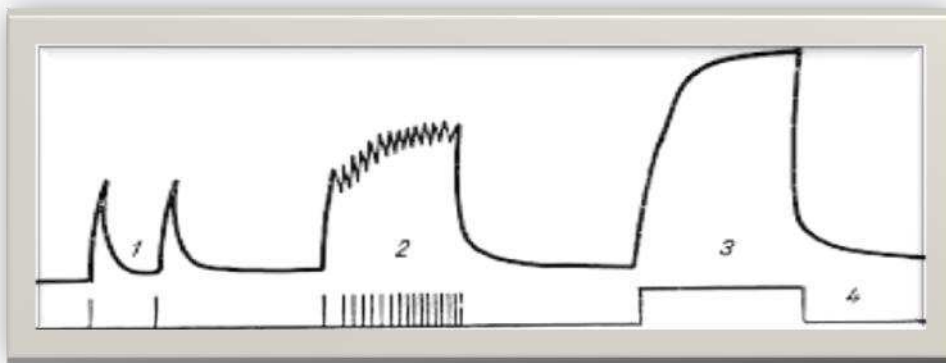


Рис. 4. Скорочення м'яза (1 — поодинокі; 2 — зубчастий тетанус; 3 — гладкий тетанус)

Результати досліджень: в результатах досліджень зарисувати отриману міограму, пояснити що називають зубчастим і гладким тетанусом, звернути увагу, що криві тетанічного скорочення вищі за криві поодиноких скорочень.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### Робота 3. Перший дослід Гальвані(1786)

Перший дослід Гальвані є свідченням наявності «тваринної електрики» в живому організмі, а також того, що збудження в тканинах супроводжується виникненням біострумів дії. Різниця потенціалів між позитивно зарядженим м'язом (не збуджена ділянка) та негативно зарядженим нервом (збуджена ділянка) супроводжується поширенням по тканині хвилі збудження у вигляді двохфазного струму, який проявляється скороченням кінцівок.

Мета роботи: ознайомитися із біологічним методом індикації біоелектричних явищ.

Завдання роботи: експериментально відтворити дослід Гальвані з металом.

Матеріальне забезпечення: жаба, набір інструментів для препарування, штатив, мідний гачок, цинкова пластинка або пінцет Гальвані.

Хід роботи. Після декапітації в жаби видаляють нутрощі й перерізають її навпіл. Знявши із задньої частини тіла шкіру, під 7–10-й спинномозковий нерв (нервові тяжі) підводять мідний гачок, яким препарат підвішують до мідної пластинки, закріпленої разом з цинковою на штативі (рис. 5, А). Дотикаючись до цинкової пластинки, лапки скорочуються. Таке ж скорочення лапок можна спостерігати й за допомогою гальванічного пінцета (рис. 5, Б). На рис. 5, Б показано задні кінцівки жаб без шкіри, коли дослідничого нерва підведений мідний кінець гальванічного пінцета, а скорочення м'язів задніх кінцівок відбувається в момент дотикання лапки до цинкового кінця пінцета.

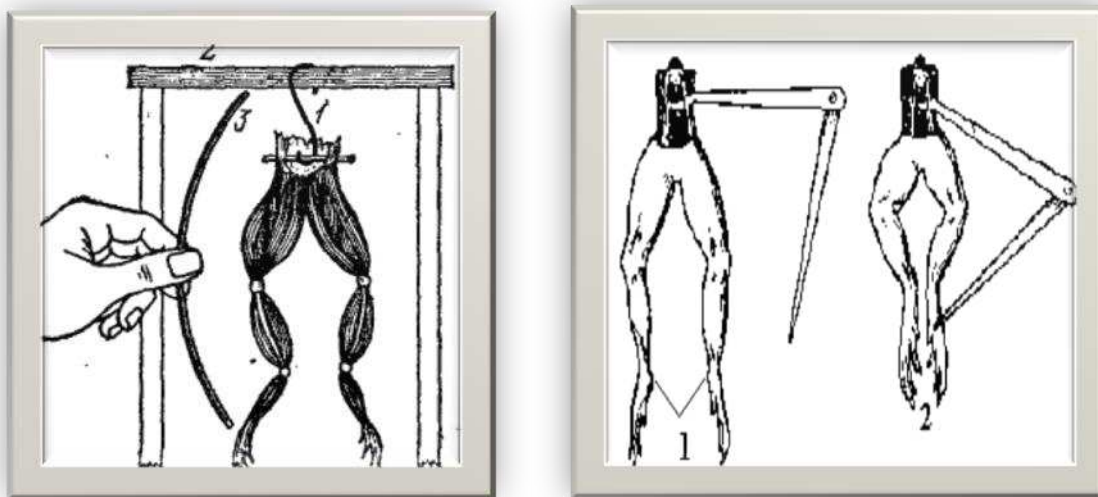


Рис. 5. Перший дослід Гальвані (А- на штативі, Б- з пінцетом Гальвані).

Результати досліджень: в результатах досліджень описати свої спостереження, пояснити причину посмикування лапок.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### Робота 4. Другий дослід Гальвані(1794)

Другий дослід Гальвані є підтвердженням наявності електричних явищ в організмі тварин, а також доводить, що біоструми виникають і у

пошкодженій тканині, при цьому пошкоджена ділянка має негативний заряд, непошкоджена – позитивний.

Мета роботи: ознайомитися із біологічним методом індикації біоелектричних явищ.

Завдання роботи: експериментально відтворити дослід Гальвані без металу.

Матеріальне забезпечення: жаба і набір інструментів для препарування.

Хід роботи. З однієї кінцівки готують реоскопічну лапку, а другу перерізають скляним гачком навпіл в ділянці стегна. Кладуть обидві лапки на скляну пластину. Сідничний нерв одного препарату скляним гачком накидають одночасно на пошкоджену (перерізану) і непошкоджену частини лапки (рис. 6). В момент накидання нерва спостерігають скорочення лапки. Можна виконати дослід на одній реоскопічній лапці, на якій спочатку відпрепаровують нерв від хребта до колінного суглобу, надрізають литковий м'яз біля ахіллового сухожилку скляним гачком, який попередньо зволожують фізіологічним розчином і накидають нерв на місце розрізу.



Рис. 6. Другий дослід Гальвані

Результати досліджень: в результатах досліджень описати свої спостереження, пояснити причину скорочення м'язів.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 5. Вторинний тетанус (дослід Матеуччі)**

Мета роботи: підтвердити виникнення біострумів при збудженні тканини.

Завдання роботи: експериментально відтворити дослід Матеуччі

Матеріальне забезпечення: жаба, набір для препарування, акумулятора бо випрямляч, індукційний апарат, електроди, ключ Дюбуа, коркова дощечка.

Хід роботи. Готують дві реоскопічні лапки і кладуть на коркову дощечку, так щоб вони не торкалися один одного. Нерв другого препарату 2 накидають на стегновий м'яз першого 1 (рис.7). Під нерв першого препарату

підводять електроди і подразнюють індукційним струмом. Виникає тетанічне скорочення м'язів обох лапок. Скорочення м'язів другої лапки зумовлене появою струму дії в м'язах першої лапки.

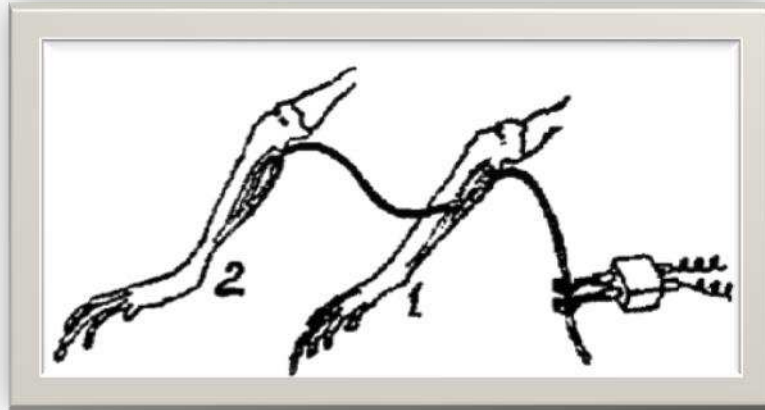


Рис. 7. Вторинний тетанус (дослід Матеуччі)(пояснення в тексті)

Результати досліджень: в результатах досліджень описати свої спостереження, пояснити причину скорочення м'язів другого препарату.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### РОЗДІЛ 3. ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

#### Робота 1. Рефлекси спинного мозку та їхні рецептивні поля

Як правило, рефлекси виникають при подразненні не одного, а багатьох рецепторів, що розміщені у тій або іншій ділянках тіла.

Рефлекторна зона або рецептивне поле – ділянка тіла, подразнення якої викликає певну рефлекторну реакцію.

Рецептивні поля різних рефлексів, що знаходяться на поверхні тіла, можуть заходити одне за одне. Тому подразнення, що наноситься на певну ділянку тіла, залежно від його силита стану центральної нервової системи, може викликати то один, то інший рефлекс. у цілісному організмі за умов складних рефлекторних актів беруть участь, як правило, нейрони, що містяться у різних ділянках центральної нервової системи, у реакцію відповіді залучаються різні виконавчі органи, тому рефлекс – це не ізольований процес, а складна реакція усієї нервової системи.

Вивчати рефлекси зручно на спинальній жабі, на якій перевіряють наявність захисних рефлексів, рефлекторні дуги яких проходять через спинний мозок.

Мета роботи: ознайомитись з спинномозковими рефlekсами та їхніми рецептивними полями в жабі.

Завдання роботи: експериментально навчитись виготовляти спинальну жабу та дослідити наявність спинномозкових рефлексів.

Матеріальне забезпечення: дві жаби (одна з них самець), 0,5% розчин сірчаної кислоти, набір інструментів для препарування, штатив із затискачем, металевий гачок, пробка, фільтрувальний папір, посудина з водою.

Хід роботи. Готують спинальну жабу (спинальною називають жабу, в якій зруйнований головний мозок). Для цього необхідно провести декапітацію, після чого за нижню щелепу жабу підвішують на гачку штатива (рис.8). Через 4–5хв, коли пройдуть явища шоку, який пригнічує рефлекторні процеси, розпочинають дослід. Пінцетом здавлюють кінчики пальців задньої лапки. В результаті механічного подразнення виникає рефлекс згинання кінцівки. При подразненні тильної частини підошви задньої лапки спостерігають рефлекс розгинання. Такий же рефлекс отримують і при подразненні шкіри над сухожилком. Рефлекс потирання виникає при подразненні різних ділянок тіла. Наприклад, на шкіру черевця між передніми лапками пінцетом накладають клаптик фільтрувального паперу, змоченого 0,5% розчином сірчаної кислоти. Жаба скидає папір передніми лапками. Рецептивні поля спинномозкових рефлексів зображені на рис.9.

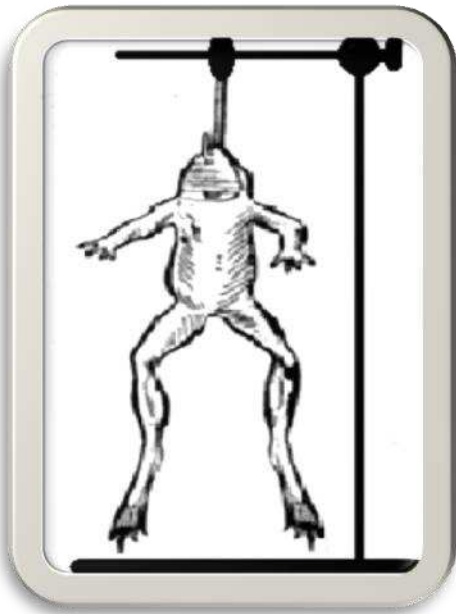


Рис. 8. Спинальна жаба.

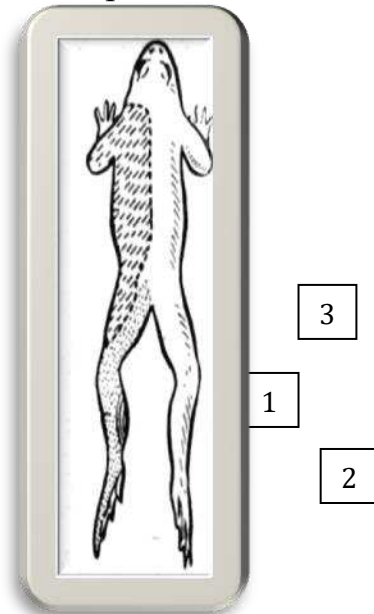


Рис. 9. Рецептивні поля рефлексів: 1 — згинання; 2 - потирання; 3 — розгинання.

Рефлекс обнімання спостерігають весною на обезголовленому самці (самці на відміну від самок мають «шлюбні мозолі» — потовщення на перших пальцях передніх кінцівок), подразнюючи пальцем шкіру грудей між передніми кінцівками. Рефлекс квакання виникає в самця, коли його тримають пальцями за боки і погладжують спину.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати рецептивні поля спинномозкових рефлексів спинальної жаби.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## Робота 2. Аналіз рефлекторної дуги безумовного рефлексу

Рефлекторна дуга – шлях проходження рефлексу або морфологічна основа для здійснення рефлекторної діяльності.

Вона складається з п'ятих ланок (рис.10):

- 1) рецептори або чутливі нервові закінчення, що сприймають подразнення;
- 2) аферентні або доцентрові нервові волокна, що несуть збудження до центральної нервової системи;
- 3) нервові центри з проміжними нейронами та синапсами, що передають імпульси до ефektorних нейронів;
- 4) еферентні або відцентрові нервові волокна, що проводять імпульси від центральної нервової системи до робочого органа;
- 5) ефektor або виконавчий орган, який виконує відповідну дію.

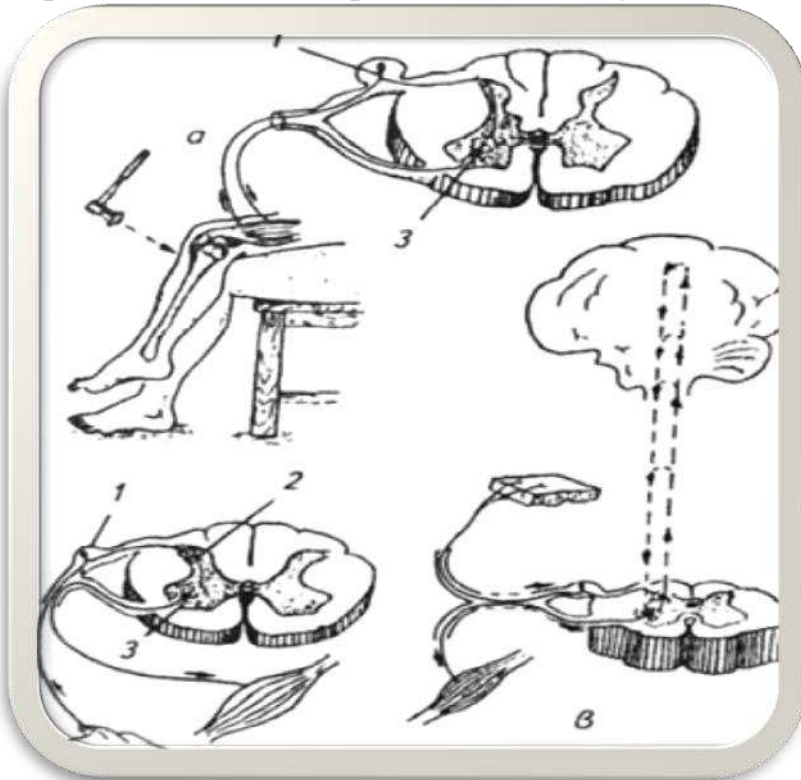


Рис. 10. Схема рефлекторної дуги

Рефлекс може здійснюватися лише за повної анатомічної та фізіологічної цілісності всіх складових частин рефлекторної дуги.

Мета роботи: вивчити складові частини рефлекторної дуги безумовного рефлексу спинальної жаби.

Завдання роботи: поступово виключаючи окремі ланки рефлекторної дуги, провести аналіз функціонального значення кожної її ланки і переконатись у необхідності цілісності рефлекторної дуги для здійснення рефлексу.

Матеріальне забезпечення: жаба, 0,5 % розчин сірчаної кислоти, набір інструментів для препарування, штатив із затискачем, металевий гачок, зонд, пробка, нитки, акумулятор або випрямляч, індукційний апарат, ключ Дюбуа, металеві електроди, хімічний стакан, склянка з водою, марлева серветка.

Хід роботи. Спинальну жабу фіксують на штативі. Кінчики пальців задньої кінцівки занурюють в 0,5% розчин сірчаної кислоти. У відповідь на подразнення рецепторів шкіри сірчаною кислотою виникає оборонний рефлекс, і кінцівка згинається (рис. 11). Кислоту усувають, занурюючи кінцівку в склянку з водою.

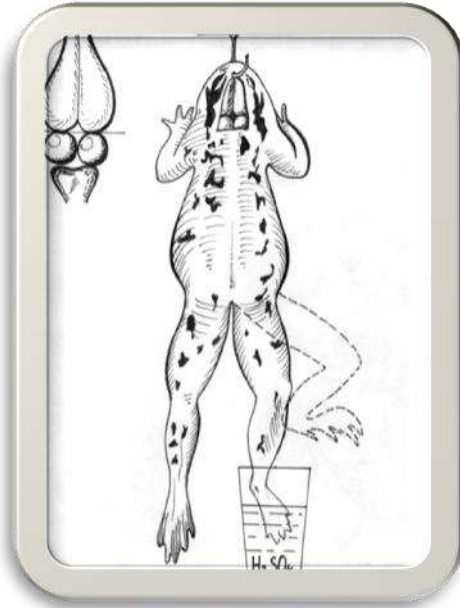


Рис. 11. Спинальна жаба. Подразнення рецепторів шкіри на непошкодженій ділянці кінцівки.

В ділянці середньої третини гомілки роблять циркулярний розріз шкіри і знімають її з кінцівки. Залишки шкіри на кінчиках пальців обрізають і знову занурюють лапку в кислоту. Рефлекс згинання при цьому не виявляється, бо шкіра позбавлена рецепторів. Для контролю подразнюють другу кінцівку – ефект позитивний.

На цілій кінцівці в ділянці стегна оголюють сідничний нерв, перев'язують його ниткою і перерізають нижче місця перев'язки. Занурюють кінчики пальців цієї кінцівки в 0,5% розчин сірчаної кислоти, однак рефлексорного згинання кінцівки не відбувається (пошкоджено доцентровий шлях рефлексорної дуги). Взятши за нитку, витягують сідничний нерв з рани, кладуть на електроди індукційного апарата й подразнюють. Лапка знову скорочується.

У хребетний канал вводять зонд і руйнують спинний мозок. Відповідь на подразнення центрального кінця сідничного нерва не виявляється через руйнування нервових центрів.

Для доказу участі відцентрових нервів у здійсненні рефлексу після руйнування спинного мозку жабу перерізають навпіл, підводять під корінці сідничного нерва електроди індукційного апарата і замикають коло. В момент подразнення спостерігають рухи кінцівок.

Результати досліджень: в результатах досліджень замалювати рефлексорну дугу, пояснити необхідність збереження її цілісності для виконання рефлексів.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3.Визначення часу спинномозкового рефлексу (за Тюрком)**

Час рефлексу – період від моменту нанесення подразнення до початку появи реакції. Час рефлексу залежить від виду нервових волокон, які беруть участь в рефлексі, сили подразника, площі задіяного рецепторного поля і структури рефлекторної дуги. Рефлекси багатонейронної (полісинаптичної) дуги мають тривалий час рефлексу, оскільки затримка проведення збудження відбувається в синапсах.

