

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

*Факультет громадського розвитку та здоров'я*  
Кафедра гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики  
імені М.В. Демчука

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для проведення лабораторних занять

зі студентами факультету громадського розвитку та здоров'я  
спеціальності 212 – «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»  
за освітньою програмою «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»  
**«ВИВЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ТВАРИН НА ВПЛИВ  
ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»**

Львів – 2022

Укладачі: Магрело Н. В., Гутий Б. В., Двилюк І. В., Вус У. М., Сус Г. В.

Вивчення реакції організму тварин на вплив факторів навколишнього середовища: методичні вказівки для проведення лабораторних занять з дисципліни «Ветеринарні технології забезпечення здоров'я тварин» зі студентами факультету громадського розвитку та здоров'я спеціальності 212 – «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» за освітньою програмою «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» / Магрело Н. В., Гутий Б. В., Двилюк І. В., Вус У. М., Сус Г. В., – Львів, 2022 – 36 с.

У вказівках подані сучасні та класичні методи організації проведення гігієнічного експерименту по вивченню реакції організму тварин на дію факторів навколишнього середовища, вивчення реакції організму тварин на дію токсичних речовин при різних шляхах їх надходження, вивчення впливу факторів навколишнього середовища на функціональний стан організму тварин, гігієнічні вимоги до обладнання і техніка безпеки в гігієнічній лабораторії.

Рецензенти:

Максимович І. А. – д. вет. н., доцент кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики;

Остап'юк А. Ю. – к. вет. н., директор Державного науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок.

Обговорено і схвалено на засіданні кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М. В. Демчука протокол №9 від 9.06.2022 р.

## **Організація проведення гігієнічного експерименту по вивченню реакції організму тварин на дію факторів навколишнього середовища**

### **Мета заняття:**

1. Ознайомити студентів з організацією проведення гігієнічного експерименту.
2. Навчити основних принципів і методик проведення гігієнічного експерименту та вибору основних тестів дослідження.
3. Засвоїти показники шкідливості факторів навколишнього середовища.

### **Організація проведення гігієнічного експерименту**

У гігієнічних дослідженнях постійно застосовуються методи вивчення реакцій організму на вплив як окремих, так і повного комплексу факторів навколишнього середовища. Зокрема, досліджують окремі (найбільш уразливі) органи і системи (серцево-судинну, дихання, нервову, гормональну тощо), а також функціональний стан усього організму (його природну та імунобіологічну резистентність, працездатність, або функціональну спроможність, адаптаційну здатність, стійкість проти шкідливих впливів).

Встановити це можна лише за допомогою сучасних приладів і функціональних проб з урахуванням біохімічних і морфологічних змін у сироватці та формених елементах крові, лімфі, шлунковому соці чи молоці.

Нерідко доцільно встановити морфологічні зміни в органах, показники, що свідчать про порушення в процесах терморегуляції, газообміну і т. п. Кваліфіковане проведення окремих аналізів можливе із застосуванням методик з міченими атомами та радіометрією. Вибір методу в кожному конкретному випадку визначається завданням гігієнічного експерименту.

### **Місце роботи (експерименту)**

Вивчення реакції організму тварин на вплив різних факторів навколишнього середовища можна проводити у звичайних (на фермі) або у спеціальних умовах (у лабораторії).

При вивченні принципів механізмів впливу, допустимої дози дії фактора чи хімічної токсичності речовини експеримент доцільно проводити на лабораторних тваринах.

### **Дозування токсичних речовин (факторів)**

Вивчення біологічної дії хімічних агентів на організм є основою гігієнічного нормування їх концентрації у навколишньому середовищі. Проводячи такі експерименти, слід дотримуватися основних принципів гігієнічного нормування хімічних речовин.

За визначенням І. С. Саноцького, гранично допустима концентрація (ГДК), хімічної сполуки у навколишньому середовищі – це концентрація, дія якої на організм (людини чи тварини) періодично або протягом усього життя не викликає (прямо або опосередковано) змін у стані здоров'я нині чи в майбутньому (у потомства).

### **Тривалість гігієнічного експерименту**

Тривалість гігієнічного експерименту залежить від конкретного об'єкта навколишнього середовища, в якому регламентується хімічна речовина. Так, при обґрунтуванні середньодобової ГДК забруднень повітряного середовища (у тому числі мікроклімату) тварин піддають цілодобовій дії даної речовини протягом 3-4 міс. При нормуванні вмісту шкідливих речовин у питній воді тривалість досліджень становить 6-8 міс. Вивчення дії на організм кормових добавок і пестицидів вимагає продовження тривалості досліджень до 1 року.

Протягом усього експерименту проводять вивчення у динаміці стану функціонування основних органів і систем організму, його здоров'я.

## **Вибір тестів дослідження**

Як тести для оцінки шкідливого впливу фактора вибирають функції тих органів і систем, які найбільше підпадають шкідливому впливу даної речовини. Це насамперед фізіологічні і біохімічні тести, що можуть характеризувати динаміку змін у серцево-судинній, центральній нервовій системах, органах дихання, печінці, нирках тощо. При оцінці специфічної дії: мутагенної, ембріотропної, гонадотропної, сенсibiliзуючої тощо — вивчають відповідні системи і органи.

Якщо треба вивчити приховані, тимчасово компенсовані зміни, застосовують методи функціональних і експериментальних навантажень (проганняння, плавання, зміни температури, барометричного тиску, хімічні, фармакологічні, біологічні та інші проби). Одержані дані є основою для встановлення ГДК тієї чи іншої хімічної речовини.

## **Показники шкідливості**

Для встановлення ГДК шкідливих речовин у повітрі зони дихання тварин вивчають їх токсичність при одноразовому надходженні в організм через органи дихання, встановлюють шкірнорезорбтивну і подразнюючу дію, здатність до кумуляції при повторних впливах. За завершення проводять дослід, в якому встановлюють межу хронічної дії речовини, величину якої ділять на так званий коефіцієнт запасу.

Коефіцієнт запасу — це кратність зменшення величини межі хронічної дії токсичної речовини, встановленої в дослідах на лабораторних тваринах, до рівня ГДК, рекомендованої для людини. Величина коефіцієнта запасу залежить від особливостей біологічної дії даної речовини, її леткості, проявів специфічної дії (гонадотропної, алергенної).

У гігієні прийняті дві концентрації атмосферних забруднень — максимальна разова і середньодобова.

Максимальну разову концентрацію встановлюють з метою запобігання рефлекторним реакціям при короткотривалій дії (пробу повітря відбирають протягом 20—30 хв).

Обґрунтування максимальної разової концентрації проводять у дослідах на тваринах, які короткочасно вдихають повітря з незначними концентраціями речовин, що вивчаються. При цьому використовують такі високочутливі методи дослідження, як хронорефлексометрію, електроенцефалографію та ін.

