

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

П.П. АНТОНЕНКО, А.В. ДОРОВСЬКИХ, М.П. ВИСОКОС,
Р.В. МИЛОСТИВИЙ, О.О. КАЛИНИЧЕНКО, Т.О. ВАСИЛЕНКО

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВЕТЕРИНАРНІЙ ГІГІЄНІ, САНІТАРІЇ ТА ЕКСПЕРТИЗИ

Навчально-методичний посібник

Дніпро
«Свідлер А.Л.»
2018

P. P. ANTONENKO, A. V. DOROVSKYCH, M. P. VYSOKOS,
R. V. MYLOSTYVYI, OO KALINICHENKO, T.O. VASILENKO

METHODOLOGICAL BASES AND METHODS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN VETERINARY HYGIENE, SANITARY AND EXPERTISE

(Educational and methodical manual)

The organization, staging and conducting of research both in laboratory and in production conditions are reviewed. The methods of sanitary-hygienic researches of assessment of the air environment, a ground, a water, a forage and the quality of products of livestock are presented. The normative materials on optimal parameters of the microclimate, the sanitary state of water, soil, and the requirements for the quality of feed are given. Organoleptic and laboratory methods of examination of livestock products (meat and meat products, milk and dairy products, eggs, fish, honey), requirements of current standards for assessing the quality of these products are provided.

The instructional manual will be useful to postgraduate students, graduate students, professors, researchers and postgraduate students in higher educational establishments of agrarian direction.

*Рекомендовано до друку
Міністерством освіти і науки України,
ДУ «НМЦ «Агроосвіта» як навчально-методичний посібник
(протокол № 6 від 1 жовтня 2018 року)*

Рецензенти:

Козирь В.С. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, головний науковий співробітник ДУ «Інститут зернових культур НААН України»

Склярів П.М. – доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри хірургії та акушерства с.-г. тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Чорний М.В. – доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та ветеринарної санітарії Харківської державної зооветеринарної академії

М 54 *Методологічні основи та методи наукових досліджень у ветеринарній гігієні, санітарії та експертизі: навчально-методичний посібник / [Антоненко П.П., Доровських А.В., Високос М.П., Милостивий Р.В., Калиниченко О.О., Василенко Т.О.]–Дніпро: Вид-ць «Свідлер А.Л.», 2018. – 276 с.*

Розглянуто організацію, постановку і проведення досліджень як у лабораторних, так і у виробничих умовах. Викладено методи санітарно-гігієнічних досліджень з оцінки повітряного середовища приміщень, ґрунту, води, кормів, якості продукції тваринництва. Наведено нормативні матеріали з оптимальних параметрів мікроклімату, санітарного стану води, ґрунту, вимоги до доброякісності кормів. Подано органолептичні і лабораторні методи експертизи продукції тваринництва (м'яса і м'ясопродуктів, молока і молокопродуктів, яєць, риби, меду), вимоги чинних стандартів щодо оцінки якості цієї продукції.

Навчально-методичний посібник буде корисним аспірантам, магістрантам, викладачам, науковцям і слухачам післядипломної освіти вищих закладів аграрного профілю.

ISBN 978-617-627-125-3

**© П.П. Антоненко, А.В. Доровських,
М.П. Високос та ін., 2018**

ЗМІСТ

Передмова	7
РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО НАУКУ, МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ І МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Поняття про науку: наукова ідея, гіпотеза, концепція.....	9
1.2. Методологія і методи наукової творчості.....	15
1.3. Методи наукового дослідження.....	20
1.4. Експеримент наукового дослідження.....	25
1.5. Особливості виробничих експериментальних досліджень у тваринництві.....	28
1.6. Поради щодо оформлення і написання дисертації.....	44
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВЕТЕРИНАРНІЙ ГІГІЄНІ ТА САНІТАРІЇ	55
2.1. МЕТОДИ ОЦІНКИ І ГІГІЄНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА МІКРОКЛІМАТОМ У ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ ТВАРИН	55
2.1.1. Визначення температури повітря в приміщеннях	55
2.1.2. Визначення атмосферного тиску.....	59
2.1.3 Визначення вологості повітря в приміщеннях.....	61
2.1.4. Визначення охолоджуючої здатності і швидкості руху повітря в приміщеннях.....	67
2.1.5. Визначення освітленості в приміщеннях.....	71
2.1.6. Визначення вмісту пилу в повітрі приміщень.....	74
2.1.7. Визначення вмісту мікроорганізмів у повітрі приміщень.....	77
2.1.8. Визначення інтенсивності шуму в приміщеннях.....	79
2.1.9. Визначення інтенсивності радіаційного фону повітряного середовища приміщень.....	81
2.1.10. Визначення вмісту вуглекислого газу в повітрі приміщень.....	83
2.1.11. Визначення вмісту аміаку в повітрі приміщень.....	87
2.1.12. Визначення вмісту сірководню в повітрі приміщення.....	90
2.2. МЕТОДИ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ҐРУНТУ	93
2.2.1. Санітарно-топографічне обстеження ґрунту.....	93
2.2.2. Відбір проб ґрунту для аналізу.....	94
2.2.3. Визначення механічного складу ґрунту.....	94
2.2.4. Визначення фізичних властивостей ґрунту.....	95
2.2.5. Визначення хімічних і біологічних властивостей ґрунту.....	98
2.3. МЕТОДИ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ПИТНОЇ ВОДИ ..	101
2.3.1. Санітарно-топографічне обстеження вододжерел.....	103
2.3.2. Визначення фізичних властивостей води. Визначення температури води.....	106
2.3.3. Визначення хімічних домішок у воді.....	112
2.3.4. Методи визначення мікробного і гельмінтного забруднення води.....	129

2.4. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА КОРМІВ.....	131
2.4.1. Методи оцінки доброякісності грубих кормів.....	131
2.4.2. Методи оцінки доброякісності соковитих кормів.....	139
2.4.3. Методи санітарно-гігієнічної оцінки зернових і борошністих кормів.....	148
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	166
3.1. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ М'ЯСА І М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ.....	166
3.1.1. Визначення якості м'яса і м'ясних продуктів	166
3.1.2. Органолептичне і лабораторне дослідження ковбасних виробів...	172
3.1.3. Технологічно-хімічний аналіз ковбасних виробів та копченостей.....	186
3.1.4. Органолептичне і лабораторне дослідження солонини і солоно- копчених виробів.....	203
3.1.5. Органолептична та лабораторна оцінка якості консервів.....	204
3.2. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	207
3.2.1. Органолептична оцінка молока.....	208
3.2.2. Інструментальні (лабораторні) методи визначення якості молока.	208
3.2.3. Спеціальні методи дослідження молочних продуктів.....	219
3.3. МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РИБИ.....	220
3.3.1. Органолептична оцінка свіжої риби.....	220
3.3.2. Органолептичні показники охолодженої та мороженої риби.....	225
3.3.3. Лабораторні методи дослідження риби.....	226
3.3.4. Органолептичне дослідження ікри.....	232
3.3.5. Лабораторні методи дослідження ікри.....	234
3.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯЄЦЬ ТА ЯЄЧНИХ ПРОДУКТІВ.....	237
3.4.1. Основні вимоги до якості яєць і продуктів їх переробки.....	238
3.4.2. Органолептична оцінка яєць та яєчних продуктів.....	240
3.4.3. Лабораторні методи дослідження яєць і яєчних продуктів.....	241
3.5. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО.....	250
3.5.1. Органолептичні методи дослідження.....	251
3.5.2. Лабораторні методи дослідження меду.....	255
Рекомендована література.....	263
Додатки.....	268

ПЕРЕДМОВА

Інтенсифікація виробництва продуктів тваринництва високої санітарної якості потребує суттєвого підвищення ролі і значення ветеринарно-санітарних заходів та контролю якості продукції тваринництва.

Дія несприятливих факторів на організм тварин та порушення технологічних правил виробництва продукції спричинюють не тільки підвищення захворюваності заразної і незаразної етіології, а й погіршують якість продуктів харчування. Отже, санітарно-гігієнічні заходи мають бути спрямовані на забезпечення тварин доброякісними кормами, оптимальними технологічними умовами догляду й утримання, на створення надійного ветеринарно-санітарного захисту і здійснення контролю якості продукції, на попередження розповсюдження збудників інфекції та інвазії, небезпечних як для тварин, так і для людей.

В умовах великих господарств (комплексів) має значення поняття про здорове стадо, в основу якого покладено не тільки і не стільки визначення основних параметрів клінічного стану кожної тварини, скільки здатність усіх тварин стада давати продукцію, що відповідає їх генетичному потенціалу. І якщо тварини високопродуктивного стада не забезпечують очікуваної від них якісної продукції, то господарство зобов'язане встановити причини зниження продуктивності і вказати шляхи їх усунення.

Вирощуючи тварин, слід орієнтуватися не лише на підвищення їх продуктивності, а й на стан природної стійкості до захворювань і адаптивної здатності організму до нових технологічних вимог.

Санітарно-гігієнічні заходи у тваринництві тісно пов'язані з підвищенням оптимальних пропорцій між різними компонентами біосфери. Отже, розробка і апробація наукових основ еколого-гігієнічних заходів і вимог до довкілля (повітря, ґрунтів, води, кормів, об'єктів середовища) є важливою основою підвищення ефективності аграрного виробництва взагалі і тваринництва зокрема.

У першому розділі видання «Поняття про науку, методологія наукового пізнання і методи наукового дослідження» (автори П.П. Антоненко, А.В. Даровських) розглядаються сутність понять про методологію і методи наукової творчості; розкрито основні методи наукового дослідження та етапи його проведення; поняття про експеримент і особливості його проведення в галузі тваринництва.

Другий розділ «Методи наукових досліджень у ветеринарній гігієні та санітарії» (автори М.П. Високос, Р.В. Милостивий) висвітлює методи досліджень повітряного середовища, води, ґрунту та кормів за їх видами (грубі, соковиті, зернові та концентровані).

У третьому розділі «Експертиза і контроль якості продуктів тваринництва» (автори О.О. Калиниченко, Т.О. Василенко) викладено

органолептичні і лабораторні методи експертизи продукції тваринництва та чинні стандарти щодо оцінки її якості.

Навчально-методичний посібник складений згідно з вимогами освітньо-наукової програми підготовка докторів філософії (PhD) зі спеціальності 212 «Ветеринарна санітарія, гігієна і експертиза». Окрім навчального процесу він також буде корисним для науковців і спеціалістів під час вирішення практичних профілактичних завдань в умовах аграрного виробництва.

Автори з вдячністю візьмуть до уваги всі конструктивні пропозиції читачів.

РОЗДІЛ 1

ПОНЯТТЯ ПРО НАУКУ, МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ І МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Поняття про науку: наукова ідея, гіпотеза, концепція

Кожен фахівець повинен мати уявлення про науку та основні її поняття, про методiku й організацію науково-дослідницької діяльності.

Наука – це сфера людської діяльності, спрямована на вироблення нових знань про природу, суспільство і мислення. Як специфічна сфера людської діяльності, вона є результатом суспільного розподілу праці, відокремлення розумової праці від фізичної, перетворення пізнавальної діяльності в особливу галузь знань певної групи людей. Необхідність наукового підходу до всіх видів людської діяльності змушує науку розвиватися швидкими темпами.

Поняття «наука» включає в себе як діяльність, спрямовану на здобуття нового знання, так і результат цієї діяльності – сукупність здобутих наукових знань, що є основою наукового розуміння світу. Науку ще розуміють як одну з форм людської свідомості.

Закономірності функціонування та розвитку науки, структури і динаміки наукового знання та наукової діяльності, взаємодію науки з іншими соціальними інститутами і сферами матеріального й духовного життя суспільства вивчає спеціальна дисципліна – *наукознавство*.

Наука виникла в момент усвідомлення *незнання*, що у свою чергу викликало об'єктивну необхідність здобуття знання. *Знання* – перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відбиттю у свідомості людини. Це – ідеальне відтворення умовною формою узагальнених уявлень про закономірні зв'язки об'єктивної реальності.

Процес руху людської думки від незнання до знання називається *пізнанням*, в основі якого лежить відбиття і відтворення у свідомості людини об'єктивної дійсності. *Наукове пізнання* – це дослідження, яке характерне своїми особливими цілями і задачами, методами отримання і перевірки нових знань. Воно сягає сутності явищ, розкриває закони їх існування та розвитку, тим самим указуючи практиці можливості, шляхи і способи впливу на ці явища та зміни згідно з їхньою об'єктивною природою. Наукове пізнання покликане освітлювати шлях практиці, надавати теоретичні основи для вирішення практичних проблем.

Основою і рушійною силою пізнання є *практика*, вона дає науці фактичний матеріал, який потребує теоретичного осмислення. Теоретичні знання створюють надійну основу розуміння сутності явищ об'єктивної дійсності.

Знання зводяться до відповідей на декілька запитань, які схематично можна зобразити таким чином:

Що? Скільки? Чому? Яке? Як? – на ці запитання має дати відповідь *наука*.

Як зробити? – на це запитання дає відповідь *методика*.

Що зробити? – це сфера *практики*.

Відповіді на запитання зумовлюють безпосередні *цілі* науки – *описування, пояснення і передбачення* процесів та явищ об'єктивної дійсності, що становлять предмет її вивчення на основі законів, які вона відкриває, тобто у широкому значенні – теоретичне відтворення дійсності.

Наука, як специфічна діяльність, спрямована на отримання нових теоретичних і прикладних знань про закономірності розвитку природи, суспільства і мислення, характеризується такими основними *ознаками*:

- наявністю систематизованого знання (наукових ідей, теорій, концепцій, законів, закономірностей, принципів, гіпотез, основних понять, фактів);

- наявністю наукової проблеми, об'єкта і предмета дослідження;

- практичною значущістю як явища (процесу), що вивчається, так і знань про нього.

Розглянемо основні поняття науки.

Наукова ідея – інтуїтивне пояснення явища (процесу) без проміжної аргументації, без усвідомлення всієї сукупності зв'язків, на основі яких робиться висновок. Вона базується на наявних знаннях, але виявляє раніше не помічені закономірності. Наука передбачає два види ідей: конструктивні й деструктивні, тобто ті, що мають чи не мають значущості для науки і практики. Свою специфічну матеріалізацію ідея знаходить у гіпотезі.

Гіпотеза – наукове припущення, висунуте для пояснення будь-яких явищ (процесів) або причин, які зумовлюють даний наслідок. Наукова теорія включає в себе гіпотезу як вихідний момент пошуку істини, яка допомагає суттєво економити час і сили, цілеспрямовано зібрати і згрупувати факти. Розрізняють нульову, описову (понятійно-термінологічну), пояснювальну, основну робочу і концептуальну гіпотези. Якщо гіпотеза узгоджується з науковими фактами, то в науці вона називається теорією або законом.

Наука – це сукупність теорій. *Теорія* – вчення, система ідей, поглядів, положень, тверджень, спрямованих на тлумачення того чи іншого явища. Це не безпосереднє, а ідеалізоване відображення дійсності. Теорію розглядають як сукупність узагальнюючих положень, що утворюють науку або її розділ. Вона виступає як форма синтетичного знання, у межах якого окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і перетворюються на елементи цілісної системи.

Теорія являє собою систему наукових концепцій, принципів, положень, фактів.

Наукова концепція – система поглядів, теоретичних положень,

основних думок щодо об'єкта дослідження, які об'єднані певною головною ідеєю.

Концептуальність – це визначення змісту, суті, смислу того, про що йде мова.

Під принципом у науковій теорії розуміють найабстрактніше визначення ідеї. Принцип – це правило, що виникло в результаті об'єктивно осмисленого досвіду.

Поняття – це думка, відбита в узагальненій формі. Воно відбиває суттєві й необхідні ознаки предметів та явищ, а також взаємозв'язки. Якщо поняття ввійшло до наукового обігу, його позначають одним словом або використовують сукупність слів – *термінів*. Розкриття змісту поняття називають його визначенням.

Успіх наукового дослідження значною мірою залежить від уміння науковця вибрати найрезультативніші методи дослідження, оскільки саме вони дають можливість досягти поставленої мети.

Методи наукового пізнання поділяють на *загальні й спеціальні*.

Більшість соціальних проблем конкретних наук і навіть окремі етапи їх дослідження потребують застосування *спеціальних* методів вирішення. Вони мають специфічний характер і вивчаються, розробляються та вдосконалюються в конкретних, спеціальних науках. Вони ніколи не бувають довільними, оскільки визначаються характером досліджуваного об'єкта.

Загальні методи наукового пізнання, на відміну від спеціальних, використовують у дослідницькому процесі в різноманітних науках.

Загальні методи наукового пізнання умовно поділяють на три великі групи:

- методи емпіричного дослідження (спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент);

- методи, що використовують як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях дослідження (абстрагування, аналіз і синтез, індукція і дедукція, моделювання та ін.);

- методи або методологія, які використовують на теоретичному рівні дослідження (сходження від абстрактного до конкретного, системний, структурно-діяльнісний підхід).

Спостереження – систематичне цілеспрямоване вивчення об'єкта. Це найелементарніший метод, який є, як правило, складовою інших емпіричних методів.

Щоб стати основою наступних теоретичних і практичних дій, спостереження має відповідати:

- задуманості заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);

- планомірності (виконують за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);

- цілеспрямованості (спостерігають лише певні сторони явища, котрі викликають інтерес в процесі дослідження);

- активності (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси явища);
- систематичності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

Спостереження, як метод пізнання, дає змогу отримати первинну інформацію про об'єкт дослідження у вигляді сукупності емпіричних тверджень.

Порівняння – один із найпоширеніших методів пізнання. Це процес встановлення подібності або відмінності предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Метод порівняння дасть результат, якщо відповідатиме таким основним вимогам:

- можна порівнювати лише ті явища, між якими є певна об'єктивна спільність;
- порівняння необхідно здійснювати за найсуттєвішими, найважливішими (у межах конкретного пізнавального завдання) рисами.

Інформацію про об'єкт можна отримати двома шляхами:

- безпосередній результат порівняння (первинна інформація);
- результат обробки первинних даних (вторинна або похідна інформація).

Об'єкти чи явища можуть порівнюватися безпосередньо або опосередковано через їх порівняння з будь-яким іншим об'єктом (еталоном). У першому випадку отримують якісні результати (більше–менше, вище–нижче). Порівняння ж об'єктів з еталоном надає можливість отримати кількісні характеристики. Такі порівняння називаються вимірюванням.

Вимірювання – це процедура встановлення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Цінність цієї процедури полягає в тому, що вона дає точні, кількісно визначені відомості про об'єкт. У процесі вимірювання необхідними є такі основні елементи: об'єкт вимірювання, еталони, вимірювальні прилади, методи вимірювання.

Експеримент – це такий метод вивчення об'єкта, який пов'язаний з активним і цілеспрямованим втручанням дослідника в природні умови існування предметів і явищ або зі створенням штучних умов, необхідних для виявлення його відповідної властивості.

Експериментальне вивчення об'єктів, порівняно зі спостереженням, має такі переваги:

- у процесі експерименту можна вивчати явища у «чистому вигляді», звільнившись від побічних факторів, які затінують основний процес;
- в експериментальних умовах можна дослідити властивості об'єктів;
- експеримент можна повторювати, тобто є можливість проводити дослід стільки разів, скільки це необхідно.

Дослідження об'єкта проводять поетапно: на кожному етапі застосовують найдоцільніші методи відповідно до конкретного завдання. На етапі збору фактичного матеріалу і його первинної систематизації використовують методи *опитування* (анкетування, інтерв'ювання) і *експертних оцінок*, а також *лабораторні експерименти* (спостереження за документальними джерелами інформації, тестування) і *польові експерименти*, такі як відсторонене і приховане спостереження, а також «включене» спостереження – співучасть у дослідженні.

Опитування дає змогу отримати як фактичну інформацію, так і оцінні дані, його проводять в усній або письмовій формі. Створюючи анкети або плану інтерв'ю, важливо сформулювати запитання так, щоб вони відповідали поставленій меті. Анкета може включати декілька блоків питань, пов'язаних не лише з рівнем періодичності використання тих чи інших засобів, а й оцінкою об'єкта дослідження.

Різновидом вибіркового опитування є *тестування*, яке проводять з метою виявлення суттєвих ознак об'єкта, засобів його функціонування, використовують у лабораторних експериментах, коли масове опитування через анкетування неможливе. Тестування інколи проводять двічі – на початковому етапі дослідження, де воно виконує діагностичну функцію, і коли завершують дослідження, де воно виконує верифікаційну функцію. Тести складають так, щоб однозначно виявити ті чи інші здібності опитуваних.

Обов'язково дотримуватися принципу *репрезентативності* – достатності фактичного матеріалу. За недотримання умов репрезентативності вибірки мета дослідження не буде досягнута.

На даному етапі широко використовують методи статистичного аналізу: кореляційний, факторний аналіз, метод імплікаційних шкал, контент-аналіз та ін.

Кореляційний аналіз – це процедура для вивчення співвідношення між незалежними змінними. Зв'язок між цими величинами виражається у взаємній погодженості спостережуваних змін. Обчислюють коефіцієнт кореляції. Чим вищим є коефіцієнт кореляції між двома змінними, тим точніше можна прогнозувати значення однієї з них за значенням інших.

Факторний аналіз дає можливість встановити багатомірні зв'язки змінних величин за кількома ознаками. На основі парних кореляцій, отриманих у результаті кореляційного аналізу, одержують набір нових, укрупнених ознак – факторів. У результаті послідовної процедури отримують фактори другого, третього та інших рівнів. Факторний аналіз дає змогу подати отримані результати в узагальненому вигляді.

Метод імплікаційних шкал – це наочна форма виміру та оцінки отриманих даних, які градууються за кількістю або інтенсивністю ознак. Шкали класифікуються за типами або рівнем виміру. Прості шкали дають однозначну оцінку тієї чи іншої ознаки. Серію шкал (так звану батарею) можна перетворити в єдину шкалу значень окремих ознак. Ця процедура називається *шкалюванням*.

Контент-аналіз посідає особливе місце в системі методів другого етапу дослідження, оскільки він допомагає дати інтерпретацію змісту інформації через кількісні показники. Контент-аналіз розуміють як якісно-кількісний аналіз змісту сукупності текстового масиву. Контент-аналіз на доповнення до традиційних методів логіко-аналітичного аналізу застосовують переважно до текстових масивів (опублікованих і неопублікованих), а не конкретних текстів.

Суть методу полягає в знаходженні і виділенні в тексті певних смислових понять, одиниць аналізу, що являють інтерес для дослідника, а також у визначенні частоти їх застосування в документі залежно від змісту. Ретельний підрахунок за кожною одиницею спостереження з обов'язковим урахуванням частоти її вживаності у тексті дає змогу виявити закономірності, об'єктивовані в документі, які традиційними методами вивчити не можна.

До методів, що застосовують на емпіричному й теоретичному рівнях досліджень, відносять, як правило, абстрагування, аналіз і синтез, індукцію та дедукцію, моделювання та ін.

Абстрагування має в розумовій діяльності універсальний характер, оскільки кожний крок думки пов'язаний саме з цим процесом або з використанням його результатів. Зміст цього методу полягає в уявному відході від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень предметів і в одночасному виділенні, фіксуванні однієї чи кількох найважливіших рис, які особливо цікавлять дослідника.

Процес абстрагування в системі логічного мислення тісно пов'язаний з іншими методами дослідження і передусім з *аналізом* і *синтезом*.

Аналіз – це метод пізнання, який дає змогу поділити предмет на частини. *Синтез*, навпаки, є наслідком з'єднання окремих частин чи рис предмета в єдине ціле.

Аналіз та синтез взаємопов'язані, вони являють собою єдність протилежностей. Залежно від рівня пізнання об'єкта та глибини проникнення в його сутність застосовуються аналіз і синтез різного роду.

Прямий, або емпіричний, аналіз і синтез використовують на стадії поверхового ознайомлення з об'єктом. При цьому виділяють окремі частини об'єкта, виявляють його властивості, проводять найпростіші вимірювання, фіксацію безпосередніх даних, що знаходяться на поверхні. Цей вид аналізу і синтезу дає можливість пізнати явище, однак для проникнення в його сутність він не є достатнім.

Зворотний, або елементарно-теоретичний, аналіз і синтез широко використовують для вивчення сутності досліджуваного явища. Тут операції аналізу і синтезу базуються на деяких теоретичних міркуваннях, тобто припущеннях і причинно-наслідкових зв'язках різноманітних явищ.

Найглибше проникнути в сутність об'єкта дає змогу *структурно-генетичний* аналіз і синтез. При цьому поглиблено вивчають причинно-наслідкові зв'язки. Цей тип аналізу і синтезу потребує виділення в

складному явищі таких елементів, таких ланцюгів, які є центральними, головними, що вирішально впливають на всі інші сторони об'єкта.

Індукція та дедукція. Дедуктивною називається така розумова конструкція, в якій висновок про будь-який елемент множини робиться на підставі знання загальних властивостей всієї множини. Змістом дедукції, як методу пізнання, є використання загальних наукових положень у процесі дослідження конкретних явищ.

Під *індукцією* розуміють перехід від часткового до загального, коли на підставі знання про частину предметів класу робиться висновок стосовно класу в цілому. Дедукція та індукція – взаємопротилежні методи пізнання.

Серед методів теоретичних досліджень слід, передусім, назвати історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний, моделювання та ін.

До методів теоретичного дослідження слід віднести метод *сходження від абстрактного до конкретного* – це загальна форма руху наукового пізнання, закон відображення дійсності і мислення. Згідно з цим методом, мислення бере свій початок від конкретного в дійсності до абстрактного в мисленні і від нього – до конкретного в мисленні.

Метод *ідеалізації* – конструювання подумки об'єктів, яких немає в дійсності або які практично нездійсненні. Мета ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких притаманних їм властивостей і наділити (подумки) ці об'єкти певними нереальними і гіпотетичними властивостями.

Формалізація – метод вивчення різноманітних об'єктів шляхом відображення їхньої структури в знаковій формі за допомогою штучних мов, наприклад мовою математики.

Аксиоматичний метод – це побудова наукової теорії, за якою деякі твердження приймаються без доведень, а всі інші знання виводяться з них відповідно до певних логічних правил.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення що таке наука?
2. Що вивчає наукознавство?
3. Розкрийте сутність наукового пізнання.
4. Що таке індукція та дедукція?
5. Що являє собою наукова гіпотеза?

1.2. Методологія і методи наукової творчості

Для дослідників-початківців дуже важливо мати уявлення про методологію та методи наукової творчості, оскільки саме на перших кроках до оволодіння навичками наукової роботи виникає найбільша кількість питань методологічного характеру. Передусім бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних

законів і правил, нових засобів і технологій. Тому є сенс розглянути ці питання докладніше.

Не можна ігнорувати факти тільки тому, що їх важко пояснити або знайти їм практичне використання. Зміст нового в науці не завжди бачить сам дослідник. Нові наукові факти і навіть відкриття, значення яких неповністю розкрито, можуть тривалий час залишатися в резерві науки і не використовуватися на практиці.

У процесі наукового дослідження важливо все. Концентруючи увагу на основних або ключових питаннях теми, не можна не зважати на побічні факти, які на перший погляд здаються малозначущими. Проте саме такі факти можуть приховувати в собі початок важливих відкриттів.

Для дослідника недостатньо встановити новий факт, важливо дати пояснення цьому факту з позицій сучасної науки, розкрити його загальнопізнавальне, теоретичне або практичне значення.

Викладення наукових фактів має відбуватися в контексті загального історичного процесу, історії розвитку певної галузі, бути багатоаспектним, з урахуванням як загальних, так і специфічних особливостей.

Накопичення наукових фактів під час дослідження – це творчий процес, в основу якого завжди покладено задум ученого, його ідея.

У філософському визначенні *ідея* – це продукт людського мислення, форма відображення дійсності. Ідея відрізняється від інших форм мислення тим, що в ній не тільки відображається об'єкт вивчення, а й міститься усвідомлення мети, перспективи пізнання і практичного перетворення дійсності. Тому важливе значення має історичне вивчення не лише об'єкта дослідження, а й становлення та розвитку знань про нього.

Ідеї народжуються з практики, спостережень навколишнього світу і потреб життя. В основі ідей лежать реальні факти і події. Життя висуває конкретні завдання, однак часто не відразу знаходяться продуктивні ідеї для їх вирішення. У такому разі на допомогу приходять здатність дослідника проаналізувати ідеї, погляди попередників, запропонувати новий, зовсім незвичний аспект розгляду завдання, яке протягом тривалого часу не могли вирішити за загального підходу до справи.

Вивчення історичного досвіду, визначення етапів становлення, розвитку об'єкта дослідження та ідеї від часу виникнення до стадії вирішення завдання значно збагачує наукове дослідження, свідчить про достовірність його результатів і висновків, підтверджує наукову об'єктивність і компетентність дослідника.

Нова ідея – не просто зміна уявлень про об'єкт дослідження – це якісний стрибок думки за межі сприйнятих почуттями даних і, здавалося б, перевірених рішень. Нові ідеї можуть виникати під впливом парадоксальних ситуацій, коли виявляється незначний,

неочікуваний результат, який надто розходиться із загальноприйнятими положеннями науки – парадигмами. Отримання нових знань відбувається за схемою: парадигма–парадокс–нова парадигма. Розвиток науки – це зміна парадигм, методів, стереотипів мислення. Перехід від однієї парадигми до іншої не піддається логічному опису, бо кожна з них відкидає попередню і несе принципово новий результат дослідження, який не можна логічно вивести з відомих теорій. Особливу роль тут відіграють інтуїтивні механізми наукового пошуку, які не ґрунтуються на формальній логіці.

Складність, багатогранність і міждисциплінарний статус будь-якої наукової проблеми приводять до необхідності її вивчення у системі координат, що задається різними рівнями методології науки.

Методологія (гр. *methodos* – спосіб, метод і *logos* – наука, знання) – вчення про правила мислення в процесі створення теорії науки.

Питання методології є досить складним, оскільки саме це поняття тлумачиться по-різному. Багато зарубіжних наукових шкіл не розмежовують методологію і методи дослідження. У вітчизняній науковій традиції *методологію* розглядають як учення про науковий метод пізнання або як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів дослідження. Найчастіше методологію тлумачать як теорію методів дослідження, створення концепцій, як систему знань про теорію науки або систему методів дослідження. *Методіку* розуміють як сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним матеріалом.

Методологія виконує такі функції:

- визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;
- направляє, передбачає особливий шлях, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;
- забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, яке вивчається;
- допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;
- створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах.

Ці ознаки поняття «методологія», що визначають її функції в науці, дають змогу зробити такий висновок: методологія – це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, які забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища.

Методологічна основа дослідження, як правило, не є самостійним розділом дисертації або іншої наукової праці, однак від чіткого

визначення значною мірою залежить досягнення мети і завдань наукового дослідження. Крім того, в розділах основної частини дисертації подають виклад загальної методики і основних методів дослідження, а це потребує визначення методологічних основ кваліфікаційної роботи.

Під *методологічною основою* дослідження слід розуміти *основне, вихідне* положення, на якому базується наукове дослідження. Методологічні основи даної науки завжди існують поза цією наукою, за її межами і не виводяться із самого дослідження.

Методологія – вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності. Нині розрізняють фундаментальні, загальнонаукові принципи, що становлять власне методологію і лежать в основі теорії тієї чи іншої дисципліни або наукової галузі, а також і систему конкретних методів і технік, що застосовуються для вирішення спеціальних дослідницьких завдань.

Усі досягнення минулого були опрацьовані у вигляді *діалектичного методу* пізнання реальної дійсності, в основу якого було покладено зв'язок теорії і практики, принципи пізнання реального світу, детермінованості явищ, взаємодії зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного і суб'єктивного.

Діалектична логіка пізнання стала універсальним інструментом для всіх наук, у процесі вивчення будь-яких проблем пізнання і практики.

Діалектика, як метод пізнання природи, суспільства і мислення, розглянута в єдності з логікою і теорією пізнання, вона є фундаментальним науковим принципом дослідження багатопланової і суперечної дійсності в усіх її проявах. Діалектичний підхід дає змогу обґрунтувати причинно-наслідкові зв'язки, процеси диференціації та інтеграції, постійну суперечність між сутністю і явищем, змістом і формою, об'єктивність в оцінюванні дійсності. Досвід і факти є джерелом, основою пізнання дійсності, а практика – критерієм істинності теорії. Діалектика як фундаментальний принцип і метод пізнання має величезну пояснювальну силу. Однак вона не підмінює конкретно наукові методи, пов'язані зі специфікою досліджуваної сфери. Діалектика виявляється в них і реалізується через них відповідно до вимог спадкоємності і непротиріччя в методології.

Загальнонаукова методологія використовується в усіх або в переважній більшості наук, оскільки будь-яке наукове відкриття має не лише предметний, але й методологічний зміст, спричиняє критичний перегляд прийнятого досі понятійного апарату, факторів, передумов і підходів до інтерпретації матеріалу, що вивчається.

До загальнонаукових принципів дослідження належать: історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний(пізнавальний), моделювання та ін.

Сучасне науково-теоретичне мислення прагне проникнути в сутність явищ і процесів, що вивчаються. Це можливо за умови цілісного підходу до об'єкта вивчення, розгляду його у виникненні та розвитку, тобто застосування *історичного підходу* до його вивчення.

Перш ніж вивчати сучасний стан проблеми, необхідно вивчити генезис та розвиток певної науки або сфери практичної діяльності.

Відомо, що нові наукові і накопичені знання перебувають у діалектичній взаємодії. Найкраще і прогресивне зі старого переходить у нове і надає йому сили й дієвості. Інколи забуте старе знову відроджується на новій науковій основі і живе друге життя в іншому, більш досконалому вигляді.

У цьому зв'язку особливого значення набувають вивчення історичного досвіду, аналіз та оцінювання історичних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх виникнення, становлення та розвитку. Отже, історичний підхід дає змогу дослідити виникнення, формування і розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей і суперечностей.

У межах історичного підходу активно застосовується *пізнавальний історичний метод* – сукупність пізнавальних засобів, процедур, які дозволяють виявити схожість і відмінність між явищами.

Активно використовуються в наукових дослідженнях *кількісно-якісні* методи, які сьогодні поширені в різних галузях науки. До них належать *наукометрія, бібліометрія, інформетрія*.

Наукометрія є системою вивчення наукового, конструктивного знання за допомогою кількісних методів. Тобто в наукометрії вимірюються тільки ті об'єктивні кількісні закономірності, які справді визначають досягнутий наукою рівень її розвитку.

Бібліометрія – метод кількісного дослідження друкованих документів у вигляді матеріальних об'єктів або бібліографічних одиниць, а також замінників тих чи інших.

Бібліометрія дає змогу простежити динаміку окремих об'єктів науки: публікації авторів, їх розподіл за країнами, рубриками наукових журналів, рівень цитування та ін.

Інформетрія вивчає математичні, статистичні методи і моделі та їхнє використання для кількісного аналізу структури і особливостей наукової інформації, закономірностей процесів наукової комунікації, включаючи виявлення самих цих закономірностей. Характерною особливістю інформетрії є те, що її основна мета – здобуття наукового знання безпосередньо з інформації.

Такими є основні загальнонаукові принципи пізнавальної діяльності людини.

Конкретно-наукова (або частково-наукова) методологія – це сукупність ідей або специфічних методів певної науки, які є базою для розв'язання конкретної дослідницької проблеми; це наукові концепції, на

які спирається дослідник.

Рівень конкретно-наукової методології потребує звернення до загальноновизнаних концепцій провідних учених у певній галузі науки, а також тих дослідників, досягнення яких є загальноновизнаними.

Пошуки методологічних основ дослідження здійснюються за такими напрямками:

- вивчення наукових праць відомих учених, які застосовували загальнонаукову методологію для вивчення конкретної галузі науки;
- аналіз наукових праць провідних учених, які одночасно із загальними проблемами своєї галузі досліджували питання даної галузі;
- узагальнення ідей науковців, які безпосередньо вивчали дану проблему;
- проведення досліджень специфічних підходів для вирішення цієї проблеми професіоналами-практиками, які не лише розробили, а й реалізували на практиці свої ідеї;
- аналіз концепцій у даній сфері наукової і практичної діяльності українських учених і практиків;
- вивчення наукових праць зарубіжних учених і практиків.

Отже, виходячи з методологічних основ наукового дослідження, необхідно чітко відповісти на запитання про передбачувану провідну наукову ідею, сутність явища (об'єкта, предмета дослідження), суперечності, що виникають у процесі чи явищі, стадії, етапи розвитку (або тенденції). Це і становить наукову концепцію дослідження.

Концепція – це система поглядів, система опису певного предмета або явища стосовно його побудови, функціонування, що сприяє розумінню, тлумаченню, вивченню його головних ідей. Концепція має надзвичайне значення, оскільки є єдиним, визначальним задумом, головною ідеєю наукового дослідження.

Стратегічні методологічні положення і принципи знаходять своє тактичне втілення в методах дослідження.

Запитання для самоконтролю

1. На чому базується наукова концепція?
2. З'ясуйте, що таке спостереження?
3. Що являє собою експеримент?
4. На чому базується наукова ідея?
5. Що розуміють під науковою методологією?

1.3. Методи наукового дослідження

Метод – це спосіб пізнання, дослідження явищ природи і суспільного життя. Це також сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, які підпорядковані

вирішенню конкретного завдання. Різниця між методом та теорією має функціональний характер: формуючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод виступає як вихідний пункт та умова майбутніх досліджень.

У найбільш загальному розумінні метод – це шлях, спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження. Він відповідає на запитання: як пізнавати.

Методика – сукупність методів, прийомів проведення будь-якої роботи. Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та операцій.

У науковому дослідженні часто застосовують метод критичного аналізу наукової і методичної літератури, практичного досвіду, як того потребує рівень методики і техніки дослідження. Широко використовують такі методи: спостереження, бесіда, анкетування, рейтинг, моделювання, контент-аналіз, експеримент та ін.

Вибір конкретних методів дослідження зумовлюється характером фактичного матеріалу, умовами і метою конкретного дослідження. Методи є упорядкованою системою, в якій визначається їх місце відповідно до конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і проведення операцій з теоретичним і фактичним матеріалом у заданій послідовності.

В одній і тій же науковій галузі може бути кілька методик (комплексів методів), які постійно вдосконалюють під час наукової роботи. Найскладнішою є методика експериментальних досліджень, як лабораторних, так і польових. У різних наукових галузях використовують методи, що збігаються за назвою, наприклад анкетування, тестування, шкалювання, однак цілі і методика їх реалізації різні.

Класифікація методів розроблена слабо.

Досить поширеним є поділ основних типів методів за двома ознаками: *мети і способу реалізації*.

За першою ознакою виділяють так звані *первинні методи*, які використовують з метою збору інформації, вивчення джерел, спостереження, опитування та ін. *Вторинні методи* використовують з метою обробки та аналізу отриманих даних – кількісний та якісний аналіз даних, їх систематизація, шкалювання та ін. Третій тип представлений *верифікаційними* методами і прийомами, які дають змогу перевірити отримані результати. Їх зводять також до кількісного та якісного аналізів даних на основі виміру співвіднесення постійних і змінних факторів.

За ознакою способу реалізації розрізняють *логіко-аналітичні, візуальні та експериментально-ігрові методи*. До перших належать традиційні методи *дедукції та індукції*, що різняться вихідним етапом аналізу. Вони доповнюють один одного і можуть використовуватися з метою верифікації – перевірки істинності гіпотез і висновків.

Візуальні, або графічні, методи – графіки, схеми, діаграми, картограми і т.ін. дають змогу отримати синтезоване уявлення про

досліджуваний об'єкт і водночас наочно показати його складові, їх питому вагу, причинно-наслідкові зв'язки, інтенсивність розподілу компонентів у заданому об'ємі. Ці методи тісно пов'язані з комп'ютерними технологіями.

Інколи методи поділяють на групи відповідно до їх функціональних можливостей: *етапні*, тобто пов'язані з певними етапами дослідження, й *універсальні*, які використовують на всіх етапах. До першої групи відносять спостереження, експеримент, а до другої – абстрагування, узагальнення, дедукцію та індукцію та ін.

Розрізняють методи теоретичних та емпіричних досліджень. Такий розподіл методів завжди умовний, оскільки з розвитком пізнання один науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу.

Серед методів теоретичних досліджень передусім необхідно назвати історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний, моделювання та ін.

До методів теоретичного дослідження слід віднести метод сходження від абстрактного до конкретного. *Сходження від абстрактного до конкретного* – це загальна форма руху наукового пізнання, закон відображення дійсності і мислення.

Згідно з цим методом, мислення бере свій початок від конкретного в дійсності до абстрактного в мисленні і від нього – до конкретного в мисленні.

Метод *ідеалізації* – конструювання подумки об'єктів, яких немає в дійсності або які практично нездійсненні. Мета ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких притаманних їм властивостей і наділити (подумки) ці об'єкти певними нереальними і гіпотетичними властивостями.

Аксиоматичний метод – метод побудови наукової теорії, за якою деякі твердження приймаються без доведень, а всі інші знання виводяться з них відповідно до певних логічних правил.

Вимогу доказовості наукових висновків, обґрунтованості суджень виражає закон *достатньої підстави*, який формулюється так: будь-яка слухна думка дає достатньо підстав.

Достатньою підставою для будь-якої думки може бути інша думка, з якої безумовно випливає істинність даної думки. Під одне і те ж твердження можна підвести безліч підвалін. Однак лише деякі з них можна розглядати як достатні, якщо дане твердження істинне, і кожне з них не буде достатнім, якщо воно неправильне.

Таким чином, згідно з законом достатньої підстави, судження, що використовують у науковій роботі, перш ніж бути прийнятим за істину, має бути обґрунтованим. У всіх випадках, якщо стверджують щось або переконують у чомусь, то слід доводити правильність суджень, наводити достатні підстави, підтверджуючи істинність висловлювань. Зосереджуючи увагу дослідника на висловлюваннях, які обґрунтовують істинність положень, що висуваються, цей закон допомагає відокремити істину від помилки і дійти слухного висновку.

Значна частина наукової інформації має характер вихідних суджень, тобто суджень, які не отримано через безпосереднє сприйняття будь-яких фрагментів дійсності, а виділено з інших суджень, які наче вилучено з їх змісту. Логічним засобом отримання таких вивідних знань і є *умовивід*, тобто розумова операція, за допомогою якої з деякої кількості заданих суджень виводиться інше судження, певним чином пов'язане з вихідним. Усі умовиводи можна кваліфікувати як індуктивні і дедуктивні.

Дедуктивним називається такий умовивід, у якому висновок про деякий елемент множини робиться на основі пізнання загальних властивостей усієї множини.

Дедукція вигідно відрізняється від інших методів пізнання тим, що за істинності вихідного знання дає істинні вивідні знання. Однак було б помилкою переоцінювати наукову значущість дедуктивного методу, оскільки без отримання вихідного знання цей метод не є ефективним, тому вченому насамперед необхідно вміти користуватися індукцією.

Під *індукцією* розуміють умовивід від поодинокого до загального, коли на основі знання про частину предметів певного класу робиться висновок про клас у цілому. Однак можна розглядати індукцію в широкому смислі слова як метод пізнання, як сукупність пізнавальних операцій від часткових положень до загальних. Отже, різниця між індукцією і дедукцією виявляється передусім у прямо протилежній спрямованості ходу думки.

Узагальнюючи накопичений емпіричний матеріал, індукція дає підґрунтя для висунення передбачень про причину досліджуваних явищ. А дедукція, теоретично обґрунтовуючи отримані індуктивним шляхом висновки, знімає їх гіпотетичний характер і перетворює на достовірне знання.

Індукція (або узагальнення) буває повною і частковою. *Повна індукція* полягає в дослідженні кожного випадку, який входить до класу явищ, з приводу яких здійснюють висновки. Подібна можливість видається рідко, оскільки окремих випадків безліч. Тому частіше узагальнення виконують на основі вивчення типових випадків. Однак індукція на основі обмеженого обсягу даних не веде до універсальних або широко застосовуваних, принципів висновків. Процес отримання середньої величини не є умовиводом, а лише переліченням, що приводить до сумарних даних. Утім такі методи часто цінні як сходинки, що ведуть до остаточних доказових даних зі спеціальних питань. Майже всі статистичні показники – це сумарний підсумок окремих переліків.

Оскільки більшість показників, які наводять у наукових текстах, є підсумком переліків окремих прикладів, то виникає потреба навести основні способи перевірки обґрунтованості їх використання в текстах. Це можна зробити в такий спосіб: установити, чи правильним є приклад, який покладено в основу узагальнення; виявити, чи має приклад відношення до висновку; визначити, чи достатньо наведено прикладів; установити, чи є типовими підібрані приклади. Достатньо чи недостатньо

прикладів, залежить від того, наскільки вони типові.

У наукових працях об'єктом дослідження часто виступають поодинокі неповторні за своїми індивідуальними характеристиками події, предмети і явища. Із їх поясненням та оцінюванням ускладнюється застосування як дедуктивних, так й індуктивних міркувань. У такому разі вдаються до *висновків за аналогією*, коли порівнюють нове поодиноке явище з іншим, відомим, схожим з ним поодиноким явищем, і поширюють його властивості на раніше отриману інформацію.

У наукових дослідженнях аналогія набуває особливого значення для примноження наукових знань. Історія розвитку науки і техніки свідчить, що аналогія послужила основою для багатьох наукових і технічних відкриттів. Не всі аналогії логічні, тому необхідна їх перевірка. Слід пам'ятати, що немає повної логічної аналогії, оскільки не буває двох абсолютно однакових обставин. Ось чому аналогією рідко можна користуватися, не звертаючись до інших видів доказів. Тому більш поширеним є інший варіант індукції – судження *про причинну залежність*, яке відіграє особливо важливу роль у науковому тексті. Саме тут доводиться фіксувати зміну явищ чи умов. Головне в науковому дослідженні – *вміння довести свої судження і спростувати* (якщо необхідно) *докази опонентів*. Аргументування, побудоване за законами логіки, допомагає вченому вирішити це завдання.

Аргументування – це логічний процес, суть якого полягає в тому, щоб довести істинність власних суджень.

Аргументація досягає мети, якщо слушно сформульовано *предмет доказу* і правильно підібрано *аргументи*.

Основні правила формулювання предмета доказу такі:

Перше – тезу доказу слід формулювати чітко, не припускати двозначності.

Друге – доказ тези слід залишати незмінним, тобто він повинен доводити один і той же висновок, положення.

Третє – слід тримати під постійним контролем основну думку і хід міркування, послідовний зв'язок основних висновків, положень.

Для того, щоб аргументи були переконливими, до них висувуються такі вимоги:

- аргументами можуть слугувати лише положення, істинність яких була доведена, або вони взагалі ні в кого не викликають сумніву, тобто аргументи мають бути *істинними*;

- аргументи слід довести незалежно від тези, тобто дотримуватися правила їх *автономного обґрунтування*;

- аргументи не мають бути *суперечливими*;

- аргументи мають бути *достатніми*.

Помилкою є як недостатність аргументів, так і надмірність доказів. Слід дотримуватися логічного зв'язку між аргументами і тезами.

Часто в науковій праці доводять не істинність, а помилковість, хибність суджень або неправильність доказів інших дослідників через

установлення хибності або необґрунтованість їхніх тверджень.

Спростування можна здійснювати трьома основними способами: критикою тези, критикою аргументів і критикою демонстрації.

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягають метод і методика наукових досліджень?
2. Наведіть різновиди методу наукових досліджень.
3. Розкажіть про методи теоретичних та емпіричних досліджень.
4. Що являють собою індукція та дедукція, як напрям спрямованості наукової думки?
5. З'ясуйте суть аргументування.

1.4. Експеримент наукового дослідження

Рівень достовірності основних результатів і висновків наукового дослідження значно підвищується, якщо вони базуються на експериментальних даних.

Наукова значущість експериментальних досліджень залежить від їхньої спрямованості, змісту, рівня використання різного роду характерних ознак і отримання конкретних результатів. Характерними ознаками можна вважати: спосіб формування умов (природні і штучні); мету дослідження (перетворювальна, констатуюча, контролююча, пошукова); форму проведення (лабораторна, польова); структуру об'єктів і явищ, що вивчаються (проста, складна); кількість варіантних факторів (однофакторні і багатфакторні).

Проведення експерименту базується на знаннях про об'єкт, які дають змогу структурно визначити ті чи інші фактори, передбачають висунення і доведення гіпотез дослідження, контроль за ходом процедур, забезпечення його чистоти і можливості повторень. Все це є реально можливим, якщо розуміти суть методу, його особливості, додержуватися необхідних умов і вимог до отримання достовірної інформації про досліджувані процеси та явища.

Під час організації експерименту будь-якого виду слід дотримуватися єдиних вимог, проводити його *на основі теорії*. Це стосується всіх його складових: постановки мети, завдань та інтерпретації результатів від фіксації стану об'єкта до експерименту, визначення експериментальних умов, виявлення можливостей впливу експериментальних змінних, оцінки стану об'єкта до і після експерименту.

Результативність дослідження залежить від рівня умов експериментальної ситуації. Результати експериментального втручання мають бути подані у формі, яка доступна спостереженню.

Важливим є знання методики підготовки і проведення

експерименту, коли описують весь процес проведення експерименту: послідовність (черговість) вимірів і спостережень, докладність опису кожної операції з огляду на вибрані засоби для проведення експерименту, вибір методів контролю за якістю операцій, що в сукупності забезпечує надійність і точність. Необхідно бути впевненим у тому, що вибрана методика відповідає сучасному рівню науки та умовам, в яких виконують дослідження, і в тому, що її практично можна застосовувати.

На підготовчому етапі розробляють програму експерименту, створюють умови, за яких можливе експериментування, визначають експериментальні залежні і незалежні змінні фактори, можливості змін, види експериментальних об'єктів дослідження й об'єктів, що контролюють, складають план експериментальних робіт, готують засоби контролю, регулювання, реєстрації змінних факторів, засоби обробки та аналізу інформації.

Експериментальна ситуація – це сукупність умов, за яких проводять експеримент. Це може бути дослідження, яке закладено теоретично. У період розробки такого плану вибирають експериментальні об'єкти, на яких будуть реалізовувати розроблені методичні схеми, і визначати послідовність експериментальних процедур.

План створення експериментальної ситуації завжди пов'язаний не лише із завданнями, методикою, а й з конкретним об'єктом, на якому потрібно вирішувати поставлені завдання і реалізовувати саму методику. *Створення експериментальної ситуації* – це оперування об'єктом відповідно до попередньо визначеної гіпотези і програми дослідження.

Під час експерименту виконують основний обсяг робіт: інструктаж учасників експерименту, їх ознайомлення з метою, завданнями та умовами експерименту; спостереження за розвитком явища, що вивчають; точне описування фактів у протоколах, картках, анкетах, тестах за експериментальними об'єктами.

Одним із головних завдань експерименту є послідовна зміна тих чи інших сторін ситуації, фіксування зв'язку між цими змінами і змінами об'єкта. Експеримент використовують для перевірки гіпотези і виділення причинно-наслідкових залежностей між факторами, що впливають на об'єкт, який вивчають. В експерименті вивчають лише характерні сторони процесів та явищ. Головною процедурою є контроль на всіх етапах проведення експерименту. Контроль в експерименті включає в себе чітке спостереження за об'єктом, точну реєстрацію змінних і їх стану, а також регулювання процесу з метою підтримання заданих параметрів стану об'єкта. *Основна функція контролю* – це забезпечення чистоти експерименту.

Завершується експеримент переходом від емпіричного вивчення до обробки отриманих даних, логічних узагальнень, аналізу і теоретичної інтерпретації отриманого фактичного матеріалу. Щоб достовірність отриманого фактичного матеріалу не викликала сумнівів, необхідно виділити ту їх частину, яка зумовлена лише факторами, котрі можна

вивчити на досліді.

Експеримент, як правило, дає результат реальний і пізнавальний. *Перший* виявляється в розумінні характеру і ступеня впливу експериментальних факторів на вдосконалення діяльності об'єкта, що вивчається, *другий* – у виявленні співвідношення реального результату з поставленим пізнавальним завданням. Умовно результати поділяють на основні й побічні. До основних результатів можна віднести вирішення тих пізнавальних завдань, задля яких проводився експеримент. Усі інші результати можна назвати побічними. Підсумкові матеріали бажано записати в уніфікованій формі – скласти протоколи, таблиці, схеми, графіки, що дасть змогу наочно порівняти і проаналізувати отримане. Всі змінні слід оцінювати єдиною системою одиниць.

Типові помилки в проведенні експерименту:

1) сформульовані гіпотези не відображають проблемну ситуацію, суттєві залежності в даного об'єкта;

2) як незалежну змінну виділено фактор, який не може бути причиною, сталою детермінантою процесів, що проходять у даному об'єкті;

3) зв'язки між залежною і незалежною змінною мають випадковий характер;

4) допущені помилки в попередньому описі об'єкта, що призвело до неправильної емпіричної інтерпретації змінних і вибору неадекватних показників;

5) допущені помилки в процесі формулювання дослідних і контрольних вихідних результатів експерименту, виявляється значна їх різниця, що викликає сумніви в можливості порівняти ці групи за складом змінних;

6) важко підібрати контрольний об'єкт за однорідними або схожими з експериментальними параметрами;

7) під час аналізу результатів експерименту переоцінюється вплив незалежної змінної на залежну, без урахування впливу випадкових факторів на зміни в *експериментальній ситуації*.