Мета роботи: визначити час рефлексу та установити залежність часу рефлексу від сили подразника.

Завдання роботи: експериментально визначити час рефлексу висмикування кінцівки спинальної жаби за дії різної сили подразника.

Матеріальне забезпечення: жаба, 0,1%–0,3%, 0,5%–1% розчини сірчаної кислоти, набір інструментів для препарування, секундомір, штатив із затискачем і пробкою, металевий гачок, хімічний стакан, склянка з водою, марлева серветка.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і підвішують на штативі. Кінчик задньої лапки жаби занурюють у чашку з 0,1% розчином сірчаної кислоти (рис. 12). Секундоміром визначають час рефлексу від моменту нанесення подразнення (занурення лапки в розчин кислоти) до появи реакції (висмикування лапки з кислоти). Після обмивання лапки водою визначають час рефлексу на більш міцні розчини сірчаної кислоти (рис.12). Чергові вимірювання проводять по одній і тій же лапці через кожні 2–3 хв з наступним обмиванням. Рівень занурення лапки в розчин кислоти повинен бути однаковим. Результати досліджень заносять в табл. 1.

*Таблиця 1.*

Залежність часу рефлексу від сили подразника

Сила подразника (концентрація сірчаної кислоти, %)	Час рефлексу, с
0,1	
0,3	
0,5	
1,0	



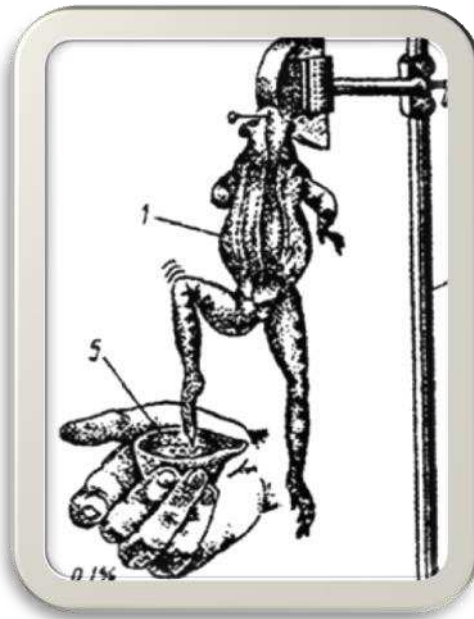


Рис. 12. Визначення часу спинномозкового рефлексу у спинальної жаби за дії кислоти у концентрації 0,1 %, 0,3 %, 0,5% і 1,0 %.

Результати досліджень: в результатах досліджень заповнити таблицю, встановити залежність між силою подразника і часом рефлексу. Вказати, що тривалість часу рефлексу обернено пропорційна силі подразника, тобто чим сильніший подразник, тим швидше виникає рефлекс.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

#### **Робота 4. Властивості нервових центрів: іррадіація збудження**

Іррадіація збудження (розповсюдження або поширення збудження з одного на інші нервові центри). Так, за умови дії сильного подразника на рецептивне поле рефлексу згинання задніх кінцівок, до відповідної реакції залучаються і м'язи передніх кінцівок, оскільки збудження з нервових центрів, які розміщені у поперековій ділянці спинного мозку розповсюджується й на нервові центри грудної та шийної ділянок спинного мозку.

Мета роботи: ознайомитись з іррадіацією збудження в спинному мозку жаби.

Завдання роботи: експериментально дослідити явище іррадіації у нервових центрах.

Матеріальне забезпечення: жаба, ножиці, пінцет, штатив із затискачем і пробіркою, металевий гачок, марлева серветка.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і фіксують її на штативі. Пінцетом легенько пощипують задню лапку. При цьому згинається одна кінцівка. З посиленням подразнення починають «згинатися» обидві кінцівки. В разі дуже сильного подразнення внаслідок поширення збудження (іррадіації) по всьому спинному мозку в жаби виникає загальна рухова реакція.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати фізіологічні ефекти, що проявляються у досліді та пояснити механізм іррадіації.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 5. Гальмування спинномозкових рефлексів**

Гальмування – нервовий процес, що послаблює або припиняє рефлекторну діяльність.

Мета роботи: вивчити вплив сильних подразників на рефлекторну діяльність спинного мозку жаби.

Завдання роботи: встановити, що одночасне подразнення двох рецептивних зон викликає в центральній нервовій системі процес гальмування.

Матеріальне забезпечення: дві жаби (одна з них самець), 0,3% розчин сірчаної кислоти, штатив із затискачем та проб кою, металевий гачок, ножиці, пінцет анатомічний, хімічний стакан, склянка ємністю 0,5 л з водою, секундомір.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і фіксують за нижню щелепу на штативі. Визначають час рефлексу на занурення задньої лапки в 0,3% розчин сірчаної кислоти. Потім другу кінцівку сильно здавлюють пінцетом і знову визначають час рефлексу першої кінцівки. Внаслідок сильного механічного подразнення рецепторів час рефлексу збільшується, тобто настає гальмування. При одночасній дії на організм жаби двох різних за силою подразників (слабкого – кислота і сильного – механічне стискання) у жаби проявляється рефлекс на дію сильного механічного подразника. Після припинення здавлювання час рухового рефлексу на подразнення кислотою повертається до норми. Це пояснюється тим, що при дії сильного подразника виникає сильний осередок збудження, який і гальмує прояв слабших рефлексів.

Взявши самця жаби за боки, легенько погладжують пальцями шкіру спини, викликаючи рефлекс квакання. Якщо в цей час одну з кінцівок здавити пінцетом, рефлекс квакання гальмується. З припиненням больового подразнення рефлекс квакання відновлюється.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати фізіологічні ефекти, що проявляються у досліді.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **РОЗДІЛ 4: ФІЗІОЛОГІЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

### **Робота 1. Вироблення умовного рефлексу в лабораторних тварин**

Мета роботи: ознайомитися із методом вироблення умовного рефлексу в лабораторних тварин.

Завдання роботи: експериментально відтворити вироблення умовного рефлексу в лабораторних мишей.

Матеріальне забезпечення: лабораторні миші, щурі, морські свинки, набір інструментів для фіксації, лабіринт, корм.

Хід роботи. У досліді використовувати тварин, витриманих на голодній дієті протягом 1-2 діб. Перед початком експерименту ознайомитися з методами фіксації та правилами етичної поведінки з лабораторними тваринами. Для фіксації мишей використовують корцаген (пінцет), яким захоплюють мишу за кінчик хвоста та переміщують з бокса у стартову камеру лабіринту. Тварину залишають на деякий час (до 5 хв) у спокої для адаптації та пригнічення внаслідок переляку пасивно оборонної реакції. У кінцеву камеру лабіринту поміщають корм для тварини. Після адаптаційного періоду починають експеримент, відкриваючи засувку при вході в лабіринт та засікаючи час початку досліді (рис. 13). Дослід завершується, коли тварина досягне камери з кормом, тоді ж фіксують час завершення. Таку дію необхідно повторити ще кілька разів, кожного разу відмічаючи час початку і завершення експерименту. Вироблення умовного рефлексу вважається завершеним за умови скорочення часу просування лабіринтом вдвічі від вихідного часу просування.

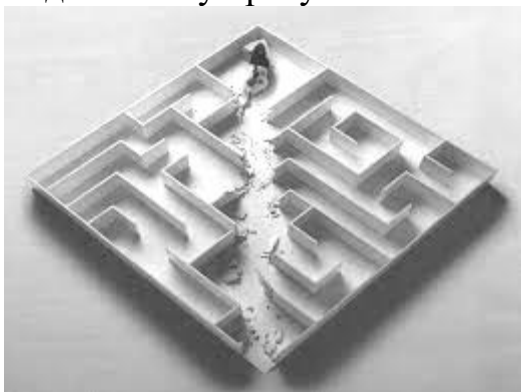


Рис. 13. Експериментальний лабіринт для мишей

Результати досліджень: в результатах досліджень описати свої спостереження та переконатися у тому, що умовні рефлекси у тварин виробляються на основі безумовних рефлексів при багаторазовому поєднанні дії умовного подразника із дією безумовного подразника за умови випереджання дії умовного подразника на декілька секунд (від 1 с до 40 с) від дії безумовного подразника.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 5: ФІЗІОЛОГІЯ ЗАЛОЗ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ

### Робота 1. Вплив адреналіну на серце жаби

Мета роботи: ознайомитися із реакцією серця, периферичних судин на дію адреналіну.

Завдання роботи: експериментально відтворити вплив адреналіну на реакцію серця, периферичних судин жаби.

Матеріальне забезпечення: жаби, препарувальний набір, препарувальна дощечка з отворами, шпильки, мікроскоп, розчин Рінгера, розчин адреналіну 1 : 1000, секундомір.

Хід роботи. Знерухомлену ефірним наркозом жабу фіксують на дощечці у спинному положенні, правим боком черевця до отвору в дощечці. Ножицями розсікають черевну стінку з правого боку на 1 см. Витягують петлю тонкої кишки на довгій брижі і, не перекручуючи і не розтягуючи, розправляють її віялом над отвором. Фіксують кишки шпильками. Змочують поверхню брижі двома-трьома краплями розчину Рінгера. Розглядають препарат під мікроскопом при малому збільшенні — стан судин, швидкість кровотоку. Потім обережно розкривають грудну порожнину, видаляють серцеву сорочку, підраховують кількість серцевих скорочень, звертають увагу на силу серцевих скорочень. Після цього на серце дослідної жаби нанести декілька краплин розчину адреналіну 1:1000. Знову провести підрахунок частоти серцевих скорочень і звернути увагу на силу серцевих скорочень. Відмічають зміни в серцевому ритмі, кількість скорочень, а під мікроскопом — стан судин брижі і кровотоку.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати фізіологічні ефекти, що проявляються у досліді.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 2. Вплив адреналіну на зіницю жаби**

Мета роботи: ознайомитися із реакцією зіниці на дію адреналіну.

Завдання роботи: експериментально відтворити вплив адреналіну на реакцію зіниці жаби.

Матеріальне забезпечення: жаби, препарувальний набір, препарувальна дощечка з отворами, годинникові скельця, розчин Рінгера, розчин адреналіну 1 : 1000, очна піпетка.

Хід роботи. Знерухомлену ефірним наркозом жабу потрібно зафіксувати на дощечці у спинному положенні, провести декапітацію. Потрібно приготувати два препарати очей жаби і помістити на годинникове скло в розчин Рінгера. Годинникові скла поставити на 20-30 хв на яскраве світло. Розглянути зіниці обох очей. Потім до розчину Рінгера на одному склі додати 0,5 мл розчину адреналіну 1:1000. Через 20 хв розглянути обидва ока і звернути увагу на величину зіниць.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати фізіологічні ефекти, що проявляються у досліді.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 6: ФІЗІОЛОГІЯ АНАЛІЗАТОРІВ І ШКІРИ

### Робота 1. Захисні рефлексі ока. Рефлекс кліпання

До захисних рефлексів ока належить безумовний рефлекс кліпання, який виникає при потребі тварини ухилитися від перешкод, розташованих в ділянці голови або при потраплянні сторонніх предметів, що подразнюють рогівку ока. При цьому поверхня рогівки стає зволожена.

Мета роботи: дослідити наявність захисних рефлексів зорового аналізатора.

Завдання роботи: експериментально дослідити захисні рефлексі ока.  
Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль), волосина, фіксаційний столик.

Хід роботи: до ока лабораторної тварини швидко наблизити руку і перевірити наявність захисного рефлексу кліпання. Пізніше, доторкнутись волосиною до рогівки ока лабораторної тварини і спостерігати за появою захисного рефлексу.

Результати дослідження. В результатах досліду описати та пояснити ефект, який спостерігався в досліді. Нарисувати схему рефлекторної дуги. Пояснити клінічне значення захисних рефлексів ока.

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### Робота 2. Дослідження бінокулярності зору

Бачення обома очима, або бінокулярний зір, дозволяє значно збільшити поле зору, яке тварина бачить при фіксованому положенні очей. Найбільше поле зору у тварин з боковим розміщенням очей (коні). При бінокулярному баченні відображення предмета виникає в *ідентичних* (однакових) точках сітківки кожного ока. У випадку, коли відображення виявиться на не ідентичних, або *диспартних*, точках сітківки (при зміщенні однієї із зорових осей), предмет роздвоюється.

Парність зору дозволяє сприймати «об'ємність» предмета, визначати відстань до нього. Кожне око бачить предмет дещо іншим — одне справа, а друге зліва — і на сітківці виникає рельєфніше, об'ємніше відображення. Наближення предмета до ока та його віддалення викликають в рецепторах сітківки зображення різної величини. Близькі предмети дають великі зображення, далекі — маленькі. Різниця зображення предмета на сітківці аналізується корою великих півкуль, в результаті чого виникає відчуття відстані до предмета. В оцінці віддаленості предмета беруть участь м'язи ока та кришталик. Зведення зорових осей ока (*конвергенція*) та випуклість кришталика сигналізують центральній нервовій системі про наближення предмета, а розходження зорових осей (*дивергенція*) та сплющення кришталика — про віддалення предмета.

Мета роботи: дослідити переваги бачення двома очима.

Завдання роботи: експериментально встановити переваги бінокулярного зору.

Матеріальне забезпечення: скляна пробірка, скляна паличка.

Хід роботи: на віддалі 40-60 см від піддослідного тримати прозору пробірку у витягнутій лівій руці на рівні ока. Закривши одне око, правою рукою піддослідний намагається попасти скляною паличкою, що є в руці, в пробірку, не доторкаючись до неї.

Результати дослідження: В результатах досліду описати свої спостереження, пояснити фізіологічну суть цього досліду та переваги бачення двома очима.

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3. Дослідження властивостей зіниці**

У центрі райдужної оболонки є отвір *зіниця*, що розширюється в темряві і звужується при світлі. Регулююча функція райдужної оболонки здійснюється зміною діаметра просвіту зіниці. Скорочення циркулярних, кільцевих м'язових волокон райдужної оболонки, що утворюють сфінктер, викликає звуження зіниці. Скорочення радіальних м'язових волокон райдужної оболонки, що утворюють дилататор, викликає розширення зіниці. Сфінктер зіниці іннервується парасимпатичними волокнами очорухового нерва, а дилататор зіниці — симпатичним нервом. М'яз-звужувач зіниці знаходиться в задній частині тіла райдужки, навколо зіниці. Розміри м'яза: ширина – 0,75 мм, товщина — 0,15 мм. Зіниця пропускає в око тільки центральний пучок світлових променів, чим усувається явище сферичної і хроматичної аберації. Завдяки цьому зображення предмета на сітківці виявляється у фокусі і є чітким, тобто не розпливчастим. Друга функція райдужної оболонки полягає в регуляції кількості променів, що проникають в око, що регулює інтенсивність подразнення сітківки.

Звуження або розширення зіниці в одному оці супроводжується звуженням або розширенням зіниці в іншому, що, імовірно, обумовлено з'єднанням ядер очорухових нервів в середньому мозку, таким чином, звуження і розширення зіниць обох очей відбувається рефлекторно.

Звуження зіниці відбувається:

- 1) при посиленні освітлення сітківки;
- 2) при напрямку погляду на близький предмет,
- 3) у сні.

Розширення зіниці відбувається:

- 1) при зменшенні освітлення сітківки;
- 2) при подразненнях рецепторів і ядер будь-яких аферентних нервів, при емоціях (біль, гнів, страх і т. д.), психічних збудженнях;
- 3) при задусі, наркозі.

Звуження зіниці (міоз) при яскравому освітленні має захисне значення, тому що охороняє сітківку від пошкодження при дії яскравого світла. Навпаки, розширення зіниці (мідріаз) при недостатньому освітленні викликає надходження в око більшої кількості променів, чим досягається краща видимість предмета.

Мета роботи : визначити реакцію ока на світло.

Завдання роботи: експериментально дослідити розширення і звуження зіниці ока у кроля.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль), фіксаційний станок.

Хід роботи: кроля фіксують у станку в затемненому приміщенні (ящику) і визначають вихідну величину зіниці. Потім до ока підносять джерело світла (лампку, ліхтарик) і спостерігають за реакцією звуження зіниці.

Результати дослідження. В результатах досліду описати властивості зіниці та механізм їх виникнення.

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

#### **Робота 4. Дослідження явища адаптації (зміни збудливості) нюхового аналізатора**

Відчуття запаху виникає в результаті зіткнення молекул летких речовин з нюховими клітинами. Для одержання виразного запаху необхідні глибокі вдихи з закритим ротом або часті, короткі дихальні рухи (принюхування), що сприяють завихренню повітря у верхньому носовому ході. З ротової порожнини пахучі речовини потрапляють у ніс через хоани з видихуванним повітрям. Тривала дія запаху приводить до *адаптації* — пристосуванні нюхового аналізатора до дії подразника (зниження чутливості аналізатора до нього). Адаптацію пов'язують з розпадом медіаторів у периферичній та мозковій частинах аналізатора та кількістю отворів у мембрані рецептора, крізь які проникають іони після механічної деформації. Зниження інтенсивності відчуття зумовлене зменшенням частоти потенціалів дії, що надходять від рецепторів. При підвищенні збудливості аналізатора, викликаного частою дією порогових подразнень, потік нервових імпульсів зростає. Стійке підвищення збудливості позначається як позитивна адаптація.

Мета роботи: визначити період адаптації нюхового аналізатора.

Завдання роботи: експериментально навчитись визначати період адаптації нюхового аналізатора до різних пахучих речовин.

Матеріальне забезпечення: склянки з йодом, камфорою та спиртом, секундомір.

Хід роботи: експериментатору почергово до зникнення відчуття запаху нюхати носом і видихати ротом йод, камфору, спирт. Кожен раз відзначати секундоміром час від появи запаху до його зникнення. У висновках пояснити результати отриманих дослідів.

Результати дослідження: В результатах досліду оформити наступну таблицю. В результатах досліду пояснити явище адаптації, а також залежність між різкістю запахів та частотою нюху, тривалістю адаптаційних процесів.

Таблиця 2.

## Адаптація нюхового аналізатора

Речовина	Час появи відчуття запаху, с	Час зникнення відчуття запаху, с
Йод		
Камфора		
спирт		

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

**Робота 5. Визначення порогу смакового відчуття**

Розрізняють чотири різновидності смаку: солоний, солодкий, гіркий і кислий. У більшості випадків сосочки чутливі до кількох смакових подразнень. Це пояснюється тим, що один і той же сосочок може мати різні смакові цибулини, які реагують на певні речовини. *Смаковий поріг* - це мінімальна концентрація речовин, що створює відчуття смаку. Він неоднаковий для різних хімічних речовин. Наприклад, для цукру він становить 0,01, для кухонної солі - 0,05, лимонної кислоти - 0,009, а солянокислого хініну - 0,000008 моль/л. Відчуття смаку відіграє важливу роль у формуванні апетиту, регуляції травлення.

Мета роботи: визначити поріг смакового відчуття.

Завдання роботи: експериментально встановити поріг смакового відчуття для речовин різної концентрації.

Матеріальне забезпечення: розчин цукру, хлористого натрію, лимонної кислоти в розведеннях 1/10000, 1/1000, 1/100, 1/10, фільтрувальний папір нарізаний стрічками, скляні пробірки, склянка з водою.