Середньодобову концентрацію забруднень повітря встановлюють з метою запобігання резорбтивній дії шкідливих речовин при їх тривалому вдиханні. Ці показники досліджують у тривалому (хронічному) експерименті з використанням широкого набору чутливих методик.

При гігієнічному нормуванні вмісту шкідливих речовин у воді джерел водопостачання чи водойм, розташованих на пасовищах, також дотримуються принципу встановлення лімітуючого показника шкідливості. Дослідження поділяють на три етапи: впливу хімічного агента на органолептичні властивості води, на санітарний режим вододжерела (розчинений у воді кисень, БСК та ін.) і на дослідних тварин.

При гігієнічному нормуванні максимально допустимого промислового чи господарського забруднення джерела найбільш складним і відповідальним етапом є проведення санітарно-токсикологічного експерименту. Він передбачає здійснення гострого дослідження з метою встановлення параметрів токсичності конкретної речовини. Постановка таких експериментів дає змогу вивчити особливості токсодинаміки речовини, кумулятивні властивості, чутливість органів і тканин. Встановлення чутливості органів і тканин є основою при підборі тестів для проведення хронічного санітарно-токсикологічного експерименту на лабораторних тваринах.

Одержану в результаті експерименту порогову величину даного токсичного фактора зменшують на величину коефіцієнта запасу, який залежить від токсичності сполуки та її кумулятивності, стійкості. Величина коефіцієнта запасу коливається для кормових добавок від 30 до 100.

При токсикологічній оцінці нових хімічних речовин доцільно дотримуватись таких етапів дослідження:

- 1) одержання інформації про фізико-хімічні властивості, спосіб виробництва та застосування і умови потрапляння у навколишнє середовище;
- 2) визначення токсичності речовини у гострому досліді;
- 3) вивчення шкірно-резорбтивних і подразнюючих властивостей;
- 4) оцінка кумулятивних властивостей;
- 5) розрахунок орієнтовних безпечних рівнів дії речовини;
- 6) вивчення дії речовини на організм у хронічному експерименті;
- 7) вивчення стану здоров'я тварин тих стад, які контактують з даною речовиною у звичних виробничих умовах ферм чи пасовищ.

Аналіз основних фізико-хімічних властивостей шкідливих речовин

При токсикологічних дослідженнях необхідно проаналізувати структурну формулу речовини, її агрегатний стан, фізичні і фізико-хімічні властивості, стабільність структури у навколишньому середовищі, наявність домішок та ін. З'ясовують також дані про умови одержання речовини і способи її використання.

Однією з важливих фізичних характеристик шкідливих речовин, які потрапляють у повітря у вигляді пари, є їх леткість. Під леткістю, або максимальною концентрацією, розуміють кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму насиченої пари при даній температурі. Максимальна концентрація речовини у повітрі (абсолютна леткість) – це функція тиску пари,

молекулярної маси, зовнішнього тиску і температури. Її наближено можна розрахувати за формулою:

$$G_M = \frac{16 \times MP}{273 + t}$$

де  $G_M$  — максимально можлива концентрація при даній температурі, мг/л;

$M$  — відносна молекулярна маса;

$P$  — тиск насиченої пари, мм рт. ст.;

$t$  — температура повітря, °С.

Абсолютну леткість при температурі 20 °С можна визначити за спрощеною формулою:

$$C_{20} = \frac{P \times M}{18,3}$$

Якщо відсутні дані про пружність пари, її наближене значення може бути знайдено за температурою кипіння речовини:

$$P = 3,5 - 0,0202(T_{>ипп} + 3).$$

Особливу небезпеку для розвитку гострих отруєнь становлять сполуки, в яких висока леткість поєднується з вираженою токсичністю і незначною розчинністю у воді та крові. Речовини з температурою кипіння від 150 до 300 °С вважаються стійкими, а ті, в яких вона нижча за 130 °С, — леткими.

При токсико-гігієнічній оцінці нових хімічних речовин необхідно визначити їх леткість та рівень можливого забруднення повітря.

Розчинність шкідливих речовин тісно пов'язана з коефіцієнтом розподілу її пари між кров'ю і повітрям. Цей коефіцієнт значною мірою визначає швидкість надходження газів і пари через органи дихання, як і максимальну концентрацію їх у крові.



Якщо слід встановити здатність речовини нагромаджуватися у ліпідних біофазах, використовують коефіцієнт розподілу. Він показує, як розподіляється дана сполука між двома рідинами, що не змішуються (наприклад, олія і вода;, бензол і вода тощо).

## **Вивчення реакції організму тварин на дію токсичних речовин при різних шляхах їх надходження в організм**

### **Мета заняття:**

1. Ознайомити студентів з різними ступенями токсичності речовин та умовами підбору груп піддослідних тварин.
2. Вивчити методики визначення токсичності речовин мри різних шляхах їх надходження в організм.
3. Засвоїти послідовність вивчення реакції організму на дію токсичної речовини.

## **Вивчення ступеня токсичності речовин**

Ступінь токсичності речовин вивчають у гострих дослідах. При цьому їх метою є встановлення смертельної (легальної) дози речовини ( $LD_{100}$ ), тобто дози, яка при введенні піддослідним тваринам викликає 100 %-ну смертність.

Розрізняють дві межі цієї зони:

- 1) верхню абсолютно смертельну дозу ( $LD_{100}$ ), або абсолютно смертельну концентрацію ( $LD_{100}$ );
- 2) нижню максимально стерпну дозу ( $LD_{100}$ ), або нижню максимально стерпну концентрацію ( $LD_{100}$ ).

Дані величини вивчають шляхом випробування на кількох групах тварин послідовно наростаючих доз речовини. При цьому кожна доза вивчається на окремій групі тварин.

Ефект випробуваної серії доз оцінюють за середніми величинами, тобто за дозою, яка викликає загибель 50 % тварин ( $LD_{100}$ ).

Зону, обмежену верхньою і нижньою межами летальності, називають зоною гострої дії. Чим вузча ця зона, тим вірогідніше гостре смертельне отруєння.

Для характеристики верхньої і нижньої меж зони летальності прийнято вираховувати дози, або концентрації, які викликають загибель 84 і 16 % піддослідних тварин ( $LD$ ,  $LD_{16}$  та  $CL$ ,  $CL$ ).

### **Правила підбору груп піддослідних тварин**

Чутливість тварин до дії токсичних речовин залежить від фізіологічного і функціонального стану організму, умов годівлі, виду, віку, статі та інших факторів. Це слід враховувати при визначенні «дози-ефекту». Тому при проведенні гігієнічно-токсикологічних експериментів необхідно суворо підбирати піддослідних тварин-аналогів (за видом, віком, статтю, фізіологічним станом). Допустимі коливання живої маси тварин у групі не повинні перевищувати  $\pm 5\text{—}7\%$ .

Для гострого дослідження формують 5—6 груп лабораторних тварин, з них одна група контрольна.

У попередніх (орієнтовних) дослідженнях шляхом випробування на 1—2 тваринах визначають порядок і летальних доз, які кратні 10 (наприклад, 5, 50, 500, 5000 мг/кг).