Експериментальне дослідження є способом дослідження в основі якого лежить експеримент, котрий являє собою науково поставлений дослід або спостереження явища в точно заданих умовах, що дає змогу слідкувати за його ходом, керувати ним, відновлювати його кожний раз при повторюванні цих умов. Основна мета експерименту – перевірка теоретичних положень (підтвердження робочої гіпотези), а також більш широке і глибоке вивчення теми наукового дослідження.

Експеримент має бути проведений в найкоротший строк з мінімальною затратою матеріальних і грошових видатків за найвищої якості отриманих результатів.

Експерименти дослідження поділяють на лабораторні та виробничі.

Лабораторні дослідження проводять із застосуванням приладів, спеціальних моделюючих пристроїв, стендів, обладнання, тощо. Ці

дослідження дозволяють найбільш повно і доброякісно вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших. Проте такі експерименти не завжди повністю моделюють хід процесу, що вивчається.

Виробничі експериментальні дослідження мають мету вивчити процес в реальних умовах з урахуванням дії різних випадкових факторів виробничого середовища. Перш ніж приступити до експериментальних досліджень необхідно розробити методологію експерименту.

Методологія експерименту – це загальні принципи, структура експерименту, його постановка і послідовність виконання експериментальних досліджень. Методологія експерименту складається з таких основних етапів:

- розробка плану-програми експерименту;
- оцінка вимірювання і вибір засобів для проведення експерименту;
- обробка і аналіз експериментальних даних, встановлення адекватності.

Запитання для самоконтролю

1. Що означає метод наукового дослідження?
2. Зясуйте етапи наукового дослідження.
3. Які можуть бути помилки в проведенні експерименту?
4. Що означає експериментальне дослідження?
5. У чому полягає проведення експериментальних досліджень?

1.5. Особливості виробничих експериментальних досліджень у тваринництві

В основу всіх дослідів, що проводять на сільськогосподарських тваринах, покладено метод порівняння, коли відібрані групи мають максимальну подібність всіх факторів, за винятком того фактора, який вивчають. Організуючи експериментальну роботу, один із варіантів досліду вважають контрольним, а інші – дослідними.

На сьогодні всі сучасні наукові методи постановки експерименту узагальнені та поділені на дві великі групи: за принципом аналогічних груп та груп-періодів (рис. 1).

Принцип аналогічних груп складається з двох методів: уособлених груп та інтегральних груп.

Метод уособлених груп розподіляється на методи: однойцевих близнят, пар-аналогів, збалансованих груп (пар-аналогів), мініатюрного (модельного) стада.

Метод інтегральних груп складається з двофакторного комплексу та багатофакторного комплексу.

Принцип груп-періодів засновано на порівнянні змін у дослідних та контрольних групах у часі. Він розподіляється на методи: паралельних груп-періодів, зворотного заміщення, повторного заміщення.

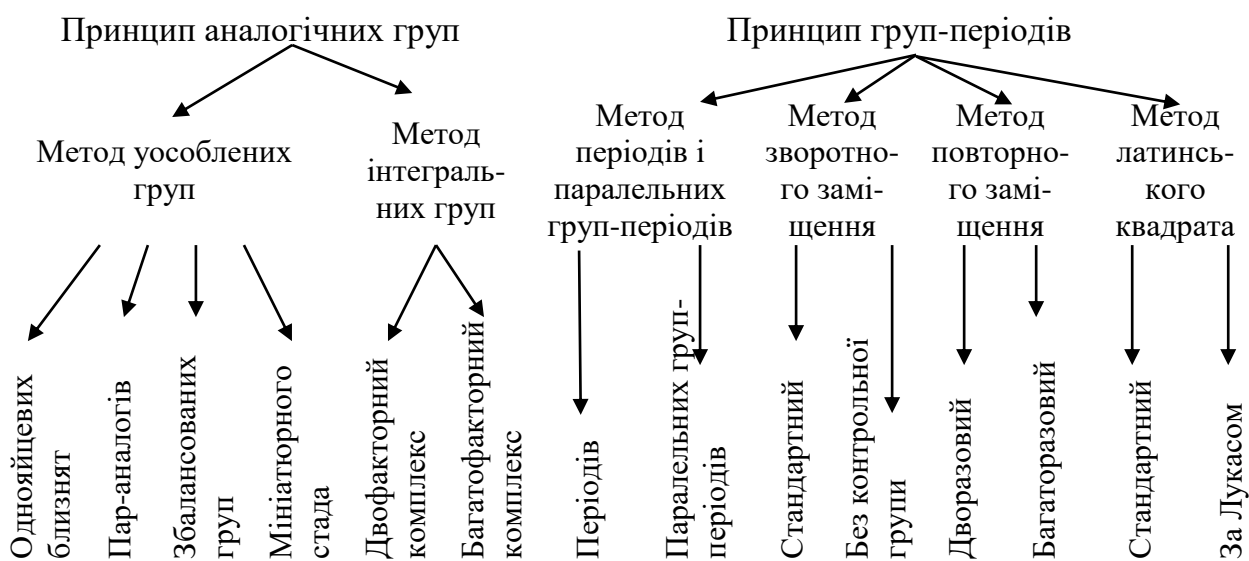


Рис. 1. Схема наукових і науково-господарських дослідів (за А.І. Овсянніковим, 1976)

Усі методи постановки наукових і науково-господарських дослідів побудовані на принципі порівняння, бо тільки на основі порівняння створюється можливість чітко визначати в експерименті дію досліджуваних факторів на піддослідних тваринах. У наукових і науково-господарських дослідах елемент порівняння повинен виступати, наскільки це можливо, в «чистому» вигляді. Тому в простих дослідах дослідну групу, як правило, потрібно використовувати для вирішення тільки одного питання. Залежно від того, на якому принципі організують експеримент і проводять порівняння отриманих даних, всі методи постановки дослідів поділяють на дві великі групи.

Метод пар-аналогів. Це основний і найбільш універсальний метод зоотехнічних досліджень. Під час постановки дослідів методом пар-аналогів у найпростішому випадку, коли вивчають лише один фактор, формують дві аналогічні за якістю групи. Підбираючи тварин у групи, враховують породу, походження, стать.

Бажана найбільш консолідована порода. Тварини в породному відношенні повинні бути типовими, без різких відхилень морфологічного і фізіологічного характеру. До групи краще включати однояйцевих двійнят, або тварин одного приплоду, або напівбратів по батькові, які походять від схожих за якістю матерів, чи інших родичів (що належать до однієї лінії або родини і т.д.), або, врешті, неспоріднених між собою за походженням, але дуже схожих між собою тварин за типом статури та іншим властивостями. Враховують також рівень продуктивності та інші якості батьків. В аналогії можна включати тільки тварин однієї статі. Крім того,

аналогі підбираються за віком, рівнем розвитку, конституції, здоров'я та іншими якостями. У деяких випадках виявляється доцільним підбір пар-аналогів з урахуванням попередньо проведених біологічних досліджень (склад крові, газовий обмін і т.д.)

Максимальна аналогічність, у тому числі за генотипом, піддослідних груп, схожість попередніх умов розвитку не тільки в сенсі дії подібного комплексу чинників на формування тварин, а й на збереження їх дії в процесі розвитку, а також парний характер підбору є головними вимогами цього методу, ось чому його називають іноді ще парним методом.

Сформовані дві групи тварин за принципом пар-аналогів перевіряють за середніми груповими показниками, потім шляхом жеребкування одну з них використовують як дослідну, а іншу – як контрольну групу. Навмисне формування групи дослідної та групи контрольної як нерівноцінних, є найтяжчим злочином у дослідній справі, вводячи себе та інших в оману.

Використовуючи метод пар-аналогів, дослід поділяють на три періоди: зрівняльний (попередній), перехідний і головний (обліковий). Загальна схема постановки дослідів методом пар-аналогів з вивчення факторів годівлі та утримання тварин) приведена на рис. 2.

За цією схемою контрольна група, що отримувала основний комплекс факторів годівлі та утримання (ОК), знаходиться протягом зрівняльного, перехідного і головного дослідного періодів в однакових умовах існування. У дослідну групу, починаючи з перехідного періоду, поступово вводять досліджуваній фактор (А) додатково до основного комплексу або шляхом його заміщення (ОК +/- А).

Група	Призначення групи	Період дослідів		
		зрівняльний	перехідний	головний
I	Контрольна	Основний комплекс (ОК)	Основний комплекс (ОК)	Основний комплекс (ОК)
II	Дослідна	Основний комплекс (ОК)	Поступовий перехід на режим дослідів	ОК +/- фактор А
Тривалість періоду		15 діб	7–10 діб	1½–2 місяці

Рис. 2. Схема організації дослідів за методом пар-аналогів (найпростіший метод)

Якщо в досліді ставиться завдання вивчити шляхом порівняння вивчити дію не одного, а двох, трьох, чотирьох або більшої кількості факторів, то для кожного додатково досліджуваного фактора на тих самих

принципах формується аналогічна група піддослідних тварин. При цьому завданням *зрівняльного* періоду є перевірка аналогічності складу підібраних дослідної і контрольної груп за принципом пар-аналогів. Тварин усіх груп годують однаково і утримують в однакових умовах. Тривалість цього періоду залежить від досліджуваних факторів і зазвичай триває не менше двох тижнів.

На тривалість зрівняльного періоду впливають умови годівлі та утримання (чим вони більш різноманітні, тим тривалішим має бути зрівняльний період), а також фізіологічний стан тварин (зокрема, наслідки попереднього застосування біологічно активних речовин, які можуть тривалий час знаходитися в організмі, тобто діяти в головному періоді досліду). На основі даних, отриманих протягом зрівняльного періоду, експериментатор за необхідності вживає додаткових заходів щодо вирівнювання груп, ретельно перевіряючи стан здоров'я тварин, продуктивні якості та реакцію на окремі неконтрольовані фактори зовнішнього середовища. У цьому періоді можливе перегрупування тварин або навіть заміна деяких з них, якщо буде виявлено, що вони хворі або з якоїсь іншої причини непридатні для використання як піддослідний матеріал. Особливо ретельно необхідно перевірити стан здоров'я тварин, наявність в їх тілі латентних інфекцій і ураженість гельмінтами, оскільки інфекції та інвазії можуть чинити настільки великий вплив на прирости і використання кормів тваринами, що дія досліджуваних факторів годівлі, утримання або спадковості може не мати необхідного прояву.

Досліди щодо впливу на прирости і оплату корму компонентів раціону проведені із використанням так званих стерильних поросят та поросят уражених гельмінтами показали, що інфекції, які є хронічними та інвазії можуть бути причиною зниження приростів на 30–40 %, у той час як в дослідях з годівлі та утримання відмінності рідко досягають 20–25 %. А тому заздалегідь, перед постановкою тварин на дослід, необхідно вживати оздоровчі заходи. У зрівняльний період досліду треба, принаймні протягом тижня, щодня 2–3 рази на день вимірювати температуру тварин, а також ураховувати пульс і кількість подихів за хвилину.

Завданням *перехідного* періоду, який зазвичай триває не менше тижня, є домогтися поступового пристосування тварини до умов дослідного режиму годівлі або утримання і при цьому уникнути стресового стану організму, що виникає під впливом перенапруги нейрогуморальної системи тварини (нерідко виникає під впливом різкої зміни факторів умов існування), а також створити сприятливі умови для звикання тварин у групі після можливої їх перестановки в кінці попереднього періоду досліду. Відомо, що бійки тварин є частими причинами стресового стану організму. Облік їх проводиться окремо і, як правило, не включається до відповідних матеріалів основного періоду досліду. Перестановка піддослідних тварин із групи в групу, як і заміна їх, не допускається.

Слід зазначити, що наявність перехідного періоду не є обов'язковою, якщо в попередній період не було необхідності в перегрупуванні тварин, а прийняті режими годівлі чи утримання не вимагали від них складних пристосувальних перебудов.

В *головний або обліковий* період будь-які перестановки тварин з групи в групу не допускаються. Вибуття тварин з дослідних груп можливі тільки як наслідок нещасного випадку. При цьому якщо вибувають тварини з однієї групи, то, як правило, видаляють і їх аналогів з інших дослідних і контрольної груп. Аналогів вибулої тварини можна залишити лише в тому випадку, якщо показники цих тварин в усіх відношеннях наближалися до середніх показників груп у цілому в момент формування досліду або якщо облік по ним ведеться окремо. Вибуття тварини з досліду оформлюють актом, в якому детально вказують причини і обставини даного випадку.

З дня початку головного періоду вводять весь комплекс факторів, що вивчають і контрольних вимірів, передбачених методикою досвіду, крім того, триває реєстрація кліматичних і зоогігієнічних умов, в яких проходить дослід. Для обробки дослідних даних прийомами варіаційної статистики доцільно використовувати метод парних різниць Стьюдента та інші методи, які засновані на принципі малих вибірок і корельованих рядів.

Метод пар-аналогів, який застосовують у багатьох модифікаціях, найбільш широко використовують у дослідній роботі з тваринництва. Він дозволяє порівнюючи вивчати фактори досить різної природи (спадкові, конституціональні, фактори годівлі, утримання, надзвичайні фізичні та хімічні впливи) в динаміці їх розвитку або в процесі природної зміни біологічного циклу тварини (вагітність, лактація). Цей метод має перевагу над іншими методами також у всіх тих випадках, коли необхідні дослідження тривалого характеру. Разом з тим він має і недоліки. Вони полягають насамперед у тому, що оцінку досліджуваних факторів проводять на різних, хоча й подібних тваринах. Аналогічні групи лише в певній мірі мають схожі якості, проте повної ідентичності ніколи не вдається досягти. Крім того, цей метод вимагає великої чисельності піддослідних тварин, що ускладнює проведення досліду і здорожує наукові дослідження.

Чим більше груп у досліді, тим важче добитися схожості підібраних тварин. Найбільш схожими вважаються однояйцеві близнята, ідентичність яких встановлюють як за живою масою, тілобудовою, мастю, так і за біохімічними показниками крові. Таких близнят потрібно для досліду значно менше, ніж звичайних аналогів. Так, під кінець науково-господарського досліду цілком достатньо мати в групі 3–5 ідентичних близнят. Представників кожної пари близнят розподіляють по одному в кожену піддослідну групу. Досліди з ідентичними близнятами проводять переважно вивчаючи найбільш тонких систем життєдіяльності організму під впливом окремих факторів середовища.

Проте відбір для досліду ідентичних близнят по області і навіть країні потребує значних зусиль. Тому перспективною в цьому плані є недавно розроблена методика виведення близнят способом клонування з поділом ембріона на частини. Використанням однойцевих або клонованих близнят можна істотно підвищити точність висновків і знизити витрати на постановку дослідів.

За відсутності однойцевих близнят тварин для досліду підбирають, дотримуючись певних вимог. Так, кількість тварин у групі залежить від розмаху коливань основних ознак та можливостей дослідника під час виконання роботи, передбаченої методикою. Як правило, чим менше розбіжностей основних ознак, тобто чим більш вирівняним за спадковими якостями матеріалом користується експериментатор, тим більше в нього підстав скоротити кількість піддослідних тварин. Оскільки має бути такою, щоб індивідуальні якості окремих тварин не чинили вирішального впливу на результати досліду і щоб отримані дані можна було обробляти методом варіаційної статистики.

Метод груп у дослідях на молодняку. Членування досліду на фази. Постановка дослідів на підростаючих тваринах має ряд своїх особливостей, пов'язаних зі зміною фізіологічних потреб молодняку і реакцій його на зовнішні подразники по мірі підростання і розвитку, через це, як правило, немає можливості витримати до кінця досліду одні і ті ж режими годівлі та утримання. Раціональні на початку досліду, вони не можуть вже відповідати зміненим фізіологічним потребам організму в подальшому. Тому в дослідях на підростаючих тваринах доцільно проводити членування досліду на фази (щоб не було плутанини з періодичним методом, не слід називати фази періодами, що часто трапляється в науковій літературі), які відповідають фізіологічним особливостям тварини.

Досліди можна планувати як для вивчення дії факторів на окремих фазах, так і в комплексі на всіх фазах розвитку тварини. Приклад такого планування (рис. 3) ми знаходимо в дослідженнях Білоруського науково-дослідного інституту тваринництва (Д. І. Курило, 1970). Автор поставив своїм завданням дослідити норми лізину в раціоні кнурців на трьох фазах їх росту (перша фаза – від 35 до 60 кг живої маси, друга – від 61 до 100 і третя – від 101 до 135 кг). Потім одночасно досліджували джерела лізину в раціоні (рослинні корми, рослинні корми і корми тваринного походження – рибне борошно, а також рослинні корми і добавки синтетичного лізину).

У раціоні груп I і II був однаковий (високий) рівень лізину. У раціоні I групи додатковим джерелом даної амінокислоти було рибне борошно, а в раціоні II групи – синтетичний лізин; III група додатково до основного раціону отримувала невеликі добавки синтетичного лізину. У раціон тварин IV групи входили тільки рослинні корми без будь-яких добавок лізину, тому тут був найнижчий його рівень. Ця група слугувала як контрольна (одержувала тільки основний раціон). Зі схеми досліду видно, що вміст лізину в раціоні у відсотках від сирого протеїну за фазами росту

істотно різнився (наприклад, I і II групи – 5,5; 5,0 і 4,7; III група – 5; 4,5 і 4,2; IV група – 4,5; 4 і 3,7).

Група	Тип раціону	Фаза росту		
		перша (жива маса 35–60 кг)	друга (жива маса 61–100 кг)	третя (жива маса 101–135 кг)
		<i>Високий вміст лізину в раціоні, %</i>		
I	Основний раціон (ОР)+корм тваринного походження	5,5	5,0	4,7
II	ОР + лізин	5,5	5,0	4,7
III	Основний раціон (ОР)+лізин	<i>Низький вміст лізину в раціоні, %</i>		
		5,0	4,5	4,2
IV	ОР + лізин	4,5	4,0	3,7

Рис 3. Схема дослідів на підростаючих племінних кнурцях з вивчення норм і джерел лізину в раціоні

Метод груп із членуванням на фази дає можливість вивчати питання в динаміці його природного розвитку.

Метод збалансованих груп-аналогів застосовують у дослідній роботі, якщо неможливо використати метод пар-аналогів внаслідок недостатнього поголів'я тварин та його неоднорідності. Кількість тварин в експерименті має бути збільшена в 1,5–2 рази, порівняно з методом пар-аналогів. При цьому вимоги до підбору тварин значно спрощуються: потрібно дотримуватися однорідності за походженням, показниками продуктивності, живою масою, віком. Різниця за середніми показниками між групами не повинна перевищувати 2–3 % за віком і 5–10 % за живою масою. Аналогічність груп визначається здебільшого їх фенотиповими якостями. Генотипові відмінності «нівелюються» збільшеною чисельністю тварин у групах и випадковим характером їх розподілу (у випадковому порядку або шляхом жеребкування). При цьому відсутність упередженості в розподілі тварин є головною умовою правильного формування груп. Обробку даних дослідів, поставлених методом збалансованих груп, здійснюють корелятивним методом або методом дисперсійного аналізу.

Метод мініатюрного (модельного) стада. Для проведення тривалих дослідів з годівлі та утримання тварин А.П. Дмитроченко, І.Я. Гуревич (1958) і Ю. К. Олль (1965) запропонували метод міні-стада. Суть його

полягає в тому, що для вивчення будь-якого питання (припустимо, в молочному скотарстві) формують велику групу тварин, яку виділяють у виробничу одиницю. Склад цієї групи корів повинен бути копією досліджуваного стада. До того ж враховують рівень продуктивності, вік, живу вагу, породу та інші істотні показники, що характеризують стадо. Відбір тварин у міні-стадо ведеться рендомізовано (за принципом випадковості) з подальшим контролем для середніх показників. Сформоване міні-стадо є дослідною групою, контролем для неї є загальне стадо ферми чи господарства. Зрозуміло, що у великому господарстві можливе формування не одного, а декількох міні-стад. Цілком очевидно, що за цього методу не може висуватися вимога до внутрішньої однорідності групи, оскільки структура її визначається структурою стада в цілому.

Відносна неоднорідність міні-стада дає можливість в умовах, наближених до виробництва, спостерігати, яким чином досліджуваний фактор впливає на різні вікові, продуктивні групи тварин у межах міні-стада. Для точного визначення цього впливу необхідне введення індивідуального обліку кормів, продуктивності і зміни різних фізіологічних і біологічних показників.

Метод міні-стада прийнятний для вивчення технології. Він з успіхом може застосовуватися також для вивчення генетичних факторів продуктивності (порода, породність, походження і т.д.). У цьому випадку зрівнюються всі умови існування тварин, а відмінності між міні-стадом і загальним стадом носять лише генетичний характер. Загальна організація досліду за методом міні-стада істотно не відрізняється від групового методу. Обробку результатів дослідження можна проводити традиційними методами варіаційної статистики.

Методи інтегральних груп (прийоми факторіального аналізу). Досліди, проведені методами інтегральних груп або факторіального аналізу, ставлять своїм завданням отримати максимально деталізовану інформацію стосовно дії кількох факторів або їх рівнів. Багатосторонній аналіз, побудованих за цим принципом дослідів, відображає множинну взаємозалежність явищ існування і продуктивності тварин, які спостерігаються в природі. Такі експерименти дозволяють вивчити не тільки фактори самі по собі, а й умови їх ефективної взаємодії.

Двофакторні комплекси. Ці методи полягають у тому, що в досліді вивчають вплив двох або трьох факторів одночасно за різних рівнів впливу, а у випадку багатфакторного комплексу – декілька факторів, також на різних рівнях.

Найпростіша форма побудови досліду, коли вивчається лише два фактори, подана у табл. 1.

Плюс (+) означає планування на високому, а мінус (–) на нижньому рівнях (для кращого розуміння схеми запис спрощено: вірне написання +1 і –1; це означає, що для обох змінних розмір градації залишається однаковим). Як видно з цієї схеми, для вивчення всіх можливих комбінацій

двох факторів, що варіюють на двох рівнях, необхідно провести дослід, який передбачає формування чотирьох піддослідних груп: група I (y_1) – обидві незалежні змінні (x_1 і x_2) знаходяться на нижньому рівні; група II (y_2) – перша незалежна змінна (x_1) знаходиться на верхньому, а друга (x_2) – на нижньому рівнях; група III (y_3) – перша незалежна змінна знаходиться на нижньому, а друга на верхньому рівнях; група IV (y_4) – обидві незалежні змінні (x_1, x_2) знаходяться на верхньому рівні.

Таблиця 1. Повний факторіальний експеримент для двох незалежних змінних, що варіюють на двох рівнях (планування типу 22 або 2×2)

Матриця планування		Вектор спостереження y
x_1	x_2	
–	–	y_1
+	–	y_2
–	+	y_3
+	+	y_4

Для пояснення цієї загальної схеми наведемо такий приклад: припустимо поставлене завдання – вивчити дію на середньодобові прирости тварин двох факторів – вмісту протеїну та вмісту жиру в раціоні. З цією метою кожен із факторів планується на двох рівнях: високому і низькому (на 10 % вище і на 10 % нижче існуючих зоотехнічних норм) (рис. 4).

Таким чином ми будемо мати чотири дослідні групи: 1) низький вміст протеїну і високий вміст жиру (група АД); низький вміст протеїну і низький вміст жиру (група АС); високий вміст протеїну і високий вміст жиру (група ВД); високий вміст протеїну і низький вміст жиру (група ВС).

Рівень жиру в раціоні	Вміст протеїну в раціоні	
	низький (А)	високий (В)
Високий (Д)	АД (– +)	ВД (+ +)
Низький (С)	АС (– –)	ВС (– +)

Рис.4. Схема побудови двофакторіального досліджу

Підбір тварин для всіх чотирьох груп відбувається рендомізовано з використанням вирівняного за якістю матеріалу. При цьому також необхідні зрівняльний і перехідний періоди досліджу (які на схемі упушені для кращого сприйняття матеріалу).

Багатофакторні комплекси. У практиці дослідницької роботи нерідко з'являється необхідність вивчення ефективності поєднання кількох факторів за різних їх рівнів. У цьому випадку ми маємо справу зі складним факторіальним аналізом (табл. 2).

З наведеної схеми зрозуміло, що необхідно провести комплексний дослід, сформувавши вісім груп, з урахуванням усіх можливих комбінацій (поєднання трьох факторів, які варіюють на двох рівнях).

Таблиця 2. Повний факторіальний експеримент для трьох незалежних змінних, що варіюють на двох рівнях (планування 2^3)

Матриця планування			Кодове позначення рядка	Вектор спостереження
–	–	–	(I)	y_1
+	–	–	a	y_2
–	+	–	b	y_3
+	+	–	ab	y_4
–	–	+	c	y_5
+	–	+	ac	y_6
–	+	+	bc	y_7
+	+	+	abc	y_8

Примітка: x_1, x_2, x_3 – досліджувані фактори; плюс позначає варіювання фактора на верхньому, мінус – на нижньому рівнях; літери a, b, c показують, що у відповідних рядках на верхньому (+) рівні був тільки один фактор – x_1, x_2 або x_3 ; добуток ab, bc, ac означає, що на верхньому рівні у відповідних рядках було два фактори: x_1 і x_2 ; x_2 і x_3 ; x_1 і x_3 ; добуток трьох букв abc вказує, що на верхньому рівні були всі три фактори. Символ (I) означає, що всі три фактори були на нижньому рівні.

Група I (y_1) – всі три фактори знаходяться на нижньому рівні.

Група II (y_2) – один фактор (x_1) знаходиться на верхньому рівні, а два інших (x_2 і x_3) – на нижньому рівні.

Група III (y_3) – фактор x_2 знаходиться на верхньому рівні, а два інших (x_1 і x_3) – на нижньому рівні.

Група IV (y_4) – два фактори знаходяться (x_1 і x_2) на верхньому рівні, а третій (x_3) – на нижньому рівні.

Група V (y_5) – один (x_3) фактор знаходиться на верхньому рівні, а два інших (x_1 і x_2) – на нижньому рівні.

Група VI (y_6) – два фактори (x_1 і x_3) на верхньому рівні, а третій фактор (x_2) знаходиться на нижньому рівні.

Група VII (y_7) – два фактора (x_2 і x_3) на верхньому рівні, а третій (x_1) – на нижньому рівні.

Група VIII (y_8) – всі три фактори знаходяться на верхньому рівні.

Недолік повних факторіальних експериментів – велика кількість дослідних груп, для комплектування яких не завжди є необхідний піддослідний матеріал (тварини). Умови розміщення і обслуговування таких громіздких дослідів (особливо коли вивчається більше трьох факторів) дуже важкі. Тому іноді буває достатнім проводити планування досліду на підставі напівреплік від повного факторіального експерименту, при цьому кількість груп скорочується вдвічі.

Прийоми складного факторіального аналізу дають експериментатору багатий матеріал для висновків біологічного і технічного характеру. Застосуванням цього методу досягається значне прискорення процесу наукового дослідження в зоотехнії і підвищення продуктивності праці наукового і науково-допоміжного персоналу, оскільки в одному досліді на основі єдиної методики по суті об'єднується кілька науково-господарських дослідів, які всебічно висвітлюють досліджувану проблему. Разом з тим постановка дослідів за методом складного факторіального аналізу вимагає: наявності достатньої кількості приміщень задовільних у зоогігієнічному відношенні, великої кількості (іноді сотень) одновікових і досить схожих за основними якостями тварин, запасу значної кількості однорідного за якістю корму, високої кваліфікації технічного і обслуговуючого персоналу.

Метод складного факторіального аналізу широко використовують у дослідах у птахівництві, де завдяки багатоплідності птиці легше здійснити підбір численних аналогів, розмістити їх у вирівняних зоогігієнічних умовах та забезпечити необхідний догляд; також досить широко застосовують у свинарстві, але в менш складних формах; його використання є можливим і в інших галузях тваринництва. При цьому необхідно дуже уважно розміщувати підгрупи тварин. Погана вентиляція, вогкість, часті переохолодження тварин у зимовий час із-за відкривання дверей можуть мати на піддослідних тварин більш сильний вплив, ніж досліджуваний фактор. Обробку даних факторіальних дослідів проводять зазвичай методами дисперсійного або регресійного аналізу.

Таким чином, метод складного факторіального аналізу дозволяє детально розібратися в генезисі конкретних показників, які ми отримуємо в кінці експерименту.

Принцип груп-періодів полягає в тому, що дослід проводять на одній групі тварин і вивчають вплив одного фактора протягом кількох дослідних періодів. Перевагою даного методу є виключення впливу індивідуальних особливостей тварин. Досліджують тільки дорослих тварин, оскільки в молодняку з часовим впливовим фактором, паралельно будуть відбуватися також вікові зміни.

Недоліком методу є те, що важко врахувати вплив одного фактора на інший.

Метод паралельних груп-періодів. Застосовують у тому випадку, якщо у порівнянні вивчають одночасно кілька факторів. Цей метод поєднує в собі як недоліки, так і позитивні якості обох основних методів (групового і періодичного). Нині його використовують досить рідко,

головним чином для постановки короткострокових дослідів по годівлі сільськогосподарських тварин.

Метод груп-періодів зі зворотним заміщенням (стандартний). Проведенням дослідів за цим методом (рис. 5) відбувається порівняння досліджуваних показників у двох напрямках: між групами тварин і між першим і другим періодами дослідів, що забезпечує отримання найбільш достовірних результатів. Застосовують цей метод у зоотехнічних дослідів головним чином на дорослих тваринах.

Група	Група тварин	Зрівняльний період	Перехідний період	Дослідний період	
				перший	другий
I	Контрольна	Основний комплекс (ОК)	Основний комплекс (ОК)	ОК	ОК
II	Дослідна	Основний комплекс (ОК)	Поступовий перехід на режим дослідів	ОК+А	ОК+Б
III	Дослідна	Основний комплекс (ОК)		ОК+Б	ОК+А
Тривалість періоду		15 діб	7–10 діб	30–60 діб	30–60 діб

Рис 5. Схема організації дослідів за методом груп-періодів зі зворотним заміщенням

Іноді дослідів ставлять за методом груп-періодів зі зворотним заміщенням без контрольної групи. При цьому необхідно вводити додатковий контрольний (заклучний) період. Застосування цього методу можливе в тому випадку, якщо фізіологічний стан тварин, а також умови їх утримання можуть залишатися подібними досить тривалий час (приблизно 1–2 міс.).

Метод багаторазового повторного заміщення. Через різноманітні похибки під час проведення дослідів методом груп і методом періодів для повної впевненості в отриманих результатах експерименту виникає необхідність в їх повторності. Лише за збіжних результатів першого і другого експерименту можна вважати дослід став успішним. Для цього формують три дослідні групи тварин (по п'ять голів у кожній). Тварин відбирають з урахуванням породи, віку, ваги, статури і т.д. Дані беруть за 1–2 роки. Тварини повинні бути однорідними по вгодованості і за станом здоров'я. Якщо неможливо з яких-небудь причин підібрати 15 однорідних тварин, то підбір ведуть трійками за ознаками індивідуальної подібності. З кожної трійки в дослідну групу ставлять по одній тварині. Одна з груп – контрольна, а дві інших – дослідні.

Загальна тривалість експерименту – 160 діб, із них 120 діб – становить головний обліковий період, 20 – підготовчий і 20 – заклучний.

Протягом підготовчого періоду перевіряють правильність підбору груп, тваринам згодовують однакові раціони з включенням до них і досліджуваних компонентів.

Головний обліковий період ділиться на шість підперіодів, тривалість кожного – 20 днів. При цьому враховують показники останніх 10 діб у кожному підперіоді.

Заключний період необхідний для того, щоб упевнитися в збереженій порівнянності груп.

Метод латинського квадрата. Цей метод є одним із варіантів методу періодів зі зворотнім зміщенням. Суть цього методу полягає в тому, що кожний досліджуваний фактор вивчається на окремій тварині. Недоліком методу груп, як відомо, є те, що ефект дії досліджуваних факторів ведеться хоча і на подібних, але по суті на різних тваринах. У процесі постановки досліду методом періодів, оскільки оцінюють дію факторів на одних і тих самих тваринах, у значній мірі знижуються можливі порушення закономірних зв'язків між дією досліджуваних факторів та продуктивністю (як й іншими якостями) тварин. Але тут ці порушення виникають у зв'язку зі зміною протягом досліду фізіологічного стану тварин (живої маси, періоду тільності, закономірного спаду лактації), а також зі зміною неконтрольованих умов зовнішнього середовища (температури, вологості повітря, тривалості світлового дня). Істотних змін зазнає і склад кормів (особливо зелених), що також не завжди може бути усунено. Як зазначає акад. А.П. Дмитроченко, в дослідах, поставлених за методом періодів, «чим триваліше дослід, тим сильніше вплив фактора часу на його результат. У тривалих дослідах дія фактора часу превалює над дією досліджуваного фактора і дослід знецінюється».

Подолання недоліків методу періодів відбувалося за двома напрямками.

Спочатку був запропонований метод груп-періодів, де контрольна група дозволяє врахувати вплив інших (крім досліджуваного) факторів на фізіологічні відправлення і стан тварин та внести в показник дослідної групи відповідну поправку, але внесення поправок не завжди дає бажаний результат.

Метод груп-періодів зі зворотним заміщенням дає можливість уникнути внесення поправок і врахувати вплив факторів, що змінюються (неконтрольованих). Коли ми маємо схему з двох груп і двох періодів, то це вже найпростіша схема (структурний план) латинського квадрата (табл. 3).

Літерами А, Б тут позначені аналогічні підгрупи (блоки) тварин, що змінюються місцями в періодах досліду. Таким чином, метод латинського квадрата можна розглядати як подальший логічний розвиток методу груп-періодів. Його значення виявляється особливо чітко, коли в схему досліду вводиться більше ніж дві групи.

Таблиця 3. Структурний план латинського квадрата для двох груп (факторів) і двох періодів

Період	Фактор (група)	
I	A	Б
II	Б	A

У табл. 4 наведено структурний план латинського квадрата для трьох груп і трьох періодів.

Таблиця 4. Структурний план латинського квадрата для трьох груп (факторів) і трьох періодів

Період	Фактор (група)		
I	A	Б	В
II	Б	В	A
III	В	A	Б

Будуючи схему досліду за методом латинського квадрата, необхідно мати на увазі основні положення.

1. Схема досліду за методом латинського квадрата буде ефективною лише в тому випадку, якщо вона складається на основі змінних, незалежність яких заздалегідь відома. Наприклад, у дослідах по годівлі тварин це будуть породи і, припустимо, рівень перетравного протеїну в раціоні; у дослідах по утриманню – кількість тварин (свиней) у станку і мікрокліматичні фактори; спосіб розведення і умови утримання.

2. Число періодів має точно відповідати числу груп (досліджуваних факторів).

3. Число тварин у групах має бути кратним числу періодів досліду. При трьох періодах у досліді – 3, 6, 9, при чотирьох – 4, 8, 12.

4. Всі тварини, які поставлені на дослід, повинні бути збережені до кінця досліду. В іншому випадку математична обробка буде сильно утрудненою.

5. Для комплектування груп підбирають подібних за зоотехнічними якостями тварин, а їх індивідуальний розподіл по групах проводять за принципом випадковості (рендомізація латинського квадрата). Практично це можна здійснити, розподіляючи тварин за жеребом. Д.У. Снедекор (1961) рекомендує це робити таким чином: виписати будь-яке систематичне розміщення букв, що задовольняє умовам латинського квадрата, потім провести перерозподіл за жеребом груп і періодів (рядів і стовпців), після чого знову за жеребом зробити ототожнення варіантів з буквами.

Для цієї мети можна користуватися також таблицею випадкових чисел.

Якщо потрібно, припустимо, шість випадкових розташувань десяти номерів, то з таблиці беруть будь-які шість перестановок. У разі, якщо потрібні розташування менш ніж десяти номерів, то зайві номери в перестановках опускають.

Якщо немає можливості укомплектувати всі групи відразу необхідним числом тварин, то беруть у кожену групу по одній (дві, три і т.д.) подібній тварині, але дослід тепер уже будують з такою кількістю повторень, яке б відповідало передбаченому числу тварин у групі. У цьому випадку і розміщувати тварин по можливості слід так, як сформований дослід, тобто послідовно одну повторність за іншою.

Характерною особливістю методу латинського квадрата є порівняння тільки дії досліджуваних чинників; періоди, групи чи квадрати не порівнювати між собою. Можна точно визначити споживання тваринами корму, використання поживних речовин, молочну продуктивність і якість продукції, а також основні економічні показники. Метод латинського квадрата в порівнянні з методом груп прискорює проведення дослідної роботи у тваринництві в кілька разів.

Метод латинського квадрата непридатний у випадках, коли потрібні більш тривалі досліді (наприклад, вплив факторів на накопичення і витрачання резервів тіла тварини, на плодючість і терміни господарського використання корів і т.д.), оскільки протягом тривалого досліді важко зберегти баланс у квадратах.

Проте на думку проф. П.Я. Аранді, даним методом можна вивчати якість продукції. Для цього необхідно трохи продовжити облікові періоди і скоротити число одночасно досліджуваних раціонів до трьох, тобто застосовувати метод латинського квадрата 3×3 .

Підвищення ефективності методу латинського квадрата (як й інших методів постановки зоотехнічних експериментів) досягається за рахунок оснащення основного науково-господарського досліді різними біологічними дослідженнями (урахування низки біохімічних показників – вміст передшлунків, склад крові, сечі і т.д.).

Одним з найбільш уразливих місць методу постановки досліді за принципом латинського квадрата є післядія попереднього фактора. Х.Л. Лукас (1957) запропонував схему латинського квадрата, в якій є можливість урахувати і виключити залишковий вплив факторів на результати. З цією метою в схемі латинського квадрата останній період повторюється. Схеми латинського квадрата для різного числа досліджуваних факторів розроблені Х.Л. Лукасом (рис. 6, 7).

Зрозуміло, що схеми можуть бути складені для 5, 6 і більшого числа факторів, але чим більше факторів, тим більшим має бути число періодів, а, отже, тривалішим буде досліді. А тривалі досліді за цим методом проводити важко.

Період	Фактор (група)	
I	А	Б
II	Б	А
Екстраперіод	Б	А

Рис 6. Схема для двох факторів

Період	Фактор (група)					
	1-й квадрат			2-й квадрат		
I	А	Б	В	А	Б	В
II	Б	В	А	В	А	Б
III	В	А	Б	Б	В	А
Екстраперіод	В	А	Б	Б	В	А

Рис 7. Схема для трьох факторів (два квадрати)

Для чотирьох факторів можна користуватися схемою одного збалансованого квадрата (рис. 8).

Період	Фактор (група)			
I	А	Б	В	Г
II	Б	Г	А	В
III	В	А	Г	Б
IV	Г	В	Б	А
Екстраперіод	Г	В	Б	А

Рис 8. Схема для чотирьох факторів

У схемі латинського квадрата з екстраперіодом кожен фактор чергується із кожним з поставлених на вивчення факторів (як і в звичайній схемі латинського квадрата). Крім того, внаслідок повторення останнього періоду кожен досліджуваний фактор в подальшому дає можливість обчислити залишковий ефект дії. Використання латинського квадрата з екстраперіодом Лукаса в дослідній роботі з тваринництва є доцільним тільки в тому випадку, якщо передбачається залишкова дія. Якщо немає підстав це припускати, то краще ставити дослід за стандартним методом латинського квадрата. Введення екстраперіоду за інших рівних умов спонукає подовження досліду, що в дослідженнях (наприклад, на

молочних коровах) нерідко призводить до скорочення облікового періоду. Це є небажаним.

Запитання для самоконтролю

1. Що означає метод порівняння або порівняльних груп?
2. Що являє собою метод пар-аналогів?
3. Розкажіть про метод інтегральних груп.
4. У чому полягає принцип груп-періодів?
5. Що таке метод мініатюрного стада?
6. Опишіть метод латинського квадрата.

1.6. Поради щодо оформлення і написання дисертації

Пошук, обробка та аналіз опублікованих джерел дають змогу виявити рівень дослідженості конкретної теми, підготувати огляд наукової літератури за темою, створити список використаних джерел (приблизно 200–250 назв).

Для складання списку джерел з вибраної теми доцільно використовувати наявні в бібліотеках *систематичні каталоги*, в яких назви творів розташовані за галузями знань.

Необхідно створити *картотеку* (або список) наукових літературних джерел за темою. Правильно складена картотека (список) навіть за побіжного перегляду назв джерел допомагає охопити тему в цілому. На її основі можна вже на самому початку дослідження уточнити структуру дисертації.

Перегляду підлягають всі види джерел, зміст яких пов'язаний з темою дисертаційного дослідження. До них належать матеріали, опубліковані в різноманітних вітчизняних і зарубіжних виданнях; неопубліковані документи (звіти про науково-дослідницькі і дослідно-конструкторські роботи, дисертації, депоновані рукописи, звіти фахівців про міжнародні відрядження, матеріали закордонних фірм і т.ін.), офіційні документи.

Визначення стану вивченості теми доцільно розпочинати зі знайомства з *інформаційними виданнями*, які містять оперативні систематизовані відомості про документи (опубліковані, неопубліковані), найсуттєвіші сторони їх змісту. Інформаційні видання, на відміну від звичайних бібліографічних посібників, включають не лише відомості про надруковані праці, а й ідеї та факти, що в них містяться. Крім оперативності, їх характеризують новизна поданої інформації, повнота охоплення джерел і наявність довідкового апарату, що полегшує пошук і систематизацію літератури.

Інформаційні видання випускають інститути, служби науково-технічної інформації (НТІ), центри інформації, бібліотеки. Вони охоплюють усі галузі національної економіки країни.

До основних інститутів і організацій України, які здійснюють централізований збір і обробку основних видів опублікованих документів, належать Книжкова палата України, Український інститут науково-технічної та економічної інформації (УкрІНТЕІ), Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського та інші бібліотечно-інформаційні установи загальнодержавного або регіонального рівня.

Поряд із інформаційними виданнями органів НТІ для інформаційного пошуку слід використовувати *автоматизовані інформаційно-пошукові системи, бази і банки даних, Internet*. Дані пошуку можуть бути використані безпосередньо, однак частіше вони слугують сходиною (ключем) до виявлення первинних джерел інформації, якими є наукові праці (монографії, збірники) та інші необхідні для наукової роботи видання.

Широке використання бібліографічних покажчиків, баз і банків даних, а також *Internet* забезпечить повноту відбору опублікованих і неопублікованих джерел з досліджуваної теми.

Наукові дослідження базуються на досягненнях науки. Невипадково кожна стаття, брошура, книга включає в себе *посилання* на попередні дослідження. Доповідь, реферат, дисертація також мають містити огляд літератури за темою.

У дисертаційному дослідженні аналіз наукової літератури виконує такі *функції*:

- 1) виявляє здобутки науки, її досягнення і недоліки, помилки і прогалини;
- 2) сприяє визначенню основних тенденцій у поглядах фахівців на проблему з огляду на те, що вже зроблено в науці;
- 3) дає змогу визначити актуальність, рівень розробленості проблеми, яку вивчає дослідник;
- 4) дає матеріал для вибору аспектів і напрямів дослідження, його мети і завдань, а також теоретичних побудов;
- 5) забезпечує достовірність висновків і результатів пошуків здобувача, зв'язок його концепції із загальним розвитком теорії.

За попереднього вивчення наукової літератури здобувач знайомиться зі станом науки в цілому і розробки конкретного питання зокрема, виписує ідеї, які можуть стати базовими, узагальнюючими щодо даної проблеми (що спільного, чим відрізняються підходи вчених), дає точне визначення понять.

Вважається, що вивчення наукової літератури з вибраної теми слід починати із загальних робіт, щоб мати уявлення про основні питання, які близькі до теми дослідження, а потім вести пошук нових літературних джерел. Причому на першому етапі накопичення інформації слід охопити якомога більше літератури, а потім поступово «відсіювати» зайві видання. Однак продуктивнішою є методика, за якою від самого початку роботи над дисертацією свідомо обмежується коло джерел, а вивчення починається саме з тих, що мають

безпосереднє відношення до теми дисертації. Досвід показує, що вивчення надмірного кола джерел призводить до надлишку інформації, на довгий час гальмує вирішення конкретної наукової проблеми (завдання) дисертаційного дослідження.

Прискорити відбір і вивчення наукових літературних джерел може чітка орієнтація здобувача на основні розділи і підрозділи дисертації, в котрих будуть вирішуватися конкретні завдання дослідження в межах головної мети. Можна розробити деталізований питальник у межах кожного завдання з тим, щоб послідовно отримати відповіді на питання, які потребують вирішення.

Методика читання наукової літератури суттєво відрізняється від читання художньої літератури. Розрізняють два види читання: «швидке» і «повільне». Перше дає змогу дослідникові відповісти на запитання, чи варто дану книгу або статтю уважно читати. Друге передбачає поглиблене вивчення джерел, переходячи від простого матеріалу до складного, від книг до статей, від вітчизняних джерел до зарубіжних.

Кожну статтю чи монографію слід читати з олівцем у руках, робити нотатки. Якщо є власний примірник або ксерокопії журналу, книги, статті, то можна робити позначки на полях. Це суттєво полегшить подальший аналіз літератури.

Загальновизнаним є поетапне вивчення наукових публікацій:

- загальне знайомство з працями в цілому за їх змістом (переліком розділів і підрозділів);
- побіжний огляд усього змісту;
- читання за послідовністю розміщення матеріалу;
- вибіркоче читання певної частини твору;
- виписування тієї частини матеріалу, що зацікавила;
- критичне оцінювання записаного, його редагування і «чистовий» запис як фрагмента тексту майбутньої дисертації (статті, монографії).

Є ще один спосіб вивчення. Сторінку зошита ділять навпіл вертикально. З лівої сторони роблять виписки з прочитаного, а з правої – свої зауваження, виділяючи підкресленнями слова чи речення, що мають важливе значення. Слід указувати не лише бібліографічний опис джерел, а й шифри предметних рубрик, які відповідають певним розділам і підрозділам дисертації.

Зазначений метод легко реалізувати на персональному комп'ютері. Для цього є спеціальні програми. Текст сканують й переводять у звичайний текстовий формат за допомогою програми *FineReader4.0*. Після цього його можна легко обробляти, редагувати, сортувати. Матеріал можна вивести на принтер.

Коли вивчають наукову літературу з обраної теми використовують не всю інформацію, що в ній міститься, а лише ту, що

має *безпосереднє відношення до теми дисертації*. Отже, критерієм оцінювання прочитаного є можливість його використання в дисертації.

Особливу увагу приділяють термінології дослідження. Щоб *понятійний апарат* був науково обґрунтованим, треба проаналізувати визначення понять різними вченими і порівняти з тими, що сформульовані в державних стандартах, енциклопедіях, енциклопедичних словниках, як загальних, так і галузевих. Це важливо зробити тому, що в кожній науці своя наукова мова. Терміни і поняття в побутовій мові часто не відповідають їх науковому тлумаченню. Інколи дослідник-початківець намагається писати статтю або дисертацію без відповідної теоретичної підготовки, що викликає непорозуміння й обурення фахівців.

Аналізуючи наукову літературу, слід відбирати лише наукові факти. *Науковий факт* – це елемент, який лежить в основі наукового знання, відбиває об'єктивні властивості процесів та явищ. На основі наукових фактів визначають закономірності явищ, вибудовують теорії і виводять закони.

Наукові факти характеризуються такими властивостями, як *новизна, точність та об'єктивність, достовірність*. Новизна наукового факту свідчить про принципово новий, до цього часу невідомий предмет, явище чи процес. Це необов'язково наукове відкриття, але це завжди нове знання про те, що до цього часу було невідомим. Знання нових фактів розширює уявлення про реальну дійсність, збагачує можливості для її зміни, вдосконалення тощо.

Відбираючи факти, слід бути науково об'єктивним. Не можна відкидати факти лише тому, що їх важко пояснити або практично застосувати. Особливо важливі ті з них, які підтверджують основну ідею, концепцію дослідника. Треба уважно вивчати наукові факти і для того, щоб вчасно внести корективи у свою дослідницьку позицію.

Достовірність наукових фактів значною мірою залежить від достовірності першоджерел.

Очевидно, що офіційне видання, яке публікується від державних або громадських організацій, установ і відомств, містить матеріали, точність яких не повинна викликати сумнівів.

Рівень достовірності наукових публікацій залежить від багатьох факторів, зокрема від цільового призначення та характеру інформації. Якщо зіставити між собою різні види публікацій, то за зменшенням рівня достовірності їх можна розмістити в такій послідовності: описи винаходів і патенти, наукові монографії, наукові збірники статей, наукові збірники матеріалів конференцій; науково-технічні статті, гуманітарні статті, інформаційні статті і т.ін.

Про достовірність вихідної інформації можуть свідчити дані про те, які результати наведено в публікації – завершеного чи незавершеного дослідження, а також науковий, професійний авторитет автора, його належність до тієї чи іншої наукової школи. Слід

відбирати найавторитетніші джерела, що містять останні дані, точно вказувати, звідки взято матеріал. Однак, відбираючи матеріали із наукових літературних джерел, необхідно підходити до них критично, незважаючи на рівень авторитетності автора.

Першим із основних результатів аналізу є *огляд наукової літератури* з теми дослідження.

Неетично наводити конкретні докази правильності тих чи інших поглядів основоположників наукової думки, класиків конкретної галузі науки, оскільки істинність їх наукових ідей уже доведена всією історією науки. У дослідженні можуть бути використані висловлювання тих чи інших засновників наукової школи як вихідні положення. Можна зазначити, у зв'язку з чим у наші дні ті чи інші положення, думки класиків науки стали актуальними або набули іншого, більш важливого значення. Якщо здобувач не згоден з позиціями попередників, то треба не тільки критикувати, а й давати обґрунтовані докази неправильності підходів.

Аналіз наукової літератури потребує певної культури дослідника. Насамперед усі прізвища авторів, які дотримуються єдиних поглядів з того чи іншого питання, вказують в алфавітному порядку. Адже важко визначити, котрий із учених зробив більший внесок у розробку того чи іншого питання. Алфавітний порядок підкреслює однакове ставлення дослідника до наукових концепцій учених, хоча здобувач може звернути увагу на те, що дане питання вперше порушив такий-то вчений, що найбільший внесок у даний аспект науки зробив саме цей дослідник і т. ін.

Найскладнішою є процедура *систематизації* наукової літератури під час її огляду й аналізу. Інколи навіть у дисертації, монографії можна спостерігати примітивний вид аналізу наукової літератури: коротко повідомляється, що в такий-то праці такий-то вчений виклав таку-то позицію, а другий – іншу. Хронологічний перелік того, що хто і що сказав з того чи іншого приводу, не можна вважати науковим аналізом наукової літератури. Недоцільним також є анотування праць за темою без викладу власної позиції дослідника. Щоб уникнути цих помилок, слід уважно прочитати наукові літературні джерела і систематизувати погляди вчених у такому порядку:

- сутність даного явища чи процесу (позиція декількох авторів збігається в такому-то аспекті);
- що становить зміст даного процесу чи явища (його компоненти, ланцюги, стадії, етапи розвитку);
- погляди вчених з приводу шляхів вирішення даної проблеми на практиці (хто і який напрям розробив);
- які труднощі, виявлені в попередніх дослідженнях, трапляються під час практичного вирішення завдання;
- які чинники, умови ефективного розвитку процесу явища в даній

галузі виділені вченими.

На основі аналізу наукової літератури укладають огляд її за темою, уточнюють тему, об'єкт і предмет досліджень.

Короткий критичний аналіз наукової літератури та порівняння з відомими розв'язаннями проблеми (наукового завдання) наводять у вступі до дисертації, щоб обґрунтувати актуальність та доцільність роботи для розвитку відповідної галузі науки чи виробництва, на користь України.

Огляд наукової літератури за темою подають також у першому розділі основної частини дисертації, вибираючи напрями дослідження. Якщо за даною проблемою було проведено багато важливих досліджень за тривалий час, науковий аналіз джерел має бути глибоким і повним. Крім того, огляд наукової літератури потрібний для того, щоб не повторювати відомих позицій, і на завершальному етапі дослідження він покликаний не лише пов'язати проведені дослідження із загальним станом науки, а й порівняти отримані результати з даними інших дослідників, точку зору здобувача з поглядами інших учених, визначити загальні тенденції в науці, підтвердити актуальність теми і достовірність фактології і теорії здобувача. Після завершення дослідження аналіз наукової літератури, як правило, поглиблюється, оскільки стає можливим більш обґрунтовано пояснити помилковість поглядів тих чи інших учених. Огляд джерел дає змогу визначити новий науковий напрям, який потребує дисертаційного дослідження.