Хід роботи: експериментатор почергово набирає в ротову порожнину (або користується стрічкою фільтрувального паперу, змоченого кожним з розчинів) розчин кожної з речовин, починаючи з малих концентрацій і, споліскуючи рот кожного разу водою, визначає поріг відчуття смаку на дану речовину.

Результати дослідження: В результатах досліду оформити наступну таблицю.

Таблиця 3.

## Поріг смакового відчуття

Речовина	концентрація	Які смакові відчуття відчуються?
Цукор	1/1000	
Цукор	1/100	
Цукор	1/10	
NaCl	1/1000	
NaCl	1/100	
NaCl	1/10	
Лимон.к-та	1/1000	
Лимон.к-та	1/100	
Лимон.к-та	1/10	



В результатах досліджу описати виникнення відчуття смаку при різних концентраціях розчинів.

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 6. Визначення гостроти відчуття тактильного аналізатора**

Тактильні подразнення сприймаються тільцями Меркеля, Мейснера, Фатер–Пачіні. Тактильна чутливість виникає при натиску на шкіру, що спричиняє незначну деформацію. Це почуття виникає також у процесі дотику до волосків шкіри, коли подразнюються нервові сплетення волосяних цибулин. Особливою чутливістю у тварин володіють довгі волоски (вібриси), розміщені навколо отворів рота і носа. Розміщення тактильних рецепторів нерівномірне. У тварин найбільше їх на морді та кінчику язика. Методом умовних рефлексів доведено, що сільськогосподарські тварини здатні досить точно визначати місце тактильного подразнення. Кінь, наприклад, може розпізнавати подразнювальні точки шкіри, які знаходяться на відстані 3 см одна від одної.

Мета роботи: дослідити гостроту відчуття тактильного аналізатора.

Завдання роботи: експериментально визначити гостроту відчуття тактильного аналізатора.

Матеріальне забезпечення: естезіометр ( або циркуль Вебера), лінійка.

Хід роботи: до пучки пальця (шкіри долоні, тильної сторони руки, інших ділянок шкіри) піддослідного торкатися двома ніжками естезіометра, віддаль між якими змінювати від 0,1 до 2 см (користуватись лінійкою). Мірою гостроти відчуття буде найменша відстань між ніжками естезіометра, при якій чітко відчувається дві точки дотику. Отримані результати після 5-10 спроб записати в таблицю.

Результати дослідження: В результатах досліджу оформити наступну таблицю:

Таблиця 4.

Поріг тактильної чутливості

Віддаль між ніжками естезіометра(см)	Скільки точок відчувається

Висновки роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **РОЗДІЛ 7: ФІЗІОЛОГІЯ КРОВІ**

### **Робота 1.Розділення крові на плазму і формені елементи**

Формені елементи крові становлять 40–45% об'єму крові, об'єм плазми — 55–60%. Співвідношення об'ємів плазми крові і формених елементів у

різних видів тварин змінюється під час вагітності, фізичної роботи, при розвитку запальних процесів, а також в умовах стресу.

Плазма крові – рідка частина крові, яка містить білок фібриноген. Плазма складається з води (90–92%) і сухих речовин (8–10%), переважно білків і мінеральних речовин (макро- і мікроелементів).

Сироватка крові – рідка частина крові, яка не містить білка фібриногену.

Дефібринована кров – кров, позбавлена фібрину.

Мета роботи: показати, що кров складається з рідкої частини та формених елементів. Навчитись отримувати плазму, сироватку та дефібриновану кров.

Завдання роботи: експериментально навчитись розділяти кров на плазму і форменні елементи, навчитись отримувати сироватку і дефібриновану кров.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль, морська свинка, щур, мишка), голки для взяття крові, вата, 96°-ний спирт, антикоагулянт (5%-ний цитрат натрію, гепарин), центрифужні пробірки, центрифуга.

Хід роботи. В пробірку № 1 по її стінці попередньо наливають 5%-ний розчин цитрату натрію або кілька крапель гепарину (антикоагулянт), а тоді кров, і обережно змішують. В пробірку № 2 та № 3 обережно по стінці пробірки набрати венозну кров у піддослідної тварини.

Для отримання плазми пробу крові в пробірці № 1 закрити корком і відцентрифугувати при 3000 об. хв. упродовж 8-10 хв. При цьому форменні елементи осядуть на дно пробірки, а зверху залишиться плазма жовтуватого кольору.

Для одержання сироватки крові пробу крові у пробірці № 2 ставлять у штатив і вміщують в термостат або витримують при кімнатній температурі (кров, отримана від коней – на 1-18 год, ВРХ – 24-48 год). Через визначений проміжок часу кров зсідає, настає ретракція кров'яного згустка з виділенням сироватки – прозорої рідини солом'яно-жовтого кольору, яку необхідно злити. Або, дефібриновану кров відцентрифугувати при 3000 об. хв. упродовж 8-10 хв. При цьому форменні елементи крові осядуть на дно пробірки, а зверху залишиться сироватка.

Для одержання дефібринованої крові необхідно виділити фібрин з крові. Для цього, пробу крові у пробірці № 3 збовтують дерев'яною чи пластмасовою паличкою упродовж 10-15 хв. При цьому волокна фібрину намотуються на паличку. Або, перемішують кров віничком у скляній з скляними кульками упродовж 10-15 хв. Скляні кульки і віничок захоплюють нитки фібрину в момент їх утворення. Вміст пробірки № 3 і склянки фільтрують через марлю. Залишити пробірки з дефібринованою кров'ю на деякий час. Можна продовжити експеримент, відмивши у воді під краном нитки фібрину, які набувають білого кольору.

Результати досліджень: в результатах досліджень описати вміст пробірок № 1, № 2 і № 3 та описати, як зміниться вміст пробірок з дефібринованою кров'ю через певний період, пояснити роль, яку виконує фібрин у крові тварин.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## Робота 2. Дослідження гемолізу

Гемоліз – руйнування оболонки еритроцитів, що супроводжується виходом із них гемоглобіну в плазму крові, яка забарвлюється при цьому в червоний колір і стає прозорою (“лакова кров”). Таке руйнування еритроцитів відбувається внаслідок як внутрішніх дефектів клітин (спадковість), так і під впливом різних факторів мікрооточення.

Види гемолізу:

**ОСМОТИЧНИЙ** гемоліз. Виникає при зменшенні осмотичного тиску (у гіпотонічному розчині, воді), що спочатку призводить до набухання, а потім до руйнування еритроцитів.

**ХІМІЧНИЙ** гемоліз. Відбувається за впливу речовин, які руйнують білково-ліпідну оболонку еритроцитів (ефір, хлороформ, алкоголь, бензол, жовчні кислоти, сапонін та ін.).

**МЕХАНІЧНИЙ** гемоліз. Виникає при сильних механічних діях на кров, наприклад, при сильному струшуванні пробірки з кров'ю.

**ТЕРМІЧНИЙ** гемоліз. Спостерігається при заморожуванні та розморожуванні крові.

**БІОЛОГІЧНИЙ** гемоліз. Розвивається при переливанні несумісної крові, при укусах деяких змій, під впливом імунних гемолізинів тощо.

Мета роботи: показати, що гемоліз може бути викликаний різними факторами, які мають неоднаковий механізм дії.

Завдання роботи: експериментально викликати гемоліз різними факторами.

Матеріальне забезпечення: штатив з пробірками, пробірка з дефібринованою кров'ю, мікроскоп, предметні та покривні скельця, піпетка з дуже відтягнутим кінцем, 0,9 %, 0,6 % і 1 %-ні розчини хлориду натрію, дистильована вода, 0,1 %-ний розчин соляної кислоти, аміак, 1% розчин сечовини.

Хід роботи: нумерують 5 пробірок і ставлять їх у штатив. У першу пробірку наливають 5 мл фізіологічного розчину; у другу – 5 мл 0,3 %-го розчину хлориду натрію; у третю - 5 мл дистильованої води; у четверту – 4,5 мл фізіологічного розчину і 0,5 мл розчину аміаку, у п'яту – 4,5 мл фізіологічного розчину і 0,5 мл 0,1 %-ного розчину соляної кислоти. Після цього у кожен пробірку додають по 2 краплі дефібринованої крові і струшують пробірки, перемішуючи вміст. Розглянути вміст кожної пробірки – прозорість і колір розчину, колір і консистенцію осаду, якщо він утворився.

Нумерують 3 предметні скельця і наносять по краплі стабілізованої крові, накривають покривним і розглядають еритроцити при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопу. Підводять під перше покривне скельце тонкою піпеткою 1-2 краплі 0,6 %-ного розчину хлористого натрію, під друге

– каплю дистильованої води, під третє – каплю 1% розчину сечовини і знову спостерігають за зміною форми еритроцитів.

Результати досліджень: у результатах досліджень описати зміни, що відбулися з еритроцитами у пробірках і на предметних скельцях; пояснити, чому у першій пробірці гемоліз не відбувся, у другій пробірці гемоліз осмотичний, у третій-п'ятій – гемоліз хімічний, а також пояснити, чому на другому та третьому предметному скельці еритроцити деформувалися і зруйнувалися.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3.Визначення ОРЕ (осмотичної резистентності еритроцитів)**

Резистентність еритроцитів – стійкість еритроцитів до руйнівних впливів факторів зовнішнього середовища. Як правило, досліджують їх стійкість до гіпотонічних розчинів, в яких еритроцити збільшуються у розмірах і розриваються. У гіпертонічних розчинах еритроцити «зморщуються», внаслідок часткової втрати цитоплазми.

Осмотична резистентність еритроцитів (ОРЕ) – стійкість еритроцитів до гіпотонічних розчинів. Мірою осмотичної стійкості (резистентності) еритроцитів є певна концентрація хлориду натрію, при якій починається гемоліз.

Мінімальне ОРЕ – це така величина концентрації розчину NaCl (0,44–0,75 %), за якої починається гемоліз одиничних еритроцитів.

Максимальне ОРЕ – це така величина концентрації розчину NaCl (0,32–0,44 %), при якій відбувається повне руйнування еритроцитів

ОРЕ є об'єктивним показником еритропоезу (молоді клітини сприяють збільшенню ОРЕ, старі клітини зменшують ОРЕ), при різних видах анемії, отруєннях, пухлинах.

Мета роботи: вивчити межу осмотичної резистентності еритроцитів крові різних видів тварин.

Завдання роботи: навчитися визначати ОРЕ крові продуктивних тварин.

Матеріальне забезпечення: штатив з пробірками, піпетки на 1 мл, 10мл, дефібринована кров, 1 %-ний розчин хлористого натрію, дистильована вода, центрифуга.

Хід роботи: готують розчини хлористого натрію різної концентрації, як вказано у таблиці 2:

Таблиця 5.

## Розведення розчину хлористого натрію

Розчини	№ пробірок								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 %-ний р-н NaCl в 1 мл	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Дистильована вода, мл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Концентрація р-ну NaCl в %	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

У кожен пробірку вносять по 5 крапель дефібринованої крові, струшують і ставлять в штатив на 2 години або центрифугують через 15-20 хв. Відмічають, у яких пробірках відбувся частковий гемоліз (мінімальна резистентність) і в яких – повний (максимальна резистентність).

Результати досліджень: в результатах досліджень отримані дані занести у таблицю 3, пояснити механізм ОРЕ, назвати фактори, які впливають на цей процес. Обґрунтувати, чому у пробірках № 6-9 відбувся повний гемоліз, у пробірці № 5 – частковий, у пробірках № 1-3 гемоліз не відбувся, а через 60 хв еритроцити осіли на дно пробірки і розчин залишився безбарвним.

Таблиця 6.

## Отримані результати

Вміст	№ пробірок								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір									
Прозорість									
Осад									

Примітка: "+" – наявність ознаки, "-" – відсутність ознаки, "+ -" – часткова наявність ознаки.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

**Робота 4. Визначення кількості гемоглобіну в крові за методом Салі**

Гемоглобін (Hb) – дихальний пігмент крові, який є основним компонентом еритроцитів і забезпечує перенесення  $O_2$  та  $CO_2$  в організмі тварин. Складається з небілкової частини – чотирьох молекул гема (атом  $Fe^{2+}$ , тобто двохвалентне залізо, здатний приєднувати й віддавати молекулу  $O_2$ ) і білка – глобіну (96,2 %). Гемоглобін різних тварин має різну будову. Це стосується білкової частини – глобіну, оскільки гем у всіх представників тваринного світу має однакову структуру. Про окислювальні властивості крові роблять висновки за кількістю гемоглобіну, яка залежить від виду, віку і фізіологічного стану тварини та ін.

Мета роботи: освоїти методику роботи з гемометром Салі.

Завдання роботи: навчитися визначати концентрацію гемоглобіну за методом Салі.

Матеріальне забезпечення: гемометр Салі, 0,1 Н розчин соляної кислоти, дистильована вода, стабілізована кров тварини.

Хід роботи: Визначення кількості гемоглобіну проводиться колориметричним методом за допомогою гемометра Салі. В градуйовану пробірку гемометра Салі до позначки «2» (нижня кругова мітка) налити 0,1 Н розчин соляної кислоти. Набравши в градуйовану піпетку гемометра 0,02 мл крові, опустити її в кислоту на дно градуйованої пробірки і легко видувати кров. Скляною паличкою ретельно перемішують вміст пробірки. Принцип методу полягає у тому, що гемоглобін крові в розчині соляної кислоти переходить у солянокислий гематин, який надає гемолізованій крові коричневого забарвлення. Промити піпетку верхнім шаром кислоти і через 3 хв. до вмісту пробірки додавати очною піпеткою дистильовану воду доти, поки колір солянокислого гематину не буде однаковим з еталоном гемометра, тобто з бічними запаяними пробірками. Поділki на шкалі, до яких піднялась рідина в градуйованій пробірці, вказують кількість гемоглобіну в грам-відсотках (якщо верхня поділka шкали 23 г-%) або в одиницях Салі – якщо верхня поділka шкали пробірки 140 і вище). Для перерахунку цифр однієї шкали в іншу складають пропорцію, враховуючи, що 100 одиницям Салі відповідають 16,7 г гемоглобіну в 100 мл крові. Наприклад:  $15 \text{ г-}\% \times 6 = 90 \text{ од.}$ , а  $75 \text{ од.} : 6 = 12,5 \text{ г}\%$ . Вміст гемоглобіну у крові головним чином визначається у грамах в літрі (г/л).

Крім гемометра Салі, для визначення кількості гемоглобіну в крові сільськогосподарських тварин використовують інші прилади: еритрогемометри і фотоелектроколориметри. Вміст гемоглобіну у крові сільськогосподарських тварин коливається у межах 90–140 г/л.

Результати досліджень: у результатах досліджень отримані дані порівняти з фізіологічною нормою, визначити, якому виду тварин належить кров (якщо користувались запропонованою кров'ю).

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 5. Підрахунок кількості еритроцитів у камері Горяєва**

В  $1 \text{ мм}^3$  крові знаходяться мільйони еритроцитів. Кількість їх в крові змінюється залежно від виду, віку, статі, продуктивності, фізіологічного стану, пори року та інших факторів. Основна функція еритроцитів — перенесення кисню від легень до клітин організму та вуглекислого газу, навпаки, — до легень. Вони адсорбують на своїй поверхні амінокислоти. Еритроцити ссавців — без'ядерні, мають форму двовігнутого диска діаметром 4,5–8,3 мкм, товщиною 2–2,5 мкм. У риб, амфібій і птахів еритроцити овальної форми, значно більші за розмірами (11–13 мкм), мають ядро.

Мета роботи: оволодіти методикою підрахунку кількості еритроцитів за допомогою камери Горяєва.

Завдання роботи: експериментально навчитись заправляти камеру Горяєва розведеною кров'ю і підраховувати кількість еритроцитів у досліджуваній крові.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль або морська свинка, щур, мишка), голки для взяття крові, вата, 96°-ний спирт, мікроскоп, камера Горяєва, покривні скельця, еритроцитарний меланжер, 3 % розчин хлориду натрію або рідина Гайєма (NaCl – 1, 0 г, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 5,0, сулима – 0,5 г, дистильована вода – 200 мл).

Хід роботи: вистригти і виголити волосся на вусі тварини, продезінфікувати операційне поле ваткою, змоченою 96°-ним спиртом, проколоти латеральну вену вуха. Першу краплю крові зняти ваткою, а другу набрати в еритроцитарний меланжер до мітки 0,5. (Можна використовувати вже готову набрану стабілізовану антикоагулянтном кров). Еритроцитарний меланжер має позначки 0,5, 1,0 і 101 (рис. 14). Кулька для перемішування крові червоного кольору. Кінчик меланжера витирають ватним тампоном. Після цього, тримаючи меланжер під кутом, набрати до позначки 101 3 %-го розчину хлористого натрію (отримуємо розбавлення у 200 разів). Меланжер закрити великим і середнім пальцем (або гумовою трубкою) і змішати кров з розчином хлористого натрію упродовж 2-3 хв коливальними рухами руки.

На поверхню чистої знежиреної сухої камери Горяєва притерти покривне скельце до появи райдужних кілець Ньютона. З меланжера перші 2-3 краплі розведеної крові видути на ватку, а четверту краплю розведеної крові з меланжера видути на середнє поле камери під покривне скло, починаючи з краю покривного скельця і заповнюючи камеру так, щоб до неї не потрапило повітря. Почекати 2-3 хвилини, а після того помістити камеру під мікроскоп.

Лічильна камера Горяєва (рис. 14) являє собою прямокутне шліфоване предметне скельце з трьома прямокутними площинами, розділеними жолобками. Середня площа додатково розділена жолобком на дві частини, на кожній з яких нанесено сітку Горяєва. Притерте покривне скельце над сітками утворює простір глибиною 0,1 мм. Сітка Горяєва складається з 225 великих квадратів (2 на рис. 1, Б). З них 25 квадратів розділені на менші, по 16 малих квадратів у кожному великому (1 на рис. 14). Сторона малого квадрата  $l$  дорівнює  $1/20$  мм, його площа —  $1/20 \times 1/20$  мм =  $1/400$  мм<sup>2</sup>. Об'єм  $1/400$  мм<sup>2</sup> ×  $1/10$  мм =  $1/4000$  мм<sup>3</sup>.

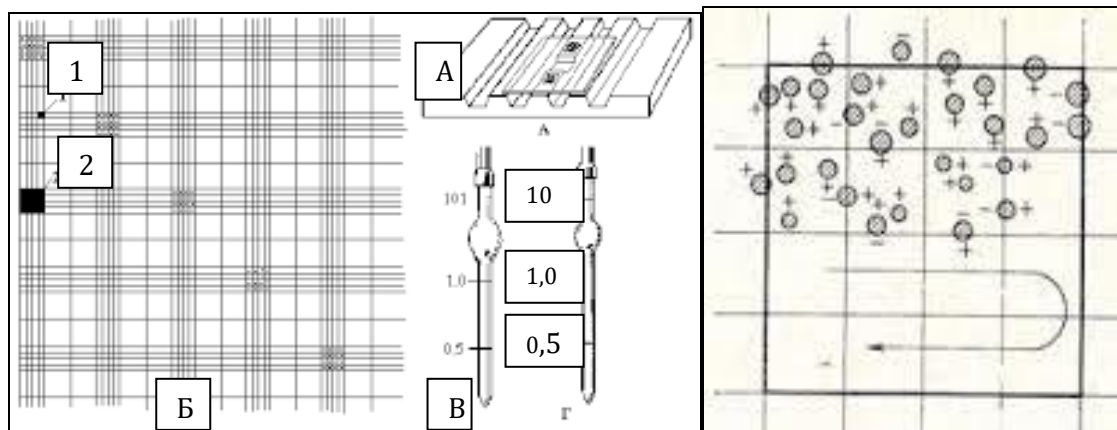


Рис. 14.