Розширені дослідження проводять починаючи з дози, при введенні якої в орієнтовних дослідженнях тварина залишилася живою.

Для попереднього визначення середньої летальної дози можна використати метод Дейхмана і Ла Бланка, згідно з яким на шести тваринах випробовують дію зростаючих доз (або концентрацій), що різняться між собою на 50 %.

Вибір дози токсичної речовини може бути проведений за методом Дейхмана і Ла Бланка, що представлений в таблиці:

**Дози речовини, випробувані в досліді за методом Дейхмана і Ла Бланка**

0,0010	0,010	0,120	1,400	16,000
0,0015	0,016	0,180	2,100	24,000
0,0022	0,024	0,280	3,200	36,000
0033	0,037	0,420	4,700	
0050	0,055	0,620	7,000	
0070	0,080	0,940	10,000	

За середню летальну дозу дослідної речовини приймають найменшу дозу, що викликала загибель тварини. Для уточнення результату можна рекомендувати випробування ще однієї дози – проміжної між найменшою летальною і тією, яка не викликала загибелі тварини.

**Вивчення токсичності речовини при пероральному надходженні її в організм**

У зоогігієнічних дослідженнях вивчають дію речовини на організм при різних шляхах її введення.

При введенні хімічних речовин у шлунково-кишковий тракт всмоктування їх може розпочатись у ротовій порожнині і тривати в шлунку та

кишечнику. Швидкість всмоктування залежить від розчинності речовин у ліпоїдах, розміру частинок, виду розчинника, вмісту шлунку, ступеня його наповнення, шлунково-кишкової секреції та ін. Всмоктуючись із шлунку і кишечника, речовини потрапляють у печінку, де вони зазнають процесів окислення, відновлення, гідроксилування, спрямованих на знешкодження отрут.

Однак в окремих випадках метаболічні перетворення речовин можуть призвести до утворення більш токсичних сполук. Такий процес називають летальним синтезом.

У шлунково-кишковий тракт хімічні речовини можна шипи за допомогою зонда. Як розчинник хімічної речовини використовують воду або рафіновану соняшникову олію. Нерозчинні речовини можна вводити у вигляді емульсії. Як емульгатор використовують 1-2 %-й розчин крохмалю, який змішують з речовиною у співвідношеннях 1:1, 1:5, 1:10.

Введення речовин у шлунок лабораторних тварин здійснюють натще через 3 год після годівлі. Повторно тварин годують через 3 год після введення речовини. Об'єм введеного розчину не повинен перевищувати 2-1,5 % маси тіла.

Після введення речовини за тваринами встановлюють нагляд протягом 14-21 днів. Дані спостережень заносять у журнал. За результатами досліду вираховують значення середньої летальної дози, за величиною якої оцінюють токсичність речовини.

Класифікація речовин за  $LD_{50}$  передбачає розподіл їх на чотири класи, мг/кг:

надзвичайно токсичні	до 15
високотоксичні	10-150
помірно токсичні	150-5000

малотоксичні

понад 5000 токсичної речовини в середньо  
смертельній дозі

### **Вивчення токсичності речовин при інгаляційному надходженні їх в організм**

Токсичність хімічних речовин при інгаляційному надходженні в організм залежить від фізико-хімічних їх властивостей, агрегатного стану, концентрації в повітрі і часу дії.

При вивченні інгаляційного впливу токсичних речовин на організм дрібних і лабораторних тварин можна користуватися спеціальними кліматичними камерами. У найпростіших з них повітря не обмінюється (статичний метод), а у більш досконалих можна створювати різні концентрації речовини (динамічний метод).

На герметичність камери перевіряють за допомогою аміаку. Із негерметичних камер він швидко виходить, що можна встановити органолептично або за допомогою газоаналізатора УГ-2.

Для створення необхідної концентрації досліджуваної речовини в камері її наносять на фільтрувальний папір, складений у вигляді парасольки, підвішеної на нитці до стелі. Можна, наливати речовину у бактеріологічну чашку, яку ставлять всередину камери. Концентрацію речовини в камері визначають розрахунковим шляхом з урахуванням зменшення її за час дослідження. Для цього зважують фільтрувальний папір або бактеріологічну чашку до початку і в кінці експерименту. Розраховують за формулою:

$$K = \frac{P_1 - P_2}{V}$$

де  $P_1$  — маса речовини до дослідження, мг;  $P_2$  — те ж, після дослідження;  $V$  — об'єм камери, л.

Для створення заданої концентрації досліджуваної речовини у камері визначають її об'ємну кількість, яку необхідно внести:

$$\text{Кількість речовини} = \frac{\text{концентрація, мг/л} \times \text{на об'єм камери, л}}{\text{густина речовини} \times 1000}$$

Якщо досліджувана речовина — газ, то розрахунок проводять аналогічно, тільки у знаменнику замість густини підставляють масу 1 мл газу, що дорівнює його густині щодо повітря, помноженій на масу 1 мл повітря (приблизно рівній 1,29 мг).

Тривалість інгаляційної дії для мишей становить 2 год, для щурів – 4 год.

За результатами загибелі тварин розраховують летальні концентрації:  $CL_{50}$ ,  $CL_{16}$ ,  $CL_{34}$  - За середньою летальною концентрацією оцінюють токсичність речовини.

Згідно з класифікацією шкідливих речовин за величиною  $CL_{50}$  до першого класу надзвичайно токсичних речовин належать сполуки із середньою летальною концентрацією менше 0,5 мг/л; до другого класу високотоксичних речовин – від 0,5 до 5 мг/л; до третього класу помірно токсичних речовин – від 5 до 50 мг/л і до четвертого класу малотоксичних речовин – із  $CL_{50}$  понад 50 мг/л.

### **Вивчення реакції організму на дію токсичної речовини**

Спостереження за клінічною картиною отруєнь можуть дати певне уявлення про характер дії досліджуваної речовини. При цьому можна виділити чотири стадії отруєнь:

- 1) прихована, що триває від часу введення речовини до появи перших клінічних ознак її токсичної дії;

- 2) продромальна, яка характеризується початковими явищами отруєння;
- 3) наростання ознак отруєння;
- 4) найвищого розвитку клінічних ознак. Ця стадія може завершитися загибеллю або кризовим станом, після якого стан здоров'я піддослідної тварини поліпшується.

При дослідженні реактивності лабораторних тварин звертають увагу на їх реакцію, на зміну навколишнього середовища (переміщення на відкриту площину з отворами і перегородками, реакцію на звукові, тактильні та больові подразники).

При гострих отруєннях змінюється стан нервово-м'язової збудливості: з'являються судороги, тремор (особливо при дотику до тварини), атаксія (зміна ходьби), вертикальне положення хвоста (тест Штрауба), що свідчить про ступінь збудження спинальних мотонейронів. Крім реакції на дотик, реєструють больову реакцію і зміну тонуусу скелетних м'язів, що призводить до зміни положення тіла, кінцівок. Оцінюють також зміни у величині зіниць, наявність екзофтальму, рогівковий рефлекс (на подразнення рогівки реакція відбирання голови); враховують ступінь салівації, частоту пульсу і дихання.