Основні завдання огляду наукової літератури:

- ознайомлення з матеріалами за темою дисертації, їх класифікація, відбір найцінніших досліджень, основних, фундаментальних робіт, базових результатів. При цьому слід вивчати наукову літературу не лише з вузької теми, а й з більш широких тем, близьких до теми дослідження. Це дасть змогу надати загальну характеристику галузі дослідження, його значення для розвитку науки і практики, актуальність теми;
- виявлення основного кола науковців, які досліджували тему, вивчення їх внеску в розробку проблеми;
- виявлення найцікавіших, але недостатньо висвітлених напрямів досліджень, які могли б стати темою дисертації;
- слід виявити і проаналізувати різні точки зору на вирішення проблеми, дати оцінку, пропозиції, зауваження;
- наведення переліку невирішених питань;
- формулювання основних напрямів дисертаційної роботи актуальності і кінцевої мети, завдань, аспекту розгляду.

Слід зважати на такі основні критерії правильності написання огляду не за авторами, а згідно із завданнями:

- огляд повинен виявити професійну компетентність здобувача,

його особистий внесок у розробку теми порівняно з уже відомими дослідженнями;

- огляд написано правильно, якщо його можна опублікувати як самостійну статтю.

Вимоги щодо оформлення та написання дисертації.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук, доктора філософії (кандидата наук) готується державною мовою у вигляді спеціально підготовленої наукової праці на правах рукопису в твердій або м'якій палітурці та в електронній формі. За бажанням здобувача дисертація може бути перекладена англійською мовою або іншою мовою, з поданням перекладу до спеціалізованої вченої ради.

Структура дисертації.

Дисертація повинна мати такі основні структурні елементи:

- титульний аркуш;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень (за необхідності);
- основна частина;
- список використаних джерел;
- додатки.

Кожен з цих структурних елементів, а також розділи основної частини та додатки мають починатися з нової сторінки.

Вимоги до структурних елементів.

1. Титульний аркуш дисертації оформлюють за відповідною формою.

2. Для ознайомлення зі змістом та результатами дисертації подається державною та англійською мовами анотація – узагальнений короткий виклад її основного змісту. В анотації дисертації мають бути стисло представлені основні результати дослідження із зазначенням наукової новизни та, за наявності, практичного значення.

В анотації також вказуються:

- прізвище та ініціали здобувача;
- назва дисертації;
- вид дисертації та науковий ступінь, на який претендує здобувач;
- спеціальність (шифр і назва);
- найменування вищого навчального закладу або найменування наукової установи, у якому (якій) здійснювалася підготовка;
- найменування наукової установи або найменування вищого навчального закладу, у спеціалізованій вченій раді якої (якого) відбудеться захист;
- місто, рік.

Обсяг анотації становить 0,2–0,3 авторських аркуша.

3. Наприкінці анотації наводять ключові слова відповідною

мовою. Сукупність ключових слів повинна відповідати основному змісту наукової праці, відображати тематику дослідження і забезпечувати тематичний пошук роботи. Кількість ключових слів становить від п'яти до п'ятнадцяти. Ключові слова подають у називному відмінку, друкують у рядок через кому.

4. Після ключових слів наводять список публікацій здобувача за темою дисертації. Вказують наукові праці:

- в яких опубліковані основні наукові результати дисертації;
- які засвідчують апробацію матеріалів дисертації;
- які додатково відображають наукові результати дисертації.

5. Зміст повинен мати назви всіх структурних елементів, заголовки та підзаголовки (за їх наявності) із зазначенням нумерації та номери їх початкових сторінок.

6. Перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень подають за необхідності у вигляді окремого списку. Додатково їхнє пояснення наводять у тексті за першого згадування. Скорочення, символи, позначення, які повторюються не більше двох разів, до переліку не вносять.

7. Основна частина дисертації має містити:

- вступ;
- розділи дисертації;
- висновки.

Обсяг основного тексту дисертації вираховують авторськими аркушами.

8. У вступі подають загальну характеристику дисертації, а саме:

– обґрунтування вибору теми дослідження (висвітлюють зв'язок теми дисертації із сучасними дослідженнями у відповідній галузі знань шляхом критичного аналізу з визначенням сутності наукової проблеми або завдання);

– мета і завдання дослідження відповідно до предмета та об'єкта дослідження;

– методи дослідження (перераховують використані наукові методи дослідження та змістовно відзначають, що саме досліджувалось кожним методом; обґрунтовують вибір методів, що забезпечують достовірність отриманих результатів та висновків);

– наукова новизна отриманих результатів (аргументовано, коротко та чітко представляють основні наукові положення, які виносять на захист, із зазначенням відмінності одержаних результатів від відомих раніше);

– особистий внесок здобувача (якщо в дисертації використано ідеї або розробки, що належать співавторам, разом з якими здобувачем опубліковано наукові праці, то обов'язково зазначають конкретний особистий внесок здобувача в такі праці або розробки; здобувач має також додати посилання на дисертації співавторів, у яких було використано результати спільних робіт);

- апробація матеріалів дисертації (зазначають назви конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи, місце та дату проведення);
- структура та обсяг дисертації (анонсують структуру дисертації, зазначають її загальний обсяг).

За наявності можна у вступі також вказувати:

- зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами – вказують, в рамках яких програм, тематичних планів, наукових тематик і грантів, зокрема галузевих, державних та/або міжнародних, виконували дисертаційне дослідження, із зазначенням номерів державної реєстрації науково-дослідних робіт і найменуванням організації, де проводили роботу;
- практичне значення отриманих результатів – надають відомості про використання результатів досліджень або рекомендації щодо їх практичного використання.

9. У розділах дисертації має бути вичерпно і повно викладено зміст власних досліджень здобувача наукового ступеня, зроблено посилання на всі наукові праці здобувача, наведені в анотації. Список цих праць має також міститися в списку використаних джерел.

У разі застосування наукових результатів, ідей, публікацій та інших матеріалів інших авторів у тексті дисертації обов'язково повинні бути посилання на публікації цих авторів. Фрагменти оприлюднених (опублікованих) текстів інших авторів (цитати) можуть включатися до дисертації виключно із посиланням на джерело (крім фрагментів, які не несуть самостійного змістовного навантаження).

Розділи дисертації можуть поділятися на підрозділи (нумерація складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою), пункти (нумерація – з номера розділу, порядкового номера підрозділу і порядкового номера пункту, відокремлених крапкою), підпункти (нумерація – з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою). Розділи, підрозділи, пункти і підпункти нумерують арабськими цифрами.

При нумерації формул і рисунків за наявності посилань на них у тексті дисертації проставляють через крапку номер розділу та номер формули (рисунка). Формулу, що нумерують, наводять посередині нового рядка (нумерація – з правого боку в дужках). Номер та назву рисунка наводять знизу.

10. У висновках викладають найбільш важливі наукові та практичні результати дисертації, вказують наукові проблеми, для розв'язання яких можуть бути застосовані результати дослідження, а також можливі напрями продовження досліджень за тематикою дисертації.

За наявності практичного значення отриманих результатів надають відомості про використання результатів досліджень або рекомендації щодо їх використання. У разі, якщо результати

досліджень впроваджено, відомості подають із зазначенням найменувань організацій, в яких здійснено впровадження. У цьому випадку додатки можуть містити копії відповідних документів.

11. Список використаних джерел формується здобувачем наукового ступеня за його вибором (опціонально – у кінці кожного розділу основної частини дисертації) одним із таких способів:

- у порядку появи посилань у тексті;
- в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків;
- у хронологічному порядку.

Бібліографічний опис списку використаних джерел у дисертації може оформлятися здобувачем наукового ступеня за його вибором з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

12. До додатків може включатися допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття дисертації:

- проміжні формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи та акти випробувань, впровадження, розрахунки економічного ефекту, листи підтримки результатів дисертаційної роботи;
- інструкції та методики, опис алгоритмів, які не є основними результатами дисертації, описи і тексти комп'ютерних програм вирішення задач за допомогою електронно-обчислювальних засобів, які розроблені у процесі виконання дисертації;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- інші дані та матеріали.

13. Обов'язковим додатком до дисертації є список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації (зазначають назву конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи; місце та дату проведення, форму участі).

Правила оформлення дисертації

Обсяг. До загального обсягу дисертації не включають таблиці та ілюстрації, які повністю займають площу сторінки. Один авторський аркуш дорівнює 40 тис. друкованих знаків, урахуваючи цифри, розділові знаки, проміжки між словами, що становить близько 24 сторінок друкованого тексту при оформленні дисертації за допомогою комп'ютерної техніки з використанням текстового редактора Word: шрифт – Times New Roman, розмір шрифту – 14 pt.

Інтервал. Дисертацію друкують на одному або на двох (за бажанням) боках аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм) через 1,5 міжрядкового інтервалу.

Шрифт. Кегель – мітел (14 типографських пунктів). Допускається підготовка дисертаційної роботи у форматі LaTeX з відповідним стильовим оформленням.

Поля. Текст дисертації необхідно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 20–25 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 20 мм, нижнє – не менше 20 мм.

Запитання для самоконтролю

1. Що являє собою інтерпретація отриманих результатів досліджень?
2. Що таке первинна інтерпретація результатів досліджень?
3. У чому полягає достовірність результатів досліджень?
4. Що розуміють під науковим фактом?
5. Що таке об'єкт та предмет дослідження?
6. У чому полягає актуальність обраної теми досліджень?
7. Що включають у себе матеріали та методи дослідження?
8. У чому полягає обговорення та аналіз результатів досліджень?
9. Розкажіть про висновки та пропозиції результатів дослідження.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВЕТЕРИНАРНІЙ ГІГІЄНІ ТА САНІТАРІЇ

2.1. МЕТОДИ ОЦІНКИ І ГІГІЄНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА МІКРОКЛІМАТОМ У ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ ТВАРИН

Під мікрокліматом тваринницьких і птахівничих приміщень розуміють клімат обмеженого простору, який являє собою динамічні комплекси параметрів повітряного середовища: температури, вологості, атмосферного тиску, швидкості руху повітря, освітленості, шумів, аероіонізації, концентрації вуглекислого газу, аміаку, сірководню та інших газів, а також пилових часток, мікроорганізмів тощо. Формування його залежить від кліматичних умов місцевості, об'ємно-планувальних рішень будівлі, технології утримання тварин, ефективності систем вентиляції, опалення, каналізації, теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій, ефективності систем і способів віддалення гною, складу і чисельності поголів'я, щільності розміщення, типу годівлі, розпорядку дня, а також від ретельного виконання санітарних вимог щодо утримання і догляду за тваринами.

Якими би високими породними і племінними якостями не володіли тварини, без створення для них сприятливого мікроклімату вони не в змозі зберегти здоров'я і проявити свою потенційну продуктивну здатність, обумовлену спадковістю.

Мікроклімат впливає на фізіологічні процеси в організмі тварин (терморегуляцію, газоенергетичний обмін, дихання, кровообіг, травлення, обмін речовин), а також на продуктивність, відтворювальну здатність, резистентність і здоров'я. У результаті несприятливого мікроклімату збільшуються затрати кормів на одиницю продукції, скорочуються строки експлуатації механізмів, обладнання і самих приміщень, проявляються хвороби і серед обслуговуючого персоналу. Отже, стан мікроклімату у тваринницьких приміщеннях має відповідати фізіологічним потребам того чи іншого виду, вікової групи організму тварин, сприяти отриманню від них максимальної з низькою собівартістю продукції і збереженню їх здоров'я.

2.1.1. Визначення температури повітря в приміщеннях. Температура повітря є одним з основних факторів, яким характеризується стан мікроклімату в приміщенні. Вона впливає на температуру тіла тварин, обмін речовин, терморегуляцію і цим визначає стан здоров'я та продуктивність. За тривалої дії низьких чи високих температур повітря в організмі тварин виникає стан гіпер- або гіпотермії, порушується збалансованість теплообміну, що впливає також на споживання і засвоюваність поживних речовин корму.

Для кожного виду (вікової групи) тварин існують інтервали зовнішніх

температур, у діапазоні яких вони відчують себе найбільш комфортно (теплообмін підтримується за мінімальних зусиль з боку організму). Ця зона називається індиферентною, теплової байдужості або зоною комфорту. Вона обмежується верхньою (тепловою) і нижньою (холодовою) температурами, які називаються критичними.

Для вимірювання температури повітря в приміщеннях залежно від конкретних умов, використовують прилади з різними принципами дій.

Термометрами розширення (ртутні і спиртові) вимірюють температуру в градусах за Цельсієм. Спиртові термометри застосовують для визначення низьких температур (від + 70 до -120 °С), а для вимірювання більш високих температур (від -35 до + 375 °С) використовують ртутні термометри. Показання ртутних термометрів відзначаються високою точністю, оскільки коефіцієнт розширення ртуті залишається майже постійним (0,00018). Крім спирту і ртуті, як рідина в термометрах спеціального призначення можуть бути використані поліетилсилоксан, толуол, петролейний ефір, пентанова суміш, керосин. Дані термометри розраховані на вимірювання температури в той чи інший момент спостереження і не дозволяють встановити максимальне або мінімальне її відхилення за певний проміжок часу (годину, добу, тиждень).

Максимальний (ртутний) термометр – показує найвищу температуру за певний проміжок часу і зберігає своє показання, незважаючи на подальше зниження температури повітря. Це досягається особливостями його конструкції: у місці переходу резервуара з ртуттю в капіляр є звуження просвіту трубочки. За підвищення температури повітря ртуть завдяки зменшенню своєї в'язкості переборює цей опір і рухається далі вгору по капіляру. За зниження температури через збільшення своєї в'язкості назад у резервуар вона потрапити не може. Отже, ртуть у капілярі залишається в тому положенні, яке відповідало її максимальному підвищенню. Вимірюючи температуру повітря, термометр після енергійного його струшування слід розмістити горизонтально.

Мінімальний (спиртовий) термометр – показує (фіксує) найнижчу температуру за певний проміжок часу (добу, тиждень). Цьому сприяє рухливий в капілярі штифт-вказівник блакитного кольору. За зниження температури повітря стовпчик спирту в капілярі зменшується і за рахунок поверхневого натягнення рідини тягне за собою штифт поверхневою плівкою вниз. Таким чином, положення його в капілярі буде відповідати мінімальній температурі повітря, бо за підвищення температури спирт у капілярі вільно обтікає штифт, не зрушуючи його з місця. Відрахунок показань термометра проводять за місцеположенням верхнього кінця штифта в капілярі.

Електротермометри (термопары) типів ЕТП-М, ЕА-2М, АМ-2М, ЕВМ-2 та інші призначені для вимірювання температури повітря. В основі їх закладено напівпровідникові датчики (мікротермістери), котрі здатні змінювати свій електричний опір за коливань температури навколишнього середовища. Електротермометрами можна вимірювати температуру шкіри тварин, огорожі будівлі (стін, стелі, підлоги) тощо. Правила їх експлуатації

викладено у спеціальних інструкціях.

Термограф – використовують для безперервної реєстрації температури повітря протягом доби або тижня в інтервалі від -45 до $+55$ °С. Основною частиною, що сприймає температуру, є біметалева пластинка, яка складається із двох спаяних між собою смужок металу, які мають різне значення коефіцієнтів лінійного розширення під час нагрівання. Під впливом температури змінюється кривизна пластинки, яка через систему важелів передається стрілці, що закінчується пером. Стрілка з пером при цьому то піднімається, то опускається, відмічаючи на діаграмній паперовій стрічці, закріпленій на барабані годинникового механізму, безперервний запис температури. Діаграмна стрічка розграфлена лініями по вертикалі з інтервалом поділок 1°C і по горизонталі – з інтервалом поділок для добових 15 хв, а для тижневих приладів – 2 год.

Щоб встановити прилад у робоче положення, барабан знімають, накладають на нього паперову стрічку, заводять годинниковий механізм і надівають його на вісь. Заповнюють перо чорнилами і приводять до зіткнення з діаграмною стрічкою. За допомогою коректувального гвинта по контрольному термометру перо стрілки устанавлюють по вертикалі на відповідну поділку стрічки, а по горизонталі – час запуску приладу (день тижня і час доби). Контролюють точність показників приладу за контрольним термометром.

Термометри градуйовані в градусах Цельсія, що відповідає одиниці вимірювання у системі СІ. За 1°C вважають $1/100$ розширення стовпчика рідини в капілярі (від $+100$ °С – точки кипіння дистильованої води до 0°C – точки її замерзання за тиску 760 мм рт. ст. (1013 гПа).

Правила вимірювання температури повітря. Дослідження необхідно здійснювати 1–2 рази на сезон протягом 2–3 діб підряд. У приміщеннях для тварин температуру повітря вимірюють у різний час доби (вранці, вдень, увечері і за необхідності – вночі). Зони вимірювання вибирають посередині і у двох протилежних кутах приміщення, відступаючи від стін до 1 метра. По вертикалі температуру вимірюють у трьох зонах:

- корівники і конюшні – на відстані 0,5 і 1,2 м від підлоги і 0,6 м від стелі;
- свинарники і вівчарні – 0,3 і 0,7 м від підлоги і 0,6 м від стелі;
- пташники, за утримання на підлозі – 0,2 і 1,5 м від підлоги і 0,6 м від стелі;
- пташники за кліткового утримання – на рівні кожного ярусу кліток.

Прилади в приміщенні розміщують так, щоб на них не діяло сонячне проміння, тепле повітря від нагрівальних пристроїв, холодне повітря від вікон, дверей, вентиляційних каналів. Показання термометрів відлічують через 10 хв після устанавлення.

Температура повітря в приміщенні для тварин залежить від їх виду, віку, способу утримання та типу приміщення (табл. 5).

На сьогодні на вітчизняному ринку представлено значний перелік

електронних (цифрових) термометрів закордонного виробництва. Як правило, це сучасні портативні прилади, які одночасно визначають декілька показників повітряного середовища (температуру, вологість, тиск, швидкість руху повітря і т.ін.). Серед них високоточне обладнання фірми Testo (Німеччина), Flus Technology (Китай) та ін. Зокрема, багатофункціональний контрольно-вимірювальний прилад Flus ET-965 є досить зручним за комплексного вимірювання параметрів повітряного середовища виробничих приміщень (рівня шуму, вологості, швидкості повітряного потоку, освітленості і температури навколишнього повітря).

Таблиця 5. Нормативи температури повітря в приміщеннях для тварин, °С

Тип приміщення	Показник
Корівник для прив'язного та боксового утримання	8–16
Корівник для безприв'язного утримання на глибокій підстилці	2–8
Пологове відділення	10–20
Профілакторій	16–20
Для вирощування телят до 6 міс	15–16
Для вирощування телят від 6 до 12 міс	8–16
Для холостих и поросних маток	14–15
Для підсосних свиноматок з поросятами	18
Для відлучених поросят	22
Для ремонтного і відгодівельного молодняку свиней	16–19
Для вівцематок у період ягніння	12–16
Для вівцематок з ягнятами до 20 діб	11–12
Для ягнят у віці до 45 діб	16–20
Стайня (не менше)	4–6
Для курей-несучок за кліткового утримання	13–15
Те саме, за утримання на підлозі	12–16

Високою точністю та чутливістю (0,001 м/с) щодо визначення температури і мінімальної рухливості повітря (від 0,03 до 30 м/с) володіють термоанемометри. Сенсором є нитка розжарення «нагріта струна» з високорезистивних матеріалів із позитивним температурним коефіцієнтом опору. Зростання сили обдування газом, який має більш низьку температуру, призводить до збільшення теплових втрат на розжареному дроті. За зміною його опору визначають ступінь нагріву, яка залежить від параметрів повітряного потоку: швидкості, вологості, щільності (Testo 425, Venetech GM8903 та ін.). Ультрасучасні пристрої (Skywatch Windoo 3) і обладнання (метеостанції TFA, La Crosse, Netatmo та ін.) виводять дані безпосередньо на смартфон в он-лайн режимі, або

передають їх по Wi-Fi на хмарний сервіс, з якого інформацію можна завантажити на смартфон або ПК, переглянути і сформулювати звіт.

На сучасних високотехнологічних фермах (комплексах) із високою автоматизацією процесів (здебільшого свинарство та птахівництво) використовують комп'ютеризовані системи підтримки мікроклімату виробництва «Stienen» (Голландія), «Big Dutchman» (Німеччина) та ін., що включає в себе станцію управління та контролю, систему підігріву повітря і систему вентиляції.

2.1.2. Визначення атмосферного тиску. Атмосферний тиск обумовлюється вагою атмосферного повітря на земну поверхню. Коливання його негативно діють на організм. Зниження тиску призводить до зміни парціального тиску кисню, що викликає кисневе голодування організму. Такий стан у тварин здебільшого зафіксовано на високогірних пасовищах, що іменується як високогірна хвороба. Зміна атмосферного тиску також впливає на стан погоди.

Величину атмосферного тиску визначають ртутними барометрами і барометрами-анероїдами. Найбільш точні показання дають ртутні барометри, які бувають сифонні і чашечні.

Сифонний ртутний барометр має вигляд скляної трубки, заповненої ртуттю. Трубку закріплюють на штативі зі шкалою, градуйованою в міліметрах ртутного стовпчика. Верхній кінець трубки запаятий, а нижній – відкритий і слугує для сприймання тиску атмосфери. Атмосферне повітря чинить тиск на поверхню ртуті в нижньому відрізку трубки, у результаті рівень її тут понижується, а у верхньому відрізку піднімається вгору. За різницею рівнів ртуті в обох відрізках встановлюють тиск атмосфери, при цьому вносять поправку на температуру повітря в момент дослідження (різницю рівнів перемножують на коефіцієнт її розширення – 0,000162 і на значення температури). Вирахувану поправку за температури повітря вище 0 °C віднімають, а за температури нижче 0 °C додають до значення показників приладу.

Барометр-анероїд – застосовують для визначення тиску атмосферного повітря від 600 до 790 мм рт. ст. Сприймаючою частиною приладу є анероїдна металева коробка у вигляді набору порожнистих кільцевих чашечок з тиском в них 50 – 60 мм рт.ст. Дія барометра-анероїда базується на властивості мембранної коробки реагувати на зміну атмосферного тиску (прогинатися за підвищення тиску і розправлятися за його зниження). Коливання мембрани передаються через систему важелів на стрілку, яка відповідно цьому відхиляється по циферблату, градуйованому в міліметрах ртутного стовпчика або в гектопаскалях. Перед відрахунком показників, щоб зняти тертя стрілки, необхідно злегка постукати пальцем по центру скла приладу.

Барограф типу М-22А — самописний прилад для безперервної реєстрації атмосферного тиску протягом доби або тижня. Основною частиною барографа, що сприймає, є декілька з'єднаних між собою

анероїдних коробок, здатних реагувати на коливання атмосферного тиску деформацією мембран. Аналогічно термографу конфігурація стінок коробок через систему важелів передається стрілці, яка закінчується пером. Запис тиску здійснюється на паперовій стрічці, укріпленій на барабані з годинниковим механізмом. Інтервал між поділками діаграмної стрічки по вертикалі становить 1 мб (гПа), по горизонталі – 15 хв (для добових приладів) і 2 год (для тижневих). Перед записом тиску перо встановлюється регулюючим гвинтом у положення, яке відповідає показу ртутного барометра або барометра-анероїда. Барограф забезпечує запис зміни атмосферного тиску від 960 до 1060 гПа за температури повітря від –10 до + 40 °С.

Атмосферний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпчика (мм рт.ст.), у барах (б) і мілібарах (мб). У 1960 році Генеральна конференція з мір та ваги ухвалила рішення про запровадження єдиної міжнародної системи одиниць виміру – системи інтернаціональної (СІ). У СІ за одиницю тиску взято Паскаль (Па) – на честь французького фізика Б. Паскаля. У метеорології вирішили застосувати гектопаскалі (гПа).

Нормальним атмосферним тиском називається тиск атмосфери 760 мм рт.ст. (1013 гПа; 101308 Па) за температури 0 °С на рівні моря, на географічній ширині 45°. Щоб перевести значення тиску з одних одиниць в інші, необхідно користуватися перевідними коефіцієнтами:

- 1 мм рт.ст. – 133,3 Па;
- 1 мм рт.ст. – 1,33 мб (гПа);
- 1 мб (гПа) – 0,75 мм рт.ст.;
- 1 бар – 750,06 мм рт.ст. (997,6 гПа).

Запитання для самоконтролю

1. За допомогою яких приладів вимірюють температуру повітря в приміщеннях для тварин?
2. Для вимірювання яких температур призначені ртутні і спиртові термометри?
3. Що ви знаєте про максимальні і мінімальні термометри? У чому полягає принцип їх роботи.
4. Як визначити температурний режим приміщення, в яких зонах ведуть вимірювання температури повітря по горизонталі і вертикалі?
5. Як визначити середню температуру в приміщенні?
6. Як визначити середньодобову температуру повітря у виробничих приміщеннях?
7. Якими приладами і в яких одиницях вимірюють атмосферний тиск?
8. Розкажіть про правила роботи з ртутним барометром, барометром-анероїдом.
9. Якими приладами проводять безперервне тривале спостереження і запис температури і атмосферного тиску? Який принцип їх роботи?

2.1.3. Визначення вологості повітря в приміщеннях. Гігієнічне значення вологості повітря полягає в тому, що вона впливає на тваринний організм як прямо, так і опосередковано. Холодне вологе повітря, як більш теплоємне і теплопровідне, збільшує тепловіддачу з організму, знижує температуру тіла, примушує перевитрачати корми, викликає простудні захворювання.

Вологе повітря за високих температур гальмує тепловіддачу через зменшення випаровування поту з поверхні тіла, що призводить до перегрівання організму, погіршення апетиту, зниження продуктивності. Опосередкований вплив вологості повітря на організми тварин визначається збільшенням нагромадження шкідливих газів, мікроорганізмів у повітрі, зниженням теплозахисних властивостей зовнішніх огорожень приміщення, корозією металевого обладнання, погіршенням збереженості кормів, якості продукції (молока, вовни).

Оскільки вологість повітря залежить від вмісту в ньому водяної пари, вона характеризується такими гігromетричними показниками:

e – абсолютна вологість – це кількість або пружність водяної пари, що міститься в 1 м³ повітря за даної температури (г/м³; мм рт.ст.);

E – максимальна вологість – це максимальна кількість або гранична пружність водяної пари в 1 м³ повітря за даної температури (г/м³; мм рт.ст.);

R – відносна вологість – це відсоткове відношення абсолютної вологості до максимальної (%);

D – дефіцит насичення – це різниця між максимальною та абсолютною вологістю за даної температури (г/м³; мм рт.ст.);

T – точка роси – це температура, за якої водяна пара, що знаходиться в повітрі, досягає повного насичення і за подальшого її зниження переходить у рідкий стан.

Прилади для визначення вологості повітря. *Психрометри статичні Августа і динамічні (аспіраційні) Ассмана* складаються із двох однакових термометрів, укріплених на одній панелі. Резервуар одного із них обгорнутий шматком батисту (марлі), кінець якого звисає і змочується в ємкості з дистильованою водою («мокрий» термометр); резервуар іншого термометра при цьому залишається вільним («сухий» термометр). З поверхні змоченого резервуара термометра йде випаровування води, інтенсивність якого залежить від вологості навколишнього повітря. При цьому виходять з того, що в процесі випаровування витрачається тепло, а тому «мокрий» термометр показує більш низьку температуру, рівень якої буде пропорційно залежати від ступеня насиченості повітря водяною парою. Якщо повітря повністю насичується парою, то процес випаровування води з поверхні резервуара зовсім припиняється. Тоді різниця в показниках температури «сухого» і «мокрого» термометрів буде відсутньою.

Аспіраційний психрометр Ассмана є точнішим за всі, бо він має

вентилятор, який створює навколо резервуарів термометрів постійну швидкість руху повітря (4 м/с), а резервуари термометрів захищені від теплової радіації металевими гільзами з фібровими прокладками. До того ж самі термометри більш точні.

Гігрометри – прилади, дія яких ґрунтується на властивості знежиреного в ефірі тонкого людського волосу видовжуватися за підвищення вологості і скорочуватися за її зниження. Волос натяжним гвинтом кріпиться між верхньою і нижньою частинами рами (МВ-19). Нижній кінець волосу фіксується до блоку зі стрілкою. Зміна довжини волосу передається стрілці, яка переміщується по дуговій шкалі з показником відносної вологості.

Аналогічний за дією прилад типу М-68. Його корпус має ґратчасте дно і датчик вологості у вигляді пучка волосся, що передає коливання довжини на стрілку, яка переміщується по круговій шкалі циферблата приладу.

Діапазон вимірювання відносної вологості повітря від 30 до 100 % в інтервалі температур від -30 до $+45$ °С. Щоб встановити прилад на вихідну вологість, необхідно натяжним гвинтом підвести стрілку гігрометра до необхідної поділки за показником аспіраційного психрометра. Періодично гігрометр контролюють тим самим приладом, при цьому волос звільнюють від пилу і бруду.

Баротермогігрометри поєднують у собі вузли барометра, термометра і гігрометра (мембранна коробка, рідинний толуоловий термометр і чутлива до вологи капронова нитка).

Гігрографи використовують для безперервного спостереження і запису зміни відносної вологості повітря. Вони, як і термографи, барографи, бувають двох типів: добові і тижневі. Діапазон вимірювання відносної вологості за температури від -35 до $+45$ °С становить від 30 до 100 %. Датчиком вологості приладу є пучок знежиреного волосу (35–40 шт.), закріплений у втулках металевого кронштейна. Він діє за тим самим принципом, що і гігрометр. Гігрограма відзначається на діаграмній стрічці, яка розділена горизонтальними паралельними лініями з показником поділки 2 % відносної вологості і вертикальними дугоподібними лініями з показником поділки для добового приладу – 15 хв, а для тижневого – 2 год. Методика встановлення гігрографа в робоче положення аналогічна методиці встановлення термографа. На вихідну величину стрілку з пером встановлюють за даними показань психрометра.

Порядок і правила вимірювання вологості повітря. Порядок визначення вологості повітря залежить від поставленої мети в процесі дослідження. У закритих приміщеннях для з'ясування перепадів вологості повітря на різних рівнях вертикального і горизонтального спрямування (правила вимірювання температури повітря) прилади встановлюють так, щоб на них не діяли джерела тепла і випадкові рухи повітря (відкриті вікна, двері, вентиляційні шахти тощо).

Резервуар «мокрого» термометра – психрометра Августа – зволожують шляхом занурення в ємкість з водою або використовують гумову грушу з піпеткою та затискачем. Піпетку заповнюють водою на 2/3 довжини, вводять у гільзу «мокрого» термометра і змочують батистову обгортку резервуара. Звільнюючи затискач, зайву воду забирають у грушу, після чого приводять у рух вентилятор. Влітку показання термометрів починають лічити через 4–5, а взимку – через 15 хв після початку роботи вентилятора.

Абсолютну вологість повітря, визначену психрометром Августа, розраховують за формулою Рен'є, а психрометром Ассмана – за формулою Шпрунга.

Формула Рен'є: $e = E - a \times (T_1 - T_2) \times B$

Формула Шпрунга: $e = E - 0,5 \times (T_1 - T_2) \times B / 755$,

де e – абсолютна вологість повітря (г/м³; мм рт.ст.);

E – максимальна вологість повітря за температури «мокрого» термометра (визначити за даними максимальної пружності, табл. 6), г/м³; мм рт.ст.;

a – психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря, (табл. 7);

T_1 – температура «сухого» термометра, °С;

T_2 – температура «мокрого» термометра, °С;

B – атмосферний тиск повітря під час проведення досліджень, мм рт.ст.

0,5 – постійний психрометричний коефіцієнт;

755 – середній атмосферний тиск, мм рт.ст.

Відносну вологість повітря визначають за формулою:

$$R = \frac{e}{E} \cdot 100,$$

де R – відносна вологість повітря, %;

e – абсолютна вологість повітря, г/м³, мм рт.ст.;

E – максимальна вологість повітря за температури сухого термометра (за таблицею максимальної пружності), г/м³, мм рт.ст.

Дефіцит насичення розраховують за формулою

$$D_{\phi} = E - e.$$

Точку роси визначають за даними максимальної пружності (табл. 6) Для цього треба знайти ту величину, яка відповідає або близька до абсолютної вологості повітря і визначити, при якій температури вона перетворюється на максимальну.

Визначення абсолютної вологості повітря психрометром можливе лише за температур, які вказані на шкалі термометрів, але не нижче –5 °С

за користування статичним і не нижче -10°C – за користування динамічним психрометром.

Таблиця 6. Максимальна пружність водяної пари, мм рт.ст., або г/м³

Температура, °C	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,96	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,35	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,69	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,20
+18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
+20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
+21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
+22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
+23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
+24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,42
+25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
+26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
+27	26,51	26,68	26,82	26,93	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
+28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
+29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37
+37	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+38	49,35	49,61	49,88	50,16	50,70	50,80	50,98	51,25	51,53	51,81
+39	52,09	52,37	52,65	52,94	53,22	53,51	53,60	54,09	54,38	54,67
+40	54,97	55,26	55,56	55,85	56,15	56,45	56,76	57,06	57,36	57,67

Таблиця 7. Величина психрометричного коефіцієнта

Величина поправочного психрометричного коефіцієнта	Відповідна швидкість руху повітря, м/с	Характеристика руху повітря
0,0013	до 0,13	Визначення вологості проводять у приміщенні для тварин за закритої вентиляції.
0,0011	до 0,20	Визначення проводять у приміщенні для тварин за звичайних умов слабого руху повітря.
0,0009	до 0,40	Визначення проводять у приміщенні за діючої вентиляції.
0,0008	до 0,80	Визначення проводять надворі за відсутності сильного вітру.

Таблиця 8. Максимальна пружність водяної пари над льодом, мм рт.ст.

Температура, °С	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-15	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14
-14	1,36	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25
-13	1,49	1,47	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37
-12	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,51	1,50
-11	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64
-10	1,95	1,93	1,91	1,89	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,80
-9	2,12	2,11	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,96
-8	2,32	2,30	2,28	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14
-7	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34
-6	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,55
-5	3,01	2,98	2,96	2,93	2,91	2,88	2,86	2,83	2,81	2,78
-4	3,28	3,25	3,22	3,19	3,17	3,14	3,11	3,09	3,06	3,03
-3	3,57	3,54	3,51	3,48	3,45	3,42	3,39	3,36	3,33	3,30
-2	3,88	3,85	3,82	3,78	3,75	3,72	3,69	3,66	3,63	3,60
-1	4,22	4,18	4,15	4,11	4,08	4,04	4,01	3,98	3,94	3,91
0	4,58	4,54	4,50	4,47	4,43	4,40	4,35	4,32	4,29	4,25

Якщо визначення вологості необхідно здійснювати за мінусових температур, то за півгодини до спостережень батист «вологого» термометра змочують водою кімнатної температури, прилад розміщують в приміщенні.

Через 30 хв знімають показання термометрів. При цьому відмічають покритий льодом чи лише змочений водою резервуар термометра. Відповідно до отриманих результатів за табл. 8 та 9 визначають величину максимальної пружності водяної пари.

Під час користування волосяними гігрометрами не вимагається проведення розрахунків – показання даються на циферблаті, проте різниця між фактичними даними може складати до 15% відносної вологості, тому ними можна користуватися тільки для орієнтовних досліджень, які не потребують точності, а також для вимірювання вологості за температури повітря нижче нуля.

Таблиця 9. Максимальна пружність водяної пари над переохолодженою водою, мм рт.ст.

Температура, °С	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-11	1,98	1,96	1,95	1,93	1,92	1,90	1,89	1,87	1,86	1,84
-10	2,14	2,13	2,11	2,09	2,08	2,06	2,04	2,03	2,01	2,00
-9	2,32	2,30	2,28	2,27	2,25	2,23	2,21	2,20	2,18	2,16
-8	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,38	2,36	2,34
-7	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55	2,53
-6	2,93	2,91	2,88	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,75	2,73
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,04	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,62	3,52	3,56	3,54	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,84	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,55	4,51	4,48	4,45	4,41	4,38	4,35	4,32	4,29

Запитання для самоконтролю

1. Якими приладами визначають вологість повітря в приміщеннях для тварин?
2. У чому полягає принцип дії психрометрів і гігрометрів?
3. За якою формулою розраховують абсолютну вологість, визначаючи її психрометром Августа?
4. За якою формулою розраховують абсолютну вологість, визначаючи її психрометром Ассмана?
5. Яка буде відносна вологість за однакових показань «сухого» і «мокрого» термометрів?
6. Як змінюється відносна вологість повітря за збільшення різниці між показаннями «сухого» і «мокрого» термометрів?
7. У чому полягає перевага аспіраційного психрометра перед статичним?

8. Охарактеризуйте правила роботи з психрометром Августа і Ассмана.

9. Якими приладами проводять безперервні тривалі спостереження і запис вологості повітря? Поясніть принцип їх роботи.

10. Яких умов необхідно дотримуватись за використання гігрометрів для визначення відносної вологості?

2.1.4. Визначення охолоджувальної здатності і швидкості руху повітря в приміщеннях. Рух повітря впливає на тепловіддачу з поверхні тіла тварин шляхом проведення і конвекції. У сукупності з температурою і вологістю повітря в холодну пору року посилені повітряні потоки спричиняють простудні хвороби у тварин, а в літньо-спекотний період, навпаки, полегшують їх фізіологічний стан.

У тваринницьких приміщеннях переміщення повітряних мас може бути поперечно-повздожнім, низхідним і висхідним. Рух повітря залежить від напрямку і сили вітру зовні, ефективності роботи вентиляції, розміщення і умов експлуатації обігрівальних приладів, частоти і тривалості відкривання дверей та вікон, способу розміщення тварин і т.д. У практиці тваринництва швидкість руху повітря визначають безпосередньо у приміщеннях, вентиляційних каналах, за необхідності – в зовнішній атмосфері. У виробничих приміщеннях припустима швидкість руху повітря 0,15–0,3 м/с – для молодняку і 0,5–1,0 м/с – для дорослих тварин.

Прилади для визначення швидкості руху повітря і правила роботи з ними. Для визначення швидкості руху повітря більше 1 м/с застосовують анемометр, а для малих швидкостей (до 1 м/с) – кататермометри і термоанемометри.

Чашковий анемометр типу А – прилад, який часто застосовують під час метеорологічних спостережень у вільній атмосфері для визначення швидкості вітру (від 1 до 50 м/с). У верхній його частині розміщено чотири порожнисті півкулі, закріплені на хрестовині, обертання від яких передається на лічильник обертів. Циферблат має три стрілки з поділками: «десятки», «сотні», «тисячі». Перед початком спостережень записують початкові показання стрілок, встановлюють прилад на 1–2 хв роботи вхолосту, а потім включають лічильник обертів і спостерігають за секундоміром протягом 100 с. Після цього лічильник і секундомір виключають і повторно записують показання приладу. Запис проводять послідовно, як і в попередньому разі, починаючи зі шкали «тисячі», потім «сотні», «десятки» і «одиниці».

Приклад. За показаннями приладу до вимірювання було 8435 обертів, а після вимірювання – 8628. Різниця становить 193 оберти. Отже, швидкість руху повітря буде $193 : 100 = 1,93$ м/с.

Якщо поділки на циферблаті анемометра вказують тільки на число обертів стрілок, то для визначення швидкості руху повітря користуються

номограмою, що додається до приладу.

Рекомендується вимірювати швидкість руху повітря у двох-трьох повтореннях, а потім вирахувати середню величину.

Крильчастий анемометр АСО-3 – прилад більш чутливий і придатний для визначення швидкості руху повітря від 0,3 до 5 м/с. У цьому приладі замість чашкових півкуль є легкі алюмінієві лопаті, взяті у металеве кільце. Правила роботи з крильчастим анемометром аналогічні чашковому. Швидкість повітряного потоку визначають за градуйованим графіком, що додається до приладу. За числом обертів, що припадають на одну секунду, знаходять швидкість руху повітря (м/с, балів) (додаток А, Б).

Приклад. Показання приладу до вимірювання – 6425 обертів, після вимірювання – 6695, різниця становить 270 обертів. Визначаємо число обертів за секунду $270 : 100 = 2,7$ оберта. За градуйованим графіком визначаємо, що 2,7 оберти за секунду відповідають швидкості руху повітря в до 1,4 м/с.

Кататермометр – прилад, який дозволяє за інтенсивністю тепловипромінення нагрітого резервуара опосередковано визначити мінімальну рухливість повітря. При цьому з факторів, які впливають на охолодження приладу в формулах розрахунку враховується лише температура повітря, а його вологість не береться до уваги, бо за час охолодження резервуара (не більше 3–5 хв), вона не може суттєво вплинути на результат.

Кататермометри бувають двох типів: циліндричні і кулькові. Вони нагадують звичайний спиртовий термометр з циліндричним або кульковим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38 °С, кулькового – від 33 до 40 °С. На зворотному боці шкали нанесено величини індивідуального фактора кататермометра. Фактор кататермометра (F) – це величина тепловтрати в мілікалоріях (мкал) з 1 см² поверхні резервуара за охолодження від 38 до 35 °С (від 40 до 33 °С), позначений на приладі.

Спочатку визначають охолоджувальну силу повітря. Для цього спиртовий резервуар занурюють у склянку з підігрітою водою до 70–80 °С і тримають його у воді (у вертикальному положенні) до того часу, поки спирт не займе 1/2 частину об'єму верхнього розширення капіляра кататермометра. Потім прилад виймають з води, резервуар витирають насухо і підвішують у зоні визначення руху повітря. Резервуар охолоджується повітряними потоками, і спирт, зменшуючись в об'ємі, опускається по капіляру. Секундоміром необхідно встановити, за який час спирт опускається від верхньої до нижньої мітки (поділки). Одночасно необхідно записати виміри температури повітря. Процедуру повторюють три рази, після чого вираховують середньоарифметичне значення часу охолодження. Охолоджувальну силу повітря (ката-індекс) визначають за формулою:

$$H = \frac{F}{a},$$

де H – охолоджувальна здатність повітря (ката-індекс), мкал /см²/с;
 F – фактор кататермометра (позначений на тильному боці приладу);
 a – час охолодження від 38 до 35 °С.

Працюючи з кульковим кататермометром, охолодження можна проводити в інтервалі температур, сума яких, поділена на два, давала б результат 36,5 °С (від 40 до 33 °С, від 39 до 34 °С, від 38 до 35 °С). Якщо при вимірюванні кульковим кататермометром тривалість охолодження проводили від 38 до 35 °С, то охолоджувальну здатність повітря вираховують за наведеною формулою. В останніх випадках розрахунок кататермометричного індексу проводять за формулою

$$H = \frac{\Phi \cdot (T_1 - T_2)}{a},$$

де Φ – ($F / 3$) – фактор кататермометра, мкал/см²/град;
 T_1 – верхнє значення інтервалу температури під час охолодження;
 T_2 – нижнє значення інтервалу температури під час охолодження.

Значення кататермометричного індексу залежить від ступеня рухливості повітря і його температури. За цим показником можна судити про комфортабельність фізичних умов повітряного середовища для тварин (додаток В).

Подальші розрахунки швидкості руху повітря з використанням даних щодо його охолоджувальної здатності слід вести за формулами:

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2 \quad \text{– при визначенні швидкості менше 1 м/с;}$$

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2 \quad \text{– при визначенні швидкості більше 1 м/с,}$$

де V – швидкість руху повітря, м/с;

Q – різниця між середньою температурою приладу (36,5 °С) і температурою повітря під час досліджень;
0,20; 0,13; 0,40; 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Формулу для розрахунків можна підібрати, знаючи величину H/Q . Якщо цей показник менше 0,6, то розрахунки проводять за першою формулою, а якщо він дорівнює або більше 0,6 – то за другою.

Термоанемометр ЕА-2М – дозволяє визначити швидкість руху повітря в межах від 0,03 до 5 м/с і його температуру – від 10 до 60 °С. Принцип роботи приладу ґрунтується на охолодженні рухливим повітрям напівпровідникового мікротермоопору. Для вимірювання швидкості повітряних потоків перемикачі ставлять у положення «А», «Контроль» і «НП» (зовнішнє джерело живлення) або «ВП» (внутрішнє джерело живлення). Термоанемометр розміщують горизонтально і приєднують до нього датчик або підключають до мережі. Обертанням ручки настроювача

встановлюють стрілку гальванометра на максимальну поділку шкали, а перемикач «Контроль» переводять у положення «Вимірювання». За показниками гальванометра, використовуючи графік (додається до приладу), визначають швидкість руху повітря.

Зображення рози вітрів. Роза вітрів – графічне відображення напрямку вітрів по сторонах світу за певний період часу (місяць, сезон, рік). Для визначення рози вітрів будують графік, що має 8 румбів (Пн, ПнС, С, ПнЗ, Пд, ПдЗ, З, ПдС). Спочатку визначають суму чисел повторюваності вітрів за всіма румбами, включаючи і штиль. Цю суму приймають за 100 %. Потім визначають у відсотках до цієї величини числа повторюваності вітру за кожним румбом і штилю. Якщо при цьому враховують і силу (швидкості) вітру, то графік складають, відкладаючи на румбах відрізки, які рівні добутку числа вітрів даного напрямку на середню швидкість вітру того самого напрямку. За 100 % приймають добуток суми повторюваності за всіма напрямками на середню швидкість вітру за всіма румбами. Зображення на кресленні (графіку) виконують у певному масштабі (1 % дорівнює 2 мм).

Для підтримання оптимальних параметрів мікроклімату суттєве значення має інтенсивність обміну повітря в приміщенні, яку визначають цифрою величиною кратності зміни повітря. Ця величина показує, за скільки разів протягом години повітря в приміщенні обмінюється з атмосферним, і вираховують її за формулою

$$K = \frac{S \times V}{W} \times 3600,$$

де K – кратність зміни повітря, разів/год;

S – площа вентиляційних каналів, м²;

V – швидкість руху повітря у вентиляційних каналах, м/с;

W – кубатура приміщення, м³;

3600 – переведення секунд у години.

У тваринницьких приміщеннях з вентиляцією природного забруднення кратність зміни повітря взимку допускається 3–5 разів/год.

Запитання для самоконтролю

1. Якими приладами вимірюють великі (вище 0,5 м/с) швидкості руху повітря? У чому полягає принцип їхньої дії?
2. Якими приладами вимірюють малі швидкості руху повітря? У чому полягає принцип їхньої дії?
3. Охарактеризуйте принцип роботи термоанемометра ЕА–2М.
4. Що таке «Роза вітрів», у чому полягає її значення?
5. Наведіть правила графічного зображення «роза вітрів».
6. Як визначити кратність зміни повітря в приміщенні? Які нормативні показники кратності зміни повітря в тваринницьких приміщеннях?

2.1.5. Визначення освітленості в приміщеннях. Джерелом променистої енергії на землі є енергія Сонця, яка випромінюється у вигляді електромагнітних хвиль різною довжиною та частотою коливань. Усі промені сонячної радіації (світлові, інфрачервоні і ультрафіолетові) володіють біологічною дією і в певних межах позитивно впливають на фізіологічні функції організму тварин. Світлові промені, мають слабку теплову дію, переважно викликають фотохімічний нейрогуморальний ефект, зумовлюють сезонну періодичність статевої функції, посилюють життєдіяльність тварин. Тому нормування освітленості тваринницьких і птахівничих приміщень є важливим фактором для збереження здоров'я, високої продуктивності, відтворювальної здатності тварин, а також для виконання технологічного процесу щодо їх обслуговування. Довжина світлових променів коливається від 760 до 400 нм. До їх складу входять червоні, оранжеві, жовті, зелені, блакитні, сині і фіолетові промені.

Існують методи вимірювання природної освітленості приміщень: арифметичний, геометричний і світлотехнічний.

Арифметичним методом визначають світловий коефіцієнт (СК), тобто відношення суми заскленої площі (S_1) вікон до площі підлоги (площу вікон при цьому беруть за одиницю)

$$СК = \frac{S_1 \text{ вікон}}{S_2 \text{ підлоги}}$$

Чисельник слід привести до одиниці (1), для цього і чисельник і знаменник ділять на величину чисельника. Для кожного виду та вікової групи сільськогосподарських тварин і птиці розроблені нормативи величини світлового коефіцієнта (додаток Д).

Геометричним методом можна також визначити кут падіння світла і кут отвору вікна. Величина кута падіння світла характеризує ступінь освітленості робочого місця, зони мешкання тварин у приміщенні, місць годівлі, водопою і под. Кут падіння утворюється двома умовними лініями, одна із яких іде від конкретної точки горизонтально до вікна, друга – від даної точки до середини верхнього краю вікна. Чим більша величина кута падіння, тим краща освітленість. Мінімально допустима величина кута падіння 27° . Його можна визначити за тригонометричною функцією, побудувавши прямокутний трикутник, катети якого відомі. Відношення протилежного катета (відстань від середини верхнього краю вікна до підлоги) до прилеглого катета (відстань від точки вимірювання по підлозі до стіни) є тангенсом шуканого кута. Знаючи тангенс кута, знаходять натуральну величину кута падіння (додаток Е).

Величина кута отвору також характеризує ступінь освітленості в даній точці, зоні, робочому місці і т. д. Кут отвору вказує на величину ділянки незатіненого неба, що освітлює дану поверхню, і повинен складати не менше 5° . Він утворюється двома лініями, що йдуть від точки визначення: верхня – така ж сама, що й у кута падіння, йде до верхнього краю вікна, а нижня – спрямована до верхнього краю об'єкта, що затіняє вікно (до гребеня даху будинку, верхівки дерева, вершини гори тощо).

Таким чином, кут отвору – це кут у конкретній точці приміщення, під яким видно небосхил. Для визначення кута отвору знаходять відстань по підлозі до стіни (на рівні середини вікна) і відстань від підлоги до точки перетину у вікні з лінією, що спрямована до верхньої точки затінюючого об'єкта. Відношення цих відстаней (протилежаного катета до прилеглого) і є тангенс вимірюваного кута, за яким, користуючись додатком Е, визначають величину кута в градусах. Різницю між величиною кута падіння і величиною знайденого кута становить значення кута отвору.

Приклад. Відстань по горизонталі від робочого місця по підлозі до вікна – 3,4 м. Відстань від підлоги до верхнього краю зашклененої частини вікна – 1,8 м. Висота від підлоги до віконного перетину з лінією, спрямованою до верхньої точки предмета, що затінює 1,5 м. Тангенс кута падіння буде: $1,8 : 3,4 = 0,53$, що відповідає величині кута падіння 28° . Тангенс іншого кута визначається так: $1,5 : 3,4 = 0,44$, що складає 24° . Величина кута отвору дорівнює: $28^\circ - 24^\circ = 4^\circ$.

За *світлотехнічного* методу освітленість визначають, користуючись люксометром. Об'єктивний люксометр (Ю-16) складається із селенового фотоелемента з насадкою-поглиначем і чутливого гальванометра. На передній стороні гальванометра є клеми для приєднання фотоелемента і ручка перемикачів границь вимірювання.

Принцип дії люксометра ґрунтується на явищі фотоелектричного ефекту. За потрапляння світових променів на чутливий селеновий фотоелемент у замкненому колі виникає фотострум, котрий і реєструється вимірювальним приладом. Люксометром можна визначити інтенсивність освітленості в приміщенні в люксах, а також відносну величину – коефіцієнт природної освітленості (КПО), виражений у відсотках.

Правила люксометрії. Підключають фотоелемент до гальванометра, дотримуючись полярності, зазначеної на клемах. Фотоелемент на обстежуваній поверхні розміщують горизонтально і за шкалою у діапазоні «500» визначають величину освітленості. Якщо стрілка гальванометра відхиляється менше ніж на 10 поділок, то ручку перемикача переводять у діапазон «100» і «25». Вимірюючи освітленість зовні приміщення, коли стрілка в положенні «500» виходить за межі шкали, використовують насадку-поглинач. При цьому, враховуючи світлопоглинальну здатність насадки, результат відрахунку збільшують у 100 разів. Після закінчення вимірювань фотоелемент роз'єднують і закривають його захисною насадкою.

Вітчизняний ринок обладнання для вимірювання освітленості представлений значною кількістю відносно недорогих цифрових пристроїв закордонних виробників (здебільшого Китай). Переважна більшість це переносні прилади-фотометри (HS1010A, LX1010B, MS6610 та ін.), які складаються з фотоелемента, що перетворює світлову енергію в енергію електричного струму і вимірює її в люксах або FC (Foot Candle). При цьому під'єднаний вимірювальний датчик забезпечує комфорт і гнучкість вимірювання.

Ступінь освітленості в приміщенні залежить від інтенсивності освітлення зовні будівлі. Тому для більш об'єктивного судження про якість будівлі і необхідність підключення штучного освітлення вираховують коефіцієнт природної освітленості. Його визначають відношенням горизонтальної освітленості (у люксах) всередині приміщення до одночасної освітленості (у люксах) зовні приміщення під відкритим небом. Відсотковий коефіцієнт природної освітленості вираховують за формулою

$$КПО = \frac{E_n}{E_z} \times 100,$$

де E_n – освітленість у середині приміщення, лк;

E_z – те саме, під відкритим небом, лк;

100 – для переведення у відсотки.

Коефіцієнт природної освітленості рекомендований: в корівниках, телятниках – 0,8–1%, у свинарниках-маточниках – 1,2 % і у свинарниках для відгодівлі – 0,5 %.