Рис.15

Заправлену розведеною кров'ю камеру Горяєва помістити під мікроскоп. Знайти під малим збільшенням мікроскопа сітку камери і при великому збільшенні (окуляр 10х, об'єктив 40х) приступати до підрахунку еритроцитів. Кількість еритроцитів рахують у п'яти великих (або 80 малих) квадратах, кожен з яких поділений на 16 маленьких. Підрахунок ведуть в квадратах, які розташовані по діагоналі сітки, при цьому починають рахувати еритроцити на сітці Горяєва зверху вниз та зліва на право (рис.15). Враховують еритроцити, які лежать всередині малих квадратиків і на верхній та лівій лініях (рис.2). Еритроцити, що лежать на правій і нижній стороні квадрата не рахують. Цього правила дотримуються для того, щоб запобігти дворазовому підрахунку окремих еритроцитів.

Розрахунок кількості еритроцитів в 1 мм<sup>3</sup> крові вести за формулою:

$$x = \frac{a \cdot 4000 \cdot 200}{80}, \quad x = a \cdot 10000$$

де  $a$  – кількість нарахованих еритроцитів у 5-ти великих квадратах (80 малих) сітки Горяєва;

4000 – 1/4000 мкл об'єм над одним малим квадратиком;

200 – ступінь розведення крові;

80 – кількість малих квадратиків, у яких підраховано еритроцити;

$x$  – кількість еритроцитів в 1 мм<sup>3</sup> крові.

У наукових лабораторіях кількість еритроцитів підраховують на фотоелектричному еритрогемометрі. У сучасних лабораторіях застосовують гематологічні аналізатори.

Результати досліджень: у результатах досліджень описати камеру Горяєва (кількість великих і малих квадратиків), пояснити для чого притирається шліфоване скло і з якою метою в еритроцитарному меланжері змішується кров з розчином хлористого натрію. Отримані результати порівняти з фізіологічними показниками норми.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.



## Робота 6. Підрахунок кількості лейкоцитів у камері Горяєва

Лейкоцити — великі, з ядрами, білі клітини різного розміру (діаметр 10–20 мкм) і форми. В організмі вони виконують захисну, синтетичну та інші функції. Кількість лейкоцитів значно коливається і залежить від виду тварини, її віку, годівлі, фізіологічного стану організму та інших факторів. Лейкоцити підраховують в 1 мм<sup>3</sup> крові.

Мета роботи: освоїти методику підрахунку кількості лейкоцитів у крові в камері Горяєва.

Завдання роботи: експериментально навчитися підраховувати кількість лейкоцитів.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль, морська свинка, щур, мишка), голки для взяття крові, вата, 96°-ний спирт, мікроскоп, камера Горяєва, покривні скельця, лейкоцитарний меланжер, рідина Тюрка (2 %-ний розчин оцтової кислоти + 1 %-ний розчин метиленової синьки).

Хід роботи: меланжер для лейкоцитів за об'ємом у 10 раз менший за меланжер для еритроцитів. На капілярі меланжера є позначки 0,5 і 1,0, а над ампулоподібним розширенням — 11. Кулька для перемішування крові білого кольору. В меланжер для підрахунку лейкоцитів до позначки 0,5 набрати крові і додати до позначки 11 розчин Тюрка (розчин оцтової кислоти гемолізує еритроцити, а ядра лейкоцитів при цьому зафарбовуються в блакитний колір і чітко виділяються в полі зору під мікроскопом). Таким чином, кров розводять в меланжері в 20 разів. Вміст меланжера 2-3 хв змішати струшуванням.

Притерти покривне скельце до камери Горяєва. Одну краплю розбавленої крові видувають з меланжера на ватку, а наступну наносять на лічильну камеру під покривне скельце, як і для підрахунку еритроцитів. Зарядити камеру і в 100 неподілених великих квадратах при малому збільшенні мікроскопа підрахувати лейкоцити. Отримані дані підставити в формулу:

$$x = \frac{a \cdot 250 \cdot 20}{100}, \text{ або } x = a \cdot 50$$

де а – кількість нарахованих лейкоцитів в 100 великих квадратах;

1/250 – об'єм камери над одним великим квадратом;

20 – ступінь розведення лейкоцитів;

100 – кількість великих квадратів;

х - кількість лейкоцитів в 1 мм крові.

Результати досліджень: в результатах досліджень отримані дані порівняти з фізіологічною нормою.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 8: ФІЗІОЛОГІЯ КРОВООБІГУ

### Робота 1. Спостереження за роботою серця жаби

Головна функція серця – нагнітання в артерії крові, яка притікає до нього венами. В основі цієї функції лежить ритмічне скорочення м'язів передсердь та шлуночків. Скорочення серцевого м'яза називають систолюю, а розслаблення – діастолюю. Під час систоли відбувається звільнення порожнин серця від крові, а під час діастоли – наповнення їх кров'ю. Серцевий цикл – це сукупність біохімічних, електричних, механічних процесів, які відбуваються в серці впродовж одного повного скорочення та розслаблення.

Серцевий цикл складається з трьох фаз:

систола передсердь; в цей час шлуночки перебувають у розслабленому стані (триває близько 0,1 с);

систола шлуночків; в цей час передсердя перебувають у розслабленому стані(триває близько 0,3-0,4 с);

діастола шлуночків і передсердь та загальна пауза (триває близько 0,4с).

Частота серцевих скорочень у сільськогосподарських тварин становить: коні – 32-42; велика рогата худоба та дрібні жуйні тварини – 60-80; свині – 70-90; собаки – 70-80; кролі – 120-140; сільськогосподарська птиця – до 300 за хвилину.

Мета роботи: записати на кімографі скорочення серця (механокардіограму) і проаналізувати її, вивчити фази серцевого циклу.

Завдання роботи: експериментально дослідити фази серцевого циклу.

Матеріальне забезпечення: жаба, коркова пластинка, набір інструментів для препарування, кімограф, важілець-записувач.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, фіксують на корковій пластинці черевцем догори, оголюють і звільняють серце від серцевої сорочки, перерізують вуздечку-зв'язку, яка з'єднує його з печінкою. За допомогою нитки з гачком верхівку серця з'єднують з важільцем-записувачем на штативі так, щоб записувач займав горизонтальне положення. До пера підводять барабан кімографа, який повільно обертається. Серце, скорочуючись, свою роботу реєструє у вигляді механокардіограми.

Результати досліджень: описати фази серцевого циклу. Підрахувати кількість серцевих скорочень за одну хвилину. Замалювати механокардіограму в зошит і зробити її аналіз. Стрілками позначити низький зубець, що відповідає скороченню передсердь – перша фаза; високий зубець, що відповідає скороченню шлуночків – друга фаза, спад кривої - загальна пауза (діастола) серця.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 2. Дослідження серцевого поштовху у кроля**

До зовнішніх проявів серцевої діяльності, які мають діагностичне значення, належать серцевий поштовх, тони серця, електрокардіограма.

Серцевий поштовх – коливання грудної стінки внаслідок удару об неї серця як результат зміни його форми від еліпсоїдної до круглої.

У більшості тварин, зокрема у коней, серце штовхає грудну стінку бічною поверхнею — «бічний поштовх», а в людини та собаки верхівкою — «верхівковий поштовх». Серцевий поштовх досліджують методом спостереження та пальпації на грудній стінці на рівні ліктьового суглоба ліворуч: у ВРХ ділянка 3–4 міжреберного проміжку, коні – 4-5 міжреберний проміжок, свині, вівці, кози – 2-4 см нижче лінії плечового суглобу у 4 міжреберному проміжку. Дослідження серцевого поштовху має діагностичне значення для оцінки скоротливої функції серця.

За силою розрізняють слабкий серцевий поштовх, середньої сили, підсилений та стукаючий.

Мета роботи: дослідити серцевий поштовх та визначити його силу.

Завдання роботи: експериментально навчитись досліджувати серцевий поштовх у різних видів тварин.

Матеріальне забезпечення: секундомір, лабораторна тварина (кролик).

Хід роботи. Тварину фіксують на фіксаційному столику. Ліву передню кінцівку відводять уперед. Кисть руки просовують між кінцівкою та грудною стінкою, знаходять місце, де поштовх відчувається долонею найкраще (4-5 міжребер'я на 2-3 см вище ліктьового суглобу з лівого боку). Звертають увагу на силу серцевого поштовху. При недостатній роботі серця поштовх відчувається слабо або зовсім не відчувається. При цьому треба враховувати вгодованість тварини. При вище середньої вгодованості грудна стінка товста і поштовх відчувається слабо, хоч серце працює нормально. При гіпертрофії серцевого м'яза поштовх відчувається як дуже сильний або стукаючий, особливо після виконання твариною фізичних навантажень. Такий серцевий поштовх можна спостерігати візуально — збоку тварини грудна стінка здригається.

Результати досліджень: отримані результати записати в таблицю 7:

*Таблиця 7.*

Вид піддослідної тварин	Число серцевих скорочень за хвилину	Сила серцевих скорочень	Ритмічність серцевих скорочень	Локалізація серцевого поштовху

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 3. Вислуховування (аускультация) тонів серця у кроля**

Тони серця – це високочастотні (до 1000 Гц) звукові коливання, що виникають під час роботи серця та реєструються на поверхні грудної стінки.

Є чотири тони:

1. систоличний виникає на початку систоли шлуночків внаслідок коливання стулок атріо-вентрикулярних клапанів і вібрації шлуночкового м'яза під час фази напруження й вигнання крові в аорту. Цей тон довгий, низький, глухий. Він імітується як звук «бу-у-у»;

2. діастолічний виникає на початку діастоли шлуночків за рахунок закриття півмісяцевих клапанів аорти і легеневої артерії й імітується як звук «тук». Цей тон короткий і дзвінкий (нагадує звук «туп»).

3. виникає внаслідок вібрації стінок шлуночків на початку фази наповнення їх кров'ю

4. виникає при розслабленні передсердь та падіння в них тиску.

Їх вивчають методами аускультативної безпосередньо вухом, заздалегідь накривши грудну клітку тварини рушником або користуючись інструментами (фонендоскоп або стетофонендоскоп) на поверхні грудної клітки в ділянці 4-5 міжребер'я зліва, відвівши вперед ліву передню кінцівку і методом фонокардіографії (графічний запис).

Прослуховування тонів серця має діагностичне значення, оскільки вказує на роботу клапанного апарату серця. В разі патологічних змін у серці, особливо при вадах клапанів, виникають додаткові шуми, подовження чи подвоєння тонів.

Мета роботи: ознайомитись з тонами серця у різних сільськогосподарських тварин методом аускультативної.

Завдання роботи: експериментально навчитися диференціювати тони серця методом аускультативної.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (крізь), стетофонендоскоп.

Хід роботи. Тварину фіксують на фіксаційному столику. Ліву передню кінцівку відводять максимально вперед. До ділянки грудної клітки, де знаходиться серце (4–5-те міжребер'я), прикладають стетофонендоскоп, прислуховуючись, перемішують його і знаходять місце (пунктум оптимум), де тони прослуховуються найкраще. Орієнтуючись на коротку паузу між тонами та їх характеристику, відрізняють перший і другий тон. Звертають увагу на чистоту тонів чи не доповнюються вони іншими шумами.

Закінчивши дослідження в спокійному стані, тварину піддають до фізичних навантажень та знову прослуховують тони. Після фізичних навантажень додаткові патологічні шуми прослуховуються більш чітко.

Результати досліджень: охарактеризувати прослухані тони серця.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

#### **Робота 4. Вимірювання тиску крові за методом Короткова**

Артеріальний тиск обумовлений тиском крові на стінки артерій і залежить від об'єму крові, що надходить з серця та від опору її відтікання у дрібних судинах.

Систолічний (максимальний) тиск крові – збільшення тиску в артеріях під час систоли шлуночків.

Діастолічний (мінімальний) тиск крові – зменшення тиску в артеріях під час діастоли шлуночків.

Пульсовий тиск – різниця між систолічним і діастолічним тиском крові.

Тиск крові відносно стабільний, але незначно змінюється у зв'язку з систолою (максимальний) і діастолою (мінімальний) шлуночків, під час вдиху (зменшується) та видиху (збільшується), а також відповідно до зміни тонулу блукаючих нервів. Підвищення тонулу блукаючого нерва веде до зниження тиску крові, й навпаки. Тиск крові збільшується за умови виходу крові з органів-депо, при тренуваннях, при звуженні капілярного і венозного русла. Зростання тиску крові вище верхньої межі фізіологічної норми називають гіпертензія.

Існують два методи визначення тиску крові: прямий (кровавий) – за допомогою ртутного манометра та непрямий (безкровний) за методом Короткова – за допомогою тонометра.

Вимірювання тиску крові в великих сільськогосподарських тварин проводять на хвостовій артерії, у дрібних сільськогосподарських тварин – на серединних артеріях передніх кінцівок (плечова) чи задніх кінцівок (стегнова).

Мета роботи: оволодіти методом визначення артеріального тиску крові за методом Короткова.

Завдання роботи: експериментально визначити артеріальний тиск крові за методом Короткова.

Матеріальне забезпечення: тварини (кінь, корова), прилад для вимірювання тиску крові (тонометр), фонендоскопи або стетоскопи.

Хід роботи. Манжету тонометра щільно намотують на корінь хвоста тварини подібно, як на руку людини. Нижче манжети на хвостовій артерії встановлюють фонендоскоп (стетоскоп) і пучками пальців знаходять пульс. За допомогою гумової груші в манжету нагнітають повітря до зникнення пульсу. Далі, злегка відкривши випускний краник, поволі випускають повітря з гумової манжети, прислуховуючись до появи шумів у артерії. Вони виникають водночас з появою артеріального пульсу. У цей момент стрілка тонометра або ртутний стовп сфігмоманометра показує максимальний (систолічний) тиск крові. Звуки в артерії з'являються тому, що в момент систоли порція крові проходить через стиснену ділянку і потрапляє в порожню артерію.

Щоб визначити мінімальний (діастолічний) тиск крові слід продовжувати випускати повітря з манжети до зникнення звуків. Вони зникають тому, що тепер кров тече безперервно під час систоли та діастоли серця. Момент зникнення звуків свідчить про мінімальний тиск крові.

Результати досліджень: записати отримані результати.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 5. Дослідження артеріального пульсу в лабораторних тварин**

Артеріальний пульс – ритмічні коливання стінок артеріальних судин, зумовлене систолічним підвищенням тиску крові і поширенням вздовж артерій у вигляді пульсових хвиль. У венозній системі та капілярах тиск крові не залежить від систоли та діастолі, тому пульс у венах і капілярах відсутній. Венозний пульс можливий тільки в устях порожнистих вен і виникає в момент скорочення правого передсердя, коли кров наштовхується на закритий отвір і її зворотна хвиля коливає стінки вен. У випадках, коли кільцеві м'язи не щільно закривають отвір і кров повертається назад у вени, венозний пульс підсилюється і передається на яремну вену. Таке коливання яремної вени, яке називають «ундуляцією», свідчить про недостатню роботу серця.

Досліджуючи артеріальний пульс, звертають увагу на його характеристику, а саме: частоту, тобто кількість скорочень за хвилину (частий і рідкий); швидкість (ритмічний і аритмічний з неоднаковими проміжками часу між ударами); величину (високий і низький, коли стінка судини піднімається на незначну висоту); напруженість (твердий та м'який, коли кровонаповнення судини слабке й при незначному натисканні на артерію рух крові припиняється).

Пульс можна досліджувати на будь-якій артерії, що доступна пальпації: у коней на підщелеповій артерії у ділянці судинної вирізки нижньої щелепи, у корів — по краю жувального м'яза на зовнішній лицьовій артерії чи хвостовій артерії, у дрібних тварин (кіз, овець), а також в пушних тварин — в ділянці паху на стегновій артерії, у свиней — на хвостовій артерії.

Графічна реєстрація артеріального пульсу називається сфігмографія, венозного пульсу – флебографія.

Вимірювання артеріального пульсу має важливе клінічне значення, оскільки вказує на функціональну активність серцево-судинної системи, фізіологічний стан кровоносних судин.

Мета роботи: дослідити артеріальний пульс у лабораторних тварин, вивчити його характеристику.

Завдання роботи: експериментально навчитись досліджувати артеріальний пульс у лабораторних тварин.

Матеріальне забезпечення: лабораторні тварини, секундомір.

Хід роботи. Прощупуючи пучками пальців, знаходять зазначену артерію й підраховують кількість пульсових хвиль за хвилину, користуючись секундоміром. Отримані дані порівнюють з кількістю серцевих циклів у нормі.

Після дослідження артеріального пульсу в спокійному стані тварину піддають фізичному навантаженню і знову досліджують пульс. Звертають увагу на зміну як його частоти, так й інших характеристик. За артеріальним пульсом роблять висновки про роботу серця і стан кровоносних судин.

Результати досліджень: отримані результати занести у таблицю 8:

Таблиця 8.

Показники	Результати
Частота, за 1хв	
Швидкість	
Величина	
Напруженість	

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 9: ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

### Робота 1. Вивчення процесу дихання на моделі Дондерса

Рух повітря між навколишнім середовищем та альвеолярним простором (легенева вентиляція) відбувається за рахунок вдиху та видиху.

*Акт вдиху (інспірація).* Беруть участь м'язи-вдихачі (зовнішні міжреберні м'язи і діафрагма) та допоміжні м'язи-вдихачі, у яких одна точка прикріплення знаходиться на відповідних ребрах, а інша – на певних ділянках хребетного стовпа (дорзальний зубчастий краніальний м'яз, піднімачі ребер, дорзальний драбинчастий м'яз). Розширення грудної клітки спереду назад відбувається внаслідок скорочення діафрагми за фіксованого сухожилкового центру. Діафрагма стає конусоподібною, при цьому нутрощі тварини в черевній порожнині відсуваються дещо назад.

Збільшення об'єму грудної клітки в інших напрямках досягається скороченням зовнішніх міжреберних м'язів і специфічним кріпленням ребер до кожного хребця. Ребра при цьому піднімаються. Услід за розширенням грудної клітки відбувається і розширення легень. При цьому тиск повітря в легенях стає дещо нижчим від атмосферного (на 1–3 мм рт. ст.) і завдяки виникненню під час акту вдиху в легенях нижчого тиску порівняно із навколишнім середовищем, повітря із зовнішнього середовища, де тиск вищий, через повітроносні шляхи надходить у легені до моменту вирівнювання величини тиску.

*Акт видиху (експірація).* Беруть участь м'язи-видихачі (внутрішні міжреберні та черевної стінки (прямий, поперечний, зовнішній і внутрішній косі м'язи живота).