Перед закінченням досліду як загиблих, так і тварин, що вижили, піддають патологоанатомічному дослідженню.

При токсикологічних експериментах враховують зміни відносної маси внутрішніх органів. Для цього перед забоям тварин зважують, а після нього визначають абсолютне значення маси внутрішніх органів і враховують валовий коефіцієнт (відношення маси органа до маси тіла тварини, виражене у грамах). Одержані дані порівнюють з ваговими коефіцієнтами органів контрольних тварин.

## **Вивчення шкірно-резорбтивної дії токсичної речовини**

Промислові отрути найчастіше надходять в організм через шкіру при контакті з нею, особливо сполук, які добре розчинюються у жирах. Для тварин це може мати місце при забрудненні хімічними речовинами, що використовуються для культурно-побутових та інших цілей, стійл, іноді пасовищ і водойм. Сила і результат шкірно-резорбтивної дії хімічної речовини зумовлені швидкістю резорбції та її абсолютною токсичністю. Здатність речовини всмоктуватися через шкіру залежить від таких її фізико-хімічних властивостей, як ліпо- і водорозчинність, відносна молекулярна маса, ступінь дисоціації.

Вивчення резорбтивної дії хімічних речовин через шкірний покрив розпочинають з постановки орієнтовних дослідів на лабораторних тваринах (миші, щурі). Попередньо розраховують летальні дози речовини при всмоктуванні через шкіру ( $LD_{50}$  ч/ш), виходячи з даних про її токсичність при пероральному або інгаляційному шляху потрапляння:

$$\lg LD_{50\text{ч/ш}} = 0,79 \lg LD_{50\text{в/тв}} + 0,77$$

$$\lg LD_{50\text{ч/ш}} = 0,41 \lg CL_{50\text{ в/тв}} + 3,02$$

Одержані розрахунковим методом величини  $LD_{50}$  для шкірного шляху близькі до справжніх для речовин з помірно вираженою резорбційною здатністю.

Величину орієнтовних смертельних доз при потраплянні речовин через шкіру перевіряють на шести щурах. Тварин фіксують і на вистрижені ділянки (розміром 2×2 см) шкіри живота наносять досліджувану речовину. Дози сполуки вибирають, користуючись шкалою Дейхмана і Ла Бланка. При цьому кожна доза випробується тільки на одній тварині.

Рідкі речовини наносять нерозведеними, тверді – у вигляді концентрованих розчинів або мазей. Як розчинник використовують воду,



олію, ацетон, ланолін або вазелін. Вважають, що речовини краще всмоктуються з таких розчинників, у яких ця речовина малорозчинна. При необхідності вивчити леткі речовини на шкіру тварини приклеюють (клеєм) скляний циліндр, в який вносять таку кількість речовини, якою можна рівномірним тонким шаром покрити шкіру. У фіксованому стані тварину тримають не більш як 4 год.

На шкіру тварин контрольної групи наносять такий же тонкий шар розчинника. За тваринами ведуть спостереження протягом 14 днів. Реєструють всіх загиблих тварин і найменшу дозу речовини, що викликала смертельний наслідок. Таку дозу приймають за орієнтовну середню летальну дозу.

Одержану величину порівнюють з  $LD_{50}$ , визначеною розрахунковим шляхом. Відхилення від розрахункової величини більш як у 2 рази свідчить про сильно або слабо виражені всмоктувальні властивості речовини.

Досліди на кролях проводять за аналогічною методикою. Лише ділянку для аплікації вибирають на спині, збоку від хребта розміром 4×5 см. Щоб запобігти облизуванню (потраплянню речовини через шлунково-кишковий тракт), кролям надівають на шию щиток-ошийник (вирізаний з картону) або поміщають в ящик з отвором для голови.

При використанні експрес-методу оцінки шкірно-резорбтивної дії хімічної речовини застосовують спосіб аплікації отрути на шкіру хвоста мишей. Для цього мишу фіксують у станку (з отвором для голови), а хвіст пропускають через отвір у станку і опускають через дірку у корку в пробірку, заповнену досліджуваною речовиною, так, щоб в ній помістилося  $2/3$  довжини хвоста. Щілину між корком і хвостом закривають пластиліном або заливають парафіном.

Досліди з леткими речовинами проводять у витяжній шафі, тримаючи голову піддослідної тварини зовні. Тривалість експозиції залежить від часу

появи вираженої шкірно-резорбтивної дії і може коливатися від кількох хвилин до 4 год.

Кількісну оцінку шкірно-резорбтивної дії проводять шляхом визначення часу контакту речовини із шкірою хвоста, від чого загинуло 50 % експериментальних тварин ( $TL_{50}$ ).

Промислові токсичні речовини прийнято класифікувати за ступенем вираженості їх шкірно-резорбтивних властивостей на:

- 1) надзвичайно токсичні —  $LD_{50}$  при нанесенні на шкіру нижче 100 мг/кг;
- 2) високотоксичні —  $LD_{50}$  від 100 до 500 мг/кг;
- 3) помірно токсичні —  $LD_{50}$  від 500 до 2500 мг/кг;
- 4) малотоксичні —  $LD_{50}$  понад 2500 мг/кг.

За величиною  $LD_{50}$  промислові отрути умовно поділяють на чотири групи:

- 1)  $TL_{50}$  менше 5 хв,
- 2)  $TL_{50}$  від 5 до 30 хв,
- 3)  $TL_{50}$  від 30 до 180 хв,
- 4)  $TL_{50}$  понад 180 хв.

Для речовин, що мають виражену шкірно-резорбтивну дію, у приміщенні, де працюють люди і розміщені тварини, необхідно робити помітку про небезпеку шкірного контакту.

Якщо при одноразовій аплікації не було виявлено ознак інтоксикації, то слід повторювати аплікації щодня протягом 10 днів, при ретельній реєстрації найбільш чутливих і адекватних показників стану організму. При цьому для речовин з невисокою токсичністю ( $LD_{50}$  понад 2500 мг/кг) при введенні у середину *per os*, експеримент доцільно починати відразу з дослідів із багаторазовим нанесенням речовини на шкіру.

## **Вивчення місцевої подразнюючої дії токсичної речовини**

Місцеву подразнюючу дію хімічної речовини можна вивчати за її впливом на слизові оболонки, в тому числі на кон'юнктиву ока кроля. Для цього досліджувану речовину наносять на одне око, а друге є контролем. Тверді речовини можна вносити в кількості 50 мг (частинки за дисперсністю до 10 мкм), рідкі – 1–2 краплі. У тварини відтягують нижню повіку, вносять препарат на кон'юнктиву і через кілька секунд повіки зближують. Після цього на 1 хв затискають слізно-носовий канал, притискаючи пальцем внутрішній кут ока. Аплікація робиться одноразово.