Визначення штучної освітленості проводять розрахунковим і світлотехнічним методами. Орієнтовний розрахунок штучної освітленості *розрахунковим методом* ґрунтується на визначенні залежності горизонтальної освітленості приміщення від потужності світлового потоку всіх джерел світла і від розмірів приміщення. При цьому визначають питому потужність – сумарна кількість енергії, виражена у ватах, яка припадає на одиницю освітлюваної площі (м^2). З цією метою підраховують кількість ламп розжарювання, а потім їх сумарну потужність у ватах ділять на площу приміщення ($\text{Ват}/\text{м}^2$). Питому потужність у $\text{Вт}/\text{м}^2$ можна перерахувати в потужність у люксах, користуючись поправочними коефіцієнтами (табл. 10).

Таблиця 10. Величина поправочного коефіцієнта

Потужність ламп	Напруга в мережі	
	100, 120, 127 V	220 V
До 100 Вт	2,4	2,0
100 Вт і більше	3,2	2,5

Приклад. Корівник площею 800 м^2 освітлюється 24 лампами по 60 Вт, напруга в мережі 120 V. У даному випадку питома потужність ламп буде дорівнювати

$$24 \times 60 / 800 = 1,8 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Освітленість рівна $1,8 \times 2,4 = 4,32$ лк.

Світлотехнічний метод. Штучну освітленість, що створюється газорозрядними лампами розжарювання, вимірюють люксметром. При цьому показання шкали приладу перемножують на поправочний коефіцієнт. Для люмінесцентних ламп він дорівнює 1,1, для ламп денного світла – 0,9, для звичайних електроламп розжарювання – приблизно 0,8.

Залежно від стану повітряного середовища (вмісту пилу, диму, кіптяви) і тривалості експлуатації джерел освітлення величина горизонтальної освітленості змінюється. Це слід урахувувати внесенням поправок на так званий коефіцієнт запасу.

У приміщеннях для кожного виду і вікової групи тварин розроблено нормативи штучного освітлення (додаток Ж).

Запитання для самоконтролю

1. Які методи визначення природної освітленості в приміщеннях ви знаєте?
2. Що таке світловий коефіцієнт? У чому полягає принцип його розрахунку? Які нормативи?
3. У яких випадках користуються геометричним методом визначення природної освітленості в приміщеннях?
4. Які правила вирахування кута падіння світла? Нормативи?
5. Які правила обчислення кута отвору вікна? Нормативи?
6. Які будова люкметра і правила люкметрії.
7. Що таке коефіцієнт природного освітлення? Який принцип його вирахування? Нормативи?
8. У чому полягають правила фотометрії в приміщеннях за штучного освітлення?
9. Як розрахувати питому потужність штучного освітлення? Які її нормативи?
10. Як визначити необхідну кількість невистачаючих ламп розжарювання в приміщенні?
11. Як визначити час доби, коли необхідно підключити або відключити джерела штучного освітлення?
12. Які ви знаєте джерела інфрачервоного опромінення? У чому полягає їх призначення?
13. Охарактеризуйте режим інфрачервоного опромінення молодняку тварин і, зокрема птиці.
14. Які ви знаєте джерела ультрафіолетового опромінення? У чому полягає їх призначення?
15. Як розрахувати дозу ультрафіолетового опромінення?
16. Які використовують прилади для вимірювання інтенсивності інфрачервоного і ультрафіолетового опромінення?

2.1.6. Визначення вмісту пилу в повітрі приміщень. У повітрі тваринницьких приміщень завжди утримуються в різних кількостях зважені щільні часточки або пил (тверді аерозолі) і мізерні краплинки рідини (рідкі аерозолі). Аерозольний пил шкідливо діє на тваринні організми прямо або опосередковано. Пряма дія: забруднення шкіри, вовни, ураження слизових оболонок дихальних органів, кон'юнктиви і легень, що спричиняє їх подразнення (дерматити, кон'юнктивіти, риніти,

трахеїти, пневмоконіози тощо).

Забруднення пилом шкіри погіршує якість вовни в овець, створює сприятливе середовище для розвитку і розмноження нашкірних паразитів, мікроорганізмів та грибів.

Непряма дія: забруднення скла вікон пилом, чим зменшується освітленість приміщень, в атмосфері пил відбиває світлові і ультрафіолетові промені, провокує створення туману, смогу, нейтралізує негативні іони кисню, є переносником мікроорганізмів, у тому числі й патогенних, завдає економічних збитків унаслідок погіршення якості кормів і продукції (вовни, молока), сприяє поширенню хвороб тощо.

Більш небезпечними є пилові частинки менші за 10 мкм, які, не затримуючись у верхніх дихальних шляхах, глибоко проникають, досягаючи навіть альвеол легень, викликаючи при цьому запальний процес фіброзного характеру; у тварин і людей проявляються специфічні хвороби – пневмоконіози (силікоз, антракоз, азбестоз, сидероз, амілоз та ін.).

Отже, визначення вмісту повітряного пилу у приміщеннях має важливе гігієнічне значення, як один із санітарних показників мікроклімату.

Концентрація пилу в атмосферному повітрі визначається умовами ландшафту місцевості, а також присутністю поблизу промислових підприємств і складає в середньому 0,15–0,25 мг/м³. Запиленість повітря тваринницьких приміщень коливається залежно від сезону року, виду і способів утримання тварин, якості підстилки і кормів, конструкції будівлі, температури, вологості і руху повітря (додаток II).

Визначення запиленості повітря проводять ваговим (гравіметричним) і лічильним (коніометричним) методами, а також за допомогою приладу ВКП-1.

Ваговий метод ґрунтується на зважуванні пилу, виділеного з повітря аспіраційним способом. Для відбору проб повітря користуються електроаспіратором конструкції Мігунова (модель 822), який складається із повітродувки і чотирьох реометрів. Два з них працюють на великих швидкостях, які засмоктують повітря від 1 до 20 л/хв, а два – на малих, що протягують повітря від 0,1 до 1,0 л/хв. Обертанням ротора повітродувки всередині корпусу приладу створюється низький тиск, за рахунок чого повітря через штуцери реометрів потрапляє в корпус, а потім вивільняється назовні.

Перед проведенням аналізу до штуцера реометра через гумову трубку приєднують скляну трубку з розміщеним у ній фільтром (клаптиком гігроскопічної вати). Прилад вмикають і регулювальним гвинтом установлюють необхідну потужність просисування повітря. Відрахунок проводять по верхньому краю поплавка в реометрі. Замість скляної трубки можна користуватися спеціальною воронкою, яка має фільтротримач для закріплення спеціальних паперових фільтрів (АФА-В-18, АФА-В-20, АФА-ВП-10). Перед проведенням досліджень фільтри доводять у сушильній шафі до постійної ваги. Після відбору проб повітря

їх знову зважують і за різницею у вазі до і після аспірації розраховують вміст пилу в 1 м³ повітря.

Приклад. Початкова вага фільтра становила 116,29 мг, після просмоктування 100 л повітря – 117,31 мг. Отже в 1 м³ досліджуваного повітря вміст пилу становить

$$[(117,31 - 116,29) \times 1000] / 100 = 8,2 \text{ мг/м}^3.$$

Лічильний метод ґрунтується на осіданні пилинок на липкі поверхні скляних пластинок з подальшим їх підрахунком під мікроскопом на 1 см². Для відбору проби повітря використовують лічильники запропоновані Оуенсом або Матусевичем. Остання модель лічильна має вигляд прямокутної коробочки з внутрішніми промірами 5×5×10 см, об'ємом 250 см³. У донній частині приладу є спеціальне гніздо для ставлення скельця, яке фіксується пластинчастою пружиною. Зверху прилад закривається кришечкою у вигляді горизонтальної пластинки з обмежувачем. Перед дослідженням між двома чистими скельцями наносять краплю знежиреного гліцерину (машинного масла). На місці дослідження кришка відкривається і лічильник горизонтально урізається в досліджуване повітря. Потім у гніздо лічильника вставляють два скельця, між якими знаходиться крапля гліцерину, зверху прилад закривають кришкою і повертають вертикально. Після цього верхнє скельце виймають і лічильник залишають для осідання пилу на 10 хв. Після цього його перевертають гніздом вгору і під припідняте скельце підводять чисте (запасне). Обидва скельця виймають і під малим збільшенням мікроскопу (7×8) на фоні окулярної мікрометричної сітки проводять підрахунок пилинок.

Відомо, що площа мікрометричної сітки становить 6400 квадратних мікронів, тобто вона в 156 разів менше площі 1 см². Якщо на площі такої сітки ми бачимо одну пилінку, то на площі 1 см² їх буде 156. Ця кількість пилинок осіла із об'єму 10 см³ (висота стовпчика повітря в лічильнику 10 см), а із 1 см³ осіде в 10 разів менше, тобто 15,6 пилинок.

Як вважає В.Ф. Матусевич, в 1 см³ повітря гранично допускається 180 шт. пилинок. Відбір проб повітря для досліджень на запиленість проводять у декількох точках по діагоналі будівлі і в різних горизонтах. Із кожної проби під мікроскопом підрахунок проводять не менш як у п'яти полях зору по діагоналі мазка, потім визначають середню кількість пилинок на одне поле зору.

Прилад ВКП-1 (вимірвач концентрації пилу) призначений для встановлення в повітрі механічних домішок від 0,1 до 500 мг/м³. Живлення приладу здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 Вт чи акумуляторного блока живлення. Побудований прилад за схемою, яка складається із повітрязабірної і електронної частин. Принцип дії його ґрунтується на електризації аерозольних частинок, які проходять через зарядну камеру. Величина сумарного заряду пропорційна концентрації аерозолю. На лицевій панелі розміщені органи управління, мікроамперметр і гніздо для підключення самописця. Підготовку до роботи виконують згідно інструкції (паспортом), що додається до приладу.

Спочатку проводять градування приладу по аспіратору з фільтром типу АФА, склавши при цьому градувальну характеристику для кожного піддіапазону вимірювання за заздалегідь визначених рівнях концентрації пилу. В основі побудови градувальної характеристики покладено залежність між показниками сили струму приладу і значеннями концентрації пилу, визначеної ваговим методом. У подальшій роботі прилад переключають на «Режим роботи», а потім на «Режим у вимірювання», визначають піддіапазон і при експозиції 10 с знімають показання мікроамперметра. За заздалегідь складеною градувальною характеристикою даного піддіапазону приладу, використовуючи градувальний графік, визначають концентрацію пилу в приміщенні (мг/м³).

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає техніка вагового методу визначення вмісту пилу в повітрі?
2. Яка будова аспіратора і які правила роботи з ним?
3. У чому полягає техніка визначення вмісту пилу лічильним методом?
4. Розкажіть про будову лічильника конструкції В.Ф. Матусевича і правила роботи з ним.
5. Яка будова приладу ВКП-1 і які правила роботи з ним?
6. Які є причини запиленості повітря у тваринницьких приміщеннях? Які допустимі концентрації пилових частинок у приміщеннях для різних видів і груп тварин?
7. У чому полягає санітарно-гігієнічне значення пилових частинок у повітрі?
8. Які ви знаєте заходи щодо попередження забрудненості повітря у тваринницьких приміщеннях і у відкритій атмосфері?

2.1.7. Визначення вмісту мікроорганізмів у повітрі приміщень. Ступінь бактеріальної забрудненості повітря є одним із основних санітарних показників чистоти повітряного середовища тваринницьких приміщень. Джерелом нагромадження мікрофлори, у тому числі і патогенної, може бути обслуговуючий персонал, тварини, гризуни, забруднені корми, підстилка, тара, технологічний пил і т. ін. Повітря вважається чистим, якщо вміст бактерій не перевищує, залежно від типу приміщення, 25–100 тис. в 1 м³.

Загальне бактеріальне обсіменіння повітря і виділення з нього патогенних мікроорганізмів можна проводити одним із трьох методів.

1. *Метод вільного осадження* на щільні живильні середовища – полягає в тому, що в досліджуваних місцях виставляють відкритими чашки Петрі зі стерильним м'ясопептонним агаром на 5–10 хв. Потім їх

закривають і ставлять у термостат на 48 год. за температури 37 °С. Підраховують кількість пророщених колоній без урахування об'єму досліджуваного повітря. На цьому самому принципі, але з більшою точністю визначення, ґрунтується метод В.Ф. Матусевича. Для відбору проби повітря використовують циліндр ємністю 1л, виготовлений із щільного паперу (розміри листа 12,7 × 30 см). Паперові циліндри перед дослідженням стерилізують і обидва кінці їх закривають стерильними чашками Петрі. Перед дослідженням з циліндра знімають чашки Петрі і плавним горизонтальним рухом відбирають пробу досліджуваного повітря. Нижнім кінцем циліндр ставлять у чашку Петрі на м'ясопептонний агар, а зверху закривають кришкою цієї ж чашки, через 10 хв циліндр знімають, а чашку Петрі з агаром ставлять у термостат на 48 год за температури 37 °С для пророщування бактерій. Підраховуючи вирощені колонії, визначають вміст бактерій в 1 л повітря.

2. *Метод просочування повітря і осадження мікроорганізмів на щільні живильні середовища* (з використанням приладу Ю.А. Кротова) ґрунтується на принципі удару повітряного струменя на поверхню живильного середовища і осідання на ній мікробних тіл.

У чашку Петрі заливають 15 мл живильного середовища. Прилад розміщують на рівній поверхні і вмикають в електромережу. За допомогою регульовального гвинта устанавлюють необхідну кількість повітря, що проходить через прилад. Підготовлену чашку Петрі ставлять на підставку приладу, закривають кришкою і відмічають час просочування повітря за секундоміром. Тривалість роботи приладу залежить від санітарної чистоти повітря. Після закінчення встановленого терміну прилад відключають, відкривають кришку, знімають чашку, яку потім поміщають на 48 год у термостат за температури 37 °С.

Підрахунок кількості мікроорганізмів в 1 м³ повітря проводять діленням загальної кількості підрахованих на поверхні середовища мікробних колоній на об'єм просоченого повітря. Для зручності обліку можна скористатися спеціальним приладом для підрахунку колоній.

Приклад. Припустимо, що відбір проб повітря проводили протягом 3 хв зі швидкістю аспірації 10 л/хв. Число колоній після термостатної витримки становить 672 шт., таким чином в 1 м³ повітря вміст бактерій становитиме

$$(672 \times 1000) / (3 \times 10) = 22400 \text{ шт.}$$

3. *Метод просочування повітря через рідинні стерильні живильні середовища* (за А.Ф. Дмитрієвим) – полягає у спрямуванні струменя повітря через пробірку, заповнену рідким живильним середовищем (м'ясопептонний бульйон). Цим методом надається можливість провести видову ідентифікацію виділених із повітря мікроорганізмів (кишкової, паратифозної групи). Досягається це за допомогою приладу, який складається із двох трубок, встановлених на штативі. Витяжним вентилятором через усмоктуючу трубку просочується досліджуване повітря. Кінець цієї трубки занурений в живильне середовище пробірки.

Кількість просоченого повітря регулюється часом роботи вентилятора і швидкістю проходження повітря через трубку.

Запитання для самоконтролю

1. Якими шляхами забруднюється повітря у тваринницьких приміщеннях? Які допустимі граничні рівні бактеріального обміненія повітряного середовища?

2. У чому полягає техніка методу вільного осідання бактерій на щільні живильні середовища?

3. У чому полягає перевага методу визначення бактеріального забруднення повітря за В.Ф. Матусевичем?

4. Розкажіть про сутність методу примусового просочування повітря і осадження мікроорганізмів на щільні живильні середовища (за Ю.А. Кротовим).

5. Як проводять облік бактеріального обміненія повітря за допомогою апарата Ю. А. Кротова?

6. Що ви знаєте про техніку методу визначення бактеріального забруднення повітря за А.Ф. Дмитрієвим. У чому полягає перевага цього методу?

2.1.8. Визначення інтенсивності шуму в приміщеннях. У тваринницьких приміщеннях шуми виникають під час роботи технологічного обладнання, від нервозної поведінки тварин тощо. Надмірний шум шкідливо впливає на нервову, серцево-судинну та інші системи організму, що призводить до прояву стресового стану у тварин, зниження їх продуктивності. Виробничі шуми можуть бути постійними, інтенсивність яких не змінюється більше як на 3 дБ і переривчастими, які змінюються паузами зі зниженням звукового тиску нижче 3 дБ.

Прийнята характеристика шуму за силою (у децибелах) і частотою коливань (у Герцах). Децибел (дБ) – це відносна логарифмічна величина, яка показує, наскільки даний звук більший за поріг чутності. Герц (Гц) – частота коливання хвилі за 1 с. За цим показником звуки поділяються на низькочастотні (до 300 Гц), середньочастотні (від 300 до 800 Гц) та високочастотні (понад 800 Гц).

Допустимий рівень інтенсивності шуму в приміщеннях великої рогатої худоби і свиней не повинен перевищувати 70 дБ за частоти коливань понад 1000 Гц.

Для оцінки рівнів акустичних шумів використовують прилади, які називаються шумомірами. Принцип їх роботи полягає в тому, що мікрофон перетворює звукові коливання в електричну напругу, яка посилюється спеціальним посилювачем і вимірюється стрілкою індикатора. Шкала індикатора градується в децибелах.

Шумомір Ш – 63 визначає рівень шуму від 30 до 130 дБ і частотою від 40 до 1000 Гц. На лицевій панелі він має мікрофон, шкалу зі стрілкою індикатора, перемикач контролю напруги батарей і роботи перетворювача, перемикач частотних характеристик А, В, С, перемикач рівнів чутливості від 30 до 130 дБ, гнізда «Вихід», «Регулювання», «Фільтр». Шкала індикаторного пристрою градуйована від мінус 5 до +10 дБ. Перемикач частотних характеристик встановлюють у положення А під час вимірювання рівня шуму від 30 до 55 дБ, у положення В – від 55 до 85 дБ і в положення С – від 85 до 130 дБ. Перемикачем «Перетворювач» прилад регулюється за часом вимірювання: при «0,5 с», вимірюють усереднений рівень шуму, а при «0,2 с» – в інших випадках.

У процесі підготовки шумоміра до роботи перемикач контролю ставлять у положення «Бат», при цьому стрілка повинна знаходитись у межах червоного сектора шкали. Потім перемикачем у положенні «Перетворювач» стрілку переводять на чорну мітку шкали. Мікрофон приладу спрямовують у бік джерела шуму. У закритих приміщеннях вимірювання проводять у трьох точках на висоті 1,2 м від підлоги, віддалених на 1,2 м від огорожувальних конструкцій. Під час вимірювання перемикач тимчасових характеристик установлюють у положення «0,2», перемикач частотних характеристик – у положення А, перемикач рівнів чутливості – напроти цифри 130 дБ. Якщо стрілка приладу не відхиляється, то перемикачем крутять у бік більш низьких рівнів до того часу, поки стрілка не покаже відхилення від 0 до 10 дБ. Величина рівня шуму буде складати суму показників перемикача і індикатора шумоміра.

Приклад. Показання перемикача 60 дБ, а стрілки індикатора +7 дБ. Інтенсивність шуму буде: $60 + 7 = 67$ дБ. Після вимірювання живлення шумоміра відключають.

Для визначення спектрів шуму користуються аналізатором АШ – 2М, який дозволяє виділити смуги частот звуків. Цей прилад використовується у комплекті зі шумоміром.

Інтенсивність шуму і вібрації одночасно можна визначити приладом ШВ – 1, яким спершу вимірюють звуковий тиск в октавних смугах, а потім рівень вібрації (неперервної і переривчастої).

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає причина виникнення шумів у тваринницьких приміщеннях? Яка їх дія на організм тварин. Назвіть допустимі нормативи.
2. Якими приладами визначають інтенсивність шумів і які правила роботи з ними?
3. Розкажіть про заходи щодо профілактики прояву надмірних шумів у тваринницьких приміщеннях.

2.1.9. Визначення інтенсивності радіаційного фону повітряного середовища приміщень. Іонізуюче випромінювання – це потоки фотонів, а також заряджених та нейтральних часток, взаємодія яких з речовиною середовища призводить до його іонізації. Природне іонізуюче випромінювання створює так званий природний радіаційний фон за рахунок космічних, земних і внутрішніх джерел. Радіаційний фон формують 60 природних радіонуклідів як земного, так і космічного походження. При цьому концентрація радіонуклідів варіює у широких межах, від чого природний радіаційний фон відповідно змінюється. Проте здебільшого дози випромінювання від природних радіонуклідів є невеликими, вони діють на організми постійно і вважаються безпечними. До них у живих істот у процесі еволюції відбулася певна адаптація, але інколи радіаційний фон може мати тенденцію до різкого його зростання, що буває пов'язано з індустріалізацією господарства, інтенсивним видобуванням корисних копалин і надходженням у навколишнє середовище так званих штучних радіонуклідів. Останнє є можливим унаслідок викидів підприємств атомної енергетики, особливо за умов порушення технологічно нормальних процесів, які супроводжуються аваріями з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Свідченням цього може слугувати великомасштабна аварія в 1986 році на Чорнобильській АЕС, яка спричинила радіоактивне забруднення території до 25 млн га, у тому числі в Україні – 377,5 тис. га. На цій території ступінь забруднення перевищує 15 Ки/км². Сільськогосподарські тварини, знаходячись на радіоактивно забрудненій території, можуть піддаватись шкідливій дії. У них спостерігається пригнічення імунітету, реактивності організму, можливий розвиток патологічних змін, що призводить до скорочення життя і втрати продуктивних якостей. Глибина та здатність виявлених порушень до відновлення залежить від величини поглинальної дози, віку, виду тварин та стану гігієнічних умов, у яких вони знаходяться.

З метою аналізу радіаційних обставин визначається експозиційна доза випромінювання. Вона є фізичною мірою енергії випромінювання, яка визначається джерелом або групою джерел у межах певного простору і за певний проміжок часу. Цим характеризується ступінь іонізації повітря під дією даного випромінювача. Експозиційна доза випромінювання, яка співвідноситься з певним відрізком часу, вимірюється у мР/с або мкР/с.

Енергія іонізуючого випромінювача, яка поглинається одиницею маси речовини, що опромінюється, називається поглинальною дозою. Ця доза у біологічних об'єктах вимірюється у Зівертах (Зв) або у біологічних еквівалентах – бер (1 зіверт дорівнює 100 рентген). Нормування рівня опромінення організму визначають гранично припустимою дозою – середньорічною концентрацією радіоактивних речовин в атмосферному повітрі або робочій зоні. Нормальним вважається радіаційний фон: у відкритій атмосфері – в межах 1,5–15 мкР/год., а в приміщеннях – до 35–40 мкР/год. Допустима поглинальна доза від зовнішнього опромінювання людини становить до 60 мррад/рік.

Принципи радіометрії. Зовнішній гама-фон місцевості вимірюють на відстані 1 м від землі, а в приміщеннях – у різних точках (посередині, біля стін, кутів тощо). Для визначення радіоактивності використовують радіометри різних марок – стаціонарні і переносні (ПП-8, РПС-2, «Гама», «Бета», «Волна», «Прип'ять» та ін.). Вони працюють з газорозрядними або сцинтиляційними лічильниками і призначені для вимірювання активності радіоактивних препаратів і джерел випромінювання, інтенсивності (щільності потоку) іонізуючих часточок (квантів), питомої активності аерозолів, газів, рідин, поверхонь щільних предметів тощо.

За основу роботи газорозрядного лічильника взято метод вимірювання іонізації інертного газу під дією радіоактивних часточок або гама-квантів. За рахунок іонізації газів створюється імпульс струму в електричному ланцюзі приладу.

Сцинтиляційний лічильник містить люмінофор – речовину, в якій під дією іонізуючих часточок (квантів) виникають спалахи, що реєструються фотоелементом. Як люмінофор частіше використовують сірчистий цинк, йодистий натр, а також спеціальні пластмаси. Число імпульсів струму за певний проміжок часу є пропорційним радіоактивності.

Визначення інтенсивності гама-опромінення дозиметром «Прип'ять». Для визначення експозиційної дози (мР/год, мкР/год) перемикачі встановлюють: «Режим-гама» – у положення Н-Х, «Границя» – у нижнє положення, «Час» – на поділку 20 с або 200 с. Включають живлення і на табло з'являються чотиризначні цифри через кому. Вони показують експозиційну дозу в мР/год.

Приклад. На табло з'явилась позначка 0,114. Це значить, що потужність експозиційної дози гама-випромінювання складає 0,114 мР/год або те ж саме – 114 мкР/год. Під час вимірювання еквівалентної дози перемикач «Режим» переводять у бік «бета» і зчитування проводять у мікрозівертах за годину.

Визначення інтенсивності гама-випромінювання приладом СРП-88Н. Сцинтиляційний прилад СРП це переносний радіометр гама-випромінювання і складається з блока детектування, який перетворює кванти гама-випромінювання в електричні імпульси, та пульта – універсального цифрового випромінювача середньої частоти імпульсів. Блок детектування має фотопомножувач з кристалом NaI (Тl), який розміщується на світлозахисному екрані зі свинцевим фільтром.

Порядок роботи. Спершу перемикач «Поріг» ставлять у положення «Викл», а перемикач «Діапазон» – у положення «1». Дотримуючись полярності, встановлюють у батарейний відсік елементи живлення. Після переведення перемикача у положення «Бат» індикатор показує напругу батарей – 3,5 Вт. Далі перемикач «Поріг» переводять у положення «0» і перевіряють прилад за контрольним джерелом (згідно з інструкцією).

Якщо стрілка індикатора відхиляється і на табло появляються показання в супроводі клацання звукового сигналізатора, то прилад готовий до роботи.

Перемикач «Діапазон» переводять у положення «0,1»–«0,3», що відповідає експозиції 10 с, а перемикач «Поріг» – у положення «2», «4» і «8». На табло з'являється інформація в одиницях потужності експозиційної дози. Показання цифрового табло слід поділити на значення чутливості блока детектування (показано в паспорті приладу) і помножити отриману величину на 1000 (мкР/год).

Запитання для самоконтролю

1. Що є джерелом створення природного радіаційного фону?
2. Що таке експозиційна та еквівалентна дози опромінення? Які одиниці їх виміру.
3. Розкажіть про радіометри, принципи їх дії і правила роботи з ними.
4. Що являє собою сцинтиляційний прилад СРП? У чому полягають принципи його дії і правила роботи з ним?

2.1.10. Визначення вмісту вуглекислого газу в повітрі приміщень. Забруднення шкідливими газами повітря у приміщеннях можливе під час скупченого утримання тварин, нерегулярного віддалення гною і гноївки, незадовільної роботи вентиляції, процесах розкладу (гниття) органічних сполук тощо. Надходячи у кров, ці гази блокують транспортну функцію гемоглобіну по перенесенню кисню до клітин та вуглекислого газу від них. У тварин знижується продуктивність, стійкість до захворювань і навіть настає загибель від отруєння ними.

Вуглекислота (CO₂) – малотоксичний газ без кольору і запаху з молекулярною вагою 44. Один літр газу за температури 0°C і 760 мм рт. ст. важить 1,9769, а 1 мг його займає об'єм 0,509 мл.

Згідно з нормативами, у приміщеннях для сільськогосподарських тварин вміст вуглекислого газу повинен становити до 0,25 %, а для птиці і високопродуктивних тварин – 0,15 - 0,18 %. Способи визначення вуглекислого газу в повітрі ґрунтуються на принципі поглинання його в певному об'ємі досліджуваного повітря розчинами лугів (їдким барієм, їдким натром і т. д.). За об'ємом лужного розчину, що поєднався з вуглекислою, визначають вміст вуглекислого газу: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$.

Способи визначення вмісту вуглекислого газу. *За Суботіним-Нагорським (макрометод).* У калібрований бутель з досліджуванним повітрям ємністю 5–6 літрів вливають титрований розчин їдкого барію, який інтенсивно поглинає вуглекислоту, утворюючи нерозчинну у воді сіль – вуглекислий барій. При цьому початковий титр їдкого барію зменшується, і за його різницею до і після поглинання визначають

кількість CO_2 у взятому для дослідження об'ємі повітря. Спосіб відрізняється досить точними результатами.

Спосіб кафедри зоогієни МВА (мікрометод). Враховуючи громіздкість попереднього способу, співробітники Московської ветеринарної академії для широких виробничих досліджень запропонували мікрометод визначення вуглекислого газу в повітрі приміщення.

Прилади і реактиви: калібрована колба, закрита гумовою пробкою з двома отворами для скляних трубок ємкістю 1 л; кулі Річардсона для просочування повітря; флакон ємкістю 10 мл для розчину їдкого барію; бюретки для розчину щавлевої кислоти і розчину їдкого барію; термометр; барометр-анероїд; емпіричний розчин їдкого барію, 1 мл якого здатен поглинати 1 мг вуглекислоти; розчин щавлевої кислоти, 1 мл якого еквівалентний 1 мл емпіричного розчину їдкого барію; 1–3% -вий розчин фенолфталеїну.

Техніку проведення досліджень можна розділити на декілька етапів:

1. Встановлення початкового титру баритового розчину до поглинання ним вуглекислоти із проби повітря.

Бюретку для їдкого барію продувають за допомогою гумового балона повітрям, позбавленим вуглекислоти. Потім кінчик бюретки з'єднують за допомогою гумової трубки з колбою, в якій зберігається розчин їдкого барію, застосовуючи при цьому гумовий балон.

У колбу із іншої бюретки наливають 200 мл титрованого розчину щавелевої кислоти, і після прилиття двох крапель розчину фенолфталеїну титрують розчином їдкого барію до прояви блідо-рожевого забарвлення. При цьому кінчик бюретки з розчином їдкого барію повинен торкатися поверхні розчину щавелевої кислоти в колбі.

Кількість мілілітрів баритового розчину, витраченого на титрування щавелевої кислоти, виражає титр баритового розчину.

2. Відбір проби повітря і поглинання в ній баритовим розчином вуглекислоти.

Чисту суху калібровану колбу ємкістю в 1 л заповнюють досліджуванним повітрям шляхом просочування його через опущену до дна скляну трубку кулями Річардсона протягом 2–3 хв. При цьому відмічають температуру повітря і атмосферний тиск у приміщенні. Із малого флакона, попередньо наповненого до мітки 10 мл розчином їдкого барію, переливають останній у колбу з набраним повітрям так, щоб виключити можливий контакт цього розчину з оточуючим повітрям (приєднують флакон до колби через гумову трубочку). Колбу з досліджуваною пробкою повітря і розчином їдкого барію обережно струшують протягом 10 хв, щоб відбулося найбільш повне зіткнення вуглекислого газу повітря з їдким барієм. Цим досягається поглинання вуглекислоти розчином їдкого барію і утворення сполуки – вуглекислий барій. Розчин в колбі при цьому стає мутно-білим і його початковий титр знижується. Вміст колби переносять у лабораторію і дають йому відстоятися до прояснення.

3. Повторне визначення титру баритового розчину після поглинання ним вуглекислоти з повітря колби. У колбу до розчину їдкого барію додають дві краплі розчину фенолфталеїну і титрують його із бюретки розчином щавлевої кислоти до повного знебарвлення. Записують повторний титр розчину їдкого барію, тобто кількість мілілітрів розчину щавлевої кислоти, яка була використана на титрування їдкого барію, що не сполучилася з вуглекислотою. Частина цього розчину поєдналася з вуглекислим газом повітря в колбі, а тому повторний титр його стає меншим.

4. Розрахунок.

Приклад. Припустимо, що за початкового титрування 10 мл розчину їдкого барію витрачено 12 мл щавлевої кислоти, а за повторного – 8 мл. За різницею титрів установили, що 4 мл їдкого барію з'єдналося з вуглекислим газом, який містився в ємкості колби. Якщо 1 мл розчину їдкого барію поглинає 1 мг CO_2 , то в повітрі колби буде міститися 4 мг вуглекислого газу, або 2,036 мл (1 мг CO_2 займає об'єм за нормальних умов 0,509 мл).

Щоб вирахувати процентний вміст вуглекислоти в досліджуваному повітрі, необхідно об'єм взятого повітря в колбі привести до нормальних фізичних умов за формулою

$$V_{760}^0 = \frac{(V_1 - 10)}{(1 + at)} \times \frac{B}{760},$$

де V_{760}^0 – об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних умов (температури 0°C і атмосферного тиску 760 мм рт. ст.);

V_1 – об'єм колби за винятком 10 мл;

B – атмосферний тиск під час дослідження;

a – коефіцієнт розширення газів (0,003667);

t – температура досліджуваного повітря;

760 – нормальний атмосферний тиск.

Для прискорення розрахунків можна скористатися додатком К.

Якщо дослідження повітря проводили в приміщенні за температури 12°C і за атмосферного тиску 750 мм рт. ст., то об'єм повітря в літрової колбі за нормальних фізичних умов буде становити:

$$V_{760}^0 = (1000 - 10) / (1 + 0,003667 \times 12) \times 750/760 = 936 \text{ мл.}$$

Оскільки, в досліджуваному об'ємі повітря містилося 2,036 мл CO_2 , то у перерахунку на 100 мл повітря отримаємо

$$X = 2,036 \times 100 / 936 = 0,21 \text{ \%}.$$

Спрощений спосіб визначення вуглекислоти (за В.Д. Прохоровим). Цей спосіб більш доступний для виробничих умов господарств. Принцип визначення базується на порівнянні невідомого вмісту CO_2 в повітрі приміщення з відомим вмістом цього газу у відкритій атмосфері.

Прилади і реактиви: пеніциліновий флакон, закритий гумовою пробкою з двома голками (короткою і довгою); шприц “Рекорд” на 20 мл; градуйована піпетка на 10 мл; розчин: 500 мл дистильованої води, 1 крапля

25%-вого розчину аміаку, декілька крапель спиртового розчину фенолфталеїну.

Шприцом “Рекорд” на 20 мл через довгу голку вводять у флакон з 10 мл кольорового лужного розчину повітря відкритої атмосфери (у ньому вміст CO_2 відомий – 0,03 %). Не піднімаючи поршня, флакон збовтують і так повторюють до повного знебарвлення розчину. При цьому рахують кількість порцій повітря, проведеного шприцом у флакон до повного насичення розчину CO_2 (до знебарвлення).

Потім цей флакон звільнюють від раніше використаного розчину і заповнюють такою самою кількістю свіжого. Аналогічно просочують через флакон з розчином досліджуване повітря в приміщенні – до повної нейтралізації (знебарвлення) розчину у флаконі. Рахують при цьому також кратність просисування. Оскільки, в повітрі приміщення вуглекислоти міститься завжди більше, ніж в атмосфері, то для нейтралізації розчину аміаку потрібна буде менша кількість об’ємів просисуваного повітря. Далі, перемножуючи співвідношення кратності об’ємів повітря, введеного в першому досліді (відкрита атмосфера) і другому (повітря приміщення) на відомий вміст CO_2 в атмосфері (0,03 %), отримуємо результат вмісту CO_2 в повітрі приміщення.

Приклад. Для знебарвлення розчину у флаконі шприцом “Рекорд” ввели 180 порцій зовнішнього повітря і 30 порцій повітря в приміщенні. Тоді концентрація CO_2 в повітрі приміщення становитиме:

$$180 / 30 \times 0,03 = 0,18 \%$$

Визначення вмісту CO_2 цим методом можна провести не тільки за кратністю просисування повітря через розчин у флаконі, але й за кількістю (об’ємом) цього ж повітря під час просисування. Тоді краще скористатися великим за місткістю шприцом Жене (на 500 мл), ним через розчин у флаконі просисують повітря (до знебарвлення розчину) спершу у відкритій атмосфері, а потім так само в приміщенні.

Приклад. Для знебарвлення розчину у флаконі потрібно було ввести 800 см^3 зовнішнього повітря і 80 см^3 повітря приміщення. Тоді концентрація CO_2 в повітрі приміщення буде така:

$$800 / 80 \times 0,03 = 0,3 \%$$

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть джерела накопичення вуглекислого газу в атмосферному повітрі тваринницьких приміщень. Які припустимі концентрації CO_2 в повітрі приміщень для різних видів і груп тварин?
2. У чому полягає принцип визначення CO_2 в повітрі за методом Суботіна-Нагорського і МВА?
3. Які існують правила відбору проб повітря для визначення CO_2 ?
4. Розкажіть про методіку визначення CO_2 за способом МВА?
5. Як привести досліджуване повітря до нормальних фізичних умов (температури $0 \text{ }^\circ\text{C}$, атмосферного тиску 760 мм рт.ст.)?

6. Поясніть принцип і техніку визначення вуглекислого газу за методом Прохорова.

2.1.11. Визначення вмісту аміаку в повітрі приміщень. Аміак (NH_3) – газ без кольору, токсичний, з характерним подразливим запахом. Молекулярна маса його 17,03 мг, займає об'єм 1,315 мл. Допустимий вміст аміаку в повітрі в об'ємних величинах – 0,0026 %, або 0,026 проміле, а у вагових – до 0,02 мг/л, або 20 мг/м³. У приміщенні аміак накопичується в результаті розкладу речовин, що містять азот (сеча, кал, забруднена підстилка та ін.).

Метод якісного визначення аміаку. У присутності аміаку в повітрі під час випаровування міцної соляної кислоти утворюється хлористий амоній, який виділяється у вигляді білої туманної хмарки. Рожевий лакмусовий папірець, змочений дистильованою водою, синіє. Інтенсивність кольорової реакції залежить від рівня насиченості аміаком повітря в приміщенні.

Титрометричний спосіб визначення аміаку. Спосіб не вимагає громіздкого обладнання, відрізняється порівняно високою точністю.

Прилади і реактиви: колба ємністю 1л; флакон з пробкою ємністю 20 мл; піпетка на 10 мл; бюретка, встановлена на штативі; хімічні стакани; 0,01Н розчин сірчаної кислоти; 0,01 Н розчин їдкого натрію 0,1 %-вий розчин метилоранжу; термометр і барометр-анероїд.

Розчин сірчаної кислоти під час взаємодії з аміаком повітря утворює сірчаноокислий амоній, знижуючи при цьому свій титр. За різницею титрів розчину сірчаної кислоти до і після сполучення з аміаком визначають його у кількості в досліджуваному об'ємі повітря. Спочатку відбирають пробу досліджуваного повітря. З цією метою використовують калібровану колбу об'ємом 1 л, обладнану щільною гумовою пробкою з двома отворами. У колбу через довгу скляну трубку, встановлену в отвір пробки, кулями Річардсона вдувають повітря приміщення протягом 1,5 хв. Відбір проби повітря можна проводити і виливанням води із заповненої колби. Перевертаючи колбу догори дном, виливають воду через коротку трубку в пробці, а через довгу трубку в пробці надходить досліджуване повітря. Потім через коротку трубку в пробці вливають 20 мл сантинормального розчину сірчаної кислоти. Обидві трубки щільно закривають гумовими пробками. Вміст колби протягом 10 хв струшують. Потім відбирають 10 мл розчину сірчаної кислоти із колби, додають дві краплі метилоранжу і титрують сантинормальним розчином їдкого натру. За різницею між початковим і повторним титрами сантинормального розчину сірчаної кислоти визначають вміст у колбі поглинутого аміаку з повітря.

Приклад. Температура досліджуваного повітря 10 °С, атмосферний тиск 748 мм рт. ст., ємність колби 1л. Початковий титр сірчаної кислоти становив 1:1, тобто на 10 мл розчину сірчаної кислоти витрачалося 10 мл розчину їдкого лугу. За другого титрування на 10 мл сантинормального

розчину сірчаної кислоти витрачено 9,8 мл сантинормального розчину їдкого лугу. Об'єм флакону для розчину сірчаної кислоти – 20 мл.

Визначимо:

а) різницю між титрами

$$(10-9,8) \times 2 = 0,4 \text{ мл};$$

б) ваговий вміст аміаку в повітрі колби (1мл 0,01 нормального розчину сірчаної кислоти поглинає 0,17 мг NH₃):

$$0,4 \times 0,17 / 1 = 0,068 \text{ мг NH}_3;$$

в) об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних фізичних умов,

$$V_{760}^0 = (1000-20) \times 748 / (1 + 0,003667 \times 10) \times 760 = 926 \text{ мл};$$

г) ваговий вміст аміаку в 1 л повітря:

$$0,068 \times 1000 / 926 = 0,073 \text{ мг/л};$$

д) об'ємний вміст аміаку в повітрі колби (1 мг NH₃ за нормальних фізичних умов займає 1,315 мл):

$$0,068 \times 1,315 / 1 = 0,096 \text{ мл};$$

е) об'ємний вміст аміаку в 1 л досліджуваного повітря:

$$0,096 \times 1000 / 926 = 0,103 \text{ \%}.$$

Визначення вмісту аміаку в повітрі газоаналізатором УГ-2. Дія приладу ґрунтується на використанні властивостей індикаторного порошку змінювати своє забарвлення під дією газів (наприклад, під впливом аміаку помаранчевий колір порошку змінюється на попелясто-сірий або синій). Концентрацію газу в досліджуваному повітрі визначають шляхом вимірювання висоти стовпчика індикаторного порошку в скляній трубочці, який змінив колір унаслідок просисування повітря.

У металевому корпусі приладу є сільфонний насос, який на певну величину стискається спеціальним металевим стержнем (штоком). Ступінь стиснення сільфона визначається відстанню між фіксуєчими заглибленнями у направляючому рівчачковій штока. Робочий хід штока дорівнює відстані між двома фіксуєчими заглибленнями. Цим визначають об'єм повітря, який забирається сифоном і просисується через індикаторну трубку.

Перед початком аналізу відкривають кришку корпусу приладу. Пальцем відводять стопорний пристрій і вставляють шток (на відповідний газ) у направляючу втулку. Тиском руки на голівку штока стискають сільфон до заходження стопорного пристрою у верхнє фіксуєче заглиблення рівчачка штока. Заздалегідь заготовлену індикаторну трубку звільнюють від сургучу (парафіну), захисних алюмінієвих ковпачків і з'єднують з гумовою трубкою насоса. Відкритий кінець індикаторної трубки вводять у досліджуване повітря. Злегка натискуючи на голівку штока, пальцем відводять у бік стопорний пристрій, шток вивільнюється, який починає рухатися вверх, засмоктуючи досліджуване повітря. Просочування повітря закінчується входом стопорного пристрою у нижнє фіксуєче заглиблення штока (чути клацання). У процесі досліджування

повітря на вміст аміаку об'єм просочуваного повітря має становити 250 см³, час витримки після зупинки штока – 0,5 хв і загальний час одного просисування – 3 хв.

Облік результатів проводять зняттям індикаторної трубки і прикладанням її до існуючої шкали. Нижня границя стовпчика індикаторного порошку в трубці, зміненого за кольором, повинна співпадати з нульовою поділкою на шкалі, тоді верхня її границя покаже на шкалі концентрацію газу в мг/м³.

Спрощений спосіб визначення аміаку в повітрі (експрес-метод). Він ґрунтується на зміні кольору рідини під дією аміаку просисуваного повітря.

Реактиви і посуд: 0,001 Н розчин сірчаної кислоти (у мірну колбу на 500 мл вливають небагато дистильованої води, 1 мл 0,1 нормального розчину сірчаної кислоти і 10–15 крапель індикатору Таширо; потім ємкість колби до мітки заповнюють дистильованою водою). Індикатор Таширо складається із 200 мл 0,1%-вого спиртового розчину метилрота і 50 мл спиртового розчину метиленової синьки. Реактив слід зберігати в банках з притертою кришкою в темному місці. Флакон на 10–15мл з гумовою пробкою і двома голками у ній, одна з яких довга, торкається дна, друга – коротка і доходить до нижнього краю пробки; шприц Жене з краном Агалі.

У флакон вливають 1 мл 0,001 Н розчину сірчаної кислоти, 5 мл дистильованої води і 1–2 краплі індикатору Таширо. За допомогою шприца Жене через довгу голку повільно просочують досліджуване повітря до того часу, поки рідина у флаконі змінить фіолетовий колір на зелений. Знаючи об'єм повітря, взятого для аналізу, концентрацію аміаку (мг/м³) визначають за таблицею (додаток Л).

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть джерела накопичення аміаку в повітрі тваринницьких приміщень. Які гранично допустимі його концентрації?
2. У чому полягає методика якісних проб на наявність аміаку в повітрі?
3. Поясніть принцип титрометричного способу визначення аміаку в повітрі.
4. Розкажіть про техніку відбору проби повітря для визначення аміаку.
5. У чому полягає методика титрометричного способу визначення аміаку в повітрі?
6. Яка техніка розрахунку вмісту аміаку в повітрі, визначеного титрометричним способом?

7. Що таке універсальний газоаналізатор (УГ-2) і які правила роботи з ним?

8. Що відомо вам про методику визначення вмісту аміаку в повітрі за допомогою УГ-2?

9. У чому полягає методика визначення вмісту аміаку в повітрі спрощеним експрес-методом?

2.1.12. Визначення вмісту сірководню в повітрі приміщень. Сірководень (H_2S) – безбарвний, дуже токсичний газ із різко вираженим запахом тухлих яєць. Він важчий, ніж повітря, розчиняється у воді. У тваринницьких приміщеннях скупчується в процесі гниття сірковмісних органічних сполук, а також може надходити з гноївкозбірників, каналізаційної системи або у складі так званих клоачних газів. У крові цей газ блокує активність ферментів, необхідних для клітинного дихання, викликаючи параліч дихання. Залізо гемоглобіну під дією H_2S переводиться в сульфід заліза, тому він не може брати участі у зв'язуванні й перенесенні кисню.

Якісні проби на вміст сірководню. Фільтрувальні папірці, змочені лужним розчином оцтовокислого свинцю, у присутності сірководню чорніють, а насичені нітроприсидом натрію набувають червоно-фіолетового кольору. За запахом сірководень можна розпізнати при концентрації його в повітрі 0,0034 мг/л.

Титрометричний спосіб визначення сірководню. Він ґрунтується на поглинанні сірководню водним розчином йоду з утворенням йодистоводневої кислоти. При цьому відбувається зниження початкового титру розчину йоду, за величиною зменшення якого і судять про вміст цього газу.

Прилади, посуд і реактиви: колба ємкістю 1 л щільно закрита пробкою з двома отворами, в які вставляють скляні трубочки; флакон ємкістю 20 мл з пробкою; піпетка на 10 мл; хімічні стакани ємкістю 50–100 мл; кулі Річардсона; термометр; сантиномальні розчини йоду і гіпосульфїту натрію; 0,5%-вий водний розчин крохмалю; бюретка зі штативом; барометр.

Визначення сірководню проводять поетапно. У колбу кулею Річардсона (гумовою грушею) вдувають досліджуване повітря протягом 1,5 хв. Через одну з скляних трубочок пробки в колбу вливають 20 мл сантиномального розчину йоду. Отвори скляних трубочок потім закривають гумовими пробками. Вміст колби ретельно струшують протягом 10 хв. Під час взяття проби фіксують температуру повітря і атмосферний тиск.

Спочатку визначають початковий титр розчину йоду, а потім – титр цього ж розчину, але після поглинання ним сірководню з досліджуваної проби повітря в колбі. Титрування 10 мл розчину йоду до повного знебарвлення проводять сантиномальним розчином гіпосульфїту натрію в

присутності 1–2 крапель розчину крохмалю. За різницею титрів, знаючи, що 1 мл 0,01 Н водного розчину йоду поглинає 0,17 мг сірководню, а 1 мл сірководню за нормальних фізичних умов займає об'єм 0,6497 мл, розраховують ваговий і об'ємний вміст сірководню в повітрі.

Приклад. Температура повітря в досліджуваному приміщенні 100С, атмосферний тиск 748 мм рт. ст., ємкість колби 1 л. За початкового титрування на 10 мл розчину йоду витрачалося 10 мл розчину гіпосульфїту натрію, а за повторного – 9,9 мл.

Визначимо:

а) різницю між титрами:

$$(10-9,9) \times 2 = 0,2 \text{ мл};$$

б) ваговий вміст сірководню в повітрі колби:

$$0,17 \times 0,2 / 1 = 0,034 \text{ мг};$$

в) об'єм повітря в колбі за нормальних фізичних умов:

$$V^{\circ}760 = (1000-20) \times 748 / (1 + 0,003667 \times 10) \times 760 = 930 \text{ мл};$$

г) ваговий вміст сірководню в 1 л повітря:

$$0,034 \times 1000 / 930 = 0,022 \text{ мг/л};$$

д) об'ємний вміст сірководню в повітрі колби:

$$0,6497 \times 0,034 / 1 = 0,022 \text{ мл};$$

е) об'ємний вміст сірководню в 1 л повітря:

$$0,022 \times 1000 / 930 = 0,024 \text{ \%}.$$

Визначення сірководню в повітрі газоаналізатором УГ-2. З цією метою застосовують білий індикаторний порошок, який у скляній трубочці під час просочування повітря, що містить сірководень, набуває темно-коричневого кольору. Просочують 300 см³ повітря, використовуючи з цією метою відповідний шток. За малих концентрацій газу через одну і ту саму індикаторну трубочку просочують 3–4 об'єми досліджуваного повітря, роблячи при цьому відповідну поправку у кінцевих розрахунках. У подальшому визначення сірководню аналогічно визначенню аміаку в повітрі.

Спрощений метод визначення сірководню (експрес-метод). Він полягає у зміні кольору рідини у флаконі під час просисування досліджуваного повітря, яке містить сірководень.

Реактиви і посуд: 0,001 Н розчин йоду, 1 мл якого поглинає 0,017 мг сірководню; дистильована вода; 0,5% -вий розчин крохмалю; флакон на 7–10 мл з двома голками, одна з яких коротка, друга – довга; шприц Жене з краном Агалі.

У флакон вливають 5 мл дистильованої води, потім додають 1 мл 0,001-нормального розчину йоду і 2–3 краплі крохмалю. При цьому одержують темно-синій колір рідини. Шприцом Жене повільно просочують досліджуване повітря до повного знебарвлення рідини.

Приклад. Шприцом у флакон ввели 450 мл досліджуваного повітря до повного знебарвлення рідини. Тоді вміст сірководню в 1 л (1000 мл)

повітря буде становити: $(0,017 \times 1000) / 450 = 0,038$ мг/л.

Вітчизняною промисловістю налагоджено випуск як стаціонарних, так і переносних приладів для контролю вмісту шкідливих газів. Серед них заслуговує на увагу сигналізатор-аналізатор газів багатокомпонентний індивідуальний «ДОЗОР-С-М» (виробник – науково-виробниче підприємство «ОРІОН», м. Харків), який призначений для автоматичного періодичного вимірювання концентрацій компонентів газової суміші в повітрі приміщень і на відкритих просторах. Принцип дії сигналізатора полягає в обробці електричних сигналів, що надходять від чутливих елементів (термохімічних, оптичних і електрохімічних вимірювальних перетворювачів). Зокрема, для вимірювання концентрації сірководню та аміаку, застосовують вибухозахищений вимірювальний перетворювач (ВП) з електрохімічним чутливим елементом. Чутливим елементом слугує трьохелектродна (ВП-Н₂S) або двохелектродна (ВП-NH₃) електрохімічна комірка, яка перетворює сірководень (аміак), що міститься в повітрі, в безперервний електричний сигнал. Сила струму, що генерується вимірювальним перетворювачем, прямо пропорційна концентрації сірководню або аміаку.

Принцип дії ВП-СО₂ ґрунтується на вибірковому поглинанні інфрачервоного випромінювання молекулами діоксиду вуглецю в області довжин хвиль 4,2–4,3 мкм. Інфрачервоне випромінювання світлодіоду проходить через вимірювальну газову кювету ВП, поділяється на два потоки оптичною системою і потрапляє на два фотоприймача, один із яких реєструє тільки випромінювання в діапазоні довжин хвиль 4,2–4,3 мкм, інший – в діапазоні довжин хвиль 3,8–3,9 мкм. Досліджуване повітря, що знаходиться в кюветі, поглинає випромінювання робочої довжини хвилі (4,26 мкм) і не впливає на випромінювання опорної довжини хвилі (3,9 мкм). Амплітуда робочого сигналу фотоприймача змінюється за зміни концентрації діоксиду вуглецю в досліджуваному газі. Мікропроцесор проводить обчислення амплітуд робочого і опорного імпульсів, їх математичну обробку та обчислення концентрації вимірюваного газу.

Запитання для самоконтролю

1. Які джерела накопичення сірководню в повітрі тваринницьких приміщень та які допустимі його концентрації сірководню в повітрі приміщень для різних видів і груп тварин?
2. У чому полягає методика якісних проб на вміст сірководню в повітрі?
3. Який принцип титрометричного методу визначення сірководню в повітрі?
4. У чому полягає методика титрометричного методу визначення сірководню в повітрі?
5. Яка техніка розрахунку вмісту сірководню в повітрі, визначеного титрометричним способом?

6. У чому полягає методика визначення сірководню в повітрі за допомогою УГ-2 та спрощеним методом?