Через 1–5 секунд після завершення акту вдиху (залежить від частоти дихання) настає акт видиху. Спочатку він відбувається пасивно внаслідок розслаблення м'язів-вдихачів (діафрагми й зовнішніх міжреберних м'язів), а потім переходить в активну фазу, під час якої починають скорочуватись м'язи-видихачі (експіратори). При цьому об'єм грудної клітки зменшується в різних напрямках (вона тисне на легені), що призводить до підвищення тиску в легенях порівняно із зовнішнім середовищем. Під час акту видиху відбувається вихід повітря із альвеол легень через повітроносні шляхи в зовнішнє середовище до часу вирівнювання величини тиску повітря. За посиленого видиху відбувається більш інтенсивне скорочення внутрішніх

міжреберних м'язів і м'язів черевної стінки, а також скорочуються допоміжні м'язи-видихачі (каудальний дорзальний зубчастий м'яз, поперековий м'яз грудної клітки та інші), які забезпечують більш суттєве зменшення об'єму грудної клітки.

Отже, як під час фази вдиху, так і під час фази видиху функція легень – пасивна. Наповнення їх повітрям і вихід із них повітря зумовлюється величиною тиску в альвеолах легень порівняно із зовнішнім середовищем. Тиск у плевральній порожнині можна виміряти, увівши в неї через грудну стінку ін'єкційну голку, з'єднану гумовою трубкою з манометром.

Таким чином, експірація та інспірація здійснюються за участю значної кількості м'язів (близько 16). Проте, з усіх дихальних м'язів найголовнішим є діафрагма. Під час паралічу діафрагмального нерва настає гіпоксія (кисневе голодування), асфіксія (удушення) і смерть.

Значення діафрагми в зміні об'єму грудної порожнини й величини тиску в ній можна прослідкувати на приладі Дондерса.

Мета роботи: вивчити роль діафрагми в механізмі акту вдиху і видиху.

Завдання роботи: експериментально вивчити вплив діафрагми на легені за допомогою апарата Дондерса.

Матеріальне забезпечення: жаба, набір інструментів для препарування, коркова пластинка, скляна канюля з гумовою трубкою довжиною 5–7 см, затискач, маленька гумова груша для піддування легень повітрям, голкотримач з хірургічною голкою та ниткою, скляна банка з гумовою плівкою (умовною діафрагмою) замість дна.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, навколо голосової щілини роблять кисетний шов (уколи голкою роблять поверхнево, щоб не проколоти легені). В голосову щілину вводять канюлю й фіксують її там, затягнувши кисетний швом. Грушею піддувають легені через канюлю, гумову трубочку перекривають затискачем. Тепер легені знаходяться в розширеному стані, тому їх легко відпрепарувати. Обережно розрізають черевну, а далі й грудну порожнини. Роздуті альвеоли легень вирізають разом з канюлею, яку вставляють у попередньо зроблений отвір в пробці банки. Легені вставляють у банку і закривають її корком. Таким чином виготовляють апарат Дондерса, банка яка імітує герметично закриту грудну порожнину, гумова плівка замінює в ній діафрагму, а канюля є трахеєю. Коли банка ще відкрита, великим пальцем злегка натискають на «діафрагму» і тоді банку закривають корком. Коли палець відпущено, гумова плівка займає попереднє положення, а легені дещо розширюються і залишаються в такому стані, як це відбувається в організмі. При відтягуванні «діафрагми» назовні тиск у «грудній порожнині» знижується й атмосферне повітря проходить через «трахею» в легені, роздуваючи їх. Це вдих. При натисканні на «діафрагму» тиск в банці стає більшим за атмосферний, тому повітря з легень виходить назовні й вони спадають. Це видих. За рахунок діафрагми порожнина грудної клітки змінюється у поздовжньому напрямку.



Результати досліджень: описати явища, які спостерігали.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень в апараті Дондерса.

## **Робота 2. Визначення частоти, ритмічності, симетричності і типу дихання**

Частота дихання – кількість дихальних актів (вдихів і видихів), здійснених твариною за 1 хвилину. Залежить від інтенсивності обміну речовин в організмі (віку тварин, фізичного навантаження, продуктивності, фізіологічного стану, статі, часу доби, сезону року, температури зовнішнього середовища та інших факторів).

*Таблиця 9.*

Частота дихання у різних видів сільськогосподарських тварин

Вид тварин	Частота дихання за 1 хв
коні	8-16
ВРХ	12-25
кози, вівці	16-30
свині	12-20
кролі	50-60

У молодих тварин дихання частіше, ніж у дорослих. У високопродуктивних тварин частота дихання вища порівняно з малопродуктивними й вона підвищується у самок під кінець вагітності. Дихання сповільнюється під час сну, прискорюється – під час фізичних навантажень і підвищення температури зовнішнього середовища.

Частоту дихання визначають методом спостереження упродовж 1 хв у більшості тварин – за рухами грудної і черевної стінки, а в коней і кролів – за рухами крил носа; у холодний період – за клубочками пари, що з'являється під час видиху повітря, у птахів – за коливаннями хвоста. Можна визначити аускультатією трахеї і легень – за кількістю шумів.

### Типи дихання.

реберний або грудний під час вдиху переважає скорочення зовнішніх міжреберних м'язів і більше виражені коливання грудної стінки (собаки, коти), діафрагмальний або черевний під час вдиху переважає скорочення діафрагми і м'язів черевної стінки, змішаний або грудочеревний за якого інтенсивність дихальних рухів грудної клітки і черевних стінок майже однакова (у більшості здорових тварин).

Грудний тип дихання у тварин з'являється під час хвороб діафрагми і деяких хвороб шлунка й кишечника. Черевний тип дихання характерний тваринам під час ураження плеври, легень і переломах ребер.

Тип дихання у тварин визначають методом спостереження, оглядаючи тварину збоку, за ступенем участі в дихальних рухах грудних і черевних м'язів.

Мета роботи: визначити частоту, ритмічність, симетричність та тип дихання.

Завдання роботи: експериментально методом спостереження навчитись визначати частоту, ритмічність, симетричність та тип дихання.

Матеріальне забезпечення: лабораторна тварина (кріль), фіксаційний стіл.

Хід роботи. Лабораторну тварину зафіксувати на фіксаційному столику. У тварини (або у себе) методом спостереження визначити частоту, ритмічність, симетричність та тип дихання.

Результати досліджень: отримані результати вписати у таблицю, проаналізувати їх, порівнюючи з фізіологічними показниками здорових тварин даного виду.

Таблиця 10.

Показники	Частота	Ритмічність	Симетричність	Тип дихання

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3. Визначення дихального, додаткового, резервного об'ємів повітря і життєвої ємності легень (спірометрія)**

Життєва ємність легень – сума об'ємів дихального, додаткового й резервного повітря. Життєва ємність легень в середньому в людини дорівнює 3,5 л, у коней — 25–30 л. Вона характеризує функціональний стан легень.

Дихальне повітря – об'єм повітря, яке тварина вдихає і видихає у спокої. В овець, кіз і свиней він становить 0,3–0,5, у великої рогатої худоби й коней – 5–6 л, в людини – 0,5 л.

Додаткове повітря – об'єм повітря, яке тварина може ще вдихнути додатково після спокійного вдиху. В овець, кіз і свиней він дорівнює 0,5–1, у великої рогатої худоби – 8–10, а в коней – 10–12 л.

Резервне повітря – об'єм повітря, яке тварина може ще максимально видихнути після спокійного видиху. Його об'єм приблизно дорівнює об'єму додаткового повітря. В овець, кіз і свиней вона становить 1,5–3 л, у великої рогатої худоби й коней – 12 л, а в людей – 1,5 л.

Життєва ємність легень – величина нестала. Вона змінюється залежно від віку, породи, продуктивності, фізіологічного стану, статі, фізичного навантаження тощо.

У людей життєву ємність легень визначають за допомогою приладу спірометра, які є водяними і сухими.

Загальна ємність легень – сума об'ємів життєвої ємності легень і залишкового повітря.

Залишкове повітря – об'єм повітря, який залишається після максимального видиху в дихальній системі тварин. Його об'єм у коней біля 10 л, а в людей – 1 л.

Мета роботи: визначити життєву ємність легень за допомогою спірометра.

Завдання роботи: експериментально визначити життєву ємність легень у студентів підгрупи.

Матеріальне забезпечення: портативний сухий спірометр, спирт, вата.

Хід роботи. Перед дослідом мундштуки спірометрів протирають ваткою, змоченою у спирті. Стрілку спірометра встановлюють на нульове положення. Отвори носа закривають спеціальним затискачем. Для визначення дихального повітря слід зробити нормальний вдих повітря через рот і нормальний видих повітря через спірометр. Стрілка його покаже, об'єм дихального повітря. Далі стрілку спірометра повертають у нульове положення, роблять нормальний видих і потім максимально видихають у спірометр. Останній покаже резервне повітря. Для визначення додаткового повітря спірометр залишають наповненим повітрям. Роблять нормальний вдих, а потім максимально вдихають повітря з спірометра.

Для визначення життєвої ємності легень слід зробити максимально глибокий вдих повітря із довкілля і максимальний видих — у спірометр і по його шкалі провести визначення показника.

Результати досліджень: отримані результати занести у таблицю 11:

*Таблиця 11.*

Види повітря	Об'єм у см <sup>3</sup>
Дихальне повітря	
Резервне повітря	
Додаткове повітря	
Життєва ємність легень	

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **РОЗДІЛ 10: ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ**

### **Робота 1. Вивчення складу та властивостей слини**

Ротове травлення складається з приймання корму, власне ротового травлення — жування й ослинення — та акту ковтання. Жування — це механічне подрібнення, сплюснення, перетирання, змочування слиною й пережовування корму. Воно частково звільняє поживні речовини корму і збільшує його поверхню для ферментативного гідролізу. Деякі тварини (жуйні) використовують язик для захоплення корму. Смакові сосочки язика тварин мають різну форму (рис. 16) і призначені для диференціювання основних смаків.



Рис. 16. Види сосочків язика тварин: 1 – грибовидний; 2 – листовидний; 3 – нитковидний; 4 – жолобовидний.

Залежно від будови та розміщення щелеп коні та жуйні жують корм тільки на одному боці. У коня тривалість жування на одному боці становить в середньому 40 хв, а часом може доходити і до 3 год. Корови роблять в середньому 94 жувальних рухи за хвилину при з'їданні зерна й силосу та 78 рухів при з'їданні сіна. Кінь при пережовуванні сіна робить 70–80 жувальних рухів за хвилину. Вологий корм потребує менше жувальних рухів та меншої тривалості жування, ніж сухий. М'ясоїдні тварини розминають, подрібнюють корм і швидко ковтають його, не пережовуючи. Всього за добу жуйні тварини роблять у середньому 30–40 тис. жувальних рухів, з них – на приймання корму 10–13, а в період жування 20–27 тисяч.

Приймання їжі і води тваринами — акт довільний, але відбувається за принципом зчеплених рефлексів. Зчеплення рефлексорних процесів контролюється центральною нервовою системою за участю довгастого мозку, гіпоталамуса, таламуса, лімбічної та моторних зон кори великих півкуль головного мозку. Жування є довільний акт, підкорений волі тварин. Регулюється він рефлексорно. Аферентні імпульси від механорецепторів ротової порожнини передаються до центра жування (довгастий мозок) по язиковій гілці трійчастого нерва, по язиковоглотковому нерву та верхньогортанній гілці блукаючого нерва. Рухомими відцентровими нервами жуйних м'язів є гілки трійчастого, лицевого і додаткового нервів.

У ссавців у ротову порожнину відкриваються протоки трьох пар слинних великих залоз (привушних, підщелепних, під'язикових) і багатьох малих (щічних, орбітальних, молярних, глоткових). У порожнину рота виділяють свій секрет також келихоподібні клітини слизової оболонки язика, губ, щок, твердого та м'якого піднебіння.

За характером секрету слинні залози розподіляють на серозні, слизові й змішані. Привушні залози — серозні, виробляють рідку серозну, злегка опалесцентну (за рахунок білків) слину, яка містить ферменти. Протоки привушних залоз відкриваються на слизовій оболонці щік проти третіх кутніх зубів. Підщелепні залози, змішані, серозно-слизового характеру. Вони секретують багату на муцин, але бідну на солі слину, що не містить ферментів. У слині міститься складний білок - муцин, який виробляється слизовими і змішаними слинними залозами і надає слині слизистого

характеру. На їстівні речовини виділяється густа, в'язка слина з великим вмістом муцину та ферментів, а на неїстівні речовини — рідка, так звана відмивна слина. Під'язикові залози — серозно-слизові, секретують слину, багату на солі з домішками слизу.

Слина, що знаходиться у порожнині рота, є сумішшю секретів усіх слинних залоз. Вона являє собою безколірну, злегка опалесцентну рідину. Слина буває рідкою, водянистою, або густою, в'язкою. В'язкість її залежить від наявності білкової речовини — муцину. Рідка слина прозора, густа — мутнувата. Питома вага слини 1,002–1,009 г/см<sup>3</sup>.

До складу слини входить 99,2–99,4% води і 0,6–0,8% сухих речовин, з яких на органічні припадає 2/3, а решта — на мінеральні. З органічних речовин до слини входять муцин, глобулін, креатинін, сечова кислота, сечовина, амінокислоти, ферменти—амілаза, мальтаза (глюкозидаза) і лізоцим. Білки і солі, що знаходиться в слині, підвищують її в'язкість. З мінеральних речовин до складу слини входять: хлориди, сульфати, фосфати, бікарбонати калію, натрію, кальцію, аміак, азотнокислі солі та роданисті сполуки. Слина містить гази — кисень, азот, вуглекислий газ. За добу у корови виділяється 90–180 л слини, у коня — 40 л, у свині до 15 л, у овець — від 6 до 10 л слини.

Слина тварин має лужну реакцію. Реакція її у різних тварин значно коливається. У жуйних рН слини становить 7,8 – 8,4, у коней і собак — 7,55, у свиней — 7,32. У тварин одного й того ж виду реакція її змінюється залежно від характеру корму. Лужність більше виражена в слині привушних залоз в порівнянні із слизовими залозами. Лужна реакція обумовлена наявністю в слині лужних солей, головним чином - бікарбонатів натрію і кальцію. Особливо висока лужність паротидної слини жуйних. Лужні солі, що містяться в ній, сприяють нормальному протіканню мікробіологічних процесів в передшлунках жуйних, нейтралізуючи кислоти, що утворюються в процесі бродіння. Лужність слини збільшується з віком, підвищується при годуванні і жуйці.

Мета роботи: вивчити склад та властивості слини.

Завдання роботи: навчитися експериментально визначати рН слини, її в'язкість, виділяти муцин та роданисті сполуки.

Матеріальне забезпечення: пробірка зі слиною, лакмусові папірці, колба з дистильованою водою, штатив з пробірками, віскозиметр, 10% оцтова кислота, розчин хлористого заліза.

Хід роботи: для визначення рН слини необхідно зволожити слиною лакмусовий папірець і порівняти його з кольором на шкалі.

В'язкість слини визначається за допомогою віскозиметра і виражає відношення часу витікання слини через капілярну трубку віскозиметра до часу витікання через той же капіляр віскозиметра і при тій же температурі рівної кількості дистильованої води. Для визначення в'язкості слини необхідно в одну вузьку центрифужну пробірку налити 3 мл слини, в іншу — 3 мл дистильованої води. Почергово занурити капіляри віскозиметра в рідини і втягнути їх до позначки «О». Покласти віскозиметр горизонтально,

відкритий краник і втягнути слину до позначки «1». Відмітити, до якої позначки дійшла вода. Відповідно зробити розрахунок, у скільки разів слина в'язкіша за воду, беручи до уваги те, що в'язкість води береться за одиницю.

Для виділення муцину з слини необхідно набрати в пробірку 2 мл слини, долити 1 мл дистильованої води і додати 8-10 крапель 10 % оцтової кислоти. Після легенького збовтування вмісту спливає білий осад білка та муцину. Якщо додати ще 20 крапель 10 % оцтової кислоти, то частина осаду розчиниться, а залишиться муцин, який в оцтовій кислоті не розчиняється, а слина в пробірці втратить свій слизистий характер.

Для виділення роданистих сполук необхідно набрати в пробірку 2 мл слини, підкислити оцтовою кислотою і додати в розчин хлористого заліза 1\3 об'єму. При цьому з'явиться забарвлення від світло-жовтого до оранжевого.

Результати досліджень: в результатах досліджень оформити наступну таблицю:

Таблиця 12.

Склад та властивості слини

Показник	pH	В'язкість	Фізичні власт. муцину	Роданисті сполуки	Колір розчину

У результатах пояснити, чим зумовлена реакція слини, обґрунтувати роль муцину, вказати на значення роданистих сполук в слині і роль слини у травлення в ротовій порожнині.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## Робота 2. Вплив ферментів слини на крохмаль

Слина змочує і зволожує корм, частково розчиняє його, сприяє виявленню смакових властивостей, ослизнює, склеює його частини і сприяє дальшому перетравленню. Слина нейтралізує деякі подразнюючі речовини, розбавляючи і змиваючи їх. Під впливом ферментів амілази і мальтази ( $\alpha$ -глюкозидази) крохмаль розщеплюється до мальтози і глюкози (див. рис.17). Активними ферменти слини є при температурі, наближеній до температури тіла. Зниження температури навколишнього середовища знижує активність ферментів. Кип'ятіння слини спричинює інактивацію ферментів, оскільки під дією високої температури ферменти, будучи білковими сполуками, денатуруються.

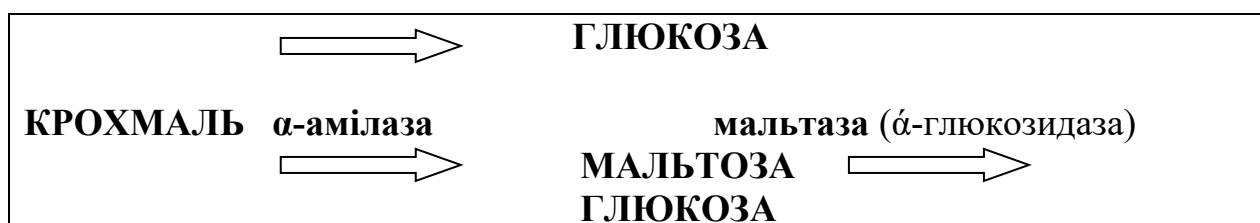


Рис. 17. Дія ферментів слини на крохмаль.

Мета роботи: вивчити ферментативні властивості слини.

Завдання роботи: експериментально дослідити дію слини на крохмаль.

Матеріальне забезпечення: штатив з пробірками, пробірка зі слиною, дистильована вода, крохмальний клейстер, 0,5% соляна кислота, розчин Люголя, 1% розчин мідного купоросу, 10% NaOH, морозильна камера, термостат (водяна баня), спиртівка (газовий пальник).

Хід роботи: пронумерувати чотири пробірки, в кожену з яких додати по 1мл слини та 1мл дистильованої води і провести дослід за запропонованою схемою (табл. 2). Через 30 хвилин вміст кожної пробірки розділити на 2 рівні частини і з однією провести реакцію на крохмаль, додавши кілька крапель розчину Люголя. Поява синього забарвлення свідчить про наявність крохмалю. З другою половиною вмісту провести пробу Тромера на виявлення глюкози. Для цього в кожену пробірку долити 0,5мл 10% розчину лугу, а потім 3-5 крапель 1% розчину мідного купоросу і підігріти. Поява бурого забарвлення свідчить про наявність глюкози.

Таблиця 13.

Схема досліду

№	Вміст пробірки	Умови досліду
1.	2мл розведеної слини + 2мл крохмального клейстеру	Поставити в термостат при 37-40°C на 30 хвилин.
2.	2мл розведеної слини + 2мл крохмального клейстеру + 2мл 0,5% соляної кислоти	Поставити в термостат при 37-40°C на 30 хвилин.
3.	2мл розведеної і прокип'яченої слини + 2мл крохмального клейстеру	Поставити в термостат при 37-40°C на 30 хвилин.
4.	2мл розведеної слини + 2мл крохмального клейстеру	Поставити в морозильну камеру на 30 хвилин.