Ефект відмічають відразу після внесення речовини, а також через 1, 24 і 72 год. При цьому звертають увагу на стан кон'юнктиви (вираженість ін'єкції судин, їх набряк, характер виділень), контролюють прозорість рогівки, вираженість реакції зіниці ока на світло, наявність гіперемії і набряку райдужної оболонки.

Для вивчення подразнюючої дії речовини на шкіру використовують кролів, щурів і мишей. Досліди проводять за такою ж методикою, як при вивченні шкірно-резорбтивної дії. Речовину в чистому вигляді або в концентрованому водному розчині (чи в розчині олії) наносять на попередньо вистрижені ділянки шкіри спини (4×5 см у кролів, 2×2 см у морських свинок і щурів). Аплікацію можна проводити і на шкіру внутрішньої поверхні вуха у кролів або занурювати 2/3 хвоста у розчин речовини (у мишей і щурів). Тривалість аплікації визначається вираженістю ефекту і може коливатися від 1 до 30 разів.

Шкірну реакцію оцінюють щодня, звертаючи увагу на появу гіперемії і некрозу. Про набряк судять за товщиною шкірної складки, яку захоплюють пальцями на кінці видимої межі і вимірюють за допомогою мікрометра. Інтенсивність гіперемії оцінюють також шляхом вимірювання температури

шкіри електротермометром. Некротичні зміни реєструють за величиною площі, втягнутої у некротичний процес, і оцінюють так: менше 1/4 площі аплікації, від 1/4 до 1/2 площі ділянки, понад 1/2 загальної площі.

У тих випадках, коли хімічна речовина, яку вивчають, за своєю структурою подібна до алергенів або в її молекулі наявні високореактивні радикали (аміно-, діаміногрупи та ін.), ставлять спеціальні дослідження по вивченню сенсibiliзуючої дії. Про необхідність таких досліджень свідчать непрямі ознаки алергії, що з'являються у тварин (лейкопенія, еозинофілія, тромбоцитопенія, чітко виражена глобулінемія), а також часті випадки дерматитів, екземи, бронхіальної астми, ренітів.

Необхідно відмітити, що відсутність подразнюючої або сенсibiliзуючої дії речовини в дослідях на лабораторних тваринах ще не гарантує повної безпеки широкого застосування її в народному господарстві, в тому числі у тваринництві. В експериментах таку дію проявляють лише речовини, в яких ці властивості різко виражені. Агенти із слабкою подразнюючою дією часто можуть залишатися не розпізнаними. Тому на заключному етапі оцінки одержані в експериментах дані перевіряють на тих тваринах, у відповіді яких дослідники зацікавлені.

## **Вивчення впливу факторів навколишнього середовища на функціональний стан організму тварин**

### **Мета заняття:**

1. Ознайомити студентів з організацією і проведенням дослідів по вивченню функціонального стану організму в конкретних умовах.

2. Навчити методів проведення основних функціональних проб і вибору тестів дослідження.

3. Вивчити функціональний стан окремого органу, системи чи організму в цілому при зміні факторів мікроклімату чи інших умов.

### **Організація досліджень**

1. Необхідність вивчення функціонального стану організму тварини (чи його органів, систем) пов'язана з потребою останнього постійно адаптуватися до змін умов навколишнього середовища, в тому числі до її негативних або навіть токсичних факторів. Піддаючи організм тварин тому чи іншому впливу, зміні факторів навколишнього середовища, спеціаліст повинен знати (визначити) функціональні можливості органів і систем тварин, щоб встановити величини факторів, що на нього впливатимуть, які організм здатний буде сприйняти, адаптуватися до них. До таких факторів, зокрема, належать зміни температури або інші окремі фактори чи мікроклімат у цілому, перевезення або переведення тварин, проведення обробок, щеплень і т. п. Лише такий підхід забезпечить успіх роботи із стадом чи окремою, в тому числі хворою твариною. Якщо дія факторів вище функціональних можливостей організму, треба або знизити рівень впливу останніх, або підвищити функціональні можливості самого організму попереднім тренінгом чи введенням певних біологічно активних речовин, адаптогенів.

2. З'ясувати функціональні можливості як окремих органів чи систем, так і організму в цілому можна за допомогою функціональних проб. Вони ґрунтуються на принципі цілеспрямованого навантаження на функції окремих органів чи систем: фізичне навантаження, що вимагає посилення роботи органів серцево-судинної системи і дихання; водне або сольове навантаження – при вивченні функціонального стану нирок; навантаження глюкозою – при

вивченні функціонування печінки, її детоксикаційної здатності і т. д. Не менш важливе вивчення функціонального стану органів травлення, регуляторних можливостей центральної нервової системи, захисної здатності організму тощо.

Виходячи з мети дослідження використовують проби з дозованим чи недозованим фізичним навантаженням (пробка, біг, плавання), вводять в організм певні біологічні (у тому числі активні) речовини (глюкоза) і фармакологічні засоби (гістамін, гексенал, етиловий спирт та ін.), вивчають реакцію організму на голодування і т. п.

3. Тести, за якими оцінюють функціональний стан органів чи організму в цілому, можуть бути як загальними, так і специфічними. До загальних належать такі, що підлягають контролю при більшості функціональних проб, у тому числі які визначають стан та можливості організму в цілому (температура тіла, частота пульсу, дихання, жива маса і т. п.). Специфічні тести дають змогу встановити функцію органів чи систем, які зазнають найбільшого впливу. Прикладом може бути гексеналова проба для вивчення детоксикаційної здатності печінки або галатановий тест, рекомендований для оцінки адаптаційних можливостей організму.

### **Методи вивчення функціонального стану організму тварин**

У гігієнічних дослідженнях використовують різні методи дослідження. Серед них можна виділити методи інтегральної оцінки функціонального стану всього організму, які доцільно застосовувати при проведенні всіх категорій досліджень, особливо при вивченні впливу тривалої дії факторів навколишнього середовища (у тому числі в хронічних токсикологічних експериментах), а також загальноприйняті клінічні спостереження з визначенням температури тіла, частоти дихання і скорочень серця (пульсу),

поведінки тварин, динаміки їх живої маси, продуктивності і відтворної (репродуктивної) здатності.

Крім того, широко використовуються специфічні (характерні для визначення функціонального стану окремих систем або органів) методи (наприклад, вивчення функціонального стану органів серцево-судинної системи і дихання при гіподинамії, визначення активності холінестерази при інтоксикації фосфорорганічними отрутохімікатами та ін.).

*Загальноклінічні методи дослідження.* Передбачають вимірювання температури тіла, визначення частоти дихання і скорочень серця. Ці показники піддаються добовим і сезонним коливанням, тому їх вимірюють завжди в один і той самий час дня до годівлі тварин і бажано паралельно (в один день) у піддослідних та контрольних тварин.