2.2. МЕТОДИ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ГРУНТУ

Ґрунтом називається поверхневий шар земної кори (літосфери), який являє собою складний комплекс органічних і мінеральних сполук і здатний до родючості. У ґрунтоутворенні беруть участь геологічні фактори, фізико-хімічні та біологічні процеси. У разі поєднання цих природних ґрунтоутворюючих факторів утворюються неоднакові за типом ґрунти. Ґрунт має велике еколого-гігієнічне значення. Він впливає на клімат (мікроклімат) місцевості, розвиток рослинності, стан окремих галузей аграрного виробництва. Для сільськогосподарських тварин значення ґрунту полягає в тому, що вони постійно мають з ним прямий чи опосередкований зв'язок. Безпосередньо на організми тварин впливають повітряний, водний і тепловий режими ґрунту. Стан зовнішнього повітря атмосфери і приміщень деякою мірою залежить від стану повітря у ґрунті. Тепловий режим ґрунту впливає на тепловий стан приземного шару повітря, а через нього – на температуру в приміщеннях. Водний режим ґрунту позначається на ботанічному складі рослин, вологості в приміщеннях. Від фізико-хімічних властивостей ґрунту залежить якість рослинних кормів та питної води. Ґрунт – це основний приймач і поглинач різноманітних відходів. У ньому органічні речовини перетворюються на мінеральні (проходить процес самоочищення). Проте у ньому може виникати забруднення різноманітною патогенною мікрофлорою, яйцями і зародками гельмінтів, чим створюють сприятливі умови і середовище для розвитку і поширення інфекційних та інвазійних хвороб людини і тварин.

У тваринництві необхідність санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту виникає першочергово в разі вибору місця під забудову тваринницьких ферм, під час облаштування літніх таборів, вигульних майданчиків, фуражних дворів, стоянок, тирл, прогонів тощо. Особливу увагу на стан ґрунту звертають обладнуючи гноєсховища, послідозбірники, очисні споруди, біометричні ями, ветізолятори, санітарної бойні та інші особливо небезпечні у ветеринарно-санітарному відношенні об'єкти.

2.2.1. Санітарно-топографічне обстеження ґрунту. Виконують на конкретній місцевості, щоб засвідчити можливість її використання для тваринницьких цілей, склавши акт санітарно-топографічного обстеження, в якому з'ясовують такі питання:

- дані про топографічні і гідрологічні свідчення та про геологічний склад ґрунту (за наявності відповідних документальних матеріалів);
- розмір та рельєф земельної ділянки (наявність низин, пагорбів, височин, схилів тощо);
- схили по відношенню до сторін світу, водоймищ, населеного

пункту та ін.;

– характер рослинного покриву (види зелених насаджень, характер трав'янистого покриву, наявність шкідливих і отруйних рослин і т.ін.);

– місцезнаходження ділянки (відстань) по відношенню до населеного пункту, проїзних доріг, наземних водоймищ;

– наявність на ділянці або поблизу неї джерел можливого забруднення ґрунту (вигрібні ями, скотомогильники, гноєсховища, очисні споруди, сміттєзвалища тощо);

– рівень вологості ґрунту, глибина залягання ґрунтових вод, здатність до заболочування і затоплюваності ділянки паводковими водами;

– здатність ґрунту до ерозії та зсувів;

– тип ґрунту (підзолистий, чорнозем, торф'яний), його механічний склад (глинистий, суглинистий, піщаний, супіщаний та ін.);

– дані про наявність захворювань, пов'язаних із забрудненням ґрунту (на даний час і в минулому).

2.2.2. Відбір проб ґрунту для аналізу. Для фізико-хімічного дослідження середню пробу масою 2–3 кг беруть у 3–4 точках по діагоналі на заданій глибині. Попередньо ділянку очищують від захаращеності і рослинного покриву. Взяті проби старанно перемішують і складають єдину середню пробу масою 2–3 кг, яку поміщають у чисту скляну банку з пробкою або в поліетиленовий мішечок з етикеткою, де зазначають, які показники належить визначити. Для визначення давності забруднення проби відбирають пошаровим зняттям ґрунту з глибин 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 і 2,0 м (визначають вертикальне переміщення продуктів мінералізації органічних речовин). Відбір проводять чистою лопатою або спеціальним буром. За необхідності зразки ґрунту можна консервувати толуолом.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення, що таке ґрунт?
2. Чим пояснюється (і в яких випадках) необхідність проведення санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту?
3. За якими критеріями проводять санітарно-топографічне обстеження ґрунту?
4. Перелічіть правила відбору середньої проби ґрунту для аналізу.

2.2.3. Визначення механічного складу ґрунту. За відсотковим співвідношенням твердих часточок ґрунту різного діаметра можна мати уявлення про повітряні, теплові і водні властивості ґрунту і на цій основі – про його здатність до самоочищення. Окиснення органічних речовин ефективніше відбувається в крупнозернистих ґрунтах, які більше насичені киснем, мають кращий водний і тепловий режими. Вони менш здатні до заболочування, сухіші і тепліші.

Для визначення механічного складу наважку ґрунту 100 г просіюють через комплект сит, які розміщуються одне над одним у спадаючій послідовності діаметрів їх отворів, та скріплені поміж собою. Ґрунтові часточки при цьому розподіляються по ситах з діаметром понад:

- 7 мм (сито № 1) – крупний хрящ;
- 4 мм (сито № 2) – середній хрящ;
- 2 мм (сито № 3) – дрібний хрящ;
- 1 мм (сито № 4) – крупний пісок;
- 0,3 мм (сито № 5) – середній пісок.

На дні набору сит осідає дрібний пісок та пил (дрібнозем). Після просіювання кожену фракцію сита зважують і результати визначають у відсотках. Залежно від переважання в ґрунті тієї чи іншої фракції механічних часточок його поділяють на типи:

- піщаний (більш 90 % піску і менше 10 % пилу і мулу);
- супіщаний (80 – 90 % піску, решта пил та мул);
- суглинистий (50 – 80 % піску, решта пил та мул);
- глинистий (до 50 % піску, решта пил та мул).

З гігієнічної точки зору бажаними є крупнозернисті (70 % піску і 30 % глини) ґрунти, які є легкодоступними для проникнення атмосферного повітря і довго не затримують на своїй поверхні талі води.

2.2.4. Визначення фізичних властивостей ґрунту. Колір. Ґрунтам притаманні темний (чорний), світло-сірий, світло-жовтий, коричневий та інші кольори та їх відтінки. Темне (чорне) забарвлення частіше характеризує чорноземні ґрунти. Ґрунти, збіднені гумусом і органічними речовинами, здебільшого мають світло-сіре або світло-жовте забарвлення. Чим більше в ґрунті органічних речовин, тим більше в ньому мікроорганізмів, у тому числі й патогенних. Колір ґрунту визначається візуально.

Запах. Чистий ґрунт не має запаху. У свіжовідібраних зразків може проявлятися незначний специфічний землистий запах. Наявність гнильного, аміачного, сірководневого та інших запахів указує на забруднення ґрунту гноєм (гноївкою), стічними водами, трупною масою, що розкладається тощо.

Запах визначають безпосередньо на місці відбору зразка або в лабораторії. Для його підсилення наважку ґрунту поміщають у колбу (стаканчик) з гарячою водою, яку закривають пробкою (скельцем). Після попереднього струшування колби пробку відкривають і визначають запах.

Визначення вологості ґрунту. Суть методу полягає у визначенні втрати у вазі наважки після висушування, що свідчить про вміст вологи у ґрунті. У попередньо зважені бюкси набирають по 10 г свіжовзятого ґрунту і протягом 5 год. у сушильній шафі за температури 105 °С висушують до постійної ваги. Зменшення ваги зразка показує вміст води у

грунті (визначають у відсотках).

Визначення пористості ґрунту. Метод полягає у визначенні об'єму вільних проміжків у зразку ґрунту і співвідношенні цього об'єму до загального об'єму зразка.

Відібраний зразок ґрунту висушують до повітряно-сухого стану. У циліндр ємністю 1 л наливають 500 мл води і додають такий самий об'єм ґрунту. Потім вміст циліндра ретельно перемішують (до повного видалення пухирців повітря). За різницею між початковим сумарним об'ємом ґрунту і води та об'ємом отриманої суміші (води з ґрунтом) вираховують об'єм пор (%) за формулою

$$P = \frac{a \times 100}{v},$$

де a – різниця об'ємів (сумарний об'єм ґрунту і води мінус об'єм суміші ґрунту і води), мл;

v – об'єм взятого ґрунту, мл.

У дрібнозернистих ґрунтах об'єм пор більший, ніж у крупнозернистих. Проте самі пори у них дуже дрібні, і через них погано проходить повітря і низька водопроникність. У вузьких порах здебільшого знаходиться вода, а в широких некапілярних порах міститься повітря. Чіткіше про водно-повітряні властивості ґрунту та їх здатність до аерації можна судити, визначаючи величини капілярної і некапілярної пористості та їх відношення до загальної пористості. Чим більша некапілярна пористість, тим краща аерація ґрунту.

Визначення водопроникності ґрунту. Суть методу базується на швидкості просочування (фільтрації) води зверху вниз через шари ґрунту. Час просочування залежить від розмірів зерен ґрунту, наявності і кількості колоїдних часточок і висоти шару води над ґрунтом.

Скляний циліндр (без дна) діаметром 3 – 4 см і висотою 25 – 30 см підв'язують знизу марлею і наповнюють досліджуваним ґрунтом до висоти 20 см. Легким постукуванням об стінку циліндра ґрунт ущільнюють. Циліндр з ґрунтом встановлюють на штатив і зверху через лійку підливають воду так, щоб її рівень до завершення дослідження підтримувався на висоті 4 см від рівня ґрунту. Відмічають час початку заповнення водою і появи першої краплини води на дні циліндра, яка проникла через шар ґрунту зразка. Різниця у часі свідчить про швидкість проходження води через шар ґрунту товщиною 20 см, тобто водопроникність ґрунту. Вона більша у крупнозернистих і менша – у дрібнозернистих (глина, торф) ґрунтах. Від неї залежить водно-повітряний режим ґрунту, що має значення при з'ясуванні можливості його використання для знезараження органічних залишків та стічних вод. За високої водопроникності ґрунту збудники можуть проникати у підземні води, а за малої – сприяти заболочуванню місцевості. Проникність піщаного ґрунту – 1,0–1,5 хв., а глинистого – 1–2 год.

Визначення вологоємності ґрунту. Метод базується на визначенні здатності ґрунту утримувати в собі ту чи іншу кількість води, яку вираховують відсотковим відношенням між вагою води, яка затрималась у порах, і загальною вагою наважки повітряно-сухого ґрунту.

Скляну трубку, нижній кінець якої обв'язують змоченою марлею, зважують і на $\frac{3}{4}$ висоти щільно наповнюють повітряно-сухим ґрунтом. Потім повторно зважують трубку з набраним ґрунтом. Закріплюють трубку вертикально на штативі, підставляючи знизу стакан з водою так, щоб рівень води і ґрунту був би орієнтовно однаковим. Верхній кінець трубки накривають скельцем для попередження випаровування води. Коли вода з'явиться на поверхні ґрунту, тоді трубку виймають на 2–3 хв. для стікання не утриманої ґрунтом води, обтирають і зважують.

Розрахунок проводять за формулою

$$A = \frac{(v - b) \times 100}{(b - a)},$$

де A – вологоємність ґрунту, %;

a – маса порожньої трубки з марлевим дном, г;

b – маса трубки з сухим ґрунтом, г;

v – маса трубки з ґрунтом, насиченим вологою, г.

Дрібнозернисті ґрунти (суглинисті) мають високу вологоємність, а крупнозернисті – низьку. Висока вологоємність ґрунту зумовлює його вогкість, зменшує водо- і повітропроникність, підвищує теплопровідність й гальмує процеси самоочищення в ньому. Такі ґрунти небажані для забудови ферми і літніх таборів, облаштування скотомогильників, біотермічних ям тощо.

Визначення капілярності ґрунту. Метод базується на здатності ґрунту підіймати по капілярах воду з нижніх горизонтів у верхні, яка залежить від вологості та зернистості ґрунту, а також від наявності розчинних солей.

Нижній кінець скляної трубки діаметром 2–3 см і довжиною приблизно 50 см підв'язують марлею. Трубку наповнюють повітряно-сухим ґрунтом майже доверху і залишають на добу для ущільнення. Потім нижній кінець її занурюють на 0,5 см у воду і слідкують за тривалістю часу підняття води вгору по капілярах ґрунту. Спостереження проводять на початку через 5–10 хв, а потім щогодини. Висоту і час підняття води можна відмічати на координатах кривою лінією, котра для різних ґрунтів не є неоднаковою. Точніше капілярність визначають на вирізаних циліндричних цілісних стовбцях непорушеного ґрунту, вміщуючи їх у воду.

Чим менша величина ґрунтових частинок, тим більшою буде капілярність. Висока капілярність ґрунту створює загрозу у зволоженні фундаменту і нижньої частини стін, від чого підвищується вологість у приміщеннях, руйнується передчасно будівля.

Запитання для самоконтролю

1. Що називають механічним складом ґрунту і яке він має санітарно-гігієнічне значення?
2. У чому полягає принцип визначення механічного складу ґрунту?
3. Що називається пористістю ґрунту? Її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення.
4. Що називають вологоємністю ґрунту? Її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення.
5. Що називають водопроникністю ґрунту? Її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення.
6. Що називають капілярністю ґрунту? Її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення.
7. За якими показниками фізичних властивостей можна віднести ґрунт до категорії бажаних зі зоогігієнічної точки зору?

2.2.5. Визначення хімічних і біологічних властивостей ґрунту. Хімічними дослідженнями з'ясовують вміст тих чи інших мінеральних речовин, їх концентрацію та поетапний перебіг процесу мінералізації ґрунту. За хімічними показниками (хлориди, аміак, органічний азот) можна судити про забруднення ґрунту органікою, яка внаслідок біохімічних процесів поступово перетворюється на мінеральні солі. За їх складом визначають характер процесу мінералізації (самоочищення) та його ефективність. Початок процесу мінералізації можна виявити за наявністю аміаку, амонійних солей і частково нітритів; закінчення цього процесу – за вмістом нітритів і хлоридів. М.І. Хлебніков запропонував метод санітарної оцінки ґрунту за показником кількісного співвідношення білкового азоту (азоту гумусу) до органічного азоту. Це співвідношення він назвав санітарним числом. За цим показником рівень забрудненості ґрунту вважають таким: санітарне число – 0,70 – високий; 0,70–0,85 – середній; 0,85–0,98 – низький; більше 0,98 – відсутній. Проте у звичайній практиці не завжди є умови для проведення складних лабораторних аналізів. У таких випадках вдаються до виконання більш доступних методів досліджень, які дають змогу (хоча й побічно) мати уявлення про рівень забруднення і здатність ґрунту до самоочищення, тому вони є найбільш прийнятні.

У ґрунті під дією води більшість мінеральних солей легко розчиняється і переходить у водну витяжку. У ній спеціальними методами можна визначити показники, які свідчатимуть про санітарний стан ґрунту.

Приготування водної витяжки. Спочатку зразок ґрунту подрібнюють і пропускають через сито з вічками розміром 1 мм. Із нього відбирають 100 г у колбу ємністю 1 л, заливають дистильованою водою. Колбу щільно закривають пробкою і струшують протягом 3 хв. Для просвітлення витяжки до суміші додають 1 мл 12 %-вого розчину

сірчаноокислого амонію або 0,5 мл 7 %-вого розчину їдкоого калію. Після повторного струшування суміш пропускають через щільний паперовий фільтр (перед цим його промивають гарячою водою). При цьому 1 мл такої водної витяжки буде відповідати 0,1 г повітряно-сухого ґрунту. В одержаному повторному фільтраті визначають вміст аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів тощо. Слід мати на увазі, що вміст мінеральних солей у ґрунті виражається в міліграмах на один кілограм, а окиснюваність – у кількості міліграмів витраченого кисню на окиснення 100 г ґрунту.

Дослідження витяжки на вміст у ній мінеральних сполук проводять за тими методами, які застосовують, досліджуючи воду: аміак визначають за допомогою реактиву Неслера, нітрити – реактиву Гріса, нітрати – реакцією з дифеніламіном і сульфофеноловим реактивом, окиснюваність – титруванням розчином перманганату калію. Через те, що за вмістом мінеральних речовин у ґрунті поки що немає нормативних даних, тому досліджувану пробу слід порівнювати з такою самою пробою незабрудненого масиву (у співставленні).

Бактеріальне дослідження ґрунту. Побічним показником забруднення ґрунту патогенними мікроорганізмами вважають бактерії, які постійно живуть в організмі людини і тварин – так звані санітарно-показові мікроорганізми. До них відносять кишкову паличку (неспоротвірна аеробна форма) і *Cl. perfringens* (споротвірна аеробна форма), які постійно знаходяться в кишечнику. Кишкова паличка в ґрунті швидко гине, і наявність її свідчить про свіже фекальне його забруднення, а *Cl. perfringens* зберігається в ґрунті значно довше і її наявність вказує на більш давнє фекальне забруднення. За титром цих мікроорганізмів судять про інтенсивність і давність фекального забруднення ґрунту. Титром вважається найменша кількість ґрунту в грамах, у процесі дослідження якої виявляється ріст бактерій кишкової групи. Він виражається в мілілітрах. Величина титру обернено пропорційна рівню забруднення ґрунту: чим менша кількість водної суспензії, у якій виявлено кишкову паличку, тим більше забруднений ґрунт.

Для бактеріологічного аналізу відбирають середню пробу ґрунту із різних місць, а потім з останньої після перемішування беруть пробу близько 500 г. Її пропускають крізь сито з отворами діаметром 3 мм, і з неї для дослідження відбирають 5–10 г ґрунту. З цієї наважки роблять суспензію в 50–100 мл стерильної води і здійснюють посів у розведеннях стерильним фізіологічним розчином, починаючи від 1:10 до 1:100000 залежно від передбачуваного забруднення ґрунту. За визначеним титром судять про ступінь забруднення ґрунту (табл. 11).

Гельмінтологічне дослідження ґрунту. Виявлення в ґрунті яєць і личинок гельмінтів свідчить про фекальне його забруднення. Найбільшу небезпеку становлять яйця геогельмінтів і біогельмінтів (аскариди, гострики, волосоголовці, членики стьожкових гельмінтів), розвиток яких

перебігає в ґрунті. Гельмінтологічне дослідження його має за мету виявити можливі джерела і шляхи поширення гельмінтозів тварин і людини.

Таблиця 11. Санітарна оцінка ґрунту за титром кишкової палички та *Cl. perfringens*

Ступінь забруднення ґрунту	Колі-титр	Титр <i>Cl. perfringens</i>
Дуже забруднений	До 0,001	До 0,0001
Помірно забруднений	0,01–0,001	0,001–0,0001
Малозабруднений	0,1–0,01	0,01–0,001
Чистий	1,0 і більше	0,1 і більше

З проби ґрунту, взятої зазначеним способом, відбирають наважку 5 – 10 г, яку насипають у центрифужну пробірку місткістю до 50 мл. Доливають 20 мл 5 %-вого розчину гідроксиду натрію або їдкою калію і перемішують протягом 15 хв. Суміш потім центрифугують 1–2 хв, після чого надлишок лугу зливають, а до осаду додають насичений розчин азотнокислого натрію, знову старанно перемішують і центрифугують не менше п'яти разів. Після кожного центрифугування поверхневу плівку з яйцями гельмінтів знімають петлею і переносять у склянку з невеликою кількістю води. Потім лійкою Гольдмана цю воду фільтрують через мембранний фільтр, який кладуть на предметне скло, додають краплю гліцерину (для освітлення) і за малого збільшення мікроскопа підраховують кількість гельмінтів. За відсутності центрифуги ґрунт можна обробляти у звичайних фарфорових склянках. У них пробу ґрунту старанно змішують з лугом, дають суміші відстоятися, зливають надлишок лугу, до осаду додають насичений розчин азотнокислого натрію, знову перемішують і залишають для відстоювання на одну годину. Поверхневу плівку, зняту петлею, досліджують під мікроскопом. Залежно від кількості яєць гельмінтів проводять санітарну оцінку (табл. 12).

Таблиця 12. Санітарна оцінка ґрунту залежно від кількості яєць гельмінтів

Ступінь забруднення ґрунту	Кількість яєць у полі зору мікроскопа
Дуже забруднений	Понад 100
Помірно забруднений	100–10
Малозабруднений	10–1
Чистий	0

Запитання для самоконтролю

1. Як приготувати водну витяжку з ґрунту для проведення аналізу?
2. За якими показниками хімічного аналізу можна судити про забрудненість ґрунту органічними речовинами?
3. Назвіть методику визначення окиснюваності ґрунту.

4. Яка існує методика визначення аміаку (аміачних солей) в ґрунті?
5. Яка існує методика визначення хлоридів у ґрунті.
6. За якими показниками визначають наявність фекального забруднення ґрунту?
7. Як провести гельмінтологічне дослідження ґрунту?
8. Про що свідчать показники колі-титру і титру *Cl. perfringens*?
9. За якими показниками аналізу можна судити про давність фекального забруднення та за поетапним перебігом процесу самоочищення ґрунту?

2.3. МЕТОДИ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ПИТНОЇ ВОДИ

Вода, яку використовують для потреб тваринництва, повинна бути бездоганною в санітарному відношенні: не містити отруйних речовин, тобто відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (табл. 13, 14). Недоброякісна вода, яку використовують для напування, може провокувати випадки виникнення заразних і незаразних хвороб, отруєння тварин. Джерела забруднення питної води можуть бути різні, в першу чергу, це стоки, що надходять у відкриті водойми від хімічних підприємств, м'ясокомбінатів, молокозаводів, населених пунктів, тваринницьких ферм (комплексів) та ін.

Таблиця 13. Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

Показник	Нормативи для питної води	
	водопровідної	з колодязів та каптажів джерел
<i>Органолептичні</i>		
Запах за температури 20 °С і нагріванні до 60 °С, бали	≤ 2	≤ 3
Забарвленість, градуси	≤ 20	≤ 35
Каламутність, нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	≤ 1,0	≤ 3,5
Смак та присмак, бали	≤ 2	≤ 3
<i>Фізико-хімічні</i>		
Водневий показник, одиниці рН	6,5–8,5	6,5–8,5
Залізо загальне (Fe), мг/дм ³	≤ 0,2	≤ 1,0
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	≤ 7,0	≤ 10,0
Марганець (Mn), мг/дм ³	≤ 0,05	≤ 0,5
Мідь (Cu), мг/дм ³	≤ 1,0	не визначається

Поліфосфати (за PO_4^{3-}), мг/дм ³	$\leq 3,5$	не визначається
Сульфати, мг/дм ³	≤ 250	≤ 500
Сухий залишок, мг/дм ³	≤ 1000	≤ 1500
Хлориди, мг/дм ³	≤ 250	≤ 350
Цинк (Zn), мг/дм ³	$\leq 1,0$	не визначається
<i>Токсикологічні</i>		
Алюміній (Al), мг/дм ³	$\leq 0,20$	не визначається
Берилій (Be), мг/дм ³	$\leq 0,0002$	відсутність
Молібден (Mo), мг/дм ³	$\leq 0,07$	не визначається
Миш'як (As), мг/дм ³	$\leq 0,01$	не визначається
Нітрати (за NO_3), мг/дм ³	$\leq 50,0$	$\leq 50,0$
Нітроти (за NO_2), мг/дм ³	$\leq 0,5$	$\leq 3,3$
Свинець (Pb), мг/дм ³	$\leq 0,010$	не визначається
Селен (Se), мг/дм ³	$\leq 0,01$	не визначається
Стронцій (Sr), мг/дм ³	$\leq 7,0$	не визначається
Фториди (F), мг/дм ³ для кліматичних зон:	\leq	\leq
IV	$\leq 0,7$	$\leq 1,5$
III	$\leq 1,2$	
II	$\leq 1,5$	
<i>Мікробіологічні</i>		
Число бактерій в 1 см ³ води (загальне мікробне число) за температури 37 °С	≤ 100	не визначається
Число бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів) в 1 дм ³ (індекс БГКП)	відсутність ≤ 3	≤ 1

Таблиця 14. Нормативи питної води (за Ф.Ф. Ерисманом)

Показник	Припустима кількість
Щільний осад після випаровування, мг/л	500–600
Хлориди, мг/л	20–30
Сульфати, мг/л	80
Нітроти, мг/л	сліди
Нітрати, мг/л	30–40
Амонійний азот, мг/л	сліди
Окиснюваність, мг/л	2–3
Загальна твердість, град	18–20

Особливо забруднюється вода під час паводків, злив, коли змиваються нечистоти з місцевості і потрапляють у водоймища. Особливу небезпеку в таких випадках становлять скотомогильники, звалища нечистот, місця недбалого зберігання добрив і отрутохімікатів.

Доброякісна вода повинна мати постійні фізичні, хімічні і біологічні якості, що не змінюються протягом року і відповідають нормативним вимогам. Оцінка доброякісності води і санітарної її придатності має ґрунтуватися на даних санітарно-топографічного обстеження вододжерела і оточуючої його місцевості, а також на визначенні її фізичних, хімічних та біологічних властивостей. На підставі отриманих результатів є можливість з'ясувати наявність і ступінь забрудненості води, її походження та небезпечність такої води під час використання для потреб тваринництва.

За наявності забруднень антропо- і зоогенного походження можна визначити характер і ступінь мінералізації органічних залишків (фазу самоочищення водоймища) і обґрунтувати пропозиції щодо необхідності поліпшення якості води шляхом її очищення або знезараження.

Санітарно-гігієнічна оцінка води повинна проводитись у такій послідовності: встановлення санітарно-топографічного стану вододжерела і оточуючої його місцевості, визначення фізичних якостей, проведення хімічного аналізу і за необхідності – з'ясування біологічних показників води.

2.3.1. Санітарно-топографічне обстеження вододжерел.
Обстеження санітарно-топографічного стану вододжерел і оточуючої їх місцевості проводить комісія за орієнтовною схемою.

1. Санітарно-топографічне обстеження колодязя:

- адреса;
- місцезнаходження (у селі чи за селом, відстань від найближчого житла, тваринницьких об'єктів та ін.);
- характер рельєфу (на рівному місці чи на височині, на схилі, у низині, у балці, на березі річки, ставка, болота чи на відстані від них, можливість затоплення паводковими водами);
- гідрогеологічні дані (шляхом опитування чи власними спостереженнями): глибина до дна з поверхні води; з якого боку вода прибуває в колодязь; як легко вичерпується вода за звичайного і посиленого її розбору; чи зникає вода в колодязі в період засухи; вимерзання; швидко чи повільно набирається вода після водозбору; чи збільшується кількість води в колодязі після дощів;
- гідротехнічні дані: матеріал зрубу, його розміри і товщина стінок; чи є глиняний замок; чи закривається колодязь кришкою і чи є над ним будка, навіс, чи розміщені біля колодязя корита для напування тварин;
- водопідйомні пристосування: як дістається вода з колодязя (насосом, воротом, журавлем та ін.); чим забирається вода (цебром, відром загальним чи власним); стан під'їзду чи підходу до колодязя;
- якість води в колодязі (за опитуванням населення);
- санітарні дані: відстань до найближчих помийних ям, гноєсховищ, вбиралень, очисних споруд; чи забруднюється колодязь стоками, застоєю навколо нього водою; чи проводять біля колодязя прання білизни і напування тварин;

– свідчення про обладнання і обслуговування колодязя: рік спорудження, останнього ремонту і очищення колодязя, чи проводять над ним нагляд, якщо – так, то який.

Для визначення товщини шару води в колодязі користуються вимірювальною стрічкою, на нижньому кінці якої на відстані 1 см одна від одної нанизані металеві чашечки. Під час занурювання стрічки у воду в чашечки набирається вода. Відрахуванням кількості чашечок, що занурились у воду, від тих, що залишились на поверхні, дізнаються про товщину шару води в колодязі.

У польових умовах товщину шару води можна виміряти за допомогою жердини або вірьовки з вузлами.

2. Санітарно-топографічне обстеження ставка:

– адреса місцезнаходження (назва ставка);
– розміри (довжина, ширина, площа);
– ґрунт дна і стінок ставка (як він утворений);
– якою водою живиться ставок (джерельною, атмосферною, річковою);

– яким є ставок, стоячим чи проточним (чи пересихає літом, чи перемерзає взимку);

– чи спостерігається схильність його до заболочування, чи є в ставку риба;

– причини забруднення ставка (близькість ораних земель, наявність житлової забудови, тваринницьких ферм, літніх таборів для тварин, гноєсховищ, скотомогильників, вбиралень, смітників; чи проводиться напування тварин безпосередньо зі ставка, чи є навколо зелені насадження);

– як утворений ставок (виритий, обладнаний греблею, запрудою);

– матеріал греблі (загати): земля, дерево, щебінь, сміття, гній;

– висота підпори води, чи є водозлив, і як він обладнаний;

– яке гідротехнічне обладнання є (водяний млин, турбіна, насоси та ін.), як воно використовується.

3. Санітарно-топографічне обстеження річки (струмка):

– адреса і назва річки, звідки вона бере свій початок і куди впадає, які притоки впадають у неї;

– розміри (ширина) її на час обстеження і в період паводка, висота підйому води;

– тривалість весняного паводку, чи пересихає річка влітку і перемерзає зимою, чи вливаються в неї джерела;

– характер рельєфу оточуючої місцевості, стан дна річки;

– стан берегів річки (спадні і покриті рослинністю чи обривисті);

– на якій відстані від берега розташовано житлові будинки, тваринницькі ферми, промислові підприємства, особливо ті, що переробляють тваринницьку сировину, звалища сміття, гноєсховища, вбиральні та ін.);

– чи є гребля або загата (її обладнання, матеріал, призначення);

- можливість забруднення річки стоками промислових підприємств, тваринницьких ферм;
- водовикористання річки і для яких потреб: промислових, господарських, питних, поїння тварин, протипожежних та ін.;
- якщо проводять забір питної води, то на якій відстані від можливих джерел забруднення.

Крім зазначених питань, у акт (карту) санітарно-топографічного обстеження вододжерела вносять й інші застереження, які тим чи іншим чином впливають на якість води та її санітарну безпеку. У кінці акта проставляють дату обстеження і підписи осіб, які проводили обстеження.

Порядок відбору проб води для лабораторного дослідження. Від характеру водоймищ і поставленої мети залежать порядок і місце відбору проб води. З криниць (колодязів) пробу беруть двічі: вранці і ввечері після розбору води. Перед взяттям проб із кранів водопроводу протягом 5–10 хв воду спускають. Із артезіанських свердловин перед взяттям проби попередньо відкачують воду і промивають водопровідну мережу декілька годин і навіть протягом доби. Проби проточної води, якщо ставиться за мету виявлення того чи іншого джерела забруднення, пропонується брати одночасно навпроти цього джерела, вище і нижче за течією.

Проби води з метою попередження стороннього забруднення слід брати на глибині 0,5–1,0 м від поверхні, не ближче 0,5 м від дна і на відстані не менше 1–2 м від берегів водоймища.

Для взяття проби із заданої глибини застосовують декілька типів *батометрів*. Найбільш зручним є батометр Виноградова, який дозволяє використовувати посуд різної ємкості і форми. На необхідній глибині спеціальним пристроєм відкривається пробка, і вода наливається в ємкість. За відсутності батометра використовують звичайний бутель, закритий гумовою пробкою з прикріпленою до неї шворкою. Прив'язаний до жердини бутель занурюють у воду і на заданій глибині натягом шворки його відкривають. Проби води для фізичного і хімічного аналізів відбирають у скляний чистий бутель, який перед цим ополіскують тією самою водою 3–4 рази. Для повного аналізу беруть не менше 5 л води, для скороченого – не менше 2 л і для аналізу спрощеними (польовими) методами – близько 1 л. Бутель, не доливаючи доверху водою, щільно закривають притертою скляною чи корковою пробкою і етикетують із зазначенням номера проби, місця і дати взяття.

Для бактеріологічного дослідження води потрібний стерильний чистий скляний посуд ємкістю 0,3–1,0 л, закритий ватно-марлевою пробкою. Під час взяття проби води з крану (перед цим кран обпалюють) посудину тримають похило, не торкаючись горловиною до крану. З відкритих водоймищ відбір проби проводять зануренням стерильної посудини на задану глибину, при цьому використовують спеціальні пристрої, за допомогою яких відкривають і закривають пробку посудини.

Взяті проби води, особливо влітку, підлягають дослідженню в перші три години, тому що через деякий час змінюються не тільки кількість мікрофлори, але й хімічний склад води. Транспортування і тимчасове зберігання проб води повинні здійснюватися за температури не вище + 5 °С.

За дотримання температурних умов допускається термін зберігання для проведення фізико-хімічного аналізу: дуже чистої води – 72 год (з моменту відбору проби); достатньо чистої – 48 і забрудненої – не більше 12 год.

Якщо доставка проби в лабораторію займає більше доби, то воду рекомендується консервувати. Проби для визначення аміаку і окиснюваності консервують 25 %-вим розчином сірчаної кислоти з розрахунку 2 мл на 1 л води, а для визначення останніх компонентів – 2 мл хлороформу на 1 л досліджуваної води. За бактеріологічного дослідження консервування води не допускається. Якщо немає можливості своєчасно (не пізніше 5 годин з моменту відбору) доставити проби води в лабораторію, то доцільно провести посіви на середовища біля самого водоймища, а вже потім відправити засіяні проби за місцем призначення.

Кожна проба, яку направляють у лабораторію, повинна мати супровідні документи, де вказують:

- номер проби води і дата (рік, місяць, число, час) взяття проби;
- місце взяття проби (для відкритих водоймищ – відстань від берега, глибина від поверхні води і відстань від дна; для водопроводу – з якої його частини);
- спосіб взяття проби (батометром, бутлем з вантажем);
- спосіб можливого консервування води;
- температура води і повітря на момент взяття проби;
- дані польового аналізу води (колір, запах, смак, прозорість, каламутність, осад та ін.), якщо він проводився;
- мета дослідження та обсяг аналізу;
- посада і місце роботи особи, яка взяла пробу, та її підпис.

2.3.2. Визначення фізичних властивостей води. Визначення температури води. Вимірюють на місці взяття проби. З цією метою застосовують ємкісний черпальний термометр, за його відсутності — звичайний ртутний, резервуар якого обмотують товстим шаром вати і перев'язують декількома шарами марлі. За необхідності до нього прив'язують вантаж. Вимірюють протягом 5–10 хв і показник відмічають негайно після виймання термометра із води. Температура води може слугувати побічним показником її санітарної якості. Перепади температури підземної води за періодами року вказують на неглибоке залягання водоносних пластів, а, отже, і на недостатню фільтрацію її через шари ґрунту. Вода, яка знаходиться на глибоких водонепроникних пластах, має протягом року майже постійну температуру. Добові зміни

температури води в колодязі свідчать про можливість поповнення його верховодкою.

Визначення запаху води. Запах води може обумовлюватись наявністю ароматичних хімічних речовин або продуктами розпаду органічних матеріалів рослинного та тваринного походження. Розрізняють запахи: натуральні – земляний, болотний, плісневий, деревний, трав'янистий, сірководневий, рибний та ін.; штучні – хлорний, бензиновий, фенольний, фекальний, гнойовий та ін.

Для якісної характеристики запахів природного походження користуються шкалою (табл. 15).

Таблиця 15. Шкала оцінки природних запахів води

Символ	Характер запаху	Орієнтовний вид запаху
А	Ароматний	Огірковий, квітковий
Б	Болотний	Мулу, трав'янистий
Г	Гнильний	Фекальний, запах стічних вод
Д	Деревний	Запах мокрої кори і деревини
З	Землистий	Запах свіжозораної землі
П	Плісневий	Затхлий, застоюлої води
Р	Рибний	Запах риб'ячого жиру
С	Сірководневий	Запах тухлих яєць
Т	Трав'янистий	Запах скошеної трави, сіна
Н	Непевний	Запах невідомого походження, який не підходить під попередні визначення

Інтенсивність запаху виражається за п'ятибальною системою відповідно до вимог ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности» (табл. 16).

16. Шкала оцінки інтенсивності запаху води

Інтенсивність запаху	Характер прояву запаху	Оцінка інтенсивності запаху, бал
Без запаху	Відсутність відчутного запаху	0
Дуже слабка	Запах не відчувається споживачем, але виявляється за лабораторного дослідження	1
Слабка	Запах відчувається споживачем, якщо звернути на це його увагу	2
Помітна	Запах легко відчувається і викликає несхвальний відгук про воду	3

Виразна	Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття води	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Запах води визначають за звичайної температури і під час нагрівання до 60 °С. У чисту колбу зі широким горлом наливають 100 мл води і закривають пробкою (під час нагрівання годинниковим або предметним склом). Воду різко збовтують, напіввідкривають горловину і швидко нюхають, потім колбу нагрівають, знову струшують і, зсовуючи скло, визначають запах.

Чиста вода не повинна мати запаху. За централізованого водопостачання інтенсивність запаху води, згідно з ДСанПіН, допускається не більше 2 балів, а з колодязів – 3 бали.

Визначення смаку води. Смак води може залежати від наявних в ній органічних домішок. Визначення смаку води з джерел, які викликають сумнів у санітарному відношенні, споживати не рекомендується. У крайньому разі таку воду слід попередньо прокип'ятити протягом 5 хв і після охолодження до 20–25 °С досліджувати. У рот беруть близько 15 мл води і тримають 3–5 секунд, не ковтаючи. Якщо вода була некип'яченою, то рот після цього споліскують розчином марганцевокислого калію. Розрізняють чотири основних види смаку: солоний, кислий, солодкий, гіркий. Всі інші види смакових відчуттів називаються присмаками.

Органолептичним методом визначають характер та інтенсивність смаку і присмаку води. Характер смаку або присмаку визначають відчуттям сприйманого смаку або присмаку (солоний, кислий, лужний, металевий і т.д.). Інтенсивність смаку і присмаку визначають за температури 20 °С і оцінюють за п'ятибальною системою відповідно до вимог ГОСТ 3351-74 (табл. 17)

Таблиця 17. Шкала оцінки інтенсивності смаку води

Інтенсивність смаку і присмаку	Характер прояву смаку і присмаку	Оцінка інтенсивності смаку і присмаку, бал
Немає	Смак і присмак не відчуються	0
Дуже слабка	Смак і присмак не відчуються споживачем, але виявляються за лабораторного дослідження	1
Слабка	Смак і присмак відчуються споживачем, якщо звернути на це його увагу	2

Помітна	Смак і присмак легко відчуються і викликають несхвальний відгук про воду	3
Виразна	Смак і присмак звертають на себе увагу і змушують утриматися від пиття води	4
Дуже сильна	Смак і присмак настільки є сильними, що роблять воду непридатною до вживання	5

Санітарних нормативів щодо смакової оцінки води для тварин не існує. Високоякісна вода повинна мати приємний освіжаючий смак. За централізованого водопостачання інтенсивність запаху води, згідно з ДСанПіН, допускається не більше 2 балів, а з колодязів 3 бали.

Визначення кольоровості води. Кольоровість води санітарний показник якості води. Колір води залежить від наявності в ній органічних та мінеральних домішок (оксиду заліза, гумінових речовин, глини, водоростей та ін.).

Якісна проба. У два безколірні, прозорі скляні циліндри (пробірки) наливають однакову кількість води: у перший – досліджувану, а у другий – дистильовану. Два циліндри ставлять на аркуш білого паперу і, дивлячись на посудину зверху вниз, визначають забарвлення води. Вона може бути безколірною, зеленуватою, буруватою, слабко-жовтою і т.ін.

Кількісна проба. У дві однакові пробірки з безколірного скла діаметром 1,5 см наливають висотою 12 см досліджувану і дистильовану воду і ставлять поряд на білий аркуш паперу. Проглядаючи товщину води в пробірках збоку і зверху вниз, визначають кольоровість, яку виражають у градусах за платиново-кобальтовою шкалою (табл. 18).

Більш об'єктивну оцінку можна провести фотометричним методом визначення кольоровості (ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности»). Для проведення випробувань застосовують такі апаратуру, матеріали, реактиви: фотоелектроколориметр (ФЕК) з синім світлофільтром 413 нм; кювети товщиною поглинаючого світло шару 5–10 см; колби мірні ємкістю 1000 см³; піпетки мірні місткістю 1, 5, 10 см³ з поділками на 0,1 см; циліндри Несслера на 100 см³; калій дихромат; кобальт сірчаноокислий, кислота сірчана щільністю 1,84 г / см³; воду дистильовану фільтри мембранні № 4.

Для приготування основного стандартного розчину (розчин № 1) 0,0875 г двохромово-кислого калію (K₂Cr₂O₇), 2,0 г сірчаноокислого кобальту (CoSO₄ · 7H₂O) і 1 см³ сірчаної кислоти (щільністю 1,84 г / см³) розчиняють у дистильованій воді і доводять об'єм розчину до 1 дм³. Розчин відповідає кольоровості 500 °.

Для приготування розбавленого розчину сірчаної кислоти (розчин № 2) 1 см³ концентрованої сірчаної кислоти щільністю 1,84 г/см³ доводять дистильованою водою до 1 дм³.

Таблиця 18. Оцінка кольоровості води

Забарвлення під час розгляду		Колірність, градус
збоку	зверху вниз	
Немає	Немає	Менше 10
Немає	Ледь помітне слабко-жовтувате	10
Немає	Дуже слабко-жовтувате	20
Ледь помітне при порівнянні з дистильованою водою	Слабко-жовтувате	30
Ледь помітне-блідо-жовтувате	Жовтувате	40
Ледь помітне блідо-жовтувате	Світло-жовтувате	80
Дуже блідо-жовтувате	Жовте	150
Блідо-жовтувате	Інтенсивно-жовте	300
Жовте	Інтенсивно-жовте	500

Для приготування шкали кольоровості використовують набір циліндрів Несслера ємкістю 100 см³. У кожному циліндрі змішують розчин № 1 і розчин № 2 в співвідношенні, зазначеному на шкалі кольоровості (табл. 19).

Таблиця 19. Шкала кольоровості

Розчин № 1, см ³	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Розчин № 2, см ³	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	85
Градус кольоровості	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Розчин у кожному циліндрі відповідає певному градусу кольоровості. Шкалу кольоровості зберігають у темному місці. Через кожні 2–3 місяці її замінюють.

Градуваний графік будують за шкалою кольоровості. Отримані значення оптичної щільності і відповідні їм градуси кольоровості наносять на графік, де на осі абсцис – градуси кольоровості, на осі ординат – оптична щільність розчинів.

Проведення випробувань. У циліндр Несслера відмірюють 100 см³ профільтрованої через мембранний фільтр досліджуваної води і

порівнюють зі шкалою кольоровості, оглядаючи зверху на білому фоні. Якщо досліджувана проба води має кольоровість вище 70 °, то пробу слід розбавити дистильованою водою в певному співвідношенні до отримання забарвлення досліджуваної води, яку можна порівняти із забарвленням шкали кольоровості. Отриманий результат множать на число, що відповідає розведенню.

Визначаючи кольоровість за допомогою електрофотокolorиметра, використовують кювети товщиною поглинаючого світло шару 5–10 см. Контрольною рідиною слугує дистильована вода, з якої вилучені зважені речовини шляхом фільтрації через мембранні фільтри № 4. Оптичну щільність фільтрату досліджуваної проби води вимірюють у синій частині спектра зі світлофільтром при $\lambda=413$ нм.

Кольоровість визначають за градууювальним графіком і виражають у градусах кольоровості.

Для водопровідної води кольоровість, за ДСанПіН, не повинна перевищувати 20°, а в окремих випадках, за погодженням із органами СЕС 35°; для колодязної води – не перевищувати 35°.

Визначення прозорості води. Прозорість води залежить від наявності в ній зважених (нерозчинних) часток різного походження. Визначати прозорість краще безпосередньо біля водоймища або в ньому. У відкритих водоймищах прозорість визначають шляхом занурення у воду спеціального чистого білого фарфорового чи емальованого диску діаметром 15–20 см. При цьому записують глибину в сантиметрах, на якій диск перестає бути помітним під час занурення і стає знову помітним при витягуванні його. Середня величина двох визначень показує прозорість води у водоймищі.

У лабораторних умовах прозорість визначають висотою стовпчика води в сантиметрах, через який ще можна читати текст, надрукований шрифтом № 1. Відстань його від нижнього рівня води повинна дорівнювати 4 см. Малими порціями доливають воду в циліндр до того часу, поки букви шрифту не почнуть розпливатися і їх стає важко читати. Висота стовпчика води в циліндрі буде вказувати на ступінь прозорості її в сантиметрах. Більш раціонально для цієї мети використовувати спеціальний циліндр з краном у нижній частині і поділками на його стінках у сантиметрах. Циліндр закріплюють на підставці 4-сантиметрової висоти і під неї підкладають спеціальний шрифт Шеллена. Поступово випускаючи воду через кран, дивляться зверху і відмічають висоту появи чіткого шрифту. Доброякісна вода повинна мати прозорість вище 30 см. З урахуванням інших показників допускається до вживання тваринами вода з прозорістю 10–30 см з відкритих вододжерел.

Визначення каламутності води. Між прозорою і каламутною водою є декілька переходів: прозора, ледь опалесціювальна, каламутна і дуже каламутна. Каламутність воді надають зважені мінеральні і органічні

сполуки, кількість яких у міліграмах на один літр можна визначити шляхом перерахунку, знаючи рівень прозорості води (табл. 20).

Таблиця 20. Показники каламутності (К) води залежно від ступеня її прозорості (П), мг/л

П	К	П	К	П	К	П	К	П	К
4,0	235	10,0	92,0	16,0	56,0	22,0	41,4	32,0	28,6
5,0	185	11,0	83,0	17,0	53,4	23,0	39,6	34,0	26,9
6,0	155	12,0	76,0	18,0	48,0	24,0	38,0	36,0	25,4
7,0	130	13,0	70,0	19,0	46,0	26,0	35,1	38,0	24,2
8,0	114	14,0	65,0	20,0	44,5	28,0	32,6	40,0	23,0
9,0	102	15,0	61,0	21,0	43,3	30,0	30,5	42,0	21,8

Визначення осаду у воді. У скляний циліндр наливають досліджувану воду висотою 30 см. Якщо в спокійному стані протягом години утворюється осад, то його описують, використовуючи терміни: осад мізерний, значний, помітний, великий (можна зазначити товщину шару в міліметрах). Осад може бути кристалічним, аморфним, пластівчастим, мулистим, піщаним і т. д. Звертають увагу на його колір.

Фільтруванням 1 л води через паперовий фільтр і послідовним висушуванням фільтра в термостаті за температури 105 °С можна визначити величину сухого домішку розрахунковим шляхом, а спалюванням у муфельній печі встановити вміст у ньому органічних речовин.

Запитання для самоконтролю

1. Наведіть класифікацію природних вод.
2. Назвіть санітарно-гігієнічні вимоги до питної води.
3. Які ви знаєте можливі джерела забруднення води?
4. Розкажіть порядок проведення санітарно-топографічного обстеження вододжерел.
5. Який порядок відбору і доставки проб води для лабораторного дослідження?
6. Як визначають фізичні властивості води (температура, запах, смак, колір, прозорість, каламутність, наявність осаду)?
7. Назвіть фактори, що обумовлюють зміни фізичних показників води і вимоги до них згідно з ДСанПіН.

2.3.3. Визначення хімічних домішок у воді. Хімічний аналіз води проводять з метою визначення забруднення вододжерела різними органічними відходами і токсичними сполуками, виявлення рівня вмісту мінеральних солей.

За хімічним складом і фізичними властивостями можна судити про добру якість води і про наявність у ній забруднення, а також передбачати і природу його походження. Дані хімічного аналізу дозволяють з'ясувати перебіг мінералізації (самоочищення) води у водоймищі і за ним прогнозувати можливості її подальшого використання та проведення цілеспрямованих заходів щодо санітарної охорони вододжерела у разі такої необхідності.

Оцінюючи перебіг самоочищення (мінералізації) води у відкритих водоймищах і узагальнюючи висновки щодо її санітарного стану, слід зважити на відомості, зазначені на рис. 9 і в табл. 21.

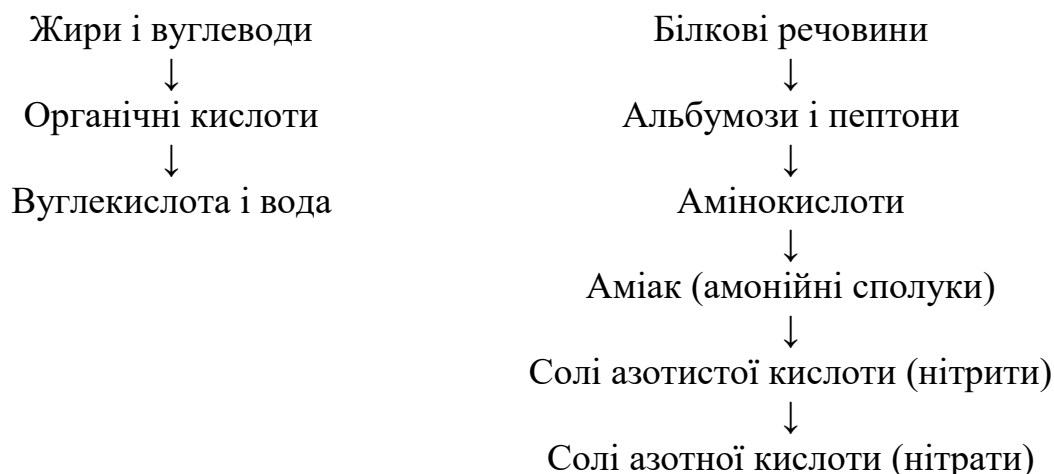


Рис. 9. Схема розпаду органічних речовин у природі

Таблиця 21. Перебіг мінералізації органічних речовин у воді

Компоненти, які зустрічаються у воді	Санітарна оцінка води
Аміак і амонійні сполуки	Забруднення водоймищ свіже (недавнє)
Аміак (амонійні сполуки) і хлориди	Забруднення відбулося недавно і, припустимо, тваринницького походження
Аміак (амонійні сполуки), хлориди і нітрити	Процес розкладу органічних речовин у розпалі, забруднення, припустимо, тваринного походження
Аміак (амонійні сполуки), хлориди, нітрити і нітрати	З моменту забруднення пройшло чимало часу, але має місце й свіже забруднення, припустимо, тваринного походження
Хлориди, нітрити і нітрати	Свіжого забруднення немає, відбувається процес мінералізації, припустимо, органічних речовин тваринного походження

Нітрити і нітрати	З моменту забруднення, припустимо, рослинного походження пройшло чимало часу, мінералізація на стадії завершення
Нітрати	Настала повна мінералізація

Визначення реакції води. *Прилади, реактиви, посуд:* набір лакмусових папірців, фарфорові чашки, скляні палички, прилад Михаеліса, універсальний індикатор, дистильована вода.

Активна реакція води обумовлена вмістом у ній молекул дисоційованих на іони Н і ОН. Носіями кислотних властивостей є катіони (Н⁺), а основних – аніони (ОН⁻). У природній воді в розчиненому вигляді знаходяться солі, кислоти і луги. При цьому її активна реакція може значно коливатися. Дуже забруднена вода може мати кислу реакцію внаслідок вмісту в ній продуктів розпаду – вуглекислоти і органічних кислот. Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10, реакція води повинна бути 6,5–9,5.

Розрізняють такі способи дослідження води:

У фарфорові чашечки наливають 3– 5 мл досліджуваної води і вміщують у неї червоний і один синій лакмусові папірці. Через 5 хв роблять порівняння з аналогічними папірцями, опущеними в нейтральну дистильовану воду. Посиніння червоного папірця вказує на лужну реакцію, а почервоніння синього – на кислу реакцію води.

У фарфорові чашечки наливають по 2 мл досліджуваної води і додають по 2 краплі універсального індикатору (100 мл 70 % спирту; 0,04 мл метилоранжу і 0,02 мл метил роту; 0,12 мл альфанафтолфталеїну, 0,08 мл фенілрота). Налите перемішують склянкою паличкою і порівнюють колір змоченого папірця з забарвленням на кольоровій шкалі, яка є в наборі реактивів.

Використовують колориметричний прилад Михаеліса з універсальним індикатором. У пробірку, що знаходиться в приладі, наливають 6 мл досліджуваної води і 1мл універсального індикатору. Потім її вміщують у компаратор і добирають ідентичну за рівнем забарвлення рідину в запаяній пробірці, за якою можна виявити величину рН води.

Визначення окиснюваності води. Показник окиснюваності слугує непрямим доказом наявності у воді органічних речовин. Висока окиснюваність (у поєднанні з другими показниками забруднення) дає основу для судження про можливе зараження води патогенними мікробами. Про окиснюваність судять за кількістю кисню, яка пішла на окиснення органічних речовин у 2 л води. У чистій воді окиснюваність допускається 5– 8 мг/л. Визначаючи окиснюваність води, використовують розчин перманганату калію, який у присутності сірчаної кислоти окиснює органічні речовини води за рахунок виділення вільного кисню, перетворюючись у сірчаноокислий марганець.

Посуд і реактиви. 0,01Н розчин KMnO_4 , 1 мл якого може дати 0,08 мг кисню (за відсутності фіксаналів потрібно брати наважку 0,316 г); сірчана кислота у розведенні 1:3, пробірки, піпетки, крапельниці.

Орієнтовно окиснюваність визначають так: у пробірку приливають 10 мл досліджуваної води і додають 0,5 мл (10 крапель) розведеної сірчаної кислоти та 1 мл (20 крапель) 0,01Н розчину марганцевокислого калію.