Результати досліджень: в результатах досліджень оформити наступну таблицю із зазначенням: (результат позитивний «+», негативний «-»). У результатах замалювати схему травлення в ротовій порожнині, пояснити, які фактори впливають на активність ферментів слини, описати значення ферментів слини.

Таблиця 14.

Результати дослідження

Назва проби	№ пробірок			
	1	2	3	4
Проба на крохмаль				
Проба Тромера на глюкозу				

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### Робота 3. Розщеплення білка ферментами шлункового соку

Шлунки бувають одно- та багатокамерні. Однокамерний шлунок — це розширення трубки травного тракту, який має вигляд овального мішка. Шлунок ділиться на три частини — кардіальну, фундальну і пілоричну (рис. 18).

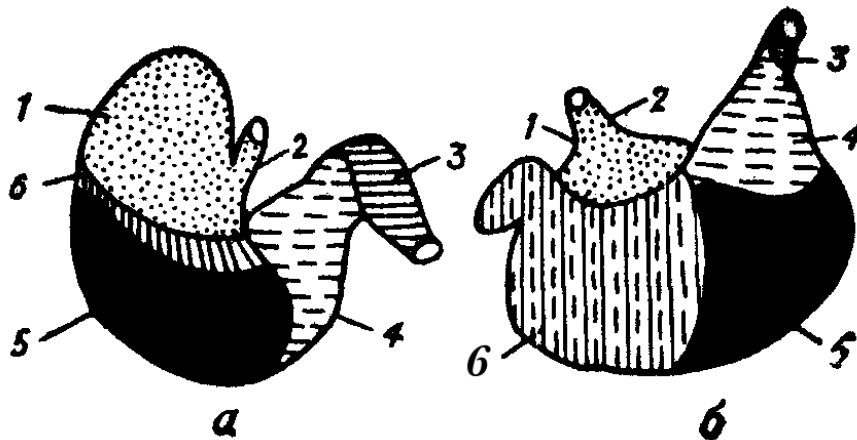


Рис. 18. Схема будови шлунка коня (а) і свині (б):

- 1 — стравохідна беззалозиста частина шлунка; 2 — стравохід;  
3 — дванадцятипала кишка; 4 — зона пілоричних; 5 — зона фундальних,  
6 — зона кардіальних залоз.

Стінка шлунка складається з трьох оболонок: внутрішньої слизової, середньої м'язової і зовнішньої серозної. Слизова оболонка шлунка має численні залози, які виділяють шлунковий сік. У кардіальній частині є прості трубчасті залози, які виробляють слиз. У фундальній частині шлунка залози побудовані з головних, обкладових й додаткових клітин. В головних клітинах залоз виробляються ферменти, в обкладових — соляна кислота, а в додаткових — слиз. У пілоричній частині слизової оболонки шлунка залози мають головні і додаткові клітини.

У шлунку корм перебуває декілька годин, де піддається механічному впливу та дії ферментів кислого шлункового соку. Залози різних відділів шлунка виділяють не однаковий за активністю сік. Так, сік слизової оболонки малої кривизни протеолітично, більш активний порівняно з соком, виділеним залозами великої кривизни шлунка.

Чистий шлунковий сік — безбарвна прозора рідина кислої реакції, що містить неорганічні та органічні речовини. Неорганічними складовими частинами шлункового соку є: соляна кислота (0,1–0,5%), хлористі солі калію, натрію, кальцію, амонію і магнію, а також сульфати і фосфати. Соляна кислота знаходиться у шлунковому соку у вільному стані. Вона може хімічно реагувати зі слизом та органічними речовинами корму і переходити у зв'язаний стан. Концентрація соляної кислоти у шлунковому соку залежить від характеру корму. Роль соляної кислоти не обмежується активізацією пепсиногену. Вона бере участь у зсіданні молока, евакуації корму із шлунка в кишечник, активізує моторику шлунка, має бактерицидну дію. До органічних речовин шлункового соку належать білки, значну частину яких становлять ферменти (пепсин, желатиназа, хімосин, ліпаза), молочна кислота, креатин,



фосфорна, аденозинтрифосфорна кислота, сечовина, сечова кислота. До складу шлункового соку входять і деякі продукти проміжного білкового обміну — амінокислоти.

Сік, що виділяється, залозами фундальної частини шлунку, містить наступні ферменти: протеолітичні ферменти - пепсин, що каталізує гідроліз пептидних зв'язків білкових молекул, хімосин (ренін), який зброджує білок молока, виявляє активність у молодих тварин, желатиназа розріджує желатину значно швидше, ніж кристалічний пепсин, ліполітичний фермент - ліпаза, що гідролізує емульговані нейтральні жири на гліцерин і жирні кислоти (в основному емульговані жири молока).

Пепсин виявляється в шлунковому соці усіх хребетних. Пепсин— протеолітичний фермент, що виробляється головними клітинами залоз шлунку у вигляді неактивного пепсиногену, який під дією соляної кислоти перетворюється в активний пепсин. Цей фермент гідролізує білки корму до альбумоз і пептонів (поліпептиди). Оптимальні умови для його дії — температура близько 40°C і рН 2,23. У кислому середовищі білки набрякають і стають доступнішими для дії пепсину. Пепсин неоднаково діє на різні види білків. Білки м'яса та крові (фібрин) швидко перетравлюються пепсином, яєчний білок і колаген — значно повільніше.

Протеолітичну дію соку визначають якісними кольоровими реакціями, що виявляють продукти гідролізу.

Мета роботи: ознайомитися з методом вивчення ферментативних властивостей шлункового соку.

Завдання роботи: експериментально дослідити вплив шлункового соку на білок за різних умов, визначити оптимальні умови для його активності.

Матеріальне забезпечення: шлунковий сік, фібрин або білок вареного курячого яйця, сода, 0,5 % соляна кислота, 10% NaOH, 1% CuSO<sub>4</sub>, штатив з пробірками, термостат, морозильна камера.

Хід роботи: пронумерувати 5 пробірок і заповнити їх за запропонованою схемою:

Таблиця 15.

Схема досліду

№	Вміст пробірок	Умови досліду
1	5мл шлункового соку + 0,2г свіжого фібрину	60 хв. в термостат при 38-40°C, періодично збовтувати
2	5мл 0,5% соляної к-ти + 0,2г свіжого фібрину	60 хв. в термостат при 38-40°C, періодично збовтувати
3	5мл прокип'яченого і охолодженого шлункового соку + 0,2г свіжого фібрину	60 хв. в термостат при 38-40°C, періодично збовтувати
4	5мл нейтралізованого содою до слаболужної реакції шлункового соку + 0,2г свіжого фібрину	60 хв. в термостат при 38-40°C, періодично збовтувати
5	5мл шлункового соку + 0,2г свіжого фібрину	Поставити в холодильник на верхню полицю на 60 хв.

Для кожної пробірки дотриматися запропонованих умов досліду, наведених у таблиці 4. Для виявлення продуктів розщеплення білка

(пептонів) провести біуретову реакцію. До всіх пробірок прилити по 1-2мл 10% NaOH і додати 2-3 краплі 1% мідного купоросу. Ретельно збовтати зміст пробірок. При наявності білку появляється фіолетове забарвлення, а при наявності пептонів – рожеве.

Результати досліджень: у результатах досліджень скласти наступну таблицю:

Таблиця 16.

Результати досліджень

Назва проби	№ пробірок				
	1	2	3	4	5
Проба на пептони					

У таблиці відмітити позитивний результат – «+», негативний – «-». У результатах досліджень нарисувати схему травлення в шлунку, пояснити дію ферментів.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

#### Робота 4. Вивчення складу та властивостей жовчі

У порожнину дванадцятипалої кишки виділяється печінковий секрет — жовч. До її складу входять вода, солі жовчних кислот, жовчні пігменти, холестерин, лецитин, сечовина, сечова кислота, фосфати, електроліти та багато інших речовин. У м'ясоїдних тварин жовч червоно-жовтого кольору, а у травоядних — темно-зеленого, оскільки в їх жовчі є тільки один пігмент — білівердин. Розрізняють два види жовчі: печінкову та міхурову. Печінкова жовч — рідка, прозора, світло-жовтого або світло-зеленого кольору. Густина її 1,009–1,013, рН 7,5. Вміст води в ній становить 96–99%. Міхурова жовч значно гущіша, бо вода всмоктується стінками жовчного міхура, вона темного кольору, густина її — 1,026–1,048, рН 6,8, вміст води 80–86%. Міхурова жовч має слиз залоз стінок жовчного міхура. У жовчі є незначна кількість ферментів.

Жовч виробляється паренхімою печінки постійно і нерівномірно; оскільки жовчоутворення значною мірою віддзеркалює добовий ритм обміну речовин в організмі тварин. Жовч, яка накопичується в жовчному міхурі, звідки надходить у дванадцятипалу кишку в період травлення. Виділення жовчі підсилюється після годівлі, особливо при згодовуванні макухи, яка має багато жиру. У коня, верблюда, оленя немає жовчного міхура, його функцію виконують жовчні ходи, які мають великі розміри.

Виділення жовчі починається через 20–50 хв після годівлі та через 4–8 хв після водопою. Це складнорефлекторний процес, який регулюється рефлекторно та гуморально. Рефлекторний вплив починається, коли тварині показують корм і коли він надходить у шлунок та кишечник. Регуляція жовчовиділення забезпечується вегетативною нервовою системою. Блукаючі нерви підсилюють виділення жовчі, а симпатичні — гальмують їх.

У коня за добу виділяється 6–7 л, у великої рогатої худоби 7–9,5 л, овець і кіз — 1–1,5 л, свиней 2,4–3,8 л жовчі.

В процесах травлення жовч відіграє важливу роль. Вона емульгує жири, утворюючи дрібнодисперсну емульсію, що збільшує площу контакту ліпази з жиром, підсилює дію ліпази, амілази та протеолітичних ферментів. Жовчні кислоти утворюють з жирними кислотами водорозчинні комплекси, які легко всмоктуються в кишечнику. Жовч нейтралізує кислий вміст, що надходить з шлунка у кишечник, активізує моторику кишечника, зменшує поверхневий натяг та прискорює фільтрацію жирних кислот, омилує жири, діє бактерицидно на мікрофлору кишечника, затримуючи процес гниття в кишках.

Мета роботи: вивчити склад та властивості жовчі.

Завдання роботи: експериментально дослідити властивості жовчі та її вплив на жири.

Матеріальне забезпечення: жовч, штатив з пробірками, дистильована вода, порошок сірки, рослинна олія, 10% розчин глюкози, сірчана кислота, концентрована азотна кислота.

Хід роботи: для визначення впливу жовчі на поверхневий натяг в одну пробірку налити 5 мл жовчі, в другу – 5 мл дистильованої води. Обережно з кінчика шпателя в обидві пробірки насипати порошок сірки.

Для визначення вмісту жовчних кислот в пробірку налити 2 мл жовчі і додати 0,5 мл 10% розчину глюкози. Обережно додати 1-2 мл концентрованої сірчаної кислоти і перемішати (реакція проходить з виділенням тепла). При наявності в пробірці жовчних кислот отримується темно-вишневе забарвлення.

Для проведення реакції на жовчні пігменти (за Гмеліним) у пробірку обережно налити 1 мл концентрованої азотистої кислоти і на неї нашарувати 1 мл жовчі. Стежити за утворенням різнобарвних кілець, які свідчать про наявність у жовчі жовчних пігментів.

Для спостереження за емульгуванням жиру жовцю необхідно в одну пробірку налити 5 мл жовчі, в другу – 5 мл дистильованої води. Додавати до кожної пробірки по 5 мл рослинної олії. Вміст пробірок інтенсивно збовтувати і поставити в штатив. Спостерігати в якій з пробірок жир спливає на поверхню, а в якій утворюється стійка емульсія.

Результати досліджень: у результатах досліджень записати отримані дані, пояснити, чому сірка в жовчі тоне, а у воді – ні, описати значення жовчних кислот, пояснити роль печінки у виділенні жовчних пігментів,

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 11: ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ

### Робота 1. Визначення витрат енергії тваринами за газообміном (непряма калориметрія)

У зв'язку зі складністю застосування біокалориметрів значного поширення набули методи непрямой калориметрії. Дані, одержані методами прямої і непрямой калориметрії, не завжди співпадають. Це спостерігається,

як правило, при розрізненні окиснення і фосфорилування, коли збільшується частка енергії, що розсіюється у вигляді “первинного” тепла, не використаного організмом, а також при посиленні анаеробних процесів, процесів синтезу, використанні внутрішніх резервів кисню тощо. Крім вищеописаних методів калориметрії для вивчення обміну речовин і енергії застосовуються і інші – метод визначення інтенсивності тканинного дихання і окисного фосфорилування тощо.

Методи непрямой калориметрії полягають в тому, що визначають кількість кисню, спожитого тваринами за одиницю часу та видихуваного вуглекислого газу за цей же період часу. В основі цього методу лежать наступні передумови: тварини отримують енергію, як правило, шляхом окиснення поживних речовин з участю кисню, тому мірою енергетичного обміну може бути споживання кисню; продукція тепла на 1 л спожитого кисню залежить від того, які речовини окиснюються, а останні визначаються за показниками дихального коефіцієнту.

Дихальний коефіцієнт (ДК), або співвідношення легеневого газообміну, являє собою відношення об'єму вуглекислого газу, який виділений при диханні тварин за певний проміжок часу, до об'єму поглинутого за цей час кисню. Цей показник визначають за формулою:

$$\text{ДК} = V \text{CO}_2 / V \text{O}_2,$$

де  $V \text{CO}_2$  – об'єм виділеного вуглекислого газу,  $V \text{O}_2$  – об'єм спожитого кисню.

ДК не є однаковим і залежить від наявності в організмі речовин, які окиснюються. У випадку окиснення вуглеводів до води і вуглекислого газу об'єм спожитого кисню і об'єм виділеного вуглекислого газу буде рівний і ДК дорівнює 1. У зв'язку з тим, що в інших поживних речовинах на 1 атом карбону припадає менше атомів кисню, ніж у вуглеводах, їх окиснення характеризується нижчим ДК. Для жирів він буде становити 0,7, а для білків – 0,8. Величина ДК залежить від віку і виду тварин.

Споживання 1 л кисню відповідає утворенню певної кількості тепла в організмі, що називається калоричним еквівалентом кисню (КЕК). Даний показник залежить від характеру речовин, що окислюються. Так, при окисненні вуглеводів він становить 21,12, тобто, якщо на окиснення вуглеводів буде витрачено 1 л кисню, то повинно звільнитись 21,12 кДж тепла. При окисненні жирів цей показник складає 19,62, а білків – 20,19. Оскільки роль білків у процесах звільнення енергії незначна, то орієнтуються, як правило, на вуглеводи і жири. Але при точних роботах кількість окиснених білків і звільненої при цьому енергії визначають за кількістю нітрогену, виділеного із сечею за досліджуваний період.

Мета роботи: вивчити методи непрямой калориметрії.

Завдання роботи: навчитися експериментально визначати витрати енергії тваринами за газообміном.

Матеріальне забезпечення: піддослідна тварина (корова), газовий лічильник з термометром, газоприймач, газоаналізатор Холдена, секундомір, барометр, дихальна маска, мішок Дугласа, розчин лугу, розчин пірогалолу.

Хід роботи: для визначення інтенсивності енергетичного обміну методом непрямой калориметрії потрібно знати скільки спожито кисню за певний час та виділено вуглекислого газу. Потім розрахувати дихальний коефіцієнт і на його основі визначити калоричний еквівалент кисню, а помноживши об'єм спожитого кисню на показник його калоричного еквіваленту, отримаємо енергетичні затрати організму. Вихідні дані для проведення такого розрахунку можна отримати методом непрямой калориметрії за двома варіантами: або за допомогою респіраторних (дихальних) камер, або за допомогою респіраторних масок.

Використовуючи респіраторні маски масковим методом можна проводити короточасні дослідження (10-20 хв) з метою вивчення енергетичного обміну при різних фізіологічних станах і за впливу різних факторів середовища.

Дихальна маска надівається на морду тварини і за допомогою гофрованої трубки з'єднується з гумовим мішком (мішок Дугласа), куди збирається усе видихуване повітря за певний проміжок часу (див лабораторне заняття 1). З мішка відбирають пробу повітря для визначення в ньому вмісту кисню та вуглекислого газу за допомогою газоаналізатора, а решту повітря пропускають через газовий лічильник, щоб визначити його об'єм. Для приведення об'єму повітря до редукованого стану враховують вміст у ньому водяної пари, атмосферний тиск та температуру.

Результати досліджень: у результатах описати кількість спожитого кисню та виділеного вуглекислого газу за редукованим об'ємом видихуваного повітря, а також за різницею вмісту цих газів в атмосферному і видихуваному повітрі.

Таблиця 17.

Величина дихального коефіцієнта у жуйних тварин різного віку за умови годівлі згідно норм ВІТ (В.Г.Грибан, 1988)

Вікові групи тварин	Показники дихального коефіцієнта		
	велика рогата худоба	вівці	кози
до 2-х міс.	0,75	0,73	0,72
2,5-4 міс.	0,81	0,73	0,74
4,5-6 міс.	0,86	0,73	0,76
7-18 міс.	0,88	0,78	0,75
дорослі тварини до 5-6 років	0,84	0,76	0,73
тварини старші 7-8 років	0,88	0,80	0,75

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## Робота 2. Вимірювання температури тіла у тварин і птиці

Термометрія (від грец. there – тепло і metreo – вимірюю) – вимірювання температури тіла. Температура тіла залежить від виду тварини, її віку (молоді мають більш високу температуру тіла), статі, породи, прийняття корму, води та інших чинників. Підтримання температури тіла здійснюється завдяки механізмам хімічної і фізичної терморегуляції. Регуляція

температури тіла у більшості живих організмів відбувається за допомогою хімічної та фізичної терморегуляції.

Термометрія має важливе діагностичне значення, оскільки часто дає змогу виявити хворих ще до появи інших, специфічних клінічних симптомів, ізолювати їх від здорових тварин і надати лікувальну допомогу. За змінами температури тіла спеціалісти ветеринарної медицини можуть контролювати перебіг хвороби, виявляти ускладнення, стежити за результатами і ефективністю лікування, прогнозувати закінчення хвороби. В зв'язку з цим термометрія є обов'язковим і досить важливим методом дослідження, тим більше, що деяким захворюванням характерна цілком закономірна крива температурних коливань. Вимірюють температуру не лише у хворих тварин, а і в клінічно здорових при дослідженні на сап, проведенні диспансеризації, відбиранні тварин у господарствах-постачальниках перед транспортуванням в спеціалізовані господарства, або перед забоєм, при виникненні ін-фекційних захворювань, коли необхідно відокремити здорових тварин від хворих.

Мета роботи: вивчити метод термометрії у тварин і птиці.

Завдання роботи: навчитися експериментально визначати температуру тіла у піддослідних тварин і птиці.

Матеріальне забезпечення: ртутний або електронний термометр, піддослідна тварина (кріль), піддослідна птиця (курка), фіксаційний столик, спиртовий (дезинфікуючий) розчин, вазелін.