У лабораторних тварин температуру тіла вимірюють також у прямій кишці за допомогою електротермометра. Датчик термометра повільно вводять у пряму кишку на глибину 13—15 мм. Для дотримання постійних умов вимірювання термометр слід вводити завжди на одну і ту ж саму глибину, орієнтиром при цьому може бути гумове кільце, надіте на стержень датчика.

Частоту дихання і скорочень серця записують за допомогою електрокардіографа або іншого реєструючого пристрою.

За динамікою живої маси тварини у зоогігієнічних та інших господарських дослідах судять про реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, а в експериментах, у тому числі токсикологічного характеру, цей показник є простим інтегральним тестом функціонального стану організму. Зважувати тварин слід також в один і той самий час, краще вранці перед годівлею, коли вони звільнилися від калу та сечі. До початку досліду проводять 2-3-разове зважування з проміжком у 3-5 днів для з'ясування природної динаміки маси тіла. У короткочасних дослідах тварин, особливо

лабораторних, зважують щодня, порівнюючи одержані результати з масою тіла контрольних тварин. Якщо досліди проводять на продуктивних тваринах, постійно стежать за їх продуктивністю.

Відтворна (репродуктивна) здатність – також важливий показник функціонального стану і адаптаційних можливостей організму фізіологічно зрілих (продуктивних) тварин. При оцінці відтворної здатності корів враховують тривалість сервіс-періоду, кратність плодотворного осіменіння, життєздатність новонародженого молодняка; свиноматок – кількість поросят у гнізді, живу масу поросят при народженні, живу масу гнізда у 20-денному віці.

Про перебіг окисновідновних процесів, а отже, про його функціональний стан, можна судити за споживанням кисню тваринами. Якщо досліди ведуться на лабораторних тваринах, то кількість спожитого кисню (або повітря) визначають за допомогою приладу Миропольського. Основою приладу є ексикатор або будь-яка інша герметична камера місткістю 3–10 л, куди поміщають тварину. Для поглинання вуглекислоти в ексикатор кладуть натронне вапно. Щоб можна було вирахувати, скільки кисню спожито піддослідною твариною, герметично закритий ексикатор з'єднують з одного боку з мірною бюреткою, а з другого – з циліндром, заповненим водою, вставляючи в систему малий водяний манометр. Перед початком досліду мірну бюретку наповнюють водою з циліндра. Камера ексикатора при цьому відкрита. Потім поступово випускають воду з бюретки, заповнюючи її повітрям, а в камеру поміщають тварину і залишають її там на 3-5 хв, щоб вона звикла до нових умов.

Після цього камеру ексикатора закривають. У міру споживання твариною кисню вода з циліндра переходить у мірну бюретку, заповнюючи об'єм використаного  $O_2$ . За допомогою манометра контролюють герметичність і



тиск в ексикаторі та всій системі. Кількість спожитого твариною кисню дорівнює кількості води, що перейшла в бюретку за 5 хв досліді.

Якщо досліди ведуть на свійських або сільськогосподарських тваринах, то користуються мікрокліматичними або простими герметизованими камерами більших розмірів, які мають пристосування для вимірювання тиску та кількості спожитого повітря. Газообмін у великих сільськогосподарських тварин можна вивчити масковим методом за Дугласом-Холденом. Однак до дихання у масці (протигазі) їх попередньо привчають. У звичних умовах на тварин в один і той самий час дня накладають маску на 10 хв. При цьому підраховують частоту дихання і пульсу за 1 хв та відбирають пробу видихуваного повітря для аналізу і одночасно вимірюють об'єм повітря, видихуваного твариною. Газовий склад (вміст  $O_2$ ) останнього можна визначити на апараті Холдена або іншому газоаналітичному апараті. При роботі на апараті Холдена для поглинання з пробки повітря кисню готують розчин за таким рецептом: у 50 мл 10 %-го розчину їдкого калі розчиняють 7,0 г гідросульфїту натрію і 0,750 г індигокарміну. Якщо в цій же пробі необхідно визначити вуглекислий газ, то його поглинають 10 %-м розчином їдкого калі.

Для розрахунків можна використати таблиці, наведені у спеціальних посібниках. Споживання кисню сільськогосподарськими тваринами виражають у мл/хв на 1 кг, а великими — на 100 кг живої ваги.

Уявлення про споживання кисню тваринами можна одержати, якщо за допомогою оксигемометра визначити насиченість ним крові (у периферійних судинах, наприклад, вуха у кролика чи поросяти).

Про функціональний стан організму тварини судять також за функціонуванням його основних органів і систем: наприклад, органів дихання, серцево-судинної і нервової. Для вивчення функціонального стану органів дихання, а також серцево-судинної системи можна використати функціональні

проби з дозованим фізичним навантаженням (ФПДФН). Для дрібних лабораторних тварин це може бути біг їх у третбані або плавання у будь-якій ємкості (відро, бак, акваріум), глибина якої для мишей повинна становити 18—20, а для щурів — 30—35 см. Температура води при цьому має бути 38—39 °С. Для дрібних сільськогосподарських тварин можна використовувати рухому доріжку, а для великих — прогонку в манежах для активного дозованого моціону. В усіх випадках піддослідній тварині дають посильне, але відчутне, точно дозоване (за часом і швидкістю) фізичне навантаження. Так, заставляють проплисти вільно 5 чи 10 хв або з прикріпленим до хвоста вантажем – до появи ознак першої втоми (занурення у воду).

Для лабораторних тварин час, протягом якого тварина (з вантажем) може протриматися на воді, вважають мірою її працездатності.

При визначенні функціональних можливостей основних органів і систем, а також організму в цілому спостереження ведуть у такій послідовності. У стані спокою у тварини підраховують частоту дихання і пульсу. Можна виміряти також температуру тіла, записати пневмограму і електрокардіограму. Після цього тварині дають дозоване фізичне навантаження протягом 5—10 хв. Відразу після цього, а також через 15, 30, 60 і 120 хв вимірювання температури тіла та запис пневмо- і електрокардіограми повторюють. У наукових експериментах у ті ж самі проміжки часу беруть проби для аналізу газового складу повітря (на споживання кисню і вміст вуглекислого газу). Крім того, у сільськогосподарських тварин доцільно взяти венозну кров, яку досліджують на вміст глюкози, фосфору, АТФ, АДФ та молочної кислоти.

У тварин, в яких функціональний стан органів дихання і серцево-судинної системи добрий, дозоване фізичне навантаження (ДФН) викликає нетривале прискорення частоти дихання і пульсу (наприклад, у корів на 30-50 %) при незначному (на 0,1-0,3 °С) підвищенні температури тіла.