За кількістю розщепленого KMnO_4 визначають окиснюваність. Вмістиме перемішують і залишають на 20 хв за температури вище 20 °С. Потім, користуючись табл. 22, знаходять величину показника. За утворенн нестійких відтінків за кольором досліджувану воду розбавляють дистильованою водою, окиснюваність якої повинна бути нижчою 1 мг/л. У таких випадках потрібно враховувати кратність розбавлення досліджуваної води.

Для більш точного кількісного визначення окиснюваності в лабораторних умовах наводиться інша варіація цього методу.

Посуд і реактиви. Колба місткістю 250 мл, циліндр на 100 мл для води і піпетка на 5 мл для сірчаної кислоти, бюретки для розчину щавлевої кислоти і марганцевокислого калію, 0,01Н розчин KMnO_4 , 0,01Н розчин щавлевої кислоти і 25 % розчин сірчаної кислоти.

Таблиця 22. Наближені значення окиснюваності води

Забарвлення при спостереженні збоку	Окиснюваність, мг/л
Яскраво-лілово-рожеве	1
Лілово-рожеве	2
Слабко-лілово-рожеве	4
Блідо-лілово-рожеве	6
Блідо-рожеве	8
Рожево-жовте	10
Жовте	16 і вище

У колбу наливають 100 мл досліджуваної води. Додають 5мл розчину (1:3) сірчаної кислоти, 10 мл 0,01Н розчину KMnO_4 . Колбу зі сумішшю кип'яють протягом 10 хвилин. У гарячий розчин додають 10 мл 0,01Н розчину щавлевої кислоти (для зруйнування KMnO_4 , який не ввійшов у реакцію з органічними речовинами води) і перемішують до знебарвлення. Потім гарячий знебарвлений розчин титрують 0,01 Н розчином перманганату калію до слабко-рожевого кольору. Так як для розрахунку окиснюваності води потрібні дані про кількість KMnO_4 , яка необхідна для титрування 10 мл щавлевої кислоти, і поправочний коефіцієнт перманганату калію, дослідження продовжують. У колбу, де знаходиться гаряча відтитрована до слабо-рожевого кольору рідина, додають 10 мл 0,01Н розчину щавлевої кислоти і зразу титрують 0,01Н розчином марганцевокислого калію до рожевого кольору. Поправочний коефіцієнт розраховують за формулою:

$$K = \frac{10}{V},$$

де V – кількість розчину KMnO_4 , використаного на окислення 100 мл води і на 10 мл щавлевої кислоти, мл.

Кінцевий розрахунок окиснюваності проводять за формулою

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times K \times 0,08 \times 1000}{V},$$

де X – окислюваність води, мг/л

V_1 – загальна кількість KMnO_4 , використаного на окиснення 100 мл води і на 10 мл щавлевої кислоти, мл;

V_2 – кількість KMnO_4 , яка витрачена на окиснення 10 мл 0,01Н розчину щавлевої кислоти, мл;

K – поправочний коефіцієнт розчину KMnO_4 ;

0,08 – кількість кисню, яка виділяється 1 мл 0,01Н розчину KMnO_4 , мг;

V – об'єм досліджуваної води, мл;

1000 – перерахунок мілілітрів у літри.

Приклад: До 100 мл досліджуваної води додали 10 мл 0,01н розчину KMnO_4 . Після кип'ятіння і додавання 10 мл 0,01Н розчину щавлевої кислоти на титрування використано 5 мл розчину KMnO_4 . Поправочний коефіцієнт (на 10 мл щавлевої кислоти взято 9,5 мл розчину KMnO_4) – 1,05.

Окиснюваність буде:

$$X = \frac{(15 - 9,5) \times 1,05 \times 0,08 \times 1000}{100} = 4,6 \text{ мг кисню на 1 л води.}$$

Визначення розчинного у воді кисню. Вміст розчинного кисню у воді є одним із критеріїв чистоти води. Кисневий режим слугує основою для розрахунку можливостей кількісного надходження стічних вод у водойми. Зниження розчинного кисню у воді свідчить про наявність у водоймищі великої кількості органічних речовин, про збільшення мобільності з'єднань заліза, марганцю, кремнію тощо.

Розчинність у воді кисню залежить від її температури, атмосферного тиску, парціального тиску кисню, сольового складу води та її забрудненості органічними речовинами. З підвищенням температури води кількість розчиненого кисню в ній зменшується (у киплячій воді його зовсім немає). З підвищенням атмосферного тиску (або парціального тиску кисню) кількість розчиненого у воді кисню збільшується (табл. 23).

Порівнюючи визначену під час дослідження кількість розчиненого у воді кисню з тією, яка повинна міститися за даних умов, можна зробити висновок про рівень забруднення води відкритих водоймищ. Чим більше забруднена вода, тим більша кількість кисню витрачається на окиснення органічних домішок і тим менше розчиненого кисню міститься у воді.

Таблиця 23. Розчинність кисню у воді залежно від температури

Температура, °С	Вміст O ₂ , мг	Температура, °С	Вміст O ₂ , мг	Температура, °С	Вміст O ₂ , мг
0	14,62	10	11,33	20	9,17
1	14,23	11	11,08	21	8,89
2	13,84	12	10,83	22	8,83
3	13,48	13	10,60	23	8,68
4	13,13	14	10,37	24	8,53
5	12,80	15	10,15	25	8,38
6	12,48	16	9,95	26	8,22
7	12,17	17	9,74	27	8,07
8	11,87	18	9,54	28	7,92
9	11,59	19	9,35	29	7,77
				30	7,63

Приклад: за температури 21°С в 1 л води виявлено 7,8 мг кисню. Повне насичення киснем за цієї температури (табл. 24) становить 8,98 мг/л, що відповідає 100 %

Розрахунок:

$$x = \frac{7,8 \times 100}{8,89} = 69,3\%$$

Кисень у воді великих зариблених водоймищ, у першу чергу необхідний для існування риб. Критичні порогові і оптимальні межі насичення киснем води рибних ставів наведені у табл. 24.

Таблиця 24. Межі насиченості киснем рибних ставів

Межі забезпечення риб киснем	За температури від 0,5 до 20 °С, %	За температури від 5 до 10 °С, %
Критична нижня	3–32	3–32
Порогова нижня	34–47	35–40
Оптимальна (зона комфорту)	55–101	57–97
Порогова верхня	103–115	103–115

Наближений метод визначення розчинного кисню у воді базується на утворенні з'єднань кисню з амідолом, які фарбують воду в різні за інтенсивністю тону кольори.

Посуд і реактиви. Пробірки з притертими пробками, амідол (діамінофенолгідрохлорид), 75%-вий розчин лимоннокислого натрію, 30,4 %-вий розчин лимонної кислоти, буферна суміш різних об'ємів розчину лимоннокислого натрію і розчину лимонної кислоти.

У пробірку ємкістю 15 мл (діаметр 1,4 см) з притертою пробкою наливають майже до основи пробки досліджувану воду. Потім додають 0,05 мл буферної суміші і 0,02 г заздалегідь виготовленої наважки амідолу. Після занурення кристалів амідолу у воду пробірку закривають пробкою,

не допускаючи при цьому утворення пухирців повітря, перемішують і залишають на 1 год, після чого результат визначають за табл. 25.

Таблиця 25. Приближені значення кількості розчинного кисню у воді

Забарвлення світла під час розгляду його збоку, коли воно проходить під кутом 40°	Вміст кисню, мг/л
Надзвичайно слабо-жовтувато-рожевувате	0
Дуже слабо-рожевувато-жовтувате	1
Слабо-жовтувато-рожевувате	2
Жовтувато-рожевувате	4
Інтенсивно-рожевувато-жовтувате	6
Жовтувато-червоне	8
Густо-малинове	14

Точнішу оцінку води за вмістом розчинного кисню в ній можна дати, використовуючи шкали І.П. Сосунової. З цією метою використовують у відповідних співвідношеннях розчини хлористого кобальту і двохромово-кислого калію, що дозволяє отримати стабільне забарвлення, яке відповідає визначеній концентрації кисню у воді.

Кількісний метод визначення розчинного кисню у воді полягає в утворенні під час додавання до води розчинів хлористого марганцю та гідроокису натрію, осаду – гідрату закису марганцю, який окиснюється киснем, розчиненим у воді. Гідроокис марганцю розчиняється концентрованою сірчаною кислотою з утворенням хлористого марганцю і хлору. Кількість хлору еквівалентна кількості хлористого марганцю, вміст якого у свою чергу буде еквівалентним вмісту кисню у воді. Хлор витісняє йод з йодистого калію, який вводиться разом з лугом. Виділення йоду буде еквівалентне кількості хлору, а через нього – і кисню. Це визначення проводять титруванням розчину гіпосульфїту натрію.

Посуд і реактиви. Розчин хлористого марганцю (50 г чистого $MnCl_2$ на 100 мл прокип'яченої дистильованої води); суміш гідроокису натрію з йодистим калієм (32 г $NaOH$ + 10 г KJ розчиняють у 100 мл прокип'яченої дистильованої води); чиста концентрована соляна кислота (питома вага 1,9); 0,01н розчин гіпосульфїту натрію (розчиняють 2,48 г чистого реактиву в дистильованій воді і об'єм доводять до 1 л); 1%-вий розчин крохмалю; 3 флакони об'ємом 250–350 мл зі шліфованими корками для досліджуваної води; 3 піпетки на 1 мл (для розчину хлористого марганцю, суміші гідроокису натрію з йодистим калієм і для розчину крохмалю); дозатор на 3 мл для вимірювання соляної кислоти; бюретка для розчину гіпосульфїту натрію; конічна колба на 500 мл для титрування проби води; колба об'ємом 1 л; водяна баня.

Техніка визначення. Набирають воду з водоймища у флакон з відомим об'ємом до самого верху так, щоб після закривання його пробкою не залишалася пухирців повітря. Одночасно замірюють температуру води. До проби негайно додають по 1 мл розчину хлористого марганцю і суміші

гідроокису натрію з йодистим калієм. Флакони закривають, перевертаючи його догори дном, старанно перемішують вміст і залишають для відстоювання.

Після осідання осаду у флакон доливають 3 мл концентрованої соляної кислоти, закривають флакон корком і знову перемішують налите до повного розчинення осаду. Потім суміш з флакона переливають у колбу, додають 1 мл розчину крохмалю і титрують 0,01Н розчином гіпосульфїту натрію до знебарвлення. Далі розрахунки ведуть за формулами:

$$X_1 = \frac{0,08 \times H \times K \times 1000}{V_1 - V_2} \text{ мг / л};$$
$$X_2 = \frac{0,055825 \times H \times K \times 1000}{V_1 - V_2} \text{ см}^3 / \text{л} (\text{мл/л}),$$

де X_1, X_2 – кількість розчиненого кисню, мг або мл на 1 л води;
0,08 – 1 мл 0,01Н розчину гіпосульфїту натрію, еквівалентний такій кількості міліграмів кисню;
0,055825 – 1 мл 0,01Н розчин гіпосульфїту натрію, еквівалентний такій кількості мілілітрів (см^3) кисню;
 H – кількість гіпосульфїту натрію, витраченого на титрування проби води, мл;
 K – поправочний коефіцієнт для розчину гіпосульфїту натрію;
 V_1 – об'єм флакона (проби води) мл;
 V_2 – об'єм внесених у флакон реактивів, мл;
1000 – множник для переведення об'єму води в 1л.

BCK_5 є показником, який вказує на ступінь забруднення води і визначається кількістю кисню, яка витрачається на біохімічні процеси, пов'язані з мінералізацією органічних речовин, що містяться у воді. За критерій оцінки прийнято вважати величину зниження кількості розчиненого кисню (мг/л) під час 5-добового зберігання води за температури 20 °С.

Посуд і реактиви. Те ж саме, як і для визначення розчиненого кисню у воді.

Техніка визначення. Воду набирають у чисту колбу, нагрівають до температури 20 °С на водяній бані, збовтують для насичення води киснем (1 хв), після чого її наливають у два флакони з відомим об'ємом. Флакони закривають шліфованими корками. В одному з флаконів зразу визначають вміст розчиненого кисню (за наведеною методикою), а другий флакон залишають у термостаті за температури 20 °С (або за кімнатної) на 5 діб. Після такої витримки в цій пробі так само визначають кількість розчиненого кисню і проводять кінцевий розрахунок. Визначають різницю між результатами обох досліджень, що і буде складати BCK_5 . Характеристика води за цими результатами надана в табл. 26.

Визначення аміаку і амонійного азоту. Наявність аміаку (амонійний азот) допускається в питній воді лише у вигляді слідів, і це

вказує на забруднення води, яке починає розщеплюватися на азотовмісні сполуки, часто фекального походження.

Таблиця 26. Характер забруднення води за даними БСК₅

Ступінь забруднення	Втрата кисню, мг/л
Дуже чиста	1
Чиста	2
Достатньо чиста	3
Сумнівна	5
Дуже забруднена	10

У водах боліт і торф'яників вміст аміаку може бути допущений більш високим, оскільки з'являється він тут під час розпаду рослинних субстратів. Інколи аміак виділяється в процесі відновлення окиснених форм мінерального азоту, особливо за відсутності кисню (у глибоких артезіанських свердловинах, у придонних надрах водосховищ і ставків).

Для визначення у воді аміаку і амонійного азоту використовують якісні і кількісні методи. Якісна реакція виникає в результаті утворення йодистого меркурамонію у разі з'єднання реактиву Неслера з аміаком. При цьому утворюється жовте забарвлення води або червоно-бурий осад.

1. Наближений метод кількісного визначення аміаку.

Посуд і реактиви. Пробірки, реактив Неслера, 50 %-вий розчин сегнетової солі (виннокислий калій чи натрій).

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,2 мл (4 краплі) реактиву Неслера і 0,2–0,3 (4–6 крапель) розчину сегнетової солі (для утримання в розчиненому стані солей кальцію і магнію) і збовтують. Через 5 хв за інтенсивністю забарвлення визначають вміст аміаку (амонійного азоту) у воді (табл. 27).

Таблиця 27. Наближений вміст аміаку (амонійного азоту)

Забарвлення при спостереженні збоку	Забарвлення при спостереженні зверху-вниз	Вміст аміаку (амонійного азоту), мг/л
Немає	Немає	Менше 0,05
Немає	Надзвичайно слабке	0,1
Надзвичайно слабко-жовте	Слабко-жовтувате	0,2
Дуже слабко-жовтувате	Жовтувате	0,4
Слабко-жовтувате	Світло-жовтувате	0,8
Світло-жовтувате	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивно буровато-жовте	4,0
Каламутне, різко-жовте	Буре, розчин каламутний	8,0
Інтенсивно-буре, розчин каламутний	Буре, розчин каламутний	20,0

За утримування у воді лише 0,2 мг/л аміаку відрахунок треба проводити через 10–15 хв. За наявності у воді більше, ніж 4 мг/л аміаку, додавати реактиву Неслера потрібно вдвічі більше.

2. *Фотоколориметричний метод визначення аміаку (амонійного азоту)*. До 50 мл досліджуваної води додають 5 крапель 50%-вого розчину сегнетової солі і після перемішування – 5 крапель реактиву Неслера. У разі появи жовтого забарвлення вимірюють оптичну щільність розчину на фотоелектроколориметрі зі світлофільтром № 3. Контроль – дистильована вода. Для розрахунку вмісту аміаку в міліграмах на 1 л води загальноприйнятим способом будують калібрувальну криву, використовуючи для неї відомі розведення хлористого амонію.

Визначення азоту нітритів у воді. Нітрити, або солі азотистої кислоти, здебільшого утворюються у воді в процесі розпаду органічних речовин фекального походження. Наявність нітритів, особливо в поєднанні з аміаком, указує на недавнє і тривале забруднення води органічними відходами, на малий вміст у воді кисню, що гальмує повну мінералізацію органічних речовин, які надходять до водоймища.

Інколи солі азотистої кислоти можуть бути наслідком відновлення солей азотної кислоти або окиснення амонійних з'єднань мінерального походження (за надлишкового внесення у ґрунт азотовмісних добрив).

За Ерисманом і Флюге нітрити у воді допускаються у вигляді “слідів” (0,001–0,01 мг/л).

1. *Якісне визначення нітритів у воді ґрунтується на здатності азотної кислоти розщеплювати йодистоводневу кислоту з вивільненням йоду, який забарвлює крохмаль у синій колір.*

Посуд і реактиви. Сірчана кислота, розведена 1:3, 3 %-вий розчин йодистого калію, 1%-вий розчин крохмалю, пробірки.

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води і додають 2 краплі сірчаної кислоти, 3 краплі 3%-вого розчину йодистого калію і стільки ж крохмалю. Синє забарвлення вмісту пробірки вказує на наявність нітритів.

2. *Наближене кількісне визначення нітритів ґрунтується на утворенні діазосполук із нітритів і ароматичних амінів. Унаслідок появи червоного азобарвника вода забарвлюється в рожевий або червоний колір.*

Посуд і реактиви. Реактив Гріса, отримуємо під час змішування двох розчинів: 1) 0,25 г альфанафтіламіну в 20 мл дистильованої води з 150 мл 12%-вої оцтової кислоти; 2) 0,5 г сульфанілової кислоти в 150 мл 12 %-вої оцтової кислоти; пробірки, водяна баня, термометр.

У пробірку з 10 мл досліджуваної води додають 0,5 мл (10 крапель) реактиву Гріса і нагрівають протягом 5 хв на водяній бані за температури 70–80 °С. За інтенсивністю рожевого забарвлення визначають наближений вміст нітритів у воді (табл. 28).

3. *Фотоколориметричний метод кількісного визначення азоту нітритів у воді.* До 50 мл досліджуваної води додають 1 мл реактиву Гріса.

Таблиця 28. Наближений вміст нітритів у воді

Забарвлення при спостереженні збоку	Забарвлення при спостереженні зверху вниз	Вміст азоту нітритів, мг/л
Немає	Немає	0,001
Немає	Ледь помітне рожеве забарвлення у порівнянні з дистильованою водою	0,004
Немає	Ледь помітне рожеве забарвлення	0,004
Дуже слабо рожеве	Світло-рожеве	0,02
Слабо рожеве	Світло-рожеве	0,04
Світло рожеве	Рожеве	0,07
Сильно рожеве	Малинове	0,20
Малинове	Яскраво-малинове	0,40

Колбу для прискорення реакції тримають на водяній бані протягом 10 хв. Після охолодження визначають світлопроходження проби води на ФЕК, використовуючи світлофільтр № 5. Концентрацію азоту нітритів у міліграмах на 1 л встановлюють на каліброваній кривій, для побудови якої можна використати робочий розчин нітриту натрію. Якщо розчинити 4,927 г нітриту натрію в 1 л дистильованої води, то 1 мл розчину буде утримувати 1 мг азоту.

Визначення азоту нітратів у воді. Наявність азотнокислих сполук у воді вказує на завершеність процесу самоочищення водоймища. Нітрати є кінцевим продуктом мінералізації азотовмісних органічних сполук. Якщо у воді поряд з нітратами виявляються ще й нітрити та амонійні солі, то це може свідчити про неспинне забруднення вододжерела, самоочищення якого продовжується. Проте азотнокислі сполуки у воді можуть бути й мінерального походження, у разі надходження у водоймище із прилеглої місцевості, надмірно здобреної азотовмісними мінеральними добривами. У таких випадках досліджувана вода, за винятком підвищеного вмісту нітратів, може цілком відповідати стандарту.

Допускається до 50 мг нітратів на 1 л води.

1. Якісне визначення азоту нітратів базується на взаємодії дифеніламіну зі солями азотної кислоти. Утворена в присутності сірчаної кислоти сполука – дифенілнітрозамін – забарвлює воду в синій колір.

Посуд і реактиви. Фарфорові чашечки, піпетки, крапельниця, концентрована сірчана кислота, дифеніламін.

У фарфорову чашечку наливають 1 мл досліджуваної води і додають декілька кристалів дифеніламіну. Потім обережно нашаровують 2 мл міцної хімічно чистої сірчаної кислоти. Темно-синій колір, а потім побуріння вказує на вміст нітратів у воді.

2. *Наближене кількісне визначення азоту нітратів* зі сульфофеноловою кислотою ґрунтується на властивості азотної кислоти і її солей давати з сульфофенолом жовте забарвлення.

Посуд і реактиви. Пробірки, піпетки, сульфофенолова кислота (3 г чистого кристалічного фенолу в колбі змішують з 20,1 мл сірчаної кислоти питомою вагою 1,84 і нагрівають на водяній бані 6 год).

До 1 мл досліджуваної води додають 1 мл сульфофенолової кислоти, не змочуючи стінок пробірки. Суміш збовтують і залишають у стані спокою на 20 хв. За наявності у воді солей азотної кислоти з'являється жовте забарвлення. За інтенсивністю фарби визначають приблизний вміст нітратів (табл. 29).

Таблиця 29. Наближений кількісний вміст нітратів у воді

Забарвлення під час спостереження збоку	Вміст нітратів, мг/л
Ледь помітне лише в порівнянні з контролем	0,5
Ледь помітне жовте	1,0
Надзвичайно світло-жовтувате	2,0
Дуже слабо-жовтувате	3,0
Слабко-жовтувате	5,0
Слабко-жовтувате	10,0
Світло-жовтувате	25,0
Жовте	50,0
Сильно жовте	100,0

3. *Кількісне визначення азоту нітратів у воді фотоколориметричним способом.*

Посуд і реактиви. ФЕК – 56, фарфорові чашечки, мірна колба на 100 мл, піпетки, воронки, скляні палички, сульфофенолова кислота, 10 %-вий розчин аміаку, дистильована вода.

Досліджувану воду (10 мл) у фарфоровій чашечці випаровують досуха. До залишку додають 1 мл сульфофенолової кислоти і після ретельного розтирання скляною паличкою суміші розводять дистильованою водою (10–20 мл). До отриманого вмісту додають 10 мл 10%-вого розчину аміаку, після чого через воронку його переносять у мірну колбу на 100 мл і доводять до мітки дистильованою водою. Оптичну щільність проби вимірюють на ФЕК-56 у кюветах на 50 мл при світлофільтрі № 3.

Розрахунок вмісту нітратів у досліджуваній воді проводять за калібрувальним графіком. За еталон беруть 10 мл стандартного розчину азотнокислого калію, 1 мл якого відповідає 1 мг азотного ангідриду. Зазначений об'єм стандартного розчину обробляють аналогічним методом і доводять у мірній колбі до об'єму 100 мл (1 мл отриманого розчину буде утримувати при цьому 0,1 мг азотного ангідриду).

Визначення вмісту хлоридів у воді. У водоймище хлориди потрапляють частіше у вигляді мінеральних сполук, вимиваючись з ґрунту. У таких випадках наявність хлоридів не впливає на санітарну оцінку води. Але хлористі сполуки можуть бути і органічного походження, які є складовою частиною сечі, фекалій та інших відходів.

Тому наявність хлоридів, особливо в поєднанні зі сполуками аміаку і нітритів, завжди викликає сумнів щодо санітарної якості води. Такі обставини здебільшого вказують на зв'язок джерела води з гноєсховищем, вибиральною, вигрібними ямами, смітниками, стоками м'ясопереробних підприємств і т.ін. Звичайний вміст хлоридів органічного походження не повинен перевищувати 30 мг/л, а мінерального – не вище 350 мг/л. Виявлення цих сполук у воді ґрунтується на реакції між хлором та азотнокислим сріблом, яка супроводжується утворенням білуватої каламуті, пластівців і осаду.

1. Орієнтовне визначення вмісту хлоридів.

Посуд і реактиви. Пробірки, розведена 1:3 азотна кислота, 10%-вий розчин азотнокислого срібла.

До 5 мл досліджуваної води, підкисленої 2–3 краплями розведеної азотної кислоти, додають 3 краплі 10%-вого азотнокислого срібла.

У разі появи каламутності, пластівців і осаду судять про приблизну кількість хлоридів у воді (табл. 30).

Таблиця 30. Приблизний вміст хлоридів у воді

Характер рідини	Вміст хлоридів, мг/л
Опалесценція, слабка каламутність	1–10
Сильна каламутність	10–50
Пластівці, які осідають на дно не зразу	50–100
Білий об'ємний осад	більше 100

2. Титрометричний спосіб кількісного виявлення вмісту хлоридів у воді.

Посуд і реактиви. Штатив, бюретки на 25 мл, циліндр на 100 мл, колба на 250 мл, крапельниці, 0,1%-вий розчин хромово-кислого калію, титрований розчин азотнокислого срібла, 1 мл якого осаджує 1 мг хлору (4,796 г нітрату срібла, розчиненого в 1 л дистильованої води). У колбу наливають 100 мл досліджуваної води, додають 2 краплі розчину хромово-кислого калію і титрують розчином азотнокислого срібла до появи перехідного забарвлення в рожевий колір.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = A \times 10,$$

де X – кількість хлоридів, мг/л;

A – кількість розчину азотнокислого срібла, використаного на титрування, мл;

10 – множник для приведення об'єму до 1 л.

Якщо вода має виражену лужну або кислу реакцію, то її перед дослідженням необхідно привести до нейтральної. За великого вмісту хлоридів воду треба розбавити дистильованою водою, рівень якої слід урахувати при кінцевому розрахунку.

Визначення вмісту сульфатів у воді. Сульфати зустрічаються в природній воді не тільки у вигляді солей лужних і лужноземельних металів, потрапляючи з ґрунту. Вони можуть накопичуватись і в разі розкладання білкових і сірковмісних речовин, тваринного походження. Тому наявність сульфатів у воді в поєднанні з іншими показниками забруднення може слугувати додатковим прогнозуючим фактором в оцінці її санітарної якості. Високий вміст у воді солей сірчаної кислоти викликає послаблювальну дію на шлунково-кишковий тракт.

Відповідно до стандарту у воді допускається наявність сульфатів органічного походження до 80 мг/л, а мінерального – до 500 мг/л.

Як індикатор щодо виявлення сульфатів у воді використовують хлористий барій, який під час взаємодії з солями сірчаної кислоти утворює майже нерозчинний у воді дрібнокристалічний осад.

1. Приблизний спосіб визначення кількості сульфатів у воді.

Посуд і реактиви. Пробірки, піпетки, 10 %-вий розчин хлористого барію, соляна кислота розведена 1:3.

Для визначення кількості сульфатів щодо інтенсивності каламутності рідини в пробірку наливають 5 мл досліджуваної води і додають по 3 краплі 10%-вого розчину хлористого барію і соляної кислоти.

Поява осаду або білої каламутності вказує на наявність у воді сірчаноокислих сполук (табл. 31).

Таблиця 31. Орієнтовне визначення кількості сульфатів у воді

Характер рідини	Вміст сульфатів, мг/л
Слабка каламутність, що з'являється через декілька хвилин	1–10
Слабка каламутність, що з'являється зразу	10–100
Сильна каламутність	100–500
Звичайний осад, який швидко випадає на дно	більше 500

2. Спрощений метод кількісного виявлення сульфатів у воді (за А.В. Озеровим). У склянку наливають 10 мл досліджуваної води (каламутну воду перед цим фільтрують), підкисленої двома краплями соляної кислоти, розведеної 1:3, добавляють 5 крапель 10%-вого розчину хлористого барію. Вміст склянки змішують і через каламутний шар дивляться на спеціальний шриффт, визначаючи кількість сульфатів у воді (табл. 32).

Визначення вмісту сірководню у воді. У процесі розкладу органічних сірковмісних сполук утворюється сірководень.

Таблиця 32. Шриффт для кількісного визначення сульфатів у воді (за А.В. Озеровим)

№ шрифту	Шриффт	Шрифту відповідає кількість сульфатів, мг/л
5	Сульфати	150
4	Сульфати	125
3	Сульфати	100
2	Сульфати	75
1	Сульфати	до 50

Хід визначення: в одну пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, а в другу – 10 мл дистильованої. В обидві пробірки вливають по 3 мл реактиву Каро (1г парамідометиламіну на 300 мл концентрованої сірчаної кислоти, куди приливають 300 мл 1%-вого розчину сірчаноокислого заліза; зберігати в посуді з темного скла та шліфованим корком). Суміш у пробірці змішують і порівнюють інтенсивність забарвлення зі шкалою (табл. 33).

Таблиця 33. Шкала вмісту сірководню у воді

Забарвлення збоку	Забарвлення зверху	Вміст сірководню, мг/л
Відсутнє	Відсутнє	0,03
Відсутнє	Слабко-зеленувате, через 8 хв ясно-зеленувате	0,06
Через 2 хв різниця порівняно з контролем відсутня	Світло-зеленувате	0,1
Через 1 хв дуже слабко-світло-зелене	Світло-зелене	0,2
Через 30 с світло-зелене	Зелене	1,0
Через 30 с яскраво-зелено-синє	Зелено-синє	2,0
Через 30 с інтенсивно-синє	Синє	5,0

Примітка. У питній воді допускаються лише сліди сірководню (менше 0,03 мг/л).

Визначення твердості води. Твердість води обумовлюється наявністю в ній солей кальцію і магнію у вигляді двовуглецевокислих, сірчаноокислих, частково хлористих та інших сполук.

Розрізняють чотири види твердості: загальну, усунувану, постійну і карбонатну.

Загальною називають твердість сирі води, яка обумовлена сумою розчинних у ній катіонів кальцію і магнію.

Усувана (тимчасова) твердість становить частину загальної твердості, яка зникає у процесі кип'ятіння води.

Твердість постійна – це частина твердості, що залишається після кип'ятіння води.

Карбонатна твердість обумовлюється наявністю бікарбонатів та карбонатів кальцію і магнію.

У твердій воді погано розварюються коренеплоди, горох, боби, а під час її кип'ятіння утворюється на стінках посуду багато накипу.

Підвищена твердість води, особливо карбонатної, може слугувати орієнтиром для санітарної її оцінки. За значного забруднення ґрунту органічними речовинами, що підлягають розкладу, виділяється вугільна кислота, яка вимиває з вапнякових порід карбонатні солі, що потрапляють у водойми. Тож висока карбонатна твердість може побічно вказувати на неблагополучний санітарний стан оточуючого водоймища місцевості і забруднення води органічними речовинами. При цьому особливого значення набувають супутні показники забруднення: наявність азоту, аміаку, нітритів, хлоридів, підвищена окиснюваність води тощо.

Твердість вимірюють у градусах або в міліграм-еквівалентах на один літр води. 1 мг·екв/л води дорівнює 2,8 % градуса. 1° твердості відповідає 10 мг СаО в 1 л води.

Розрізняють воду: *м'яку* – до 10° твердості (3,5 мг·екв/л), *середньої твердості* – 10–20° (3,5–7 мг·екв/л), *тверду* – 20–30° (7,0–10,5 мг·екв/л), *дуже тверду* – більше 40° (14 мг·екв/л).

Прийнятною вважається питна вода з твердістю до 30–40°.

Для овець і великої рогатої худоби допускається твердість води до 60–80°.

Посуд і реактиви. 0,1Н розчин соляної кислоти, 0,5%-вий розчин метилроту або метилоранжу, лужна суміш з рівною кількістю 0,1Н розчину їдкого натру і 0,1Н розчину вуглекислого натрію, бюретки, крапельниці, штативи, електроплитка.

Визначення карбонатної (усуваної) твердості.

До 100 мл досліджуваної води додають 1-2 краплі індикатору метилроту або метилоранжу. Суміш титрують розчином соляної кислоти до слабко-рожевого (з метилротом) або рожевого (з метилоранжем) забарвлення.

Розрахунок: кількість витраченої на титрування соляної кислоти в мілілітрах перемножують на 2,8 (1 мл 0,1Н НСІ відповідає 2,8 СаО).

Визначення загальної твердості води. У колбу, де проводили визначення карбонатної твердості, з бюретки доливають 20 мл лужної суміші, кип'ятять 3 хв. Охолоджену рідину переносять у вимірювальний циліндр, доводять до 200 мл дистильованою водою, фільтрують. У склянку

відбирають 100 мл фільтрату, доливають 1–2 краплі індикатору і титрують розчином соляної кислоти до блідо-рожевого або рожевого забарвлення.

Розрахунок:

$$X = (A - B \times 2) \times 2,8,$$

де X – загальна твердість води, °;

A – кількість лужної суміші;

B – кількість розчину соляної кислоти, яка пішла на титрування, мл;

2 – коефіцієнт витрати розчину соляної кислоти, використаної на титрування 200 мл води.

Визначення постійної твердості води проводять вирахуванням різниці між градусами загальної і карбонатної (усуваної) твердості.

Експрес-метод загальної оцінки забрудненості води органічними речовинами. Інколи у польових умовах виникає необхідність швидкого визначення забрудненості води органічними речовинами. За таких умов висновок про якість води можна одержати за результатами прискореного аналізу води (проб Бека і Доронні).

У чисту пробірку, попередньо промиту досліджуваною водою, наливають на $\frac{3}{4}$ її об'єму води. Додають 2 краплі метиленової синьки і закривають чистим гумовим корком. Суміш горизонтально розташованої пробірки інтенсивно і рівномірно збовтують протягом 10 с. За відсутності забруднення органічними речовинами утворені при цьому пухирці повітря миттєво зникають. У разі слабкого забруднення води – пухирці повітря зникають через 1–2 с після збовтування і за значного – створюється велика піна, яка зникає повільно, а на стінках пробірки все ще залишаються пухирці повітря.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть домішки у воді, їх природу та походження.
2. Наявність органічних речовин у воді. Які особливості їх розчеплення (мінералізації)?
3. Яке значення процесу самоочищення води і фактори, які на нього впливають?
4. Які існують методи визначення реакції води? Її санітарне значення.
5. Як визначається окиснюваність води і про що свідчить цей показник?
6. Які існують методи визначення аміаку (амонійного азоту)? Про що свідчить отриманих від них показник?
7. Методи визначення у воді азоту нітритів, санітарна інтерпретація цього показника.
8. Методи визначення нітратів, про що свідчить цей показник.

9. Санітарна оцінка води за вмістом в ній хлоридів. Які є методи визначення?

10. Санітарна оцінка води за вмістом в ній сульфатів. Які існують методи їх визначення?

11. Як можна диференціювати походження хлоридів і сульфатів у воді?

12. Назвіть методи визначення у воді сірководню, санітарна інтерпретація цього показника.

13. Які є види твердості води? Назвіть причини, що її зумовлюють.

14. Методи визначення карбонатної (усуваної) твердості, санітарна інтерпретація цього показника.

15. Загальна твердість води, її санітарно-господарське значення. Методи визначення.

16. Як визначається постійна твердість води, чим вона обумовлена?

17. Охарактеризуйте воду за ступенем твердості.

2.3.4. Методи визначення мікробного і гельмінтного забруднення води. У всіх водах (поверхневих і ґрунтових) виявляється мікрофлора здебільшого сапрофітного характеру. Забруднення вододжерел, особливо поверхневих, патогенними мікроорганізмами і яйцями та зародками гельмінтів можливе за недотримання правил санітарної їх охорони, коли у водоймище надходять небезпечні стоки від населених пунктів, тваринницьких ферм, підприємств з переробки тваринницької продукції, скотомогильників, убиралень, сміттєзвалищ тощо. Особливо небезпечними є стоки від комунальної каналізації, біофабрик, м'ясокомбінатів, лікарень та ін.

Оскільки методика виділення з води конкретних представників патогенної і умовно патогенної мікрофлори є складною, то в повсякденному контролі за санітарним станом вододжерел, користуються методами, які дозволяють визначити фекальне забруднення води.

Визначення мікробного числа води. 1 мл досліджуваної води (розведеної стерильною дистильованою водою за передбачуваного забруднення) вносять у стерильну бактеріальну чашку і додають 8–10 мл розплавленого до температури 45 °С м'ясопептонного агару. Воду з агаром змішують і після застигання вміщують у термостат за температури 37 °С. Після одностодової інкубації підраховують кількість колоній, які проросли на чашці.

Припустимим мікробним числом води вважається 100 мікробних клітин в 1 мл нерозведеної водопровідної води.

Визначення колі-титру і колі-індексу води. *Посуд і реактиви.* Пробірки, колби на 100 мл, термостат, середовища Буліра (в 1 л

м'ясопептонного бульйону розчиняють 12,5 г маніту і 6 мл 1 %-вого водного розчину нейтральроту).

Середовище Буліра (рН 6,7-7) попередньо розливають у пробірки по 5 мл і колби по 50 мл і вміщують у них газоловки. Після стерилізації в автоклаві в пробірки висівають по 1 мл, а в колби – по 10 мл води різних розведень та інкубують у термостаті за температури 43–45 °С протягом 24 год. За цієї температури пригнічується ріст всієї мікрофлори, крім кишкової палички. Найменше розведення води, в якому виявлено ріст кишкової палички (визначають за газоутворенням і зміною кольору середовища – з червоного на жовтий), є колі-титром води.

Для водопровідної води колі-титр допускається не менш як 333 мл, для колодязної – не менше як 100 мл.

Знаючи колі-титр води, враховують колі-індекс, тобто кількість кишкових паличок в 1 л води.

Колі-індекс для водопровідної води становить 3, а для колодязної 10 шт. на літр.

Визначення наявності яєць гельмінтів у воді. Наявність у воді гельмінтів не допускається, їх присутність свідчить про фекальне забруднення вододжерела.

Найбільш простий метод: 100 мл досліджуваної води центрифугують, або протягом доби відстоюють. Надосадкову рідину зливають, а осад переносять на предметне скло і розглядають під мікроскопом, визначаючи кількість яєць у полі зору і видову їх належність.

Прискорене дослідження води на фекальне забруднення. Фекальне забруднення є найнебезпечнішим, бо воно призводить до масового розповсюдження спалахів інфекційних та інвазійних захворювань. З фекаліями у відкриті водоймища потрапляють збудники колібактеріозу, бешихи, чуми, паратифу, холери, лептоспірозу, туляремії, ящуру, сибірської язви, аскаридозу і багатьох інших захворювань. Тому своєчасне виявлення фекального забруднення води має важливе принципове значення.

У безбарвну колбу (циліндр) наливають 100 мл досліджуваної води, додають декілька крапель 10%-вого їдкого натру і свіжоприготовленого розчину сірчаноокислого діазобензолу. За наявності фекалій через 5 хв з'являється жовте забарвлення рідини.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть джерела мікробного і гельмінтного забруднення води.
2. Яка методика визначення мікробного числа води? Назвіть її нормативи.
3. Яка методика визначення колі-титру води? Нормативи.

4. Назвіть методику визначення колі-індексу води. Нормативи.
5. Як дослідити воду на наявність яєць гельмінтів?
6. Як у польових умовах визначити фекальне забруднення води у водоймищі?

2.4. САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА КОРМІВ

Корми для сільськогосподарських тварин мають бути доброякісними і в бездоганному санітарному стані. Недотримання правил заготівлі кормів та їх збереження веде до появи в них небажаних процесів і накопичення токсичних продуктів. При цьому створюються сприятливі умови для розвитку бактеріальної флори і грибів. Все це знижує біологічну цінність кормів. Під час згодовування таких кормів у тварин послаблюється резистентність, знижується продуктивність і погіршується якість отримуваної від них продукції. Корми, які містять механічні домішки, отруйні речовини, пестициди, токсини грибів і мікроорганізмів, викликають токсикози і отруєння сільськогосподарських тварин, безпліддя або народження нежиттєздатного приплоду. Тому санітарно-гігієнічний нагляд за якістю кормів – це важливий захід для профілактики захворювань тварин.

Оцінка кормів може проводитись органолептичним шляхом на місці їх зберігання і в спеціалізованих лабораторіях.

2.4.1. Методи оцінки доброякісності грубих кормів. Грубі корми – це сіно, солома, полова, стрижні кукурудзяних початків тощо, вони мають підвищений вміст клітковини, яка погано перетравлюється. Недоброякісність цих кормів частіше може бути спровокована порушеннями технології під час заготівлі і збереження або від наявності в них отруйних рослин.

Правила відбору середньої проби сіна (соломи) для дослідження (ГОСТ 4808-87). Відбір середньої проби корму проводиться у кількості 5 кг від кожних 25 т непресованої і 50 т пресованої партій сіна чи соломи. Із скирт (стогів) непресованого сіна (соломи) загальна проба складається з окремих виїмок корму по 250 г з 20 різних місць. Якщо в господарстві сіно зберігається спресованим у копицях, то середній зразок відбирають від 3 % копиць різних пластів. Із загального зразка після обережного його перемішування відбирають у папір або полотно, не ламаючи стебел, пробу для визначення ботанічного складу приблизно 500 г і 300 г – для лабораторного аналізу. Пробу, відібрану для відправки у лабораторію, кладуть у скляну банку з притертою пробкою і забезпечують супровідним документом, у якому зазначають: вид корму, коли і хто відібрав пробу, звідки її взято, мету аналізу, клінічну картину хвороби (якщо тварина

захворіла), умови зберігання, поштову адресу, дату, посаду та прізвище відправника.

Санітарно-гігієнічна оцінка сіна. Найчастіше недоброякісне сіно одержують за недотримання строків його збирання, якщо воно перележує в покосах або валках, за несприятливих погодних умов, і зберігання з підвищеною вологістю. За таких обставин сіно уражується мікробною і грибною флорою, піддається дії самонагрівання, інколи і загнивання. У сіні можуть зустрічатися отруйні рослини, які здатні зберігати токсичні властивості і у висушеному стані.

Попереднє дослідження сіна можна проводити безпосередньо на місці його збереження, звертаючи увагу на його характеристики.

Однорідність – часто в одному місці зберігають сіно з різних партій і місць заготівлі. Дати загальну оцінку такому сіну в цих випадках неможливо. Тому оцінюють кожну партію, зокрема, звертаючи увагу на вид рослин, які входять до її складу, на наявність їстівних, неїстівних та отруйних рослин. За цим показником сіно поділяють: на злакове, бобове та різнотрав'я.

Вологість – у лабораторних умовах визначають за різницею у вазі наважки подрібненого сіна до і після висушування в сушильній шафі за температури 105 °С (у відсотках).

Органолептичну оцінку (за набуття певних навичок) вологості сіна можна визначити (з точністю до 1 %) за такими ознаками:

- при скручуванні пучок сіна (скрутень) тріщить, ламається, він жорсткий, не відчувається прохолоди долонею рук; якщо скинути з висоти, то тюк такого сіна підскакує – сіно сухе (вологість не вище 15 %);
- при скручуванні у скрутень не тріщить і не ламається, на дотик м'яке, на долоні рук відчувається прохолода – сіно середньої сухості (вологість не вище 17 %);
- при скручуванні скрутень не видає ніякого звуку, витримує багаторазові перекручування і згинання, на долоні рук відчувається свіжість – сіно вологе (17–20 %);
- при скручуванні пучка виділяється волога, рука, занурена у таке сіно, відчуває холод; якщо скинути тюк з висоти, то він лягає пластом (не підскакує) – сіно сире (20–23 %).

Колір. Зібране завчасно сіно має зелений колір з відтінками: злакове – сіруватим; пирійне – синювато-жовтим; кислих трав – інтенсивно зеленим; люцернове – яскраво-зеленим.

Вади сіна: білявий колір – пересушене, довго лежало на сонці; яскраво-жовтий колір – лежало під дощем; підмокле у скирті – має запах цвілі і темно-буруваті плями; темно-жовте, коричневе, чорне – зіпсоване, було мокрим, потім зігрілося.

Запах. Свіжозібране сіно має специфічний ароматний приємний запах. Слабкий запах буває у сіна, яке довго пролежало під дощем або було

зібране з перестоєлих болотних трав. За довготривалого зберігання (декілька років) запах сіна теж зникає. Деякі сорти сіна мають запашні відтінки: степове – запах буркуну; степово-цілинне – запах полину; гірське – запах пахучки звичайної, чебрецю; перелогове – запах духмяного колоска; плісняво-гнилий запах – у зіпсованого сіна; запах печеного хліба – у занадто зігрітого, вологого сіна.

У доброякісного пресованого сіна при розрізуванні копиці пилюю запах ошук відчувається приємний.

Для посилення запаху пучечок сіна замочують у склянці з гарячою водою, яку закривають кришечкою і настоюють 2–3 хв. Після зняття кришки визначають запах.

Час збирання – визначають оглядом окремих рослин, оцінюючи за ознаками, наведеними в табл. 34.

Таблиця 34. Характерні ознаки часу збирання сіна

Час збирання	Ознаки
Весняний збір	Яскраво-зелене, має квіти весняної флори (жовтеці, незабудки), злаки тільки виколошуються, а в суцвіттях бобових рослин виявляються тичинки
Пізньюесняний збір	Жовтувато-зелене, менш ароматне, суцвіття розпушені, в нижніх колосках злакових знаходять деяку кількість несформованих зерен, а у бобових – насіння лише в одному-двох нижніх суцвіттях. Зріле насіння, нижня частина стебел солом'яно-жовтого або бурого кольору
Перестоєле	Зріле насіння, нижня частина стебел солом'яно-жовтого або бурого кольору
Висушене на корені	Світло-жовте, стебла ламаються, відсутні листочки
Літній збір	Блідо-жовте, зріле насіння, запаху немає
Отава	Виключно має листя, а стебла попадаються рідко, жовто-зелене, без квітів і запаху

Класність. Це сумарна оцінка, за якою встановлюють клас сіна (табл. 35).

Таблиця 35. Класність сіна за масою (%)

Компоненти	Клас сіна			Некласне
	1	2	3	
Їстівні трави (не менше)	94	91	87	–
Неїстівна частина (всього)	До 5	До 8	До 12	До 25
У тому числі:				
бур'яни	До 2	До 2	До 3	До 10
отруйні рослини	До 1	До 1	До 1	До 1
Гниле, горіле, цвіле, тухле, засмічене піском сіно Вологість	До 1 До 17	До 1 До 17	До 1 До 17	До 10 До 17

Визначення піску і неїстівних домішок. Утримання в сіні механічних і неїстівних домішок збільшується у разі пересушування, згрібання валків граблями, засміченості і захаращеності травостою. Вміст землі і неїстівних домішок визначають візуальним оглядом перед згодовуванням кормів або в лабораторії. Для цього наважку 100–300 г корму струшують над брезентом або листом глянцевого паперу. Частинки розміром 2–3 см відбирають руками з подальшим збором та зважуванням з точністю до 0,1 г. Вміст у сіні піску допускається не більше 0,5 %.

Визначення ботанічного складу сіна. Наважку сіна 100–300 г розділяють на групи: злакові рослини, бобові рослини, інші неїстівні, отруйні і шкідливі рослини.

Кожну групу зважують окремо і виражають у відсотках до ваги загальної наважки.

До грубих і неїстівних рослин відносять: будяк (колючі види), вахту трилисткову, звіробій, очерет, колючник, льнянку звичайну, цибулю, часник, митник, осоку, полин, чортополох (татарник), щавлі, хвощі та ін.

Виділені отруйні рослини розподіляють на групи за їх токсичністю і специфічністю клінічних ознак унаслідок отруєння ними (за Гусиніним). Для набуття навичок розпізнання отруйних рослин слід попередньо скористатися гербарієм.

Рослини, які переважно уражують центральну нервову систему:

- блекота чорна – отруйні всі частини рослини;
- дурман звичайний – отруйні всі частини рослини;
- цикута отруйна – отруйні всі частини рослини;
- омежник – трапляється в болотному сіні.

Рослини, які викликають збудження центральної нервової системи і одночасно розлади серцевої діяльності, шлунково-кишкового тракту і нирок попадається:

- полин таврійський – в степовому сіні;
- жовтенець гострий – в сіні сирих, вологих, заболочених луків і лісових галявин;
- жовтенець отруйний – в сіні сирих луків і заболоченої місцевості;

- калюжниця болотна – в сiнi зiбраного з сирих сiнокiсних угiдь;
- анемона – в лiсовому сiнi.

Рослини, якi викликають пригнiчення i паралiч центральної нервової системи:

- мак-самосiйка – отруйні листя, стебла, зелені i дозрілі коробочки з насiнням, трапляється на полях, у перелоговому сiнi;
- пажитниця – отруйне лише насiння; попадається в сiнi посiвних злакiв, особливо в дощові роки;
- чистотiл великий – трапляється в сiнi сирих лукiв, лiсових галявин;
- болиголов крапчастий – отруйна вся рослина, але особливо насiння;
- бутень – зустрiчається в сiнi пустирниковому, а iнколи в лiсовому сiнi;
- хвощ топ'яний – отруйний для коней; трапляється в сiнi заболочених i затоплюваних дiлянок;
- хвощ болотний – трапляється в сiнi заливних лукiв.

Рослини, що викликають пригнiчення i паралiч центральної нервової системи та одночасно негативно дiють на травний тракт i серце:

- пiзньоцвіт – отруйне насiння i квітучі частини; трапляється в луговому сiнi;
- живокiст – отруйна зелена рослина i насiння; попадається в перелоговому сiнi, частiше – на полях озимих посiвiв;
- термопсис ланцетовидний – трапляється в сiнi з низьких мiсць i заливних лукiв, а також у пшеничній соломi;
- чемериця бiла – отруйна вся рослина i особливо кореневище;
- чемериця чорна – отруйна вся рослина; трапляється в лiсовому, гiрському i луговому сiнi;
- борець – отруйні всі частини рослини; буває всюди.

Рослини, якi викликають переважно симптоми ураження органiв дихання i травного тракту:

- сухоребрик отруйний – буває в сiнi всюди;
- настурцiя лiсова – попадається в сiнi сирих лiсiв i лукiв.

Рослини, що викликають переважно симптоми ураження шлунково-кишкового тракту:

- молочай звичайний – отруйні надземні частини рослини; трапляється в сiнi лiсiв i лукiв;
- молочай кипарисовий – в степовому, перелоговому i лiсовому сiнi;
- паслiн чорний – в сiнi, зiбраному з перелогiв i пустирiв;
- паслiн солодко-гiркий – трапляється в сiнi, зiбраного серед кущiв, на берегах рiчок, ставкiв, струмкiв;
- бiлокрильник – отруйна вся рослина; буває в болотному сiнi;
- пролiска багатолiтня – в лiсовому сiнi.

Рослини, що викликають переважно симптоми ураження печiнки:

- гiрчак – отруйний для коней, для iнших видiв тварин вiн нешкiдливий; попадається частiше в сiнi солончакових дiлянок;

- зірочник – отруйний надземною частиною; трапляється в сіні луків;
- авран аптекарський – отруйна надземна частина; буває в сіні сирих луків;
- чистець прямий – в степовому і гірському сіні;
- чистець однолітній – отруйні всі надземні частини рослини, особливо отруйний для коней;
- кокориш (собача петрушка) – трапляється на засмічених місцях, у бур'янистому сіні та на лісових галявинах;
- мордовник – отруйні здебільшого плоди; буває в степовому сіні.

Багато їстівних рослин, у тому числі і з культурної флори, спроможні за неправильного використання викликати патологічні зміни в організмі:

- порушення сольового обміну – щавель малий, кислиця звичайна;
- розлад тканинного дихання – сорго, суданська трава, конюшина, льон, віка;
- підвищену сенсibiliзацію – люцерна, конюшина, гречка (солома, полова), звіробій.

Рівень токсичності деяких отруйних рослин залежить від їх фізичного стану:

- отруйні лише у свіжому стані – болиголов, жовтець, собача петрушка, калюжниця;
- отруйні як у свіжому, так і у висушеному стані – чемериця, цикута отруйна, блекота, дурман звичайний, аконіт, конвалія, молочай, вороняче око, полин;
- отруйні лише насінням: пажитниця, кукіль, гірчиця.

Доброякісне сіно не повинно містити більше 1 % шкідливих і отруйних рослин. А їх маса у вигляді окремих пучечків не повинна перевищувати 200 г.

Визначення вмісту алкалоїдів і глюкозидів у грубих кормах. Приблизно 2,0–2,5 % всієї флори складають рослини, які містять у собі отруту. Для більшості отруйних рослин притаманними є алкалоїди (легкорозчинні солі яблучної, лимонної, щавлевої та бурштинової кислот) і глюкозиди, які у своїй основі мають цукристу і нецукристу частини. Остання може бути представлена отруйними сполуками (гірчичне масло, ціаногенні речовини, пуринові основи та ін.). Рівень накопичення та дії таких рослин обумовлюються багатьма факторами (грунтовими, кліматичними, погодними, фазою вегетації, умовами обробки та ін.).

Інколи потрібно здійснювати контроль за вмістом алкалоїдів і глюкозидів в сіні і особливо в трав'яному борошні та гранулах, виготовлених з різнотрав'я. З цією метою використовують експрес-методи групового аналізу.

Посуд та реактиви: крапельниці, піпетки, предметні скельця, фарфорові чашечки, пробірки, реактив Бушарда (1 г кристалічного йоду і 2 г йодистого калію на 50 мл дистильованої води), 10%-вий водний розчин

таніну, насичений водний розчин пікринової кислоти, коров'яча жовч, концентрована сірчана кислота, 0,5%-вий розчин хлорного заліза у льодяній оцтовій кислоті, фільтрат проб кормів в 1%-вому розчині оцтової кислоти і спиртова витяжка корму.