Хід роботи: термометрія у тварин проводиться ректально (через пряму кишку). Температура тіла у птахів в основному вимірюється у клоаці або під крилом. Для визначення температури тіла використовують ртутний або електронний термометр та електротермометри різної конструкції.

Для заняття треба брати спокійних дорослих тварин та птицю. Для проведення вимірювання температури тварина чи птиця фіксується. Фіксація – це повне або часткове знерухомлення. Вона досягається людиною з використанням певних засобів і прийомів. Фіксацію виконують за допомогою рук, деяких допоміжних пристосувань і різних пристроїв (фіксаційних столиків). Птицю фіксують за крила і кінцівки або загортають у рушник.

Перед уведенням термометра в пряму кишку його оглядають і струшують, щоб ртутний стовпчик опустився в резервуар або до позначки 34-35°C. Потім термометр протирають ватним тампоном, змоченим у спирті, і змазують вазеліном.

Після фіксації тварини термометр вводять у пряму кишку правою рукою легкими обертальними рухами і закріплюють його термометротримачем на хвості або крупі. Через 10-15хв термометр обережно виймають, очищають ватою від залишків калу, покази ртутного стовпчика записують у робочі зошити й аналізують.

Після цього ртутний стовпчик обов'язково треба струснути, а термометр помістити в посудину з дезинфікуючим розчином, або обробити його цим розчином і помістити у футляр.

Нормальна температура тіла у тварин і птиці наведена в табл. 18.

Таблиця 18.

Температура тіла у різних видів тварин і птиці

Тварина			Тварина		
	Середня	Коливання		Середня	Коливання
Корова	39,0	37,5–39,5	Собака	38,5	37,5–39,0
Кінь	38,0	37,5–38,5	Кішка	39,0	38,0–39,5
Вівця	39,5	38,0–41,0	Морська свинка	39,0	37,9–39,4
Коза	39,3	37,6–41,0	Курка, качка	41,0	40,3–41,7
Свиня	39,0	38,0–40,0	Верблюди	36,6	35,0–38,6
Олень	38,0	37,5–38,6	Кріль	39,0	38,5–39,7

Результати досліджень: в результатах досліджень описати отримані числові значення.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 12: ФІЗІОЛОГІЯ РОЗМНОЖЕННЯ ТА ЛАКТАЦІЇ

### Робота 1. Визначення густини молока

Густина — маса молока при  $t = +20^{\circ}\text{C}$ , що міститься в одиниці об'єму. Густина є одним з найважливіших показників натуральності молока. Вимірюється в  $\text{г/см}^3$ ,  $\text{кг/м}^3$  і в градусах Ареометра ( $^{\circ}\text{A}$ ) — умовна одиниця, яка відповідає сотим і тисячним часткам густини, вираженої в  $\text{г/см}^3$  і  $\text{кг/м}^3$ . Густина натурального молока не повинна бути нижчою за  $1,028 \text{ г/см}^3 = 1028 \text{ кг/м}^3 = 28^{\circ}\text{A}$ . Густина знежиреного молока –  $1,032\text{--}1,036$ , молочної сироватки  $1,021\text{--}1,025 \text{ г/см}^3$ . Густина сирого молока не повинна бути меншою за  $28^{\circ}\text{A}$ , для сортового не менше  $27^{\circ}\text{A}$ . Густина молока дає змогу опосередковано робити висновок про натуральність молока. У разі видалення частини вершків густина молока дещо збільшується, а у разі розбавлення водою - зменшується. Якщо густина нижча за  $27^{\circ}\text{A}$ , то можна підозрювати, що молоко розбавлене водою: додавання до молока 10% води знижує щільність на  $3^{\circ}\text{A}$ . Доброякісне молоко корови має густину  $1,028\text{--}1,034$ . Густина молока залежить від вмісту жиру. Густина знежиреного молока вища, ніж середня густина молока, густина вершків нижча, ніж середня густина молока.

Основний метод визначення густини — ареометричний. Визначення густини необхідно проводити не раніше ніж через 2 год після доїння, оскільки відразу ж після доїння молоко містить велику кількість бульбашок повітря, тому густину його не можна визначити правильно. Крім того, густина молока змінюється залежно від стану жиру (розплавлений або твердий). Для визначення густини використовують ареометри типу АМТ з термометром і ціною поділки шкали  $1,0 \text{ кг/м}^3$  або АМ без термометра з ціною поділки  $0,5 \text{ кг/м}^3$ .

Мета роботи: визначити густину молока.

Завдання роботи: експериментально навчитись визначати густину натурального і розведеного молока.

Матеріальне забезпечення: молоко, ареометр для визначення густини молока (лактоденсиметр), циліндр ємністю 200 мл.

Хід роботи. Перемішують молоко і обережно наливають у циліндр по його стінці так, щоб не було піни (рис. 19). Молоко наливають у циліндр на 3/4 його об'єму. Чистий, сухий лактоденсиметр занурюють у циліндр з молоком, щоб він не торкався стінок, доти, поки маса витісненої ним рідини не дорівнюватиме масі ареометра (чим більшу густину має рідина, тим на меншу глибину опускається ареометр).

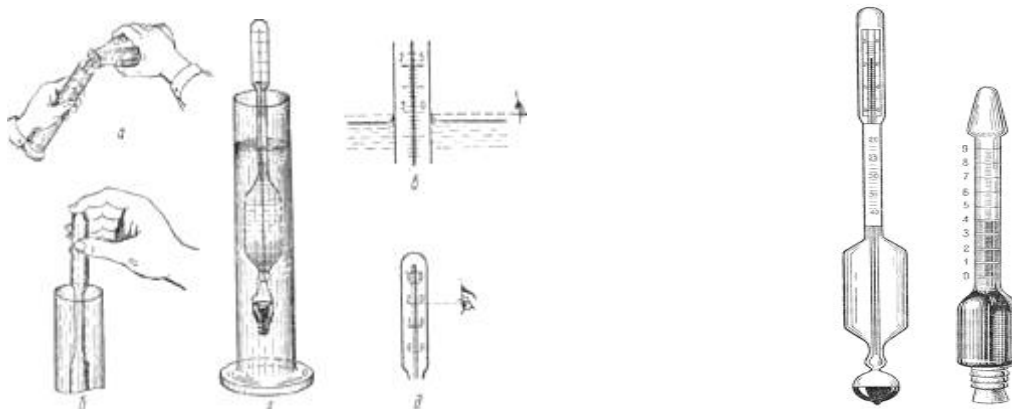


Рис 19. Визначення густини молока за допомогою аерометра

Через 2–3 хв визначають показник густини місці стикання молока з поділками лактоденсиметра за верхнім краєм меніска. Звертають увагу на температуру досліджуваного молока й температуру, на яку розрахований лактоденсиметр (рис. 2). Якщо вони відповідають одна одній ( $20^{\circ}\text{C}$ ), то одержаний показник прямо характеризує густину досліджуваного молока. Якщо ж температура досліджуваного молока вища або, нижча  $20^{\circ}\text{C}$ , то робиться поправка на різницю температур. На кожний градус різниці в температурі вносять поправку до показника лактоденсиметра, яка дорівнює 0,0002. Якщо температура молока нижча  $+20^{\circ}\text{C}$ , то число 0,0002 перемножують на різницю температур і добуток віднімають від показника лактоденсиметра; у разі, якщо температура вища  $+20^{\circ}\text{C}$ , добуток додають до показника лактоденсиметра.

*Приклад.* За лактоденсиметром густина молока  $1,030 \text{ г/см}^3$ . Температура молока  $17^{\circ}\text{C}$ . Визначаємо температурну різницю:  
 $20 - 17 = 3^{\circ}\text{C}$ .

Робимо поправку на температуру:

$$0,0002 \times 3 = 0,0006.$$

Показання лактоденсиметра з поправкою на температуру:

$$1,030 - 0,0006 = 1,0294.$$

Густина молока — 1,0294.

Повторити дослід з розведеним молоком



Результати досліджень: в результатах досліджень записати отримані результати. Пояснити, від чого залежить густина молока та яке практичне значення має її визначення.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## **Робота 2. Дослідження жиру молока під мікроскопом**

Молочний жир складається з ефірів гліцерину та жирних кислот. У молочному жирі може бути близько 30 жирних кислот. Доскладу молочного жиру входять насичені — пальмітинова (24,4%) і міристинова (10,7%), а з ненасичених — олеїнова (32,2%) кислоти. Молочний жир містить також незамінні жирні кислоти (арахідонову і лінолеву), які не можуть синтезуватися в організмі і надходять з кормом. У молочному жирі у невеликій кількості містяться лецитин, холестерин і фосфатиди.

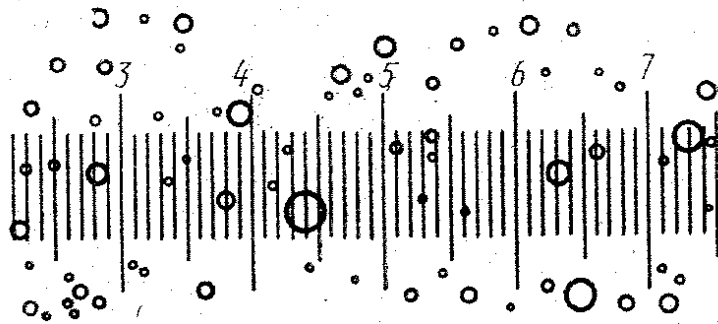


Рис 20. Жирові кульки молока на шкалі окуляр-мікрометра

Жир міститься в молоці у вигляді емульсії (краплин) — у свіжому, або у вигляді суспензії (жирових кульок) — в охолодженому. Жир в молоці у вигляді стійкої емульсії обумовлена, головним чином, наявністю білкової оболонки навколо крапельок жиру. Сила поверхневого натягу надає крапелькам жиру форми кульок, діаметр яких рівний в середньому 3-4 мікрони, з коливаннями від 0,5 до 20 мікрон. Кількість жирових кульок коливається від 2 до 6 млн. в 1 мм<sup>3</sup> незбираного молока.

Найбільше жирових кульок є у залишковій порції молока і менше всього - в цистернальній його частини. При центрифугуванні, або якщо молоко постоїть, молочні кульки, маючи меншу питому вагу від молока, переміщуються вгору і утворюють вершки. При скисанні молока верхній жировий шар також буде кислим і називається сметаною. При збиранні вершків залишається так зване зняте молоко.

Мета роботи: дослідити жир у молоці.

Завдання роботи: експериментально навчитись досліджувати жирові кульки молока під мікроскопом, підрахувати кількість жирових кульок в 1 мл молока

Матеріальне забезпечення: молоко, дистильована вода, предметні і покривні скельця, мікроскоп.

Хід роботи: розвести 5 мл молока з 20 мл дистильованої води, розмішати так, щоб не утворювалася піна. Краплю розведеного молока нанести на предметне скло, зафіксувати покривним склом та розглянути при малому та середньому збільшенні мікроскопа. Для підрахунку жирових кульок в 1 мл молока необхідно перенести краплю розбавленого молока на сітку камери Горяєва, з притертим покривним склом. Підрахунок жирових кульок провести в 5 великих квадратах, що діляться на 16 маленьких, отриману суму помножити на 12500.

Результати досліджень: в результатах досліду описати спостереження, зроблені в полі зору мікроскопа (величина жирових кульок, їх розміри та інше). Провести підрахунок жирових кульок в 1 мл молока. Пояснити, чому кульки не злипаються і яке це має технологічне значення. Замалювати поле зору мікроскопа (рис.20).

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

### **Робота 3. Визначення кислотності молока**

Кислотність – це кількість молекул кислоти у пробі. Для молочних продуктів є дуже важливим показником, що може характеризувати повноту молочнокислого бродіння або стан молочних продуктів (свіже/зіпсоване). Кислотність молока зумовлена вмістом у ньому молочної кислоти, фосфорнокислих та молочнокислих солей, білків тощо. Кислотність виражається у градусах Тернера і є важливим показником свіжості молока. Градус Тернера ( $^{\circ}\text{T} = \text{моль}/\text{дм}^3$ ) являє собою кількість мілілітрів 0,1 н. розчину лугу, що витрачається на нейтралізацію кислот в 100 мл молока.

Кислотність молока визначають для встановлення сорту при реалізації, а також при пастеризації та переробці на молочні продукти. Титрувальна кислотність свіжого молока становить 16-18 $^{\circ}\text{T}$  і зумовлена кислотним характером казеїну (4-5 $^{\circ}\text{T}$ ), наявністю в ньому фосфорнокислих та лимоннокислих солей (1 $^{\circ}$ -11 $^{\circ}\text{T}$ ) і розчиненої вуглекислоти (1-2 $^{\circ}\text{T}$ ). Згідно з ДСТУ–2661–94 кислотність молока 1 сорту повинна становити 16-18 $^{\circ}\text{T}$ , кислотність молока 2 сорту – 19-21 $^{\circ}\text{T}$ , для білкового – до 25 $^{\circ}\text{T}$ , молозива – 50 $^{\circ}\text{T}$ , маститного молока – 7-15 $^{\circ}\text{T}$ .

Слід відмітити, що орієнтовним методом перевірки молока на свіжість є проба на кип'ятіння. У тонкостінну пробірку наливають 4-5 мл молока і, постійно перемішуючи, нагрівають його на спиртівці або газовій плиті протягом 1 хвилини (можна нагрівати пробірку впродовж 2 хвилин на

водяній бані). Якщо досліджуване молоко несвіже і, отже, його кислотність перевищує  $25-27^{\circ}\text{T}$ , то при кип'ятінні воно звертається.

Мета роботи: визначити кислотність молока.

Завдання роботи: експериментально навчитись досліджувати кислотність молока за Тернером.

Матеріальне забезпечення: колби конічні на 100, 150 чи 200  $\text{см}^3$ ; скляні піпетки на 1; 10 і 20  $\text{см}^3$ ; молоко; дистильована вода; водний розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  (NaOH, Натрій гідроксид, водний розчин, 0,1 н.), 1%-вий спиртовий розчин фенолфталеїну.

Хід роботи: метод полягає у титруванні кислих солей молока, карбоксильних груп білків молока та вуглекислоти розчином лугу в присутності індикатора фенолфталеїну. Для визначення кислотності у конічну колбу піпеткою вносять 10 мл молока і додають 20 мл дистильованої води та 3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш старанно перемішують і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини. Кількість мілілітрів 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, що пішла на нейтралізацію 10 мл молока, множать на 10 і таким чином визначають кислотність досліджуваного молока (рис. 21).

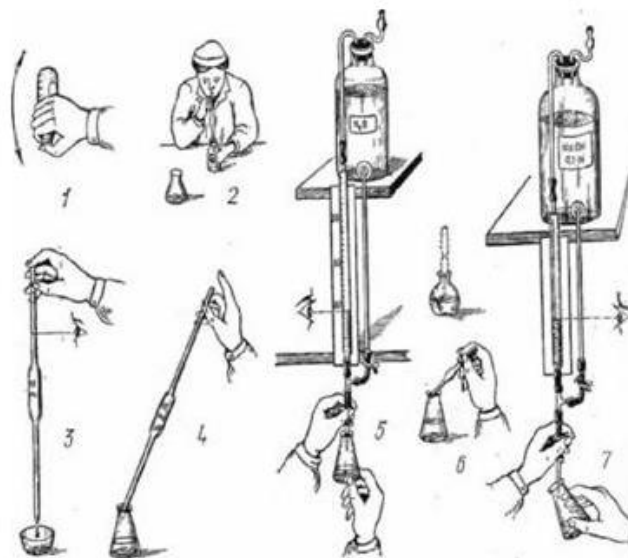


Рис. 21. Порядок визначення кислотності молока титриметричним методом:  
1 — перемішування проби молока; 2 — набирання молока в піпетку;  
3 — відмірювання необхідної кількості молока; 4 — переливання молока в колбу; 5 — додавання дистильованої води; 6 — додавання розчину фенолфталеїну; 7 — титрування вмісту колби розчином лугу

Результати досліджень: в результатах досліджень пояснити принцип визначення кислотності молока.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

## РОЗДІЛ 13: ФІЗІОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ

### Робота 1. Дослідження фізико-хімічних властивостей сечі

У сечі сільськогосподарських тварин міститься близько 96 % води і 4 % сухих речовин. До складу сечі входять органічні й неорганічні речовини. До органічних належать: сечовина, сечова кислота, пуринові основи (аденін, гуанін, ксантин, гіпоксантин), гіпурова кислота, креатинін та ефіросірчані сполуки, які утворилися внаслідок гниття білків у кишечнику (індикан). Основним продуктом білкового розпаду у ссавців є сечовина (вона становить 80 % – 90 % усього азоту сечі), а у птахів — сечова кислота. Пігментами сечі є уробілін, урохром. Вони утворюються в кишечнику з жовчних пігментів. У сечі також можуть бути рослинні пігменти і сторонні для організму речовини (лікарські та ін.).

До неорганічних речовин сечі відносяться: хлористий натрій, калій, сірчаноокислі і фосфорноокислі солі. Сеча складається з тих же елементів, що і плазма, але в інших концентраціях. У плазмі відсутні ті сполуки, які синтезуються самими нирками — гіпурова кислота. У здорових тварин білок, глюкоза, гемоглобін у сечі відсутні.

Склад і властивості сечі відображають процеси обміну речовин в організмі і можуть бути використані лікарем для характеристики фізіологічного стану тварини.

Колір сечі буває від світло-жовтого до темно-коричневого. Він залежить від її пігментів, а також кількості і концентрації. У однокопитних сеча мутна, слизова, темно-зеленого кольору. Мутність сечі залежить від наявності в ній кристаликів вуглекислого кальцію. Муциноподібні речовини надають сечі слизового характеру. У інших свійських тварин сеча прозора, рідка, світло-жовтого кольору. Питома вага сечі у сільськогосподарських тварин різна. Осмотичний тиск сечі досягає 23–30 мм рт. ст., а точка замерзання сечі (депресія) – 1,3–2,2 °С.

Реакція сечі залежить від складу корму. У травоядних тварин найчастіше вона буває слабо лужна (7,0 – 8,5), а у м'ясоїдних — кисла (5,0 – 6,5). У коня рН сечі становить 7,1–8,7, у великої рогатої худоби — 8,7, у собаки — 5,7–7. У сисунів травоядних реакція її зміщується в кислий бік (5,7), а з віком поступово перетворюється в лужну. У свиней сеча буває кисла і лужна. Реакція сечі залежить від кількості кислих і лужних продуктів, що утворюються в організмі в процесі обміну речовин. При м'язовій роботі в

м'язах утворюється багато вугільної, молочної та фосфорної кислот. Вони надходять у кров і виділяються нирками з сечею. Остання при цьому має кислу реакцію.

Мета роботи: визначити фізичні властивості сечі.

Завдання роботи: експериментально навчитися визначати фізичні властивості сечі.

Матеріальне забезпечення: сеча тварин, урометр, лакмусові папірці.

Хід роботи: визначити питому вагу сечі урометром, враховуючи поправку на температуру (на кожні 3° вище +15 °С до показника шкали урометра додати 0,001, а на кожні 3° нижче від +15 °С – відняти 0,001). Реакцію сечі визначати за шкалою лакмусовим папірцем. Прозорість, консистенцію, колір і запах сечі визначати органолептично.

Результати досліджень: в результатах досліджень записати отримані дані, пояснити, від чого залежить рН, питома вага та інші властивості сечі і яке клінічне значення має визначення фізичних властивостей сечі.

Висновки: роблять на підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень.