При дуже доброму функціональному стані організму частота пульсу і дихання у тварин нормалізується уже через 30 хв відпочинку (після закінчення функціональної проби з дозованим фізичним навантаженням (ФПДФН). Якщо функціональний стан органів дихання і серцево-судинної системи поганий (наприклад, у тварин, що перехворіли на токсикози), частота дихання і пульсу після ФПДФН зростає (у два і більше разів) і не нормалізується навіть через 120 хв відпочинку. Температура тіла також може значно зрости. Більш чітко зміни у функціонуванні органів дихання висвітлюються на пневмограмі, а серця – на електрокардіограмі. Роботу органів дихання характеризує не лише посилене споживання кисню, а й різке зниження його утилізації (дефіцит). Про розвиток кисневого голодування в організмі, у тому числі в міокарді, свідчать зміни зубців Р і Т на електрокардіограмі та наростання концентрації молочної кислоти в крові тварин після ФПДФН. Паралельно із зниженням функціонального стану основних органів і систем (легені, серце) знижується працездатність тварин. Тому час плавання мишей чи щурів із вантажем, причепленим до хвоста, значно коротший у тварин з поганим функціональним станом організму.

Для оцінки змін, які відбуваються у функціональному стані нервової системи тварин, найчастіше використовують методи і тести, що характеризують поведінку, а лабораторних тварин – ще й їхню рухову активність за методом відкритого поля. При цьому оцінюють поведінку тварини після її випуску на 2 хв на круглу арену діаметром 84 см. За такий час реєструють частоту переміщень, кількість уставань на задні лапи, почухувань і дефекацій. Одержані у піддослідних тварин величини порівнюють з такими ж у контрольних.

У сільськогосподарських тварин поведінку вивчають методом хронометражу основних фізіологічних функцій, фіксуючи у журналі

тривалість відпочинку і сну, кількість підходів до годівниці, тривалість поїдання кормів, напування, перебування у русі, в стоячому положенні/зацікавленість, число зіткнень з іншими тваринами групи.

Для оцінки змін, що відбулися в функціональному стані центральної нервової системи тварини під впливом, наприклад, токсичних речовин, можна застосовувати метод сумування підпорогових імпульсів. Для цього мишу або щура кладуть на електроди, зверху накриті змоченою у фізіологічному розчині марлею. При цьому передні лапи тварини спираються на один електрод, а задні – на другий. За допомогою електростимулятора подають струм з тривалістю кожного імпульса 0,2 с; напруга останнього поступово наростає із швидкістю 2 В/с. Подачу струму припиняють після того, як тварина підніме одну із лап.



Мал. 1. Визначення проникності шкіри у тварин

Показником сумарної здатності нервової системи і буде зареєстрована порогова напруга у вольтах.

Якщо необхідно виявити приховані, тимчасово компенсовані зміни в центральній нервовій системі, то чутливою функціональною пробою може бути навантаження етиловим спиртом. Введення піддослідній тварині усередину 40. %-го водного розчину спирту в дозі 0,003–0,004 мл/г веде до зриву внутрішніх гальмівних процесів в організмі, не викликаючи змін в окисно-відновних системах. Стан тварини перевіряють за будь-яким тестом до введення алкоголю і через 30 хв після нього. Тут можна використати також сумарний пороговий показник.

Звичайно, залежно від мети досліджень вибирають систему чи органи, на які найбільше впливає той чи інший фактор (або комплекс факторів) навколишнього середовища. До інтегральних біологічних функціональних проб з навантаженням, за допомогою яких можна виявити і оцінити адаптаційні резерви організму дрібних тварин (чи патологічні зміни), належить зміна режиму їх годівлі. Для цього найчастіше тварин повністю позбавляють кормів на 2 доби, залишаючи їм можливість пити в необмеженій кількості воду при дотриманні на попередньому рівні всіх інших умов утримання. Показником прихованих змін і адаптаційних можливостей організму є абсолютна величина зменшення маси тіла і час, необхідний для її відновлення. Зважують тварин під час досліду щоденно доти, доки вони не набудуть попередньої маси.

Поширені також фармакологічні проби з навантаженням. Зокрема, для вивчення детоксикаційної здатності печінки рекомендують гексеналову пробу. Препарат у дозі 80 мг/кг вводять лабораторним тваринам внутрішньоперитонально у вигляді 2 %-го водного розчину, після чого

реєструють Час прояву бокового положення, а також тривалість сну. Ця проба дає змогу посередньо оцінити активність детоксикуючих ферментів печінки.

### **Зразок протоколу дослідження**

1. Який фактор підлягав вивченню .....
- Дози речовини (величина фактора)
- Тривалість впливу
- Клінічні показники стану до впливу
- Ознаки впливу (отруєння) .....
- Час появи перших ознак
2. Функціональна проба
- Дані, одержані до застосування ФПДФН або фармакологічної речовини . ....
- Дані, одержані після .
- Висновок .....

### **Гігієнічні вимоги до обладнання і техніка безпеки в гігієнічній лабораторії**

#### **Мета заняття:**

1. Ознайомити студентів з роботами, які виконуються при проведенні гігієнічних досліджень.
2. Обґрунтувати основні вимоги до обладнання гігієнічної лабораторії.  
Навчити правил техніки безпеки при проведенні зоогігієнічних досліджень.

## Основні напрями гігієнічних досліджень

1. *Санітарно-статистичний* – включає опрацювання звітної документації щодо продуктивності тварин, епізоотичного стану ферми, захворюваності і відходу тварин, кормової бази, водопостачання тощо.

2. *Санітарно-топографічний* – передбачає санітарно-гігієнічне обстеження території ферми, літніх таборів, пасовищ, допоміжних приміщень, розташованих на території ферм і літніх таборів, джерел водопостачання, місць зберігання і утилізації гною, скотомогильників, біотермічних ям та інших об'єктів, що мають відношення до тваринництва.

Для доповнення та підтвердження результатів санітарно-гігієнічного і топографічного обстеження проводять відбір проб та аналіз санітарної якості ґрунту, води, кормів, будівельних матеріалів, якості проведення дезінфекції і т. п.

3. *Клініко-фізіологічних спостережень*, тобто проведення етологічних і клініко-фізіологічних спостережень за тваринами з метою вивчення впливу на їх організм різних факторів навколишнього середовища: клімату, мікроклімату, системи і способу утримання, розпорядку дня, режиму годівлі і напування, особливостей обладнання приміщень, використання різних за санітарною якістю будівельних матеріалів та ін.

4. *Гігієнічний експеримент* – проводиться, як правило, в комплексі з клініко-фізіологічними спостереженнями і включає проведення дослідів на тваринах. Цей напрям зоогігієнічних досліджень передбачає застосування різних методів (фізичних, хімічних, фізико-хімічних, інструментальних, біохімічних, мікробіологічних, гістологічних, гістохімічних тощо), а також різноманітного обладнання (наприклад, кліматичних камер, тренажерів), за допомогою якого можна моделювати ряд умов, дозувати вплив конкретних

факторів та їх сукупності на окремі процеси в організмі чи певні органи і системи.