Визначення алкалоїдів. Спочатку готують екстракт досліджуваного корму в 1 %-вому розчині оцтової кислоти. Для цього 40–100 г добре подрібненої проби кормів вміщують в колбу, заливають 200–500 мл 1%-вого розчину оцтової кислоти і нагрівають до початку кипіння. Після охолодження протягом 15 хв і струшування вміст колби фільтрують. На чисте предметне скельце піпеткою наносять краплю фільтрату і до неї додають краплю загального реактиву на алкалоїди (реактив Бушарда, 1%-вий водний розчин таніну, насичений розчин пікринової кислоти). За позитивної реакції спостерігається випадання осаду червоно-бурого, попелясто-сірого або яскраво-жовтого кольорів (залежно від використаного реактиву). Наявність позитивної реакції з усіма наведеними реактивами свідчить про присутність алкалоїдів і вимагає подальшого уточнення за допомогою спеціальних методів.

Визначення глюкозидів: а) в 1 мл дистильованої води розчиняють декілька крапель коров'ячої жовчі і додають такий самий об'єм (з крапельниці) концентрованої сірчаної кислоти. На суміш у пробірці обережно нашаровують фільтрат, приготовлений для визначення глюкозидів, у присутності яких на межі стикування рідин утворюється яскраво-червоне кільце;

б) 1–3 мл спиртової витяжки досліджуваного корму вміщують у фарфорову чашечку і випаровують за кімнатної температури. В осад додають 2–3 мл 0,5%-вого розчину хлорного заліза в льодяній оцтовій кислоті. Отриману суміш обережно по стінці пробірки нашаровують на 1–2 мл міцної сірчаної кислоти. Поява на стику двох рідин червоно-бурого кільця і посиніння оцтовокислого шару вказує на наявність глюкозидів.

Санітарно-гігієнічна оцінка соломи. Оцінку соломи починають з огляду її на місці зберігання.

Однорідність соломи – встановлюють так само, як і однорідність сіна.

Колір – залежить від виду рослин, умов заготівлі та зберігання. Доброякісна пшенична ярова і вівсяна солома світло-жовта з вузликами світло-бурого кольору; солома озимої пшениці та житня такого самого кольору, хоча дещо світліша; просяна солома – від зеленого до темно-жовтого, з вузликами темно-бурого кольору.

Солома, яка зібрана і збережена за нормальних умов, має характерний блиск, а та, що потрапила під дощ, втрачає пружність, блиск і змінює колір. Вона набуває темних, темно-сірих відтінків, легко ламається, має запах гнилі або плісені. Солома, яка довгий час зберігалася під дощем, уражується різними грибами, які помітні у вигляді цяточок, плям, смуг

сірого, коричневого або чорного кольорів. Колір соломи визначають за денного освітлення, краще на білому фоні.

Запах – визначають на місці зберігання корму або в лабораторії, де його можна підсилити, змочуючи невеличку порцію соломи у гарячій воді, аналогічно до сіна. Доброякісна солома кожного виду відрізняється своїм своєрідним запахом. Солому затхлого, «мишачого» або пліснявого запаху вважають недоброякісною.

Вологість соломи визначають так само, як і вологість сіна. Суха солома містить 14 % вологи; солома середньої сухості – 14–15 %; зволожена – 16–20 %; сира – більше 20 % вологи.

Визначення вмісту бур'янів, отруйних трав і запиленості. Пробу масою 100–300 г поділяють на групи: чисту солому, грубі і неїстівні трави, отруйні рослини. За вагою кожної фракції визначеного у відсотках до загального зразка встановлюють вміст отруйних рослин.

Запиленість соломи визначають так само, як і запиленість сіна.

У соломі півдня і сходу України частіше попадаються такі неїстівні (сміттєві) трави, як будяк, осот, гірчак, волошки, щириця, шкідливі і отруйні – пажитниця, кукіль, молочай, мишій сизий, блекота, полин.

Вміст шкідливих і отруйних трав у соломі не повинен перевищувати за вагою 1 %. Якщо попадаються пучечки отруйних трав, то вага їх не повинна перевищувати 200 г.

Визначення ураженості грубих кормів грибами. *Споровик (маточні ріжки)* – попадається замість насіння у колосках таких злаків, як стоколос, лисохвіст, жито, пшениця, овес, тонконіч і деякі інші. У колосках цих рослин виростають великі ріжки, які мають зовні темно-фіолетовий, а всередині білий колір. Їх можна виявити струшуванням проби (зразка) сіна над листом білого паперу. Склероції споровика, які при цьому випали, скальпелем вибирають і зважують.

Іржастий гриб уражує надземні частини більшості злаків (плямиста іржавість) і бобових (лінійна іржавість). На них з'являються коричнево-бурі або жовтуваті плями або смуги. Ураженість корму цим грибом з'ясовуються візуально.

Сажка уражує здебільшого злакові рослини і кукурудзу. Розрізняють пиляковидну (на вівсі) і пухирчасту (на кукурудзі) сажку. Пошкоджені колоски і волоті мають чорний колір, насіння перетворюється та чорну масу з неприємним оселедцевим запахом. Визначити наявність сажки можна шляхом розтирання пучка корму між долонями. Поява чорного пилу, який забруднює руку, свідчить про наявність спор цього гриба.

Існує численна група грибів, які паразитують на мертвих субстратах рослин (соломі, сіні, полові, стерні тощо). До них належать *цвілеві гриби аспергілюс, пеніциліум, мукор, фузаріум, стахіботріс альтернанс, дендродохіум токсикум, клавіцелс поспалі і ін.* Вони здебільшого знаходяться на стеблах (вузликах) соломинок у вигляді цяточок, плям,

смуг попелясто-сірого або чорного нальоту. Для дослідження на предметне скло зі соломини зіскоблюють скальпелем чорний наліт, наносять краплю води або гліцерину, накривають покривним скельцем і розглядають під мікроскопом. У полі зору знаходять гіфи, зеленувато-оливкового або темного кольору конідієносці, на кінцях яких можна бачити монетовидні вирости – стеригми з конідіями.

Уражена грибами партія корму повинна бути досліджена на токсичність у спеціалізованих лабораторіях, куди направляють зразок ураженої соломи (сіна) масою 100 г.

Санітарно-гігієнічна оцінка полови. Полова досить гігроскопічна, вона добре вбирає вологу з повітря, а тому швидко псується. Її слід зберігати за умов сухого повітря в невеликих купах. Доброякісна полова містить до 15–16 % вологи, сипка, легко проходить крізь пальці, немає насіння бур'янів і отруйних рослин, а також піску, мулу та землі.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні причини погіршення санітарної якості грубих кормів?
2. Назвіть правила відбору і пересилки проб грубих кормів для дослідження в лабораторії?
3. Охарактеризуйте органолептичні показники сіна і оцінку за ними якості корму.
4. Назвіть органолептичні показники соломи і оцінку за ними якості корму.
5. Назвіть найбільш поширені отруйні рослини.
6. Як залежить отруйність рослин від їх фізичного стану (наведіть приклади)?
7. Назвіть гриби, які мешкають на живих рослинах, їх токсикологічне значення і заходи профілактики.
8. Назвіть гриби, що паразитують на мертвих субстратах рослин, їх токсикологічне значення і заходи профілактики.
9. Охарактеризуйте органолептичні показники недоброякісної полови.
10. Які основні причини виникнення мікозів і мікотоксикозів у тварин?
11. Назвіть критерії оцінки вологості сіна і соломи, як вони визначаються.

2.4.2. Методи оцінки доброякісності соковитих кормів. До соковитих кормів належать силос, коренебульбоплоди, зелена трава, баштанні культури, деякі відходи харчової промисловості (брага, жом). Ці корми містять у собі велику кількість води (60–90 %), мало протеїну, жиру, клітковини. У деяких з них містяться вітаміни, цукор (морква, гарбузи та ін.). Для збереження поживної цінності на тривалий час рослини

консервують шляхом силосування або сінажування. При цьому в них майже повністю зберігаються поживні речовини. Якість таких кормів переважно залежить від якості консервованої сировини і дотримання технології заготівлі. Недоброякісний силос або сінаж призводять до глибоких негативних змін в обміні речовин організму (ацидозу, кетозу, ацетонемії тощо).

Такі самі наслідки виникають і за згодовування недоброякісних та інших соковитих кормів (буряків, картоплі, жому, браги). У цих кормах можуть накопичуватись отруйні сполуки (нітрати, нітрити, соланін тощо), токсичні гриби, що спричиняють гострі отруєння тварин.

Правила відбору середньої проби корму для дослідження. Середню пробу силосу беруть з різних місць на відстані не менше 50 см від стін споруд і 3,5 м від торця траншеї, на глибині 50 см від поверхні силосної маси. Пробу силосу масою 2 кг відбирають із закладки і поміщують у скляні банки з притертою пробкою або в поліетиленові мішки. Консервують проби силосу хлороформом з толуолом (1:1) із розрахунку 5 мл суміші на 1 кг корму. Середню пробу супроводжують відповідним документом.

Відбір середньої проби коренебульбоплодів проводять теж з різних місць сховища зверху і на глибині 20–30 см. Спочатку відбирають близько 50 кг коренів, із яких 6 кг різних за розміром відправляють у лабораторію. Для експертизи картоплі відбирають 200 бульб з десяти різних місць сховища. Зіпсовані екземпляри направляють окремо.

Органолептична оцінка доброякісності силосу (за А.Н. Міхіним). Часткову оцінку силосу можна проводити в період огляду за місцем його зберігання, а більш глибокі дослідження – в лабораторії.

Колір. За кольором силос повинен нагадувати рослини в натуральному їх вигляді, з яких він виготовлений (табл. 36).

Таблиця 36. Оцінка кольору силосу

Колір	Бал
Зелений	3
Коричневий або жовто-зелений	2
Чорно-зелений	1
Чорний	0

Доброякісний силос може бути жовтого, жовтувато-зеленого, коричнево-зеленого, світло-коричневого кольорів залежно від виду засилосованих рослин. Брудно-мутне і темно-коричневе забарвлення вказують на непридатність такого силосу до згодовування.

Запах. Якісний силос, як правило, має приємний запах, властивий плодам або свіжоспеченому чорному хлібу, хлібному квасу, квашеним яблукам. Псування силосу супроводжується появою стійкого запаху оцту,

що посилюється. Непридатний до згодовування силос набуває запаху редьки, згірклого масла, оселедця, який довго не зникає у разі розтирання шматочка силосу пальцями. Поява запаху гною свідчить про наявність у силосі масляної кислоти (табл. 37).

Таблиця 37. Оцінка силосу за запахом

Запах силосу	Бал
Ароматний, фруктовий, хлібний	4
Слабоароматний, оцтовий, огірковий	3
Різкий оцтовий, запах масляної кислоти	2
Затхлий, гнійний, сильний запах масляної кислоти	0

Смак. Якісний силос має слабокислий або кислий приємний смак. Різкий кислий смак, особливо з гіркуватим і зі щиплючим присмаком, вказує на зіпсування силосу.

Консистенція. У силосі високої якості подрібнені частинки рослин повинні переважно зберігати свою структуру і консистенцію, не бути озлизненими, мазкими.

У гарному силосі листочки засилосованих рослин зберігають свою еластичність і легко відділяються один від одного.

Реакція силосу. Частину проби силосу кладуть у склянку (до половини об'єму) і через 15–20 хв доливають до неї охолоджену прокип'ячену воду. Склянку залишають у спокої і через декілька хвилин беруть з неї 2 мл освітленої рідини у фарфорову чашечку. Для швидкого визначення рН можна користуватися універсальним індикаторним папірцем. Смужку індикаторного папірця занурюють у досліджувану рідину, потім забарвлення, яке на ній з'явилося, порівнюють зі шкалою і виражають у балах (табл. 38).

Таблиця 38. Визначення величини рН

Забарвлення папірця	Величина рН	Бал
Червоне	4,2 і нижче	5
Червоно-оранжеве	4,2–4,6	4
Оранжеве	4,6–5,1	3
Жовте	5,1–6,1	2
Жовто-зелене	6,1–6,4	1
Зелене	6,4–7,2	0
Зелено-синє	7,2–7,6	0

Визначаючи колір, запах і рН, підсумовують дані бальної оцінки силосованого корму і за підсумковим результатом дають висновок про якість силосу (табл. 39).

Таблиця 39. Результати сумарної оцінки силосованого корму, бал

Якість корму	Бал
Дуже добра	11-12
Добра	9-10
Середня	7-8
Погана	4-6
Примітка. Силос з оцінкою 3 бали і нижче для згодовування непридатний	

Визначення кислотності силосу. *Загальна кислотність.* 100 г дрібно порізаного силосу кладуть у мірну колбу ємкістю 1 л, заливають 750 мл дистильованої води, ретельно перемішують і потім доливають воду до мітки. Налите залишають на 5 год для настоювання за температури 20–25 °С, а потім після струшування фільтрують. У склянку до 100 мл фільтрату додають 5 крапель 1 %-вого розчину фенолфталеїну. Налите титрують з бюретки децинормальним розчином лугу. Витрачена кількість лугу на нейтралізацію водної витяжки буде вказувати на загальну кислотність силосу в градусах. Загальна кислотність якісного силосу повинна становити близько 26°.

Масляна кислота. 100 мл фільтрату, у якому визначалася загальна кислотність, випаровують у водяній бані до об'єму 10–15 мл, потім додають нормальний розчин соляної кислоти в кількості, рівній кількості лугу, який пішов на титрування під час визначення загальної кислотності. Налите переливають в циліндр з притертою пробкою, додають туди 10 мл насиченого розчину хлористого кальцію з хлористим калієм і 40 мл прозорого нейтрального гасу.

Суміш дещо збовтують протягом 10 хв і відстоюють; 20 мл суміші із верхнього прозорого прошарку, переносять у колбу, додають 100 мл дистильованої (прокип'яченої) води, декілька крапель фенолфталеїну і титрують 0,1 Н розчином їдкого бариту до появи рожевого кольору. Утворюється маслянокислий барит, який унаслідок титрування випадає в осад.

Розрахунок проводять за формулою

$$X = \frac{A \times B \times 10 \times 0,008}{20},$$

де:

X – вміст масляної кислоти в 100 г силосованого корму, г;

A – кількість 0,1Н розчину їдкого бариту, яка пішла на титрування, мл;

B – об'єм, який займає в циліндрі суміш з фільтрату, розчину кальцію і калію, гасу, мл;

0,008 – кількість масляної кислоти, яка відповідає 1 мл 0,1Н розчину їдкого бариту, г.

У якісному силосі повинно бути 60 % і більше молочної кислоти, 40 % і менше оцтової.

Визначення забруднення силосу. Силосований корм може підлягати забрудненню екскрементами тварин, стоками тваринницьких ферм, талими водами тощо. Орієнтовно про забрудненість силосу можна судити за наявністю в ньому аміачних сполук і хлоридів.

Визначення вмісту аміаку: до 10 мл фільтрату додають 10 крапель реактиву Неслера. Поява жовтого, жовто-бурого, коричневого забарвлення вказує на наявність аміаку (табл. 26).

Визначення вмісту хлоридів: до 10 мл фільтрату, підкисленого 2–3 краплями азотної кислоти, додають 10 крапель 5%-вого розчину азотнокислого срібла. Наявність хлоридів визначають за наявністю сирнистого осаду (табл. 29).

У разі порушення правил силосування корм може піддаватися гниттю з утворенням аміаку і амонійного азоту. У польових умовах цей процес псування силосу можна легко встановити спеціальною пробою.

Проба на гниття силосу. У пробірку з широким горлом наливають 1–2 мл реактиву Ебера (1 частина міцної соляної кислоти питомою вагою 1,19, три частини 96 %-вого спирту і частина ефіру). Пробірку закривають пробкою зі встановленою дротяною петлею, на якій в пробірку опускають невеликий шматочок силосу але так, щоб він знаходився на відстані 1–2 см над поверхнею реактиву. За наявності процесу гниття навколо шматочка силосу утворюється туманна хмаринка із хлористого амонію.

У силосованій сировині і силосі можливе накопичення також нітритів вище припустимих норм. Виявити наявність їх у силосі можна якісною реакцією.

Визначення вмісту нітритів. Подроблені шматочки силосу або сировини з рослин вміщують у фарфорову чашечку і на їх поверхню наносять декілька крапель реактиву (20 мл дистильованої води, 0,5 г дифеніламіну і 100 мл концентрованої сірчаної кислоти). Через 10–15 с реактив видаляють шматочком фільтрованого паперу. За наявності нітритів з'являється блакитний або темно-синій колір. Світло-зелений колір вказує на незначний вміст нітритів.

Оцінка доброякісності сінажу. Сінажувати можна як рослини, що легко силосуються, так і рослини, що важко силосуються. У порівнянні з силосуванням сінажування запобігає витоку соку, скорочуються витрати цукрів на утворення органічних кислот. Тому в одній ваговій одиниці сінажу міститься майже вдвічі більше поживних речовин, ніж у силосі натуральної вологості.

Основне значення за такого консервування має вологість рослинної маси. В умовах так званої «фізіологічної сухості», яка виникає в процесі пров'ялювання маси до 50–55 %-вої вологості, бактеріям стає малодоступною вода і поживні речовини корму, тому мікробіологічні і

біохімічні процеси протікають повільно. Унаслідок цього відбувається незначне зброджування цукру і утворення невеликої кількості органічних кислот. Особливу увагу за такої технології звертають на дотримання вологості сировинної маси в процесі її сінажування або силосування, а також щільності під час закладання у відповідні споруди (траншеї, башти).

Визначення вологості пров'яленої трави. Вологість зеленої маси контролюється вологоміром Чицова або ваговим методом за допомогою висушування. Орієнтовно вологість подрібненої маси можна встановити шляхом стискання її рукою в жмут на 20–30 с. Якщо жмут після розтискання зберігає свою форму і виділяє сік, то вологість вважається вищою 75 %; якщо форма зберігається, але виділення соку незначне, то вологість становить 70–75 %; якщо жмут швидко при розтисканні розпадається, то вологість нижче 60 %.

Заготовляючи сінаж у траншеї, масу слід пров'ялювати до вологості не більше 60 %.

Відбір середньої проби сінажу для дослідження. Із кожної траншеї відбирають по дві проби: одну – за середньою лінією траншеї на відстані 5–6 м від торця і на глибині 0,5 м, а другу – на відстані 0,5 м від стінки траншеї і на тій самій глибині. З вежі проби беруть після знімання поверхневого шару товщиною 1 м по центру і на відстані 0,5 м від стінок. У герметичних вежах відбирають проби сінажу в процесі його вивантаження.

Основними показниками санітарної якості сінажу є колір, запах, структура, відсутність грибів.

Оцінка сінажу за Б.Н. Хмелєвським. Сінаж *доброї якості*: сипучий, ароматний з фруктовим запахом, зелений, світло-коричневий (для конюшини) або солом'яно-жовтий (наближається до кольору закладеної початкової сировини); вологість 45–55 % (для бобових до 60 %); вміст молочної кислоти 75–85 %, оцтової 15–25 % і масляної 0–2 % при рН 4,7–5,6.

Сінаж середньої якості: добре виражена структура; ароматний запах або слабкий запах свіжоспеченого хліба, меду; світло-коричневий, темно-коричневий (для конюшини), темно-зелений; вологість 60–63 %, співвідношення кислот: молочної – 50–60 %, оцтової – 40–50 %, масляної до 5 %.

Поганий сінаж: має темно-коричневий або чорний колір, неприємний, гноєподібний запах, ураження цвіллю; кислоти в ньому відсутні. Корм для згодовування непридатний.

Якщо в сінажі міститься вологи більше 63 %, то він за якістю наближається до поганого силосу, який містить масляну кислоту. Оцінку такого корму слід проводити так само, як і силосу.

Д.І. Марнов та ін. запропонували оцінювати сінаж за балами, розподіливши його на три класи: 1-й клас – 16–20 балів; 2-й клас – 15–10; 3-й клас – 9–6 балів. Сінаж нижче 6 балів вважають неklasним (табл. 40).

Методи оцінки доброякісності коренебульбоплодів. Корене- і бульбоплоди посідають значне місце в кормовому балансі сільськогосподарських тварин. Ці корми за несприятливих умов заготівлі і зберігання можуть піддаватися псуванню. Оцінювання їх доброякісності, як правило, проводять на місці зберігання, і лише в окремих випадках звертаються до лабораторних досліджень.

Визначення соланіну в картоплі. Зелені пророслі бульби картоплі містять алкалоїд соланін, кількість якого збільшується з тривалістю зберігання (особливо на світлі) і може досягати до 0,5 %. Згодовування такої картоплі може викликати отруєння у тварин.

Таблиця 40. Оцінка окремих показників сінажу

Показники	Вміст	Оцінка, балів
Протеїн, %	12 і більше	6
	11,9–10,0	4
	9,9–8,0	2
	7,9 і менше	–3
Клітковина, %	27 і менше	4
	27,1–30,0	3
	31,1–35,0	1
	35,1 і більше	–5
Каротин, мг/кг сухої речовини	100 і більше	3
	99–60	2
	59–40	1
	39–20	–5
	19,9 і менше	–10
Кислоти, %: молочна	60 і вище	2
	59–40	1
	39–20	–4
	19,9 і нижче	–7
Масляна	0–2	2
	2,1–5,0	0
	5,1–10,0	–4
	10,1 і вище	–9
Запах	Ароматний, фруктовий Свіжоспеченого хліба, меду	2 0
	Гноєподібний, пліснявий	–6

Колір	Зелений, світло-сірий, світло-коричневий, солом'яно-жовтий, темно-коричневий (для конюшини)	1
	Темно-коричневий, чорний	0

Методи оцінки доброякісності коренебульбоплодів. Корене- і бульбоплоди посідають значне місце в кормовому балансі сільськогосподарських тварин. Ці корми за несприятливих умов заготівлі і зберігання можуть піддаватися псуванню. Оцінювання їх доброякісності, як правило, проводять на місці зберігання, і лише в окремих випадках звертаються до лабораторних досліджень.

Визначення соланіну в картоплі. Зелені пророслі бульби картоплі містять алкалоїд соланін, кількість якого збільшується з тривалістю зберігання (особливо на світлі) і може досягати до 0,5 %. Згодовування такої картоплі може викликати отруєння у тварин.

Посуд і реактиви: 80–90 %-вий розчин оцтової кислоти, концентрована сірчана кислота, 5 %-вий розчин перекису водню, фарфорові чашечки, скальпель.

З різних місць бульби картоплі роблять декілька зрізів товщиною в 1 мм із захопленням вічка на зрізі, які переносять у фарфорову чашечку, наносять по декілька крапель розчину оцтової, концентрованої сірчаної кислот і розчин перекису водню. За наявності соланіну на зрізах з'являється червоне або темно-малинове забарвлення.

Визначення нітратів у буряках. У буряках, особливо за надмірного азотного удобрення ґрунту, можливе накопичення з'єднань азотної кислоти. Нітрити можуть продукуватися під час варки і повільного (більше 5–6 год) остигання вареного буряка. За таких умов денітрифікуючі бактерії відновляють азотнокислі солі до азотистих. Нітрити викликають тканинне голодування, яке призводить до загибелі тварин (особливо свиней).

Посуд і реактиви: дифеніламін у кристалічному вигляді, концентрована сірчана кислота, фарфорові чашечки, скляні палички, крапельниця, колби, воронки, паперові фільтри, зразки досліджуваного корму.

1. На поверхню свіжого зрізу буряка кладуть декілька кристалів дифеніламіну і змочують їх з крапельниці концентрованою сірчаною кислотою. Інтенсивне синє забарвлення поверхні зрізу буряка вказує на наявність великого, рожеве – на наявність малого вмісту нітритів.

2. Для дослідження треба приготувати відвар із 10–15 г бурякової маси (беруть з різних місць коренеплоду і заливають 30 мл дистильованої води). Після 15-хвилинного кип'ятіння вміст фільтрують через

одношаровий паперовий фільтр. Набраний у фарфорову чашечку фільтрат випарюють і до осаду додають декілька кристалів дифеніламіну, змочуючи їх концентрованою сірчаною кислотою. За великої кількості нітратів з'являється темно-синє, а за малої – рожеве забарвлення.

Аналогічно зазначеному методу досліджують і відвар буряка, який беруть безпосередньо з котла (10–15 мл). Поява слабкого синюватого забарвлення вказує на скорочення норми і обережність згодовування буряка свиням, а інтенсивно-синій колір свідчить про необхідність виключення такого корму з раціону.

Методи оцінки доброякісності жому. Жом у годівлі тварин використовують у свіжому, кислому і сушеному вигляді. Його кількість визначають за кольором, запахом, вологістю, рН, співвідношенням органічних кислот, наявністю ураження грибами. Методи такого контролю аналогічні методам контролю для силосу. Слідкують, щоб жом не був кислим, ураженим плісневими грибами, не мав масляної кислоти, тобто, щоб він відповідав санітарно-гігієнічним вимогам (табл. 41).

Таблиця 41. Санітарно-гігієнічні вимоги до жому

Показник	Санітарна норма для жому	
	свіжого	кислого
Колір	Світло-сірий	Брудно-сірий
Запах	Прісний, приємний	Різкий, запах масляної кислоти
Вологість, %	92–94	94–96
Кислотність (рН)	3,8–4,4	3,4–3,8
Співвідношення кислот, % :		
молочної	50–60	20–25
оцтової	40–50	45–50
масляної	–	30–35

Перекислий жом слід розкиснювати, застосовуючи амонізацію для переведення частини кислот в амонійні солі.

Запитання для самоконтролю

1. Які органолептичні показники має доброякісний силос і сінаж?
2. Які причини псування силосу та сінажу?
3. Який кислотний склад силосу і сінажу? Які санітарно-гігієнічні вимоги за цим показником?
4. Які існують причини забруднення силосу і мета визначення цього стану?
5. Які санітарно-гігієнічні вимоги при закладанні і зберіганні сінажу?

6. Які існують способи оцінки доброякісності сінажу?
7. Назвіть причини псування картоплі і способи виявлення соланіну в ній.
8. За яких умов є можливим накопичення нітратів (нітритів) у буряках і які способи їх визначення ви знаєте?
9. Які правила відбору середніх проб силосу, сінажу, коренебульбоплодів для відправки в лабораторію?
10. Як згодовувати варені буряки та картоплю з підвищеним вмістом соланіну.

2.4.3. Методи санітарно-гігієнічної оцінки зернових і борошнистих кормів. У годівлі тварин особливе місце займають зернові (зернофураж), борошністі і комбіновані корми, а також кормові продукти, які одержують від підприємств з переробки сільськогосподарської продукції. До фуражних культур відносять ячмінь, овес, кукурудзу, сорго, кормову пшеницю, горох, сою і деякі інші. Цінність цих кормів полягає у високій їх поживності. Вони багаті на протеїн, крохмаль, містять жири, вітаміни (В₁, В₂, РР і Е), мінеральні сполуки, особливо фосфор у легкодоступній для організму формі.

Борошністі корми (висівки, кормове борошно) отримують під час переробки зерна. За своїм складом і повноцінністю вони рівноцінні зернофуражу. Їх вводять до раціону як у чистому вигляді, так і у складі комбікормів практично всім видам тварин і птиці.

Комбіновані корми становлять суміші різних кормових засобів і мікродобавок, їх виготовляють на підприємствах комбікормової промисловості у вигляді: комбікорму-повнораціонного, комбікорму-концентрату, білково-вітамінних добавок (БВД), білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД), преміксів, карбамідних концентратів, білково-вітамінних добавок на основі карбамідного концентрату та ін.

Особливої уваги заслуговують кормові речовини, які отримують під час переробки олійних культур (макуха, шроти), такі містять значну кількість жиру (7–8 %), протеїну, амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів тощо. Їх використовують головним чином у комбікормовій промисловості для балансування комбікормів за білком. У макусі і шротах білка в розрахунку на сирий протеїн міститься 30–50 %, тоді як у зернових кормах – лише 8–14 %.

Проте зернові корми, а особливо борошністі і комбіновані, у процесі неправильного їх зберігання піддаються підвищеному псуванню. Вони можуть набувати токсичної дії і викликати отруєння тварин. Отже, потрібен більш суворий санітарно-гігієнічний контроль за їх якістю.

Правила відбору середньої проби кормів для аналізу. *Зернофураж.* Спочатку сукупністю окремих виїмок зерна відбирають початковий зразок. Виїмки з різних місць і різної глибини партії зерна

ліпше проводити спеціальними щупами. Загальна маса виїмок (початковий зразок) повинна становити: із вагонів ємкістю 16,5–20,0 т – не менше 2 кг; 50 т – близько 4,5 кг; із автомашин – не менше 1 кг; із зерна, яке зберігається у складах, насипом – близько 2 кг від кожної секції. Відбір виїмок зерна в мішках проводять щупом у трьох точках: зверху, всередині і знизу. При цьому пробу відбирають: із кожного другого мішка за наявності до 10 мішків, із кожного п'ятого мішка – від 10 до 100 мішків, із кожного десятого – за наявності понад 100 мішків.

Якщо початковий зразок важить більше 2 кг, то із нього складають середній зразок. З цією метою зерно висипають на рівну поверхню стола, ретельно перемішують, розподіляють його у вигляді квадрата, який розділяють на чотири трикутники. З двох протилежних трикутників зерно прибирають, а у двох інших, які залишилися, зерно знову перемішують, формують квадрат і ділять на такі самі трикутники. Це повторюють доти, поки з двох трикутників не отримають 2 кг зерна.

Кукурудзяні качани. Качани відбирають із кузова автомашини з двох точок, витягаючи з глибини по повздовжній лінії на відстані 0,5–0,7 м від переднього і заднього бортів кузова по 5 шт.

Відібрані проби з'єднують і шляхом послідовного вилучення по одному будь-якому качану через певну їх кількість встановлюють середній зразок – 10 качанів.

Комбікорм. Із 2–3 шарів партії комбікорму виймають пробу з різних місць амбарним щупом. Із комбікорму в мішках виїмку здійснюють залежно від загальної партії мішків. Початковий зразок поділяють квартуванням, розділяють до необхідної маси – 2 кг.

З брикетованого корму виїмки роблять у вигляді окремих брикетів у момент виходу їх з-під преса через кожні 2–3 год, а з мішків – 5 % від партії. Початковий зразок, який складається із 6 брикетів, розрихлюють і шляхом квартування відбирають середню пробу – 2 кг.

Відправляючи середні проби корму в лабораторію, важливо зберігати їх початкову вологість. Це досягається упаковкою проби в скляну тару або в поліетиленові мішки. Пробу супроводжують відповідними документами.

Оцінка доброякісності зернофуражу. *Колір* – важливий показник якості зерна, що визначає його свіжість. Свіжим вважається зерно, яке має гладку поверхню, природний блиск і колір, специфічний для даного виду.

Для визначення кольору зерна розсипають на блакитний папір і розглядають за розсіяного денного світла. Зерно з підвищеною вологістю, яке довго зберігалось, має тьмянний і матовий відтінок, на ньому можливі плями від ураження поверхні грибами і мікроорганізмами.

Червонуватий або коричневий колір свідчить про самонагрівання зерна в буртах; зеленуватий – про недозрілість зерна.

Запах – добре зерно повинно мати властивий йому слабкий специфічний аромат. Можливі відхилення за виявлення запаху свідчать про несприятливі умови його дозрівання, заготівлі або зберігання.

Затхлий запах вказує на недостатню вентиляцію сховища з підвищеною вологістю повітря. Солодовий запах властивий зерну з дефектом першої стадії псування і підтверджує підвищену активність зерна, яка призводить до підвищення кислотності. Медовий запах характеризує зерно, яке уражається амбарними шкідниками; оселедцевий – ураження зерна головною; мишачий – свідчить про псування зерна гризунами; цвілевий – про ураженість зерна грибами, цвілево-затхлий (дефект другого ступеня) – про розкладання зерна мікроорганізмами і грибами, цвілево-гнилісний запах (дефект третього і четвертого ступенів) вказує на інтенсивне гниття зерна і розкладання білків і жирів у ньому.

Визначають запах цільного зерна в розмолотому вигляді. Для посилення запаху зерно занурюють у склянку з водою температури 60–70 °С і закривають кришкою. Через 2–3 хв воду зливають, а зерно досліджують на наявність запаху.

Смак – доброякісне зерно має молочно-солодкуватий смак. Виражений солодкий присмак вказує на те, що зерно проросле, а кислий – на розвиток у ньому грибів.

Для визначення смаку невелику кількість зернин розжовують, прополіскуючи після цього рот кип'яченою водою.

Абсолютна маса – визначають зважуванням 1000 зерен. Цей показник повинен бути: для вівса вищих сортів – 33 г, середніх – 28,5, для ячменя вищих сортів – 44, середніх – 30 і низьких – 23,6 г. За абсолютною масою зерна судять про його поживні цінності.

Натура зерна. Натуральною масою називається маса 1 л зерна, яка виражена в грамах. Найточніше визначити натуру зерна можна в літровій пурці з падаючим вантажем. За відсутності пурки використовують стакан ємністю 0,5–1 л, який заздалегідь зважують з точністю до 0,5 г. Потім стакан заповнюють водою для того, щоб дізнатися про його об'єм (віднімають від показника маси стакана з водою масу порожнього стакана). У просушений стакан через паперову воронку, яку тримають на відстані 12–15 см від стакана, засипають зерно до моменту його просипання через край. Надлишок зерна знімають склянкою паличкою, проводячи нею по краях стакана. Стакан з зерном зважують і вираховують натуральну масу за формулою

$$X = \frac{B}{A \times 1000},$$

де

X – натуральна маса зерна, г/л;

B – маса зерна в стакані, г;

A – об'єм стакана, мл.

Існують нормативи натури доброякісного зерна (табл. 42).

Таблиця 42. Натура зерна, г/л

Вид зерна	Натурна маса, г	
	межі коливання	середня
Пшениця	700–800	760
Жито	650–750	700
Ячмінь	500–650	600
Овес	380–520	450

Вологість зерна. Найточнішим є ваговий метод визначення вологості (за різницею маси наважки до і після висушування). Орієнтовно вологість зерна можна визначити розрізуванням окремих зерен на твердій поверхні. Якщо половинки зерна відскакують від леза скальпеля (ножа), то таке зерно має вологість до 15 %; якщо половинки зерна залишаються на місці, то кількість вологості становить близько 20 %, а якщо зерно під час розрізання плющиться, то вологість вище 20 % (табл. 43).

Кислотність зерна. Унаслідок псування зерна утворюються вільні кислоти, рівень яких зростає з підвищенням ступеня псування фуражу.

Таблиця 43. Характеристика зерна за вмістом вологи, %

Ступінь вологості зерна	Жито, ячмінь, овес, кукурудза	Кормові боби
Сухе	до 14	до 14
Середньої сухості	14,5–15,5	14,0–16,0
Вологе	15,5–17,0	16,0–18,0
Сире	більше 17	більше 18,0

Посуд і реактиви: технічні ваги, фарфорові ступки з пестиком або електромлин, колби, скляні палички.

Для визначення кислотності беруть наважку зерна 5 г, ретельно розтирають її у фарфоровій ступці і переносять у колбу ємкістю 200 мл. У колбу відміряють 40 мл дистильованої води, вміст ретельно збовтують протягом 2–3 хв, розмішують скляною паличкою грудки, які утворилися. У присутності 5 крапель 1%-вого розчину фенолфталеїну титрують 0,1N розчином їдкою калію або натру до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв. Розрахунок виконують за формулою

$$K = \frac{A \times 20}{10},$$

де K – кислотність зерна, градус;

A – кількість мілілітрів розчину лугу, яка пішла на титрування;

20 – коефіцієнт для переведення наважки зерна в 100 г;

10 – коефіцієнт для переведення децинормального розчину лугу в нормальний.

За 1 градус кислотності приймають кількість нормального розчину лугу в мілілітрах, взятого на нейтралізацію кислот, в 100 г зерна. Оцінку зерна за кислотністю проводять згідно з табл.44.

Таблиця 44. Оцінка зерна за кислотністю

Кислотність, град	Характеристика зерна	Висновки
3,5–4,5	Намічається процес псування	Покращити умови зберігання
4,5–5,5	Зберігати зерно небезпечно	Необхідна реалізація
5,5–7,5	Зерно не витримує зберігання	Швидка реалізація
до 9,5	Зерно зіпсоване	Обережно згодувувати дорослим тваринам

Визначення засміченості зернових кормів. Сміттєві домішки. Для встановлення домішок беруть наважку: із кукурудзи, гороху, квасолі, пшениці, жита, ячменю, вівса, вики – 50 г, із проса – 25 г. Визначення домішок краще проводити шляхом просіювання наважки через комплекс спеціальних сит з різним діаметром отворів. Можна визначати домішки вручну за допомогою шпателя або пінцета, поділяючи зерно на фракції: чисте зерно, домішки сміття, шкідливі домішки, зернові домішки. Кожну фракцію зважують на технічних вагах з точністю до 0,01 г і масу виражають у відсотках до загальної наважки.

До сміттєвих домішок відносять: пісок, пил, частини стебел і колосків, остюки, порожні плівки, насіння диких та культурно-ростучих рослин.

Шкідливі домішки – насіння куколю, пажитниці, тисячоголова посівного, гірчака-софори, смілки, гірчака рожевого, в'язелю, мишію сизого, блекоти, молочаю, окопника, зозулиного цвіту та ін., запліснявілі і прогнилі зерна основної культури (пшениці, ячменю, вівса, жита, вики, сої, і т.д.) зерна з'їдені шкідниками; сажка і ріжки.

Зернові домішки – биті зерна основних культур поїдені (якщо залишилося менше половини зерна), недорозвинуті, щуплі, пророслі, пошкоджені самонагріванням або сушкою (зміна кольору) зерна.

Сажка. Наважку 20 г зерна розглядають і відбирають зерна, уражені сажкою. Виділену фракцію зважують і виражають у відсотках з точністю до 0,1. Кількість розпиленої сажки можна вирахувати зважуванням на аналітичних вагах 10 г зерен, звільнених від мішечків сажки і сторонніх домішок. Зерна обережно протирають між листками фільтрувального паперу, на яких спори сажки затримуються. Очищене зерно повторно зважують і за різницею у вазі зерен до і після протирання визначають абсолютний і відносний вміст розпиленої сажки в наважці зерна. У фуражному зерні допускається до 0,06 % сажки.

Споринья (маточні ріжки). Домішок ріжок можна визначити, якщо опустити пробу зерна в 28%-вий розчин кухонної солі. Виловлюють

маточні ріжки, які сплили на поверхню розчину, і розраховують за їх масою відсотковий вміст у наважці.

Можна це зробити візуальним шляхом. Для цього беруть наважку зерна 400 г і візуально відбирають темно-фіолетові ріжки, які потім зважують на терезах з точністю до 0,1 г. У фуражному зерні їх не повинно бути більше 0,1 %.

Ріжки уражають переважно жито і пшеницю. Оцінку зернофуражу за засміченістю проводять згідно з табл. 45.

Таблиця 45. Оцінка зернофуражу за його засміченістю

Зернофураж	Овес		Ячмінь		Кукурудза		Просо	
	домішки, %							
	сміт-теві	зерно-ві	сміт-теві	зерно-ві	сміт-теві	зерно-ві	сміт-теві	зерно-ві
Чисте зерно	2	2	2	2	1	2	1	1
Зерно середньої чистоти	1–3	2–4	2–4	2–5	1–3	2–5	1–4	1–4
Засмічене зерно	3	4	4	5	3	5	4	4

Визначення ураженості зерна комірними шкідниками. Зберігання зерна за температури вище 10 °С і за підвищеної вологості часто супроводжується розвитком комірних шкідників, які спричиняють втрату до 6,5–7,5 % поживних речовин фуражу. В ураженому зерні накопичуються токсини, продукти розпаду органічних речовин, тому його згодовування може викликати отруєння тварин. Комірні шкідники поділяються на 3 види: павукоподібні (кліщі), жорсткокрилі (довгоносик, зерновий шашіль) і лускокрилі (міль). Ураженість зерна шкідниками може виявитися в неприхованій і прихованій формах.

Неприхована форма. Середній зразок зерна 1 кг просівають через спеціальний набір сит. Шкідників, які випали через отвори сита, розглядають під лупою з 5–10-кратним збільшенням, визначають при цьому їх вид та кількість. Ступінь ураженості зерна можна встановити за табл. 46.

Таблиця 46. Оцінка ураженості зернофуражу комірними шкідниками

Ступінь ураженості	Кількість екземплярів шкідників в 1 кг	
	довгоносиків	кліщів
1	від 1 до 5	від 1 до 20
2	від 6 до 10	більше 20
3	більше 10	кліщі утворюють суцільний повстятий шар

Визначення прихованої ураженості зерна довгоноси́ком (прихована форма). *Метод візуальної оцінки розколотих зерен.* Без вибору відбирають 50 зерен і розколюють їх уздовж по борозенці кінчиком скальпеля. Половинки зерен розглядають під лупою і виявляють наявність личинок і жучків. Уражені зерна підраховують і визначають відсоткове співвідношення їх до загальної кількості зерен у наважці.

Метод мічених уражених зерен. Наважку зерна 15 г звільнюють від сміттєвих домішок і висипають у металеву сітку, яку потім з зерном занурюють на 1 хв у склянку з водою (30 °С). На такий самий час цю наважку переносять у посудину з 1 %-вим розчином марганцевокислого калію. Набряклі пробочки, що закупорюють отвори, через які проникли шкідники всередину зерна, забарвлюються у чорний колір. Для освітлення поверхні зерен і видалення надлишку фарби сітку з зерном протягом 20–30 с промивають у холодній воді або в 1 %-вому розчині сірчаної кислоти з додаванням перекису водню (до 100 мл кислоти приливають 1 мл 3%-вого розчину перекису). Не даючи зерну підсохнути, на листі фільтрувального паперу кожне зерно розглядають під лупою. Уражені зерна мають випуклу пробочку округлої форми розміром 0,5 мм.

Розрахунок: отримане число уражених зерен ділять на 3 і множать на 200.

Оцінка зерна за ступенем прихованості зараженості:

1-й ступінь – 10 уражених зерен;

2-й ступінь – 11–20;

3-й ступінь – більше 10 уражених зерен.

Визначення отруйних домішок у зерні.

Посуд і реактиви: колба, воронки, піпетки, паперові фільтри, пробірки, розчин пептону, бромистий калій, концентрована сірчана кислота.

Формалін у протравленому зерні. Наважку зерна 10–15 г вміщують у колбу з 20–25 мл дистильованої води і настоюють протягом 3-4 годин. 1 мл відфільтрованої рідини відбирають у пробірку, куди доливають 1 мл свіжоприготовленого розчину пептону і додають кристалик бромистого калію. Пробірку струшують до розчинення бромистого калію і доливають з піпетки 1-2 мл нерозведеної сірчаної кислоти. Поява на місці стику рідин рожево-фіолетового кільця вказує на наявність формальдегіду.

Фосфід цинку в зерні.

Посуд і реактиви: колби ємкістю 100–200 мл, 1%-вий розчин азотнокислого срібла, 5%-вий розчин сірчаної кислоти, 1%-вий розчин вуглекислого свинцю, смужка фільтрувального паперу.

Реакція ґрунтується на розкладанні фосфіду цинку сірчаною кислотою з утворенням фосфористого водню, який відновлює азотнокисле срібло.

У колбу вміщують 50 г досліджуваного корму і опускають 2 смужки фільтрувального паперу так, щоб вони одна одної не торкалися. Одна

смужка змочується 1%-вим розчином азотнокислого срібла, а друга 1%-вим розчином вуглекислого свинцю. Потім в колбу піпеткою доливають 10–20 мл 5%-ового розчину сірчаної кислоти і закривають пробкою, затискають при цьому смужки реактивного папірця. За наявності фосфіду смужка, змочена розчином азотнокислого срібла, швидко темніє, а змочена розчином вуглекислого свинцю не змінює кольору. Узагальнену оцінку зернофуражу можна зробити, користуючись нормативами, наведеними в табл. 47.

Таблиця 47. Показники доброякісності зернофуражу

Показник	Овес	Жито	Яч- мінь	Куку- рудза	Боби	Пше- ниця
Вологість, %	17	17	17	16	16	16
Утримання сміттєвих домішок, %	8	5	8	5	5	5
Шкідливі домішки, %	1	1	1	0,2	0,2	0,2
Маточні ріжки, не більше, %	0,5	0,5	0,5	0,15	-	0,2
Насіння отруйних рослин, %	0,1	0,1	0,1	-	-	0,1
Ураженість комірними шкідниками	Не допускається, крім ураження комірними кліщами першого ступеня					

Оцінка комбінованих кормів. Комбікорм ділять на три групи: повнораціонні комбікорми (ПК), комбікорми концентрати (К), балансовані домішки.

Повнораціонні комбікорми містять всі необхідні речовини у співвідношенні, яке потрібне для забезпечення фізіологічних потреб тварин.

Комбікорми-концентрати компенсують лише поживні речовини основної частини, яких не вистачає в раціоні.

Балансуючі домішки (білково-вітамінні домішки – БВД, білково-вітамінний концентрат – БВК, білково-вітамінні-мінеральні домішки – БВМД) призначені для балансування основного раціону за окремим або за декількома поживними компонентами.

Комбікорми випускають у розсипному, гранульованому і брикетованому вигляді.

Запах. Специфічність запаху залежить від набору інгредієнтів у комбікормах (за наявності рибного борошна – запах сушеної риби, сінного борошна – запах сіна і т.д.). Визначають запах так само, як і в зернофуражу.

Колір. Доброякісний комбікорм повинен бути однорідним за зовнішнім виглядом і без плісняви. Колір його відповідає набору складових частин. Частіше комбікорм буває сірого кольору з різними відтінками. Методика визначення кольору комбікорму така сама, як і для зернофуражу.

Вологість. Точне визначення вмісту води в комбікормах здійснюється методом висушування наважки до постійної ваги. За різницею маси до і після висушування визначають вологість комбікорму. Допустимим вважають вміст води 14–14,5 %.

Визначення вмісту механічних домішок у комбікормах.
Визначення металоманітних домішок. *Обладнання:* підковоподібний магніт, лист скла, годинникове скло, скляні палички, аналітичні терези.

Для визначення металоманітних домішок зразок корму масою 1 кг розподіляють на сухому склі рівним шаром товщиною не вище 0,5 см. Полюсами підковоподібного магніту ледь торкаються поверхні скла, проводять вздовж і впоперек розсипаного корма (повторюють тричі). Вилучені металеві частинки вміщують на годинникове скло, зважують на аналітичних терезах. Для вилучення металоманітних домішок більш ефективним є спеціальний прилад ПВФ-2. Вміст металевих частинок величиною до 0,5 мм допускається не більше 0,01 %.

Визначення піску в комбікормі. *Посуд і реактиви:* хімічна склянка, скляні палички, годинникове скло, електроплитка, ексікатор, водяна баня, аналітичні ваги, 10%-вий розчин соляної кислоти, чотирихлористий вуглець.

У хімічну склянку кладуть наважку комбікорму і доливають 50 мл чотирихлористого вуглецю, розмішують налитою скляною паличкою. Склянку закривають годинниковим склом і залишають на 15 хв. Надосадкову рідину з частинками корму зливають. До осаду в склянку доливають 10 мл 10%-вого розчину соляної кислоти і протягом 15 хв нагрівають на водяній бані. Потім соляну кислоту зливають, а до осаду додають нову порцію кислоти (повторюють до того часу, поки надосадкова рідина не стане безбарвною).

Осад переносять на беззольний фільтр, промивають дистильованою водою, потім вміщують у прожарений і напередодні зважений фарфоровий тигель і прожарюють. Після охолодження в ексікаторі проводять зважування тиглю з його вмістом.

Розрахунок проводять за формулою

$$X = \frac{(C_1 - C_2)}{C} \times 100,$$

де

X – вміст піску, г;

C_1 – наважка комбікорму, г;

C_2 – маса порожнього тигля, г;

C – маса тигля з піском, г.

Вміст у комбікормі піску допускається не більше 2 %.

Визначення вмісту кухонної солі в комбікормах.

Посуд і реактиви: колби, піпетки, склянки, бюретки, 0,1N розчин азотнокислого срібла.

Наважку корму 10 г поміщують у колбу і приливають туди 50 мл дистильованої води. Вміст колби збовтують і залишають на 2 год, а потім фільтрують. Із отриманого фільтрату відбирають у склянку 20 мл і титрують 0,1Н розчином азотнокислого срібла в присутності 2–3 крапель двохромовоокислого калію. Титрування закінчується за появи білих пластівців.

Розрахунок проводять за формулою

$$X = \frac{A \times 0,0058 \times 50 \times 100}{10 \times 20},$$

де

X – вміст кухонної солі, %;

A – кількість 0,1Н розчину азотнокислого срібла, яка пішла на титрування, мл;

0,0058 – величина, що вказує на кількість хлористого натрію, яка з'єднується 1мл 0,1Н розчину азотнокислого срібла;

10 – величина наважки, г;

20 – кількість фільтрату, взятого для титрування, мл;

У повнораціонних комбікормах вміст кухонної солі не повинен перевищувати: для молодняку птиці (віком до 60 діб) і поросят-сисунів – 0,3%, для поросят після відлучення – 0,5 %, молодняку птиці старше 60 діб, дорослої птиці, ремонтного і відгодівельного молодняку свиней – 0,6; для дорослих свиней – 0,8 %. У комбікормах-концентратах вміст кухонної солі допускається: 0,7 % – для птиці і 1 % для всіх дорослих груп свиней, великої рогатої худоби і овець.

Визначення загальної кислотності комбікормів.

Посуд і реактиви: колби, склянки, піпетки, бюретка зі штативом, дистильована вода, 0,1Н розчин їдкого лугу, 1 %-вий спиртовий розчин фенолфталеїну.

Наважку комбікорму в 25 г засипають у конічну колбу і заливають 250 мл дистильованої води. Вміст колби збовтують протягом 10 хв і настоюють 35 хв. Потім рідину відфільтровують і піпеткою в склянку відбирають 25 мл для титрування. Титрують 0,1Н розчином їдкого натру в присутності 2–3 крапель 1%-вого спиртового розчину фенолфталеїну, до появи блідо-рожевого забарвлення.

Розрахунок проводять за формулою

$$X = A \times P \times 4,$$

де

X – кислотність корму, град;

A – кількість 0,1Н розчину їдкого натру або калію, яка пішла на титрування, мл;

P – поправочний коефіцієнт на літр розчину лугу;

4 – коефіцієнт для переведення наважки корму до 100 г.

Загальна кислотність комбікорму допускається не вище п'яти градусів.

Під час оцінки комбікормів користуються нормативними даними (табл. 48).

Таблиця 48. Нормативна оцінка доброякісності комбікормів

Показник	Допустимий граничний вміст
Вологість, %	13–15
Кислотність, град.	5
Вміст нерозмелених зерен, %	1
Вміст піску, %	2
Вміст металоманітних часточок:	
а) величиною до 0,5 мм, %	0,01
б) крупних з гострими краями	не допускається
Вміст насіння, %:	
а) сміттєвих трав	0,25
б) отруйних трав	0,01–0,1
Вміст, %:	
а) маточних ріжків	до 0,05
б) сажки	до 0,06
в) маточних ріжків і сажки разом	до 0,06
Ураження комірними шкідниками (не більше), ступінь	1

Оцінка доброякісності борошнистих кормів. До борошнистих кормів відносять висівки, кормове борошно, борошняний пил, дрібну дерть і т. ін. Оцінку їх доброякісності проводять органолептичними і лабораторними методами.

Колір. Нормальний колір висівок світло-сірий з легким коричневим або зеленуватим відтінком. Виражене коричневе забарвлення (грудкувата структура) свідчить про зволоження і псування висівок. Виражений темний відтінок вказує на забруднення кормів домішками землі або піску.

Борошняний пил буває білого, сірого і чорного забарвлення залежно від наявності пилових частинок (землі). Якісне кормове борошно має коричнево-сірий відтінок.

Визначають колір борошнистих кормів нанесенням тонкого шару невеликої наважки (приблизно чайна ложка) на лист синього паперу. Корми, які мають високий вміст зольних пластинок (піску, землі), можуть бути використані тільки після лабораторного аналізу.

Запах. Нормальним запахом є приємний хлібний. Затхлий запах вказує на несвіжість корму, а гнильний – на процеси розкладання в ньому. Інтенсивність запаху можна посилити додаванням у склянку досліджуваної наважки гарячої (60 °С) води. Корми з гнильним запахом згодувати тваринам не рекомендується.

Смак. Нормальний смак висівок і борошна – солодкуватий. Наявність гіркуватого або кислого смаку свідчить про прогірклий або

прокислий корм. Інші сторонні присмаки можуть вказувати на присутність нерозпізаного насіння, яке може бути шкідливим для здоров'я тварин.

Вологість. Орієнтовно вологість можна визначити стисканням проби корму в руці. У сухому стані (до 12 %) у разі розтискання жмені наважка легко розсипається. Вологий корм (вище 16 %) утворює грудку, яка не розпадається, а за середньої вологості (до 14 %) грудка при доторкуванні пальцями розсипається. Вологість не повинна перевищувати 15 %.

Визначення сміттєвих домішок у борошнистих кормах. Домішки в них бувають двох видів: мінеральні (пісок, земля, металеві частинки та ін.) і рослинні (насіння шкідливих і отруйних рослин, спори сажки, маточні ріжки та ін.).