# ПЕРЕЛІК ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ НА ПОТОЧНИЙ І ПІДСУМКОВИЙ (ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ) КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ З “ФІЗІОЛОГІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН”

## Розділ 1. Вступ до фізіології.

1. Фізіологія сільськогосподарських тварин, її роль в системі підготовки фахівців із спеціальності "Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва".
2. Організм сільськогосподарських тварин як єдине ціле і його зв'язок із навколишнім середовищем.
3. Поняття про регуляцію фізіологічних функцій (рефлекторну і гуморальну).
4. Методи фізіологічних досліджень.
5. Коротка історія фізіології. Вклад вчених України у розвиток фізіологічної науки.
6. Клітина – структурна одиниця організму сільськогосподарських тварин. Особливості будови та функцій різних складових клітини.
7. Тривалість життя і господарського використання різних видів сільськогосподарських тварин, тривалість вагітності самок різних видів сільськогосподарських тварин та тривалість інкубації (насиджування) яєць різних видів домашньої птиці.

## Розділ 2. Фізіологія збудливих тканин.

1. Стан збудливих тканин (фізіологічний спокій, збудження, гальмування).
2. Подразники та їх класифікація.
3. Ознаки збудження, умови його виникнення.
4. Фази зміни збудливості при виникненні збудження.
5. Поріг збудливості, корисний час, хронаксія, градієнт подразнення. Оптимум та пессимум частоти і сили подразника.
6. Біоелектричні явища у збудливих тканинах. Теорії виникнення біострумів.
7. Вчення М.Є. Введенського про парабіоз.
8. Особливості будови скелетних і гладких м'язів.
9. Описати властивості скелетних м'язів. Види м'язових скорочень.
10. Хімізм і механізм м'язового скорочення.
11. Втома м'язів, теорії втоми м'язів.
12. Особливості функцій гладеньких м'язів.
13. Особливості будови і функцій нервових волокон.

### **Розділ 3. Фізіологія центральної нервової системи.**

1. Загальна характеристика будови і функцій центральної нервової системи.
2. Нейронна будова центральної нервової системи. Класифікація нейронів.
3. Синапси, їх класифікація. Будова та функції синапсів.
4. Рефлекс, як функціональна одиниця центральної нервової системи. Класифікація рефлексів.
5. Рефлекторна дуга, її будова. Класифікація рефлекторних дуг.
6. Нервові центри та їх основні властивості.
7. Будова і функції спинного мозку. Центри спинного мозку.
8. Будова і функції довгастого мозку. Центри довгастого мозку.
9. Будова і функції мозочка.
10. Будова і функції середнього мозку.
11. Будова і функції проміжного мозку.
12. Гіпоталамус, його роль в регуляції функцій.
13. Ретикулярна формація, її функціональне значення.
14. Будова і функції вегетативної нервової системи.
15. Симпатичний і парасимпатичний відділи вегетативної нервової системи, їх структурні і функціональні особливості.

### **Розділ 4. Фізіологія залоз внутрішньої секреції.**

1. Загальна характеристика залоз внутрішньої секреції.
2. Гормони та їх властивості, класифікація гормонів.
3. Механізм дії гормонів в організмі сільськогосподарських тварин.
4. Методи вивчення функцій залоз внутрішньої секреції.
5. Гіпоталамо-гіпофізарна система. Релізінг-гормони, їх класифікація та функції.
6. Гіпофіз. Аденогіпофіз. Гормони аденогіпофіза, їх функції.
7. Гормони нейрогіпофіза, їх функції.
8. Епіфіз, особливості будови. Гормони епіфізу, їх функції.
9. Щитоподібна залоза, особливості будови. Гормони щитоподібної залози, їх функції.
10. Прищитоподібні залози, особливості будови. Гормони прищитоподібних залоз, їх функції.
11. Надниркові залози. Гормони кори надниркових залоз, їх функції.
12. Гормони мозкового шару надниркових залоз, їх функції.
13. Підшлункова залоза. Гормони острівців підшлункової залози, їх функції.
14. Тимус, особливості будови. Гормони тимуса, їх функції.
15. Простагландини, їх функції в організмі тварин.

16. Статеві залози. Ендокринна функція сім'яників. Первинні і вторинні статеві ознаки.
17. Ендокринна функція яєчників.
18. Жовте тіло, особливості будови. Гормони жовтого тіла, їх функції.
19. Застосування гормонів і гормональних препаратів у тваринництві.

### **Розділ 5. Фізіологія вищої нервової діяльності.**

1. Вчення про вищу нервову діяльність. Роль М.Сеченова та І.Павлова у створенні вчення про вищу нервову діяльність.
2. Будова і функції кори великих півкуль у різних видів с.-г. тварин.
3. Методи вивчення функцій кори великих півкуль.
4. Особливості умовних і безумовних рефлексів.
5. Умовні рефлекси та їх класифікація.
6. Біологічне та господарське значення умовних рефлексів.
7. Динамічний стереотип, як системність в діяльності кори великих півкуль головного мозку.
8. Механізм та методи вироблення умовних рефлексів.
9. Види гальмування умовних рефлексів.
10. Фізіологія сну. Теорії сну.
11. Вчення І.Павлова про типи вищої нервової діяльності. Їх вплив на продуктивність тварин.
12. Етологія, її предмет і методи дослідження.
13. Адаптація тварин до змінних умов зовнішнього середовища і технологій утримання.
14. Стрес. Вплив стресу на продуктивність тварин. Протистрессова профілактика.

### **Розділ 6. Фізіологія аналізаторів і шкіри.**

1. Аналізатори, їх властивості, класифікація.
2. Будова і властивості зорового аналізатора.
3. Будова і властивості слухового аналізатора.
4. Будова та функції вестибулярного аналізатора.
5. Будова і властивості нюхового аналізатора.
6. Будова і властивості смакового аналізатора.
7. Будова і властивості шкірного аналізатора.
8. Будова і властивості інтерорецептивного аналізатора.
9. Шкірний покрив, його будова та функції.
10. Рецепторна функція шкіри, види рецепторів та їх значення.
11. Секреторна функція шкіри та її регуляція.



12. Жиропіт, його склад і значення для овець.
13. Линька, її види, механізм линьки та її фізіологічне значення.
14. Пігментація шкіри, види пігментів та їх роль для організму.

### **Розділ 7. Фізіологія крові.**

1. Кров, тканинна рідина і лімфа – внутрішнє середовище організму.
2. Основні функції крові. Циркулююча і депонована кров. Основні депо крові.
3. Фізико-хімічні властивості крові. Буферні системи крові.
4. Склад крові тварин. Плазма і сироватка крові, їх склад.
5. Еритроцити, їх будова і функції.
6. Гемоліз і його різновидності. Осмотична резистентність еритроцитів.
7. Гемоглобін, його будова і функції. Фактори, які впливають на кількість гемоглобіну і еритроцитів.
8. Лейкоцити, їх будова та функції.
9. Кров'яні пластинки, їх будова та функції.
10. Механізм зсідання крові і його регуляція. Антизсідуюча система крові.
11. Вчення про групи крові. Визначення сумісності крові у тварин.
12. Гемопоез. Нервова і гуморальна регуляція процесу кровотворення.
13. Видові та вікові особливості складу крові у сільськогосподарських тварин.

### **Розділ 8. Фізіологія кровообігу.**

1. Значення кровообігу для організму сільськогосподарських тварин. Еволюція кровообігу.
2. Будова серця. Мале і велике коло кровообігу.
3. Властивості серцевого м'яза. Провідна система серця. Пейсмейкер. Автоматія серця.
4. Робота серця. Роль клапанів у роботі серця.
5. Цикл серцевої діяльності і його фази.
6. Серцевий поштовх. Тони серця, природа їх виникнення.
7. Систолічний і хвилинний об'єм крові та їх величина у різних видів сільськогосподарських тварин.
8. Електрокардіографія і її значення.
9. Регуляція роботи серця (рефлекторна і гуморальна).
10. Тиск крові у різних судинах та його регуляція.
11. Фактори, які зумовлюють рух крові по судинах різного діаметру.
12. Швидкість руху крові по судинах різного діаметру. Час кровообігу.
13. Артеріальний пульс. Методи його дослідження.
14. Венний пульс, його походження і методи дослідження.

15. Особливості кровообігу в легенях, серці, головному мозку, печінці, нирках і селезінці.

16. Склад і значення лімфи. Лімфоутворення. Лімфообіг.

### **Розділ 9. Фізіологія дихання.**

1. Значення дихальної системи в організмі сільськогосподарських тварин.
2. Особливості будови дихальної системи у сільськогосподарських тварин. Сурфактанти та їх значення.
3. Основні функції повітронесних шляхів.
4. Механізм акту вдиху і видиху.
5. Типи і частота дихання у різних видів сільськогосподарських тварин.
6. Життєва і загальна ємність легень.
7. Склад атмосферного, видихуваного і альвеолярного повітря.
8. Механізм газообміну в легенях.
9. Перенесення кров'ю газів ( $O_2$  і  $CO_2$ ). Значення ферменту карбоангідрази в перенесенні  $CO_2$  кров'ю.
10. Механізм газообміну між кров'ю і тканинами.
11. Регуляція дихання (рефлекторна і гуморальна). Дихальний центр.
12. Особливості дихання при м'язовій роботі. Поняття про кисневу заборгованість.
13. Особливості дихання в умовах пониженого і підвищеного атмосферного тиску.
14. Особливості дихання у домашньої птиці.

### **Розділ 10. Фізіологія травлення.**

1. Значення травлення. Функції травної системи.
2. Травлення в порожнині рота. Особливості прийому корму у різних видів с.-г. тварин.
3. Склад і властивості слини у різних видів с.-г. тварин.
4. Механізм секреції і виділення слини. Регуляція слиновиділення.
5. Акт ковтання і його регуляція.
6. Склад і властивості шлункового соку. Роль соляної кислоти в процесах травлення.
7. Методи вивчення шлункового травлення.
8. Регуляція виділення шлункового соку.
9. Моторна функція шлунку, її регуляція.
10. Механізм переходу вмістимого шлунку в тонкий відділ кишечника.
11. Блювота, її механізм і значення.
12. Особливості травлення в шлунку коней.
13. Особливості травлення в шлунку свиней.

14. Процеси травлення в шлунку жуйних тварин.
15. Процеси травлення в рубці жуйних тварин.
16. Роль сітки і книжки в травленні у жуйних тварин.
17. Особливості травлення в сичузі жуйних тварин.
18. Особливості шлункового травлення у молодняку жуйних тварин в молочний і перехідний період. Рефлекс стравохідного жолобу і його значення.
19. Травлення в дванадцятипалій кишці.
20. Склад і властивості підшлункового соку.
21. Склад і властивості жовчі. Жовчоутворення і жовчо-виділення.
22. Склад і властивості кишкового соку. Регуляція секреції кишкового соку.
23. Моторна функція тонкого і товстого відділу кишечника, її регуляція.
24. Особливості травлення у товстому відділі кишечника різних видів с.-г. тварин.
25. Пристінкове травлення і його зв'язок з порожнинним травленням.
26. Процеси всмоктування у шлунково-кишковому тракті.
27. Екскреторна функція травного тракту. Акт дефекації.
28. Тривалість перебування корму в травному тракті різних видів с.-г. тварин.
29. Особливості травлення у домашньої птиці.

### **Розділ 11. Обмін речовин та енергії.**

1. Процеси асиміляції і дисиміляції в організмі с.-г. тварин.
2. Методи вивчення обміну речовин.
3. Основні етапи обміну речовин.
4. Значення білків і окремих амінокислот для організму сільськогосподарських тварин. Повноцінні і неповноцінні білки. Азотистий баланс. Білковий мінімум.
5. Особливості обміну білків у жуйних тварин.
6. Регуляція обміну білків.
7. Значення жирів і окремих жирних кислот. Значення легень і печінки в обміні жирів.
8. Регуляція обміну жирів.
9. Значення вуглеводів для організму тварин. Роль печінки в обміні вуглеводів.
10. Особливості обміну вуглеводів у жуйних тварин.
11. Регуляція обміну вуглеводів.
12. Роль водорозчинних вітамінів в організмі с.-г. тварин.
13. Роль жиророзчинних вітамінів в організмі с.-г. тварин.
14. Обмін води в організмі сільськогосподарських тварин.

15. Значення макроелементів в організмі с.-г. тварин.
16. Значення мікроелементів в організмі с.-г. тварин.
17. Нейро-гуморальна регуляція водно-солевого обміну.
18. Обмін енергії в організмі с.-г. тварин.
19. Методи дослідження обміну енергії. Газообмін як показник енергетичного обміну.
20. Теплообмін і його регуляція, температура тіла у різних видів с.-г. тварин і її добові коливання.
21. Хімічна терморегуляція. Джерела тепла в організмі. Вікові і видові особливості хімічної терморегуляції.
22. Фізична терморегуляція. Шляхи тепловіддачі в організмі.

### **Розділ 12. Фізіологія розмноження та лактації.**

1. Статева і загальна зрілість самок і самців різних видів с.-г. тварин.
2. Морфо-функціональна характеристика органів статевої системи самця. Функція секретів придаткових статевих залоз.
3. Фізико-хімічні властивості сперми.
4. Морфо-функціональна характеристика статевої системи самки.
5. Статеві рефлекси самки і самця.
6. Процес утворення яйцеклітин, розвиток фолікулів, овуляція і утворення жовтого тіла в яєчниках.
7. Статевий цикл і статевий сезон розмноження у самок с.-г. тварин.
8. Процес запліднення і розвиток зиготи.
9. Вагітність, ріст і розвиток плода.
10. Фізіологічні основи штучного осіменіння та трансплантації зигот.
11. Особливості розмноження домашньої птиці. Фактори, які стимулюють яйцекладку.
12. Будова, ріст і розвиток молочної залози.
13. Молоко і його склад у різних видів с.-г. тварин.
14. Молозиво, його склад і біологічна роль.
15. Механізм секреції молока. Попередники компонентів молока в крові.
16. Вплив різних факторів на склад молока і шляхи підвищення молочної продуктивності с.-г. тварин.
17. Накопичення молока у вимені. Механізм молоковиведення.
18. Регуляція маммогенезу і лактопоезу.
19. Фізіологічні основи машинного доїння.

### **Розділ 13. Фізіологія виділення.**

1. Видільні органи і їх роль в підтримці гомеостазу.
2. Будова і функції нирок.
3. Механізм сечоутворення і його регуляція.
4. Склад і властивості сечі у різних видів с.-г. тварин.
5. Функція сечового міхура. Механізм сечовипускання.
6. Особливості складу сечі та сечовипускання в домашньої птиці.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова:

1. Фізіологія сільськогосподарських тварин : підручник, з грифом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України / Мазуркевич А.Й., Трокоз В.О., Карповський В.І., Камбур М.Д., Стояновський В.Г., Головач П.І. та ін. – 2-е вид., доопр. – Київ : НУБіП України, 2014. – 456 с.
2. Фізіологія сільськогосподарських тварин : практикум (видання друге, доопрацьоване) / Мазуркевич А.Й., Трокоз В.О., Карповський В.І., Степченко Л.М., Стояновський В.Г., Головач П.І. та ін. – К. : Центр учбової літератури, 2015. – 240 с.

### Допоміжна:

1. Довідник “Фізіолого-біохімічні показники організму тварин” : навч. посібник з грифом Міністерства аграрної політики України (лист №18-28-13/541 від 07.10.09) / [Мазуркевич А.Й., Камбур М.Д., Замазій А.А., Карповський В.І., Федорук Р.С., Трокоз В.О., Степченко Л.М., Костюк В.К., Сорока Н.М., Галат В.Ф., Прус М.П., Головач П.І. та ін.]. – Суми : ПП. Вінниченко М.Д., ФОП Дьоменко В.В., 2011. – 132 с.
2. Ковальчук І.І., Змія М.М., Коломієць І.А., Головач П.І. Обмін речовин та енергії. Фізіологія травлення. Методичні вказівки для лабораторних занять з «Фізіології тварин» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 – „Ветеринарна медицина” – Львів: ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2022.– 29 с.
3. Ковальчук І.І., Коломієць І.А., Змія М.М., Головач П.І. Камрацька О.І. Фізіологія лактації. Методичні вказівки для лабораторних занять з «Фізіології тварин» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 – „Ветеринарна медицина” – Львів: ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2022.– 20 с.
4. Ковальчук І.І., Коломієць І.А., Головач П.І., Змія М.М. Фізіологія центральної нервової системи. Методичні вказівки для лабораторних занять з «Фізіології тварин» для студентів другого (магістерського) рівня

- вищої освіти спеціальності 211 – „Ветеринарна медицина” – Львів: ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2021.– 18 с.
5. Ковальчук І.І., Змія М.М., Головач П.І., Коломієць І.А. Фізіологія збудливих тканини. Методичні вказівки для лабораторних занять з «Фізіології тварин» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 211 – „Ветеринарна медицина” – Львів: ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2021.– 22 с.
  6. Ковальчук І.І., Змія М.М., Головач П.І., Коломієць І.А., Слепокура О.О. Методичні вказівки з організації навчального процесу з „Фізіології сільськогосподарських тварин” (лекції, лабораторні заняття, тематична самостійна робота) для здобувачів першого рівня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності 204 – „Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва” у 2021-2022 навчальному році. – Львів : ЛНУВМтаБТ ім. С.З. Гжицького, 2021.– 52 с.
  7. Клевець М.Ю., Манько В.В., Гальків М.О. та ін. Фізіологія людини і тварин. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем. Навчальний посібник. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2012. – 312 с.
  8. Фізіологія сільськогосподарських тварин / Науменко В.В., Дячинський А.С., Демченко В.Ю., Дерев'янко І.Д. – К. : Сільгоспосвіта, 1994. – 508 с.
  9. Юдінцева В.М., Замазій М.Д. Фізіологія сільськогосподарських тварин: Словник-довідник. – Полтава : Скайтек, 1999. – 238 с.
  10. Aurich Ch., Breer H., Breves G et. al. Fiziologia zwierzat domowych. – Łódź: Galaktyka, 2011.– Т.1. – 304, Т.2. – 335.
  11. Akers R.M., Denbow D.M. Anatomy and Physiology of Domestic Animals. – USA: Blackwell Publishing, 2008.
  12. Ganong W.F. Review of Medical Physiology. – New York : Lange medical Books McGraw-Hill, 2001. – 732 p.
  13. Engelhart W. Physiologie der Haustiere. – Stuttgart, 2010. – 614 p.
  14. Klink R., Silbernagl S. Lehrbuch der Physiologie, 3 AUFT., – Stuttgart : Thime, 2001.

*Навчальне видання*

**Коломієць І.А., Ковальчук І.І., Головач П.І. Камрацька О.І.**

**Навчально-методичний посібник для лабораторних  
занять з «Фізіології сільськогосподарських тварин» для  
здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти спеціальності 204 «Технологія виробництва  
і переробки продукції тваринництва».**

Коректори Ковальчук І.І., Головач П. І.

Комп'ютерний набір Коломієць І.А.

Підписано до друку 17.10.2022. Формат 60x84/16  
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 4,65.  
Зам. № 17/10.

Друк ФОП Корпан Б.І.  
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18  
Ел. пошта: [bkorpan@ukr.net](mailto:bkorpan@ukr.net), тел. (093) 480-6141  
Код ІНДРФО 1948318017, Свідоцтво фізичної особи-підприємця:  
В02 № 635667 від 13.09.2007