### **Основні вимоги до обладнання гігієнічної лабораторії**

Проведення гігієнічних досліджень можливе лише при відповідному обладнанні лабораторії. Так, санітарно-статистичний аналіз потребує відповідної і достовірної інформації, яка відображує фактичний стан ферми. Опрацювати таку інформацію при найменших затратах праці з одержанням максимальної кількості даних можна тільки за умов використання комп'ютера. При його відсутності слід мати хоча б найпростішу лічильну техніку за допомогою якої можна математично опрацювати результати санітарно-статистичного аналізу за попередньо складеною програмою.

Для санітарно-топографічних досліджень потрібні вимірювальна стрічка, компас і в окремих випадках топографічна карта. Крім того, необхідне обладнання для відбору проб ґрунту, води тощо та проведення їх аналізу в лабораторії.

Клініко-фізіологічні спостереження можуть охоплювати різні обсяги робіт, що зумовлює відповідні вимоги до матеріального їх забезпечення. Однак у всіх випадках слід, детально охарактеризувати фон, на якому проводиться робота. Таким фоном є мікроклімат у приміщеннях, де утримуються тварини. Отже, необхідне обладнання для визначення основних його параметрів (температури, вологості і швидкості руху повітря, вмісту шкідливих газів, пилу та мікроорганізмів, режиму освітленості, шуму і рівня радіації).

Як окремі фактори навколишнього середовища, так і їх сукупність впливають на основні фізіологічні показники організму: температуру тіла, частоту пульсу і дихання. Для визначення цих показників потрібні максимальний або електричний термометр, секундомір, фонендоскоп.



Для більш глибоких досліджень стану серцево-судинної і дихальної систем слід мати електрокардіограф, флеботонометр, апарат для визначення артеріального тиску, обладнання для аналізу видихуваного повітря (наприклад, апарат Холдена з деталями до нього, мішок Дугласа з лічильником). При етологічних дослідженнях високі результати забезпечує використання фото- і кіноапаратури.

Дослідження морфологічного і біохімічного складу крові пов'язані з її взяттям. Якщо потрібна невелика кількість крові, обмежуються проколом малої вушної вени, а для одержання більшої кількості у коней, овець і великої рогатої худоби роблять прокол голкою яремної вени, а у свиней – розрізують вушну або хвостову вену. Для цього потрібні: ножиці, набір голок із стерилізатором, конічні і хімічні пробірки, скальпель, препарати для дезінфекції шкіри на місці взяття крові, один з її антикоагулянтів.

Для підрахунку клітин крові слід мати мікроскоп з імерсійною системою, меланжери, фотоелектроколориметр, набір піпеток, у тому числі мікропіпеток. Для біохімічних досліджень крові потрібні: спектрофотометр (або фотоелектроколориметр), термостат, водяна баня, центрифуга, аналітичні і технічні ваги, сушильна шафа, набір мірної посуду, хімічні та центрифужні пробірки, електрична плитка або газовий пальник, лійки різної величини, бюретки, в тому числі мікробюретки, хімічні колбочки різного об'єму, дистильатор та набір реактивів для проведення аналізів. У випадках, коли потрібні тривалі спостереження за показниками повітря і води, застосовують автоматичні прилади або лабораторії моніторингу.

### **Основні правила техніки безпеки при проведенні гігієнічних досліджень**

Основним місцем проведення зоогігієнічних досліджень є тваринницька ферма, тобто корівник, родильне відділення, телятник, свинарник, стайня,

вівчарня, пташник або споруди для літнього утримання тварин та ізоляції хворих.

Дослідження проводять як на клінічно здорових, так і на хворих тваринах. Нерідко, коли до них підходять сторонні особи, тварини проявляють неспокій або агресивність. Тому при здійсненні будь-яких досліджень необхідно дотримуватися правил техніки безпеки, особистої профілактики і виробничої етики.

Усі роботи з тваринами повинні проводитися в спокійній обстановці. Якщо в результаті експерименту їм будуть завдані больові відчуття, тварин необхідно надійно фіксувати, бажано у спеціальному станку, який повинен бути на кожній тваринницькій фермі.

Якщо експериментом передбачене використання скляного посуду, голок, ріжучих предметів тощо, слід стежити за тим, щоб вони або їх частини не потрапили на підлогу, у годівниці чи корми. Обладнання, внесене в приміщення, повинно бути захищене від пошкодження тваринами.

Місцем аналізу проб ґрунту, води, кормів, крові, сечі, калу і т. п. є лабораторії, створені на абсолютній більшості великих ферм. На птахофабриках обладнані, як правило, дві лабораторії: ветеринарна і зоотехнічна.

До складу ветеринарної лабораторії входять віварій (споруда, призначена для розтину трупів) та крематорій. У ветеринарній лабораторії обладнують робочі місця для мікробіологічних і вірусологічних досліджень, у тому числі бокс з бактерицидною лампою для знезараження повітря, кімнату, в якій стерилізують посуд, живильні середовища, інструменти, робоче місце для морфологічних та біохімічних досліджень крові і тканин, а також для гістологічних досліджень.

Зоотехнічна лабораторія призначена для повсякденного контролю мікроклімату у виробничих приміщеннях, санітарної якості кормів, води та тваринницької продукції.

При лабораторії потрібний склад, в якому зберігають концентровані кислоти, луги і препарати з різким запахом, у тому числі дезінфікуючі. Для зберігання хімічних реактивів, зокрема отрутохімікатів, потрібний сейф.

На невеликих фермах, як правило, обладнують одну лабораторію, яка здійснює контроль за станом мікроклімату у виробничих приміщеннях, санітарною якістю кормів, води та ін.

Уся наявна в лабораторії електроапаратура повинна бути заземлена. Хімічні дослідження, у ході яких виділяються шкідливі гази або використовуються леткі отруйні речовини, виконуються під витяжною шафою. Для відмірювання концентрованих кислот і отруйних речовин слід користуватися дозаторами. Вирощені у мікробіологічному відділі лабораторії культури підлягають знезараженню в автоклаві. До роботи в лабораторії допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і охорони праці та забезпечені спеціальним одягом.

### **Зразок протоколу дослідження**

1. Назва лабораторії \_\_\_\_\_
2. Кому вона належить \_\_\_\_\_
3. Місце розташування \_\_\_\_\_
4. Обсяг роботи, який виконує лабораторія \_\_\_\_\_
5. Електричне обладнання лабораторії \_\_\_\_\_
6. Наявність заземлення \_\_\_\_\_
7. Зберігання хімічних реактивів, у тому числі отрутохімікатів \_\_\_\_
8. Обладнання робочих місць \_\_\_\_\_

9. Дотримання правил техніки безпеки \_\_\_\_\_
10. Забезпечення спецодягом \_\_\_\_\_
11. Висновок про дотримання гігієнічних умов роботи в лабораторії\_

### **Питання для перевірки знань студентів**

1. Основні напрями гігієнічних досліджень.
2. Основні вимоги до обладнання гігієнічної лабораторії.
3. Основні правила техніки безпеки при роботі з тваринами.
4. Основні правила техніки безпеки при роботі в гігієнічній лабораторії.