Мінеральні домішки у борошнистих кормах визначають шляхом озолення наважки 3 г у фарфоровому тиглі. Отриману золу заливають 10%-вим розчином соляної кислоти і фільтрують через беззольний фільтр. Різниця в масі тигля до і після прожарювання вказує на вміст мінеральних домішок. Розраховують відсотковий вміст так само, як і наявність мінеральних домішок у комбінованих кормах. Припустимий вміст зольних частинок вважають 5,0–5,5 %.

Домішки рослинного походження, крім розгляду під мікроскопом, можна визначити і хімічним шляхом. У пробірку насипають 2 г корму і заливають 10 мл солянокислого спирту (до 95 мл 70%-вого спирту додають 5 мл нерозведеної соляної кислоти з питомою вагою 1,19). Суміш збовтують і доводять майже до кипіння. Відстояну надосадкову рідину і осад розглядають за денного світла, звертаючи особливу увагу на забарвлення меніска (табл.49).

Таблиця 49. Оцінка виду борошна і наявності домішок у ньому

Показник	Колір відстояної рідини	Колір осаду
Домішки:		
ріжки	темно-червоний	червоний
кукіль	помаранчевий	червоний
пажитник	червоно-жовтий	світло-червоний
Борошно:		
пшеничне	жовтий	сіро-червоний, мармуровий
житнє	червонуватий	сіро-червонуватий, інколи мармуровий
вівсяне	блідо-зеленувато- жовтуватий	коричнево-червонувато- білий, інколи мармуровий
просяне	блідо-жовтий	сірувато-білий
ячмінне	жовто-червонуватий	сірий, сіро-червонуватий, інколи мармуровий

Визначення свіжості борошнистих кормів.

Посуд і реактиви: колби, воронки, склянки, паперові фільтри, бюретка зі штативом, 0,1N розчин їдкого натру, 1 %-вий спиртовий розчин фенолфталеїну.

Наважку 25 г борошна або висівок засипають у конічну колбу і заливають 250 мл дистильованої води. Вміст колби ретельно змішують і залишають за кімнатної температури на 35 хв, збовтуючи вміст через кожні 3–4 хв; 25 мл відфільтрованої рідини наливають у склянку, додають 5 крапель розчину фенолфталеїну і титрують із бюретки 0,1N розчином їдкого натру до появи вираженого яскраво-рожевого забарвлення.

Розрахунок проводять за формулою

$$K = 4 \times A,$$

де

K – загальна кислотність, град;

A – кількість лугу, яка пішла на титрування, мл;

4 – коефіцієнт для переведення наважки корму до 100 г.

У борошнистих кормах допускається кислотність не більше п'яти градусів.

Визначення ураженості борошнистих кормів комірними шкідниками. Борошністі корми можуть уражатися борошняним кліщем, шашелем, хлібним точильником, борошняною міллю, млиноюю вогнівкою, зерною совкою, мавританською козявкою та ін. У виробничих умовах наявність комірних шкідників можна виявити декількома способами:

1) наважку корму 300–400 г розсипають тонким шаром на листі чорного глянцевого паперу і за допомогою лупи підраховують живих і мертвих шкідників;

2) таку саму наважку корму висипають у посудину, збивають її в щільну конусоподібну підставку, прикладену до стінки посудини. Через 24 год на рівній поверхні борошна можна бачити дрібні бороздки, які характерні під час пересування кліщів.

Ознакою їх наявності слугують також неприємний запах і брудно-сірий колір борошна.

Для визначення прихованої ураженості борошна (стадія ураження яйцями шкідників) наважку 1,0–1,5 г корму висипають у пробірку і заливають 8–10 мл суміші бензину з хлороформом (4 частини бензину і 6 частин хлороформу). Після ретельного перемішування суміш виливають у два прийоми (з останньою порцією змивають прилипли до стінок частинки). Для створення темного фону до суміші в пробірці доливають 2–3 краплі розчину йоду, метиленової синьки або метиленової зелені. Якщо корм уражений, то на поверхню рідини спливають кліщі, яйця і екскременти млиноюю вогнівки. Визначення мають проводити протягом перших 15 хв, бо надалі частинки, які сплили на поверхню, намокають і спускаються на дно.

Оцінюючи борошністі корми, користуються нормативними показниками (табл. 50).

Таблиця 50. Показники доброякісності борошністих кормів

Показник	Для висівок	Для борошна	
		житнього	кормового
Вологість, %	15	15	15
Колір	коричнево-сіруватий	сірувато-білий	коричнево-сірий
Запах	не затхлий, не плісневий і без будь-яких сторонніх ознак		
Смак	без гіркуватого або кислуватого присмаку	ледь солодкуватий, без кислуватого або гіркуватого присмаку	без гіркуватого або кислуватого присмаку
Кислотність, град.	не більше 5	не більше 5	не більше 5
Шкідливі домішки, %:			
• сажка або ріжки	0,06	0,05	0,05
• кукіль	0,25	0,1	0,1
• гірчак або в'язіль	-	0,04	0,04
Ураженість комірними шкідниками	не допускається		

Оцінка доброякісності макухи і шротів. *Запах.* Невелику кількість макухи змочують дистильованою водою в склянці, закривають склом і ставлять у термостат. Через добу визначають запах. Зіпсована макуха пахне цвіллю і гниллю.

Консистенція. Льняну макуху обливають десятикратною за об'ємом кількістю гарячої води, змішують і залишають для відстоювання на деякий час. Доброякісна макуха дає ніжну студенисту масу, а зіпсована через 10–15 хв виділяє воду, яка збирається над масою, що осіла.

Конопляну макуху вмішують у склянку з водою. Незапліснявіла макуха швидко розпадається і надає воді каламутного вигляду, а зіпсована не розпадається у воді і забарвлює її в бурий або чорнувато-бурий колір.

У рапсовій і суріпковій макусі можуть накопичуватися гірчичні масла, які викликають отруєння тварин. Для їх виявлення невелику кількість подрібненої макухи змішують з гарячою водою (70–75 °С) до консистенції рідкої каші. Склянку закривають склом і залишають на 20 хв. За великого вмісту гірчичного масла відчувається різкий гірчичний запах.

Вологість. Вологість макухи і шротів визначають так само, як і борошнистих кормів. Для макухи допускається вологість до 9 %, шротів – 10–11%.

Визначення виду макухи (шроту). Близько 1 г досліджуваної макухи у подрібненому стані кладуть у пробірку, вливають 5 мл суміші, яка складається з 20 мл етилового спирту і 1 мл соляної кислоти. Пробірку ставлять на декілька хвилин у киплячу баню, після чого налите ретельно збовтують і залишають для відстоювання.

Колір рідини над осадом: у соняшникової макухи – вишнево-червоний, у льняної і ріпакової – білий, у бавовняної – жовтий.

Визначення вмісту синильної кислоти в льняній макусі. У деяких випадках у льняній макусі може накопичуватися синильна кислота, яка викликає загибель тварин. Глюкозид лінамарин, який міститься в макусі, не має отруйних властивостей. А в теплій воді під дією ензиму ліпази лінамарин розщеплюється з вивільненням ціаногенної групи, яка утворює синильну кислоту.

Обладнання і реактиви: термостат, фарфорова ступка з пестиком, пробірки з пробками, смужки реактивного фільтрувального паперу, змочені 1 %-вим водним розчином пікринової кислоти і 10%-вим розчином вуглекислого натрію.

2–5 г подрібненої у фарфоровій ступці льняної макухи засипають у пробірку, додають дистильованої води до утворення тістоподібної маси. Пробірку з вкладеною смужкою реактивного паперу (смужка не повинна торкатися макухи) закривають пробкою і ставлять в термостат (35–38 °С) на 2–4 год. У присутності синильної кислоти і залежно від її кількості смужка паперу набуває червоного, червоно-оранжевого або коричневого кольору.

Приготування реактивного паперу: лист фільтрувального паперу ріжуть смужками шириною 1 см і довжиною 4–5 см, змочують 4%-вим водним розчином пікринової кислоти, висушують і насичують 10 %-вим розчином вуглекислого натрію.

Макуха, яка містить більше 200 мг/кг синильної кислоти, викликає небезпеку для життя тварин.

Визначення вмісту госиполу в бавовняній макусі і шротах. У бавовняній макусі і шротах міститься глюкозид госипол, який може накопичуватися до токсичних кількостей, чим викликає отруєння тварин.

Обладнання і реактиви: ваги, фарфорова ступка з пестиком, мікроскоп або лупа з невеликим збільшенням, скальпель, предметні скельця, скляні палички, концентрована сірчана кислота.

Із розтертої в ступці середньої проби корма зважують наважку 20–40 мг і висипають її на предметне скло. Скальпелем наважку розділяють на вісім-десять рівних порцій, які розміщують на окремих предметних

скельцях рівним шаром. Масу на склі змочують 2–4 краплями концентрованої сірчаної кислоти і дивляться під мікроскопом за малого збільшення. За наявності госиполу частинки макухи (шроту) набувають яскраво-червоного забарвлення. Їх підраховують на всіх скельцях.

Розрахунок проводять за формулою

$$X = \frac{A}{B \times 0,085},$$

де

X – вміст госиполу, %;

A – кількість зафарбованих крапочок на препараті;

B – величина наважки, мг;

0,085 – постійний коефіцієнт.

У бавовняній макусі допускається не більше 0,01 % госиполу.

Мікотоксикологічне дослідження кормів. Якщо якість корму сумнівна і є підозра на отруєння ним тварин, то проводять обов'язково мікотоксикологічний контроль. Здебільшого це ті корми, які пізно зібрані, дефектні через те, що перезимували під снігом або піддавалися процесу самонагрівання. У таких випадках відбирають спеціальну пробу, яка повинна відображати всю партію корму в кількості: для зернових і борошнистих кормів не менше 1 кг, грубих кормів – 100 г, силосу і сінажу – 0,5 кг.

Порядок проведення аналізу виконують за такою схемою:

- органолептичне дослідження (кольору, запаху, візуальної наявності грибів та ін.);
- мікроскопічне дослідження змивів або зіскобів із ураженого корму;
- первинні посіви зразків корму на відповідні живильні середовища з подальшим виділенням чистої культури грибів;
- токсикологічне дослідження кормів.

Мікроскопічним дослідженням можна з'ясувати рід плісневих грибів (*Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* та ін.). Для цього роблять зіскоби з ураженого корму, переносять на предметне скло в краплю води або гліцерину і накривають покривним скельцем. За характерними морфологічними ознаками під мікроскопом встановлюють рід гриба.

Методи виділення грибів. З грубих кормів гриби вилучають методами прямого посіву, змиву і нагромадження. Із зерна виділяють поверхневу мікрофлору і визначають глибинне ураження. Із борошнистих кормів і продуктів технічної переробки гриби виділяють методами розливання.

Метод прямого посіву передбачає розкладання подрібненого корму на тверде живильне середовище у бактеріологічні чашки і з інкубацією в термостаті за температури 26–28 °С протягом 3–5 днів.

Метод змиву ґрунтується на відмиванні подрібнених часточок кормів стерильною водою з висівом на живильне середовище.

Метод нагромадження – корми висівають у вологій камері (чашка Петрі), на дно якої кладуть 3–4 шари фільтрувального паперу, змоченого стерильною водою. Розложені на цьому папері корми пророщуються у термостаті.

Метод розливання застосовують для борошнистих кормів, з яких готують спочатку основне розведення 1:10 (10 г корму заливають 100 мл стерильної води), а потім отримують подальші розведення 1:100, 1:1000, 1:10000 і т.д.

Комбікорм висівають у розведенні 1:1000, а за значного ураження – 1:10000 і більше.

Методи виділення з посівів чистої культури, їх існує багато: метод сухої ізоляції, метод розведення, метод розливання в товщі середовища та ін.

На практиці частіше користуються методом сухої ізоляції, коли міцелій гриба голкою обережно переносять на поверхню живильного середовища. Колонії, що виростили на чашці Петрі, досліджують спочатку під мікроскопом за малого збільшення, а потім готують препарати (у краплю фізіологічного розчину або гліцерину вносять петлею невелику кількість культури), які більш детально мікроскопічно досліджуються.

Токсико-біологічні методи визначення токсичності кормів проводять у спеціалізованих лабораторіях з метою виявлення в кормах мікотоксинів, концентрації і ступеня небезпеки їх згодовування тваринам.

Шкірна проба: спочатку вилучають токсини з корму органічними розчинниками – етанол, ацетон, хлороформ. Екстраговані токсини потім наносять паличкою-шпателем і втирають у шкіру дорослого кроля. Токсичність визначають за ступенем розвитку загальної реакції (перший, другий, третій і четвертий ступені).

Проба на акваріумних рибках гуппі: ґрунтується на виділенні з корму токсичних речовин і їх дії на акваріумних риб гуппі. Отриманий екстракт з корму розчиняють у 5 мл ацетону, який переносять у колбу з широким горлом ємністю 3500 мл з акваріумною водою кімнатної температури, запускають п'ять дорослих рибок гуппі і відмічають загибель їх через 24 год.

Аліментарна проба: використовують чутливих лабораторних сільськогосподарських тварин (голуби, морські свинки, миші, кролі, курчата, каченята від 15-добового віку). Протягом 10 днів їм згодовують досліджувані корми. Біопробу ставлять на 3–5 тваринах, вона вважається позитивною, якщо в них спостерігається зниження маси тіла, зменшення кількості розладів шлунково-кишкового тракту (пронози, запори, атонія), нервової системи (парези, паралічі), абортів, випадків загибелі.

Проба на борідках у курей: екстракт із корму або культури наносять на одну з борідок курки, а на другу – витяжку з доброякісного корму. Токсичність визначають за ступенем набряку, болючістю, появою на місці введення крововиливів, некрозів.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть причини, які ведуть до псування концентрованих кормів.
2. Які гриби уражають рослини на корені і які паразитують в результаті неправильного зберігання кормів? Їх токсикологічне значення.
3. Назвіть насіння отруйних рослин, яке зустрічається в зернофуражі, комбікормах і борошнистих кормах.
4. Які основні представники комірних шкідників і їх токсикологічне значення?
5. Назвіть отруйні домішки (отрутохімікати) в концкормах і методи їх визначення.
6. Які існують методи оцінки доброякісності макухи і шротів?
7. Назвіть причини накопичення синильної кислоти у льняній макусі і спосіб її виявлення.
8. Яке токсикологічне значення госиполу?
9. Які існують способи відбору середньої проби зернофуражу, комбікормів і борошняних кормів для аналізу?
10. Як провести мікотоксикологічне дослідження кормів?

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

М'ясо і м'ясні продукти належать до основних продуктів харчування. Завдяки цим продуктам людина задовольняє велику частину потреби в повноцінних білках, що необхідні для пластичних і регенеративних цілей. Крім того, м'ясо і м'ясні продукти є істотним джерелом жирів, мінеральних речовин, вітамінів, екстрактивних речовин, що мають стимулюючу дію на секрецію травних залоз. Однак слід пам'ятати, що цей продукт у випадках захворювання тварин може бути небезпечним для здоров'я людини. Разом з тим, з таким м'ясом та іншими продуктами забою хворих тварин можуть передаватися і поширюватися серед домашніх і диких тварин багато інфекційних та інвазійних захворювань.

3.1. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ М'ЯСА І М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

3.1.1. Визначення якості м'яса і м'ясних продуктів

Відбір зразків м'яса для досліджень. Для визначення органолептичних і хімічних показників кожної досліджуваної м'ясної туші або її частини відбирають зразки. Процедура відбору зразків повинна відповідати вимогам ГОСТ 7269-79, що розповсюджується на всі види м'яса (чи туші) забійної худоби, за винятком печінки, мозку, легень, селезінки, нирок. Відбір зразків від туші або її частини, заморожених або охолоджених блоків м'яса та субпродуктів проводять відповідно до табл. 51.

Зразки продукції від однієї туші запаковують у паперовий пакет з обгорткового паперу (ГОСТ 8273-75), укладають у металевий ящик, який закривають. Ящик супроводжують документом – актом відбору зразків, де вказано:

- дата та місце відбору зразків;
- вид худоби;
- номер туші, який дано під час приймання;
- причини та мета дослідження;
- підписи відправника або того, хто відбирав зразки.

У разі відправлення зразків до лабораторії, що знаходиться поза місцем відбору зразків, кожний зразок продукції запаковують окремо в пергамент (ГОСТ 1341-97), целюлозну (ГОСТ 7730-89) або поліетиленову харчову плівку (ГОСТ 10354-82). Кожний зразок позначають олівцем, вказуючи назву, номер туші на пергаменті або на ярлику, який вкладають під плівку. Зразки від однієї туші упаковують в один пакет з обгорткового паперу, укладають у металевий ящик, опечатують та пломбують.

Таблиця 51 Місце відбору зразків органолептичних і хімічних показників

Дослідження	Місце відбору зразків	Характеристика та маса зразка
Визначення свіжості м'яса	З м'ясної туші або її частини	
	Біля зарізу, проти 4–5-го шийних хребців	Цілий шматок масою не менше 200 г
	З м'язів в області лопатки	Цілий шматок масою не менше 200 г
	В області стегна та товстих частин м'язів	Цілий шматок масою не менше 200 г
Визначення свіжості м'яса або субпродуктів	З охолоджених або заморожених блоків м'яса або	
	З будь-якого місця одним шматком	Цілий шматок масою не менше 200 г

За органолептичної оцінки м'яса визначають його зовнішній вигляд, колір, консистенцію, запах, стан підшкірного і кісткового жиру й сухожилків, якість бульйону після варіння м'яса.

За кольором, зміною значень рН проводять диференціювання м'ясної сировини на нормальну, DFD та PSE (табл. 52).

Таблиця 52. Характеристика м'яса з ознаками NOR, PSE та DFD

Показники	NOR (нормальне)	PSE (бліде, м'яке, водянисте)	DFD (темне, жорстке, сухе)
Характерні ознаки м'яса	Яскравий червоно-рожевий колір, пружна консистенція, характерний запах, висока водоутримувальна здатність	Світле забарвлення, рихла консистенція, кислий присмак, виділення м'ясного соку, низька водоутримувальна здатність	Темно-червоний колір, груба волокнистість, жорстка консистенція, підвищена липкість, низька стабільність у процесі зберігання, висока водоутримувальна здатність
Причини утворення	Нормальний розвиток автолізу	Трапляється у свиней з низькою рухливістю, відхиленнями в генотипі, під дією короткочасних стресів	Частіше всього в молодняку великої рогатої худоби після тривалого стресу
Методи ідентифікації	рН 5,6–6,2	рН 5,2–5,5 через 60 хв. після забою	рН вище 6,2 через 24 год. після забою

Визначення рН. Величина рН м'яса залежить від вмісту в ньому вуглеводів у момент забою тварин, а також від активності ферментів. За життя тварини реакція середовища м'язів слабколужна. Після забою у процесі дозрівання м'яса здорових тварин відбувається різке зміщення рН у кислий бік. Так, через добу рН знижується до 5,6–5,8. У м'ясі хворих, або забитих у стані агонії тварин таке значне зниження рН не відбувається. М'ясо хворих, а також перевтомлених тварин має рН у межах 6,3–6,5; м'ясо здорових – 5,7–6,2. Визначають рН потенціометричним і колориметричним способами.

Потенціометричний спосіб. Потенціометри мають призначення для електрометричного визначення концентрації водневих іонів (рН). Визначення рН проводять за інструкціями і методиками у водній витяжці, приготуваній у співвідношенні 1:10.

Для виготовлення витяжки 1:10 беруть 10 г чистої м'язової тканини, подрібнюють ножицями і розтирають пестиком у ступці. Додають трохи дистильованої води із загальної кількості 100 см³. Вміст переносять у колбу, ступку промивають водою (що залишилася), яку потім зливають у цю ж колбу, яку закривають корком, вміст збовтують 3 хвилини, потім 2 хвилини відстоюють і 2 хвилини знову збовтують. Витяжку фільтрують через три шари марлі, а потім через паперовий фільтр.

Колориметричний спосіб. Для визначення рН використовують набір Міхаеліса зі стандартними однокольоровими розчинами у пробірках і компаратором. Спочатку готують водну витяжку 1:4.

Для приготування витяжки 1:4 зважують м'ясо в кількості 20 г, дрібно нарізають ножицями, розтирають у фарфоровій ступці, в яку додають трохи води із загальної кількості 80 см³. Вміст ступки переносять у плоскодонну колбу, ступку і пестик промивають дистильованою водою, яка залишилася, після чого її зливають у ту саму колбу. Колбу закривають корком, вміст струшують протягом 3 хвилини, потім 2 хвилини відстоюють і 2 хвилини знову збовтують. Витяжку фільтрують через три шари марлі, а потім через паперовий фільтр.

Спочатку орієнтовно визначають рН для вибору індикатору. З цією метою у фарфорову чашечку наливають 1–2 см³ витяжки і додають 1–2 краплі універсального індикатора. Колір, що одержаний під час додавання індикатору, порівнюють з кольоровою шкалою, яка є в наборі. За кислої реакції середовища беруть індикатор паранітрофенол, за нейтральної або лужній ї– метанітрофенол.

Величину рН визначають за допомогою стандартного набору кольорових рідин у запаяних пробірках і компаратора з шістьма гніздами для пробірок. У гніздах компаратора встановлюють пробірки і заповнюють їх так: у першу, другу і третю пробірки першого ряду наливають по 2 см³ екстракту. У першу і третю пробірки додають по 1 см³ дистильованої води, у другу–4 см³ дистильованої води і 1 см³ індикатора. У п'яту пробірку (середню другого ряду) наливають 7 см³ дистильованої води, у четверте і шосте гнізда вставляють стандартні пробірки, підбираючи так, щоб їх

колір був однаковий з кольором середньої пробірки першого ряду. Величина рН досліджуваного екстракту відповідає цифрі, вказаній на стандартній пробірці. Якщо відтінок кольору рідини в пробірці з досліджуваним екстрактом займає проміжне положення між двома стандартними пробірками, то береться середнє значення між показниками рН цих двох розчинів.

Реакція на пероксидазу. Суть реакції полягає в тому, що фермент пероксидаза розкладає перекис водню з утворенням кисню, який і окиснює бензидин. При цьому утворюється парахінондиамід, який з недоокисленим бензидином дає сполуку синьо-зеленого кольору, що переходить у бурий. Важливе значення має активність пероксидази. У м'ясі здорових тварин вона дуже активна, у м'ясі хворих і забитих у агональному стані активність її значно знижується.

Активність пероксидази, як і всякого ферменту, залежить від рН середовища, хоч повної відповідності між бензидиновою реакцією і концентрацією водневих іонів не спостерігається. При рН концентрованих витяжок (1:4) нижче 6 результат реакції з бензидином у більшості випадків позитивний, при рН 6,1–6,2 – сумнівний, а при рН 6,2 – від'ємний.

Порядок виконання. У пробірку наливають 2 см³ витяжки 1:4, додають 5 крапель 0,2%-вого спиртового розчину бензидину, збовтують і додають 2 краплі 1 %-вого розчину водню перекисиду.

Витяжка із м'яса здорових тварин набуває синьо-зеленого кольору, який переходить через декілька хвилин у буро-коричневий (позитивна реакція). У витяжці із м'яса хворої тварини або вбитої у стані агонії синьо-зелений колір не з'являється і витяжка відразу набуває буро-коричневого відтінку (від'ємна реакція).

Формольна реакція. За важкого перебігу захворювання ще при житті тварин у м'язах у значній кількості нагромаджуються проміжні і кінцеві продукти білкового обміну – поліпептиди, пептиди, амінокислоти та ін. Суть даної реакції полягає в осадженні продуктів формальдегідом. Для проведення реакції необхідна водна витяжка з м'яса у співвідношенні 1:1.

Для виготовлення витяжки 1:1 пробу м'яса звільняють від жиру та сполучної тканини і зважують 10 г. Потім наважку поміщають у ступку. Старанно подрібнюють зігнутими ножицями, приливають 10 см³ фізіологічного розчину і 10 крапель водного розчину натрію гідроксиду, концентрацією 0,1 моль/дм³.

М'ясо розтирають товчачиком. Одержану масу переносять за допомогою скляної палички в колбу і нагрівають до кипіння для осадження білків. Колбу охолоджують холодною водою під краном, після чого її вміст нейтралізують додаванням п'яти крапель 5%-вого розчину щавлевої кислоти і пропускають вміст пробірки через фільтр. Якщо

витяжка після фільтрування залишається мутною, то її фільтрують повторно або центрифугують.

Якщо потрібно одержати більшу кількість витяжки, рекомендують зважити 20 чи 30 г м'яса, а розчини брати у відповідному збільшенні.

Порядок виконання. У пробірку наливають 2 см³ витяжки і додають 1 см³ нейтрального формаліну. Витяжка, що одержана із м'яса тварини, забитої в агонії, важкохворої або розділеної після загибелі, перетворюється у щільний згусток; у витяжці із м'яса хворої тварини випадають пластівці. Витяжка із м'яса здорової тварини залишається рідкою і прозорою або слабо мутніє.

М'ясо від здорової тварини – це м'ясо, яке має добрі органолептичні показники туші, відсутність патогенних мікроорганізмів, рН 5,7–6,2, позитивну реакцію на пероксидазу і від'ємну формольну реакцію.

М'ясо хворої тварини, а також перевтомленої – м'ясо недостатньо знекровлене, рН 6,3–6,5, реакція на пероксидазу від'ємна, а формольна проба – позитивна (пластівці).

М'ясо тварини, забитої в стані агонії – м'ясо погано знекровлене, з синюватим або бузково-рожевим забарвленням лімфатичних вузлів, рН 6,6 і вище, реакція на пероксидазу від'ємна, а формольна реакція супроводжується утворенням драглистого згустку.

Кольорова окислювальна реакція. Використовують для прискореного визначення обсіменіння м'яса токсичними мікроорганізмами. Суть методу – в екстрактах з м'яса, обсімененого токсичними мікроорганізмами або великою кількістю гнильних мікроорганізмів, міститься велика кількість речовин, які легко окислюються. У екстрактах із м'яса, не обсімененого мікробами, таких речовин значно менше. Ці легко окиснювальні речовини гальмують відновлення окиснювально-відновного у доданого до м'ясного екстракту. Срібло азотнокисле переходить у окиснену (лабільну) форму; соляна кислота створює різко кисле середовище, необхідне для швидкого протікання окиснювальної реакції.

Порядок виконання. У пробірку наливають 2 см³ витяжки з досліджуваного м'яса (можна використати витяжку, приготовлену для формольної реакції) і додають до неї реактиви в такій послідовності: одну краплю 1 %-вого спиртового розчину крезилблау, три краплі 0,5%-вого розчину азотнокислого срібла і одну краплю 40 %-вого розчину хлористоводневої кислоти. Потім пробірку добре струшують і з мікропіпетки додають 0,15 см³ 1 %-вого розчину калію марганцевокислого і знову струшують. У другу пробірку для контролю беруть 2 см³ витяжки з м'яса здорової тварини і додають реактиви в таких самих кількостях і в такій самій послідовності.

Реакцію читають на білому тлі відразу після її постановки і через 10–15 хв. Другий результат вважається кінцевим.

За наявності мікробів чи їх токсинів колір витяжки залишається синім або зеленим; за відсутності мікробних токсинів витяжка забарвлюється у рожево-червоний або червоно-бурий колір. За незначної кількості мікробних токсинів витяжка стає фіолетовою або знебарвлюється, але через 10–15 хв. колір її знову відновлюється.

Люмінесцентний аналіз. Візуальну люмінесценцію проводять за допомогою приладу флюороскопа або апарата «Ультрасвітло» УМ-1.

М'ясу витяжку підігривають до осадження білків і пропускають через паперовий фільтр. Для освітлення в пробірку із безкольорового скла наливають 2 см³ фільтрату. Пробірку з м'ясним екстрактом поміщають у потік ультрафіолетових променів (кут попадання променів 45°) і встановлюють інтенсивність свічення екстракту. Витяжка з м'яса здорових тварин світиться рожевим або блідо-рожевим кольором, а із м'яса хворих – зеленувато-блакитним різної інтенсивності.

Люмінесцентний аналіз проводять у темній кімнаті. Дослідник повинен бути в захисних окулярах.

Визначення водозв'язуючої здатності м'яса методом пресування. Уявлення про стан вологи у м'ясі і м'ясопродуктах можна отримати шляхом виділення вільної вологи, яку проводять методом пресування. Метод ґрунтується на виділенні води з випробуваного зразка за легкого його пресування, сорбції цієї води фільтрувальним папером і визначенні кількості відділеної вологи за розміром площі плями, яку вона залишає на фільтрувальному папері.

Для визначення водозв'язувальної здатності м'яса наважку можна зважувати на торзійних вагах, що значно скорочує процес зважування за збереження задовільної точності.

Наважку подрібненого м'яса (0,3 г) розміщують на поліетиленовий кружок і зважують на торзійних вагах. Після цього наважку м'яса разом з поліетиленовим кружком переносять на знезолений фільтр, розміщений на скляній чи плексигласовій пластині щоб наважка була під кружком. Знезолений фільтр діаметром 9–11 см попередньо витримують протягом трьох діб в ексикаторі над насиченим розчином хлориду кальцію для однорідного зволоження (вміст вологи 8–9 %).

Зверху наважку накривають такою самою пластиною, як і нижня, на неї ставлять вагу з масою 1 кг і витримують 10 хв. Після цього фільтр з наважкою звільняють від ваги та пластин, а потім хімічним олівцем окреслюють контур плями кругом пресованого м'яса. Зовнішній контур всієї плями вимальовується під час висихання фільтрувального паперу на повітрі. За допомогою планіметра або за середнім діаметром визначають (у см) площі плям, утворених м'ясом та виділеною вологою, яку ввібрав фільтрувальний папір. Розмір вологої плями (зовнішньої) обчислюють як різницю між загальною площею плями, утвореної пресованим м'ясом.

Експериментально встановлено, що 1 см площі вологої плями фільтра відповідає 8,4 мг.

Вміст зв'язаної води, відсоток до маси м'яса обчислюють за формулою

$$X=(a-8,4v)*100/n$$

Вміст і зв'язаної води, відсоток до загальної вологи

$$X=(a-8,4v)*100/a$$

де a – загальний вміст вологи в наважці (може бути визначений лабораторним шляхом, а також узятий з довідникової літератури), мг; v – площа вологої плями см²; n – наважка м'яса, мг.

3.1.2. Органолептичне і лабораторне дослідження ковбасних виробів

Ковбасні вироби – це продукти з м'ясного фаршу із сіллю і спеціями, в оболонці або без неї, піддані термічній обробці або ферментації до готовності для споживання. Ковбасне виробництво засноване на біологічному принципі консервування – анабіозі, і його слід розглядати як термохімічний спосіб (висока температура і дія хімічних речовин). Особливості технології цих продуктів сприяють значному підвищенню харчової і біологічної цінності вихідної сировини.

Ковбасні вироби класифікують за такими ознаками:

– за видом сировини – на м'ясні, кров'яні, субпродуктові, комбіновані;

– за видом м'яса з яловичини, свинини, баранини, конини; з м'яса інших тварин, птиці, кролів, а також із суміші двох, трьох і більше видів основної сировини;

– за особливостями технології – варені ковбасні вироби (варені ковбаси, сосиски і сардельки, фаршировані, ліверні, сальтисони, холодці), запечені (м'ясні хліби, паштети), напівкопчені, варено-копчені, сироккопчені, сиров'ялені;

– за якістю сировини – більшість видів вищого і першого ґатунків, а деякі види також другого і третього ґатунків;

– за видами оболонки – в оболонках природних, штучних і без оболонки (м'ясні хліби, сальтисони, холодці);

– за рисунком на розрізі – з однорідною структурою фаршу і з включенням шматочків шпику, язика, грубоподрібнених м'язової і жирової тканин тощо;

– за призначенням – вироби для загального споживання і для дитячого та дієтичного харчування;

– за способом випуску в реалізацію – звичайні, порційні та сервірувального призначення.

Якість ковбасних виробів визначають шляхом характеристики основних показників:

– органолептичних (зовнішній вид, консистенція, вид фаршу на розрізі, запах і смак; форма, розмір і в'язка батонів);

- фізико-хімічних (масова частка вологи, кухонної солі, натрію нітриту, крохмалю, залишкова активність кислої фосфатази);
- екологічної безпеки (масова частка важких металів: свинцю, кадмію, міді, цинку, ртуті, арсену);
- мікробіологічних (загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП); патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду Сальмонела; сульфитредукуючі клостридії; бактерії роду Протея; коагулазопозитивні стафілококи) ;
- радіологічних (визначення рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr).

Продукти із свинини, баранини, яловичини та м'яса інших видів забійних тварин і птиці – це велика група м'ясних виробів загального і спеціального призначення, багато з яких належать до делікатесних. Вони традиційно користуються попитом у вітчизняного споживача (сюди належать продукти харчування національної кухні).

Ці харчові продукти поділяються:

- за способом технологічної обробки – на ті, що витримують і не витримують у розсолі;
- за способом термічної обробки – на варені, варено-копчені, копчено-запечені, смажені, сирокочені і сиров'ялені;
- за частинами туші, із яких отримано продукт – на вищий, перший, другий і третій ґатунки.

Якість продуктів із свинини, баранини, яловичини та м'яса інших видів забійних тварин і птиці визначають за такими показниками:

- органолептичними (зовнішній вигляд, форма, консистенція, вигляд на розрізі, запах і смак; для деяких продуктів – товщина підшкірного шару шпику за прямого зрізу, см);
- фізико-хімічними (масова частка вологи, кухонної солі, натрію нітриту; залишкова активність кислої фосфатази; для деяких продуктів – масова частка жиру і білка);
- екологічної безпеки (масова частка важких металів);
- мікробіологічної безпеки (МАФАМ, КУО, БГКП, сульфитредукуючі клостридії в 0,1 г продукту; патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели в 25 г продукту).

Відбір проб для органолептичного та хімічних досліджень. Від відібраних проб беруть точкові проби і з них складають об'єднані проби: одну – для органолептичних досліджень, другу – для хімічних.

Від ковбасних виробів точкові проби для визначення органолептичних показників відбирають масою 400–500 г, а для проведення хімічних досліджень – масою 200–250 г, відрізаючи від продукту в поперековому напрямку на відстані не менше 5 см від краю.

З двох точкових проб від різних одиниць продукції складають об'єднані проби відповідно масою 800–1000 г для органолептичних досліджень та 400–500 г – для хімічних.

Сосиски та сардельки – точкові проби відбирають, не порушуючи цілісності одиниць продукції. З кількох точкових проб складають дві об'єднані проби масою по 400–500 г.

Сальтисони та вироби в мішурах – разові проби відрізають у вигляді сегментів масою по 200–250 г. З точкових проб від різних одиниць продукції складають дві однакові об'єднані проби масою по 400–500 г.

Язики – точкові проби для визначення органолептичних показників беруть без порушення цілісності продукції. Для відбору точкових проб для хімічних досліджень язики розрізають навпіл у повздовжньому напрямку. З двох точкових проб від різних язиків складають об'єднану пробу.

Вироби без оболонки (м'ясні хліби, паштети, сальтисони, холодці) – дві об'єднані проби масою по 600–750 г складають з кількох точкових проб (не менше трьох масою по 200–250 г).

Продукти із свинини, яловичини, баранини та із м'яса інших видів забійних тварин і птиці – точкові проби відрізають у поперечному напрямку продукту на відстані не менше 5 см від краю масою 200–250 г для хімічних досліджень та масою 400–500 г для органолептичних досліджень (включаючи жирову тканину та шкіру, якщо вони є). З двох точкових проб від різних одиниць продукції складають дві об'єднані проби масою 400–500 г для хімічних досліджень та масою 800–1000 г для органолептичних.

Задні окости – зріз роблять по усій товщині окістя в місці зчленування гомілкової та стегнової кісток та відрізають точкову пробу масою 400–500 г кожна. З двох точкових проб від різних окостів складають дві об'єднані проби масою по 800–1000 г: одну – для органолептичних досліджень, другу – для хімічних.

Передні окости – зріз роблять по всій товщині окістя в місці зчленування лопатки та плечової кістки та відрізають точкову пробу масою 400–500 г кожна. З точкових проб від різних одиниць продукції складають дві об'єднані проби масою по 800–1000 г: одну – для органолептичних досліджень, другу – для хімічних.

Від соленого бекону об'єднані проби для органолептичних та хімічних досліджень відбирають від двох напівтуш, причому від кожної напівтуші вирізають чотири точкові проби: від грудинки, корейки, лопатки та окосту масою 200–250 г кожна.

Корейка і грудинка – зріз роблять між шостим та сьомим ребрами по всій ширині напівтуші, після чого його розділяють на дві проби.

Лопатка – зріз роблять по всій ширині в напрямку від лопаткової кістки до шиї, потім відрізають половину вирізаного шматка.

Заднє окістя – зріз роблять у напрямку від хребта до головки стегнової кістки.

Копчені свинячі голови – об'єднані проби масою по 400–500 г складають від зрізів щокровини від трьох одиниць продукції. Від копчених рульок, голяшок та ребер об'єднані проби масою по 400–500 г складають з кількох точкових проб, отриманих від різних одиниць продукції.

Пастрома з м'яса птиці – для визначення органолептичних показників відбирають дві точкові проби, не порушуючи цілісності виробів. Разові проби для хімічних досліджень відділяють від кістки та відрізають краї у поперечному напрямку на відстані не більше 2 см. З двох точкових проб від різних одиниць продукції складають об'єднані проби масою не менше 200 г: одну – для органолептичних досліджень, другу – для хімічних.

Органолептична оцінка. Органолептичну оцінку ковбасних виробів та м'ясних продуктів проводять для встановлення відповідності органолептичних показників якості вимогам чинних нормативних документів. Визначають показники – зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенцію – за допомогою органів чуттів відповідно до ГОСТ 9959-91.

Показники якості м'ясних продуктів визначають спочатку на цілому (нерозрізаному), а потім на розрізаному продукті. Органолептичну оцінку цілого продукту проводять на одній одиниці продукції.

Показники якості цілого продукту визначають у такій послідовності:

– *зовнішній вигляд, колір і стан поверхні* – візуально шляхом зовнішнього огляду;

– *запах* – на поверхні продукту. За необхідності визначення запаху в товщі продукту визначають за запахом щойно вийнятої із товщі продукту спеціальної дерев'яної чи металевої шпиці або голки;

– *консистенцію* – надавлюванням шпателем або пальцями.

Показники якості розрізаного продукту визначають у такій послідовності:

– *перед проведенням оцінки м'ясні вироби звільняють від оболонки, шпагату (кліпсів) і нарізають тоненькими шматочками так, щоб забезпечити характерний для даного виду продукту вигляд і рисунок на розрізі;*

– *колір, вигляд і рисунок на розрізі, структуру і розподіл інгредієнтів* – візуально на щойно зробленому поперечному або поздовжньому розрізі продукту;

– *запах, аромат, смак і соковитість* – куштуванням м'ясних продуктів, нарізаних на шматочки. Одночасно визначають запах, аромат і смак; відсутність або наявність стороннього запаху, присмаку; ступінь виразності аромату прянощів і копчення; солоність;

– *консистенцію продуктів* – надавлюванням, розрізуванням, розжовуванням, розмазуванням (паштети). Визначаючи консистенцію, встановлюють щільність, пухкість, ніжність, жорсткість, крихкість, пружність, однорідність маси (паштети).

Запах, смак, соковитість сосисок і сардельок визначають у нагрітому стані, для цього їх опускають у теплу воду (50–60 °С і доводять до кипіння. Соковитість сосисок і сардельок у натуральній оболонці можна визначити проколюванням. У місцях проколу в соковитій продукції повинна виступити крапля рідини.

Продукцію оцінюють за бальною системою, якщо вона передбачена нормативною документацією, або описують на відповідність показників якості вимогам стандартів і технічних умов.

За умов бальної оцінки якості ковбасних виробів використовують 5- або 9-бальну шкалу. Дані оцінки заносять у дегустаційні аркуші.

Не допускаються до реалізації ковбасні вироби, які мають такі виробничі вади:

- забруднена поверхня оболонки; білий, тьмяний колір оболонки;
- лопнуті, деформовані, поламані батони;
- пухкий фарш, сірі плями і пустоти на розрізі, наявність оплавленого шпику;
- напливи фаршу над оболонкою (з порушенням цілісності батонів), злипи завдовжки більше: для варених ковбас вищого ґатунку – 5 см; першого – 10 см; другого – 30 см; ковбас кров'яних і ліверних – 3см; для сосисок і сардельок – злипи по всій довжині батону – більше 10 % від усєї партії;
- бульйонно-жирові потьоки завдовжки не більше: для ковбас варених вищого ґатунку – 2 см; першого – 5 см; другого і третього – 5–10 см; ковбас кров'яних і ліверних – 8 см.

Ковбаси з такими вадами підлягають переробці на нижчі ґатунки ковбасних виробів.

За наявності в ковбасних виробах невластивого для доброякісного продукту смаку і запаху, питання їх подальшого використання вирішують після комплексу лабораторних досліджень.

Вади ковбасних виробів, які виникають у разі порушення режимів їх виготовлення та зберігання, наведені в табл. 53.

Таблиця 53. Вади ковбасних виробів за умов порушення режимів їх виготовлення і зберігання

Вади	Фактори, що спричинюють розвиток даної вади	Зміни в ковбасних виробах	Санітарна оцінка
Кисле бродіння	Мікроорганізми, які розкладають вуглеводи з утворенням кислоти (коки, молочнокислі бактерії)	Частіше у варених груп ковбас; рН фаршу – 5,4–5,6 (при нормі 6,0–6,8), кислий запах і смак	Технічна утилізація
Прогіркання	Мікроорганізми; використання осаленого поживтілого, жиру	Частіше в ковбас сиро- та напівкопчених, можливе і в ковбас варених; прогірклий запах і смак	Технічна утилізація

Пліснявіння	Підвищена вологість, недостатня вентиляція в приміщеннях, де зберігаються ковбаси; плісняви із родів <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Cladosporium herbatum</i>	Частіше уражаються ковбаси сирокочені, напівкочені. На поверхні пліснява: біла бархатиста, зелена, чорна та ін. Плісняви можуть проникати в середину батона	На початковій стадії, коли вражена лише оболонка, батони протирають м'яким рушником, щіткою і використовують без обмежень. Вологу плісняву змивають з оболонок 20%-вим розчином кухонної солі, 3%-вим розчином оцтової кислоти або 0,3-0,5%-вим розчином водню пероксиду з наступним підсушуванням і коптінням. Якщо під час обробки ковбас оболонка руйнується, а за органолептичними показниками стан фаршу добрий, то направляють на переробку на нижчі ґатунки варених ковбас; за виявлення плісняви в середині батона - утилізують
Зміна кольору фаршу	Вади сировини; порушення технології виготовлення ковбас (погано розмішаний фарш, недостатньо нітритів, тривалий контакт фаршу після кутерування з киснем повітря за температури вище 4 С, бактеріальне обсіменіння фаршу; сумісна переробка замороженої і охолодженої сировини, коли в процесі коптіння нерівномірно протікають біохімічні процеси; недостатня за часом і температурою обжарення і варіння); недостатній санітарний рівень виробничих приміщень і обладнання	Зміна кольору може бути на окремих ділянках і на всій поверхні (колір сірий, сіро-зелений, темні плями)	Санітарну оцінку проводять за даними органолептичних і лабораторних досліджень. За позитивних органолептичних показників варені ковбаси переробляють на нижчі ґатунки; сиро- і варено-кочені витримують додатково 10–12 діб за температури 3- 4 °С з подальшим бактеріологічним дослідженням. За негативного результату на групу протея і кишкову паличку ковбаси випускають без обмежень; за позитивного результату – переробляють на нижчі ґатунки ковбас, де є процес варіння
Гнилісний розпад	Підвищена вологість повітря, де зберігаються ковбасні вироби; масова частка води в ковбасах більше 76–80 %; мікроорганізми (коки, дріжджові грибки, бактерії <i>Pseudomonas</i>)	На оболонці наліт сірого, жовто-сірого кольору, ослизнення	На початковій стадії псування, якщо наліт сухий на поверхні батонів, то протирають щіткою, рушником; вологий наліт – промивають (20%-вий розчин кухонної солі, 3%-вий розчин оцтової кислоти; 0,3–0,5%-вий розчин пероксиду водню) і додатково коптять. Якщо бактерії всередині батону, то фарш розм'якшений, на розломі батона слизові нитки, неприємний запах – утилізують

На основі результатів органолептичних досліджень дають санітарну оцінку продуктів. У тих випадках, коли за органолептичних досліджень виявлено зміни, що викликають підозру щодо якості продукту, м'ясні вироби підлягають лабораторним дослідженням.

У процесі виробництва ковбасних виробів за порушення технології можуть залишатися життєздатними мікроорганізми або ж потрапляти в продукт за порушення умов зберігання. Розвиваючись у ковбасах, мікроорганізми викликають їх псування. Мікроби, що ферментують вуглеводи з утворенням кислот, надають ковбасам кислого запаху і смаку. Найбільш часто псування відбувається під впливом гнильних бактерій, що розкладають білки фаршу. Це призводить до появи гнильного запаху і зміни кольору до сіро-зеленого. Тому під час визначення якості ковбас одним із найважливіших лабораторних досліджень є з'ясування бактеріального обсіменіння та виявлення наявності збудників харчових токсикоінфекцій і токсикозів – сальмонел, кишкової палички та клостридії ботулізму. Дослідження на загальне бактеріальне обсіменіння ковбасних виробів регулярно проводять один раз на 10 днів та в сумнівних випадках.

Бактеріоскопія. Для бактеріоскопії пробу беруть із поверхневих шарів батона під оболонкою та із середини. Якщо виріб без оболонки, то для цих досліджень зрізують верхній шар завтовшки 1–2 см. Стерильними ножицями вирізають два шматочки м'ясного виробу у формі кута і прикладають до поверхні предметного скла зрізаними сторонами (препарати-відбитки), висушують на повітрі, фіксують над полум'ям і фарбують за Грамом, а потім мікроскопують. На початкових стадіях псування мікрофлору виявляють у мазках-відбитках з поверхневих шарів.

Фарбування препаратів за Грамом (за ГОСТ 21237-75). На фіксований мазок кладуть смужку фільтрувального паперу. На нього наливають генцеіанвіолету на 0,5–1 хв, фарбу зливають і, не змиваючи водою, наливають розчин Люголя на 1 хв, потім знебарвлюють 95° спиртом протягом 10–20 с. Промивають водою. Додатково слід пофарбувати розведеним фуксином 0,5–1 хв. Потім змити фарбу, промити, висушити препарат. *Грампозитивні* мікроорганізми фарбуються в синьо-фіолетовий колір, *грамнегативні* – в рожевий і червоний. Різний колір зумовлений тим, що на поверхні грампозитивних мікроорганізмів у 8 разів більше рибонуклеату магнію, який у присутності йоду добре зв'язується з генцеіанвіолетом і утримується при нанесенні спирту, а грамнегативні знебарвлюються спиртом, а потім фарбуються фуксином у червоний колір.

За даними бактеріоскопії дають таку оцінку:

- *ковбаса свіжа* – в полі зору мікроорганізми відсутні або поодинокі (до 10);
- *ковбаса сумнівної свіжості* – в полі зору до 30 мікроорганізмів;
- *ковбаса несвіжа (недоброякісна)* – в полі зору більше 30 мікроорганізмів.

Визначення рівня рН ковбасних виробів колориметричним і потенціометричним методом (табл. 54). Вода, що входить до складу м'яса і м'ясопродуктів, пов'язана різною міцністю з їх компонентами і

структурними утвореннями. Найвищою енергією зв'язку володіє гідратаційна волога. Вона утворює за рахунок водневих зв'язків і взаємодії поляризованих груп макромолекул з диполями води гідратні оболонки.

Крім гідратаційної вологи у м'ясних (як і в інших) продуктах міститься так звана вільна волога, яка утримується за рахунок осмотичного тиску і заповнення мікро- та макрокапілярів. Найміцніше утримується волога, яка міститься в системі мікрокапілярів.

Таблиця 54. Рівень рН ковбасних виробів

Ковбаси	Категорія свіжості ковбас		
	свіжа	підозрілої свіжості	несвіжа
Варені	5,0–6,8	6,9–7,0	7,1 і більше
Копчені	6,2–6,7	6,8–7,0	7,1 і більше
Ліверні	6,2–6,6	6,7–7,0	7,1 і більше

Здатність вироблених з м'яса продуктів зв'язувати вологу залежить від багатьох факторів, насамперед від величини рН. Залежно від сукупності фізико-хімічних і механічних факторів дисперсні системи поділяють на три основних типи: коагуляційні, конденсаційні і кристалізаційні. Можливе утворення змішаних структур. Такий вид м'ясної системи, як ковбасний фарш, за своєю структурою і структурно-механічними властивостями може бути віднесений до коагуляційних структур.

Конформація (подібність) і наступна міжмолекулярна агрегація (стан) м'язових білків, розчинених у дисперсному середовищі, у результаті дії тепла призводять до виникнення суцільного просторового каркасу, який надає твердості всій системі, в результаті чого структура і властивості фаршу наближаються до конденсаційних.

Конденсаційні структури більш міцні, оскільки вони утворені переважно водневими зв'язками за безпосереднього зчеплення структурних елементів і після руйнування не відновлюються.

Ступінь деструкції тканин, агрегатний стан, дисперсність і характер взаємодії між дисперсними фазами визначають поведінку м'ясних систем у процесі технологічної обробки і впливають на вихід, соковитість і консистенцію готових м'ясних виробів.

Таким чином, від величини рН залежить багато властивостей м'ясопродуктів і тому важливо досить точно вимірювати величину цього показника. Величину рН визначають колориметричним або потенціометричним методом.

Колориметричний (індикаторний метод). Цей метод базується на властивості індикаторів змінювати своє забарвлення залежно від рН-розчину. Індикатори являють собою слабкі кислоти або основи, у яких дисоційована або недисоційована форма має різне забарвлення. Значення

pH, у межах яких індикатор змінює своє забарвлення, складають інтервал, чи зону, зміни індикатора. Ці зони можуть перебувати як у кислому, так і в лужному середовищі, а іноді захоплюють обидві зони.

Найпростіше визначити pH колориметричним методом, використовуючи універсальний індикатор, який складається із суміші індикаторів: 0,1 метиленового червоного, 0,2 г бромтимолового синього і 0,4 фенолфталеїну, розчинених у 500 мл етанолу.

Спочатку готують водну витяжку 1:4. Для цього зважують 20 г фаршу, звільненого від шпиків, дрібно нарізають його ножицями, розтирають у фарфоровій ступці, в яку додають трохи води із загальної кількості 80 мл. Вміст ступки переносять у плоскодонну колбу, ступку промивають дистильованою водою, яка залишилася, після чого її зливають в ту ж колбу. Колбу закривають корком, вміст струшують 3 хв, потім 2 хв відстоюють і далі знову збовтують протягом 2 хв. Витяжку фільтрують через три шари марлі, а потім через паперовий фільтр.

Порядок визначення. 1 мл фільтрату (витяжки) вносять у заглиблення фарфорової пластинки або у фарфорову чашечку і додають 3–5 крапель універсального індикатора. Одержане забарвлення порівнюють з даними таблиці 55, в якій наведено забарвлення індикатора залежно від величини pH.

Для більш точного визначення pH колориметричним методом краще використати набір Міхаеліса зі стандартними однокольоровими розчинами в пробірках і компаратор Вальполя.

Спочатку орієнтовно визначають pH для вибору індикатора. Для цього в фарфорову чашку наливають 1–2 мл витяжки 1:4 і додають 1–2 краплі універсального індикатора. Колір, що одержаний під час додавання індикатора, порівнюють з кольоровою шкалою, яка є в наборі (табл. 55.). При кислотній реакції середовища беруть індикатор паранітрофенол, при нейтральній або лужній – метанітрофенол.

Таблиця 55. Забарвлення універсального індикатора залежно від величини pH

pH	Колір	pH	Колір
4,0	Червоний	7,5	Зелений
4,5	Оранжево-червоний	8,0	Зелено-жовтий
5,0	Оранжевий	8,5	Синій
5,5	Оранжево-жовтий	9,0	Сіро-фіолетовий
6,0	Жовтий	9,5	Синьо-фіолетовий
6,5	Лимонно-жовтий	10,0	Фіолетовий
7,0	Жовто-зелений	10,5	Червоно-фіолетовий

Величину pH визначають за допомогою стандартного набору кольорових рідин у запаєних пробірках і компаратора зі шістьма гніздами для пробірок. У гнізда компаратора вставляють пробірки і заповнюють їх

так: у першу, другу і третю пробірки першого ряду наливають по 2 мл витяжки, в першу і третю пробірки додають по 1 мл дистильованої води, у другу – 4 мл дистильованої води і 1 мл індикатору. У п'яту пробірку (середню другого ряду) наливають 7 мл дистильованої води, у четверте і шосте гнізда вставляють стандартні пробірки, підбираючи так, щоб колір був однаковий з кольором середньої пробірки першого ряду. Величина рН досліджуваного екстракту відповідає цифрі, вказаній на стандартній пробірці. Якщо відтінок кольору рідини в пробірці з досліджуваним екстрактом займає проміжне положення між двома стандартними пробірками, то беруть середнє значення між показниками рН цих двох розчинів.

Потенціометричний метод визначення рН. Більш точно визначити концентрацію водневих іонів (рН) можна тільки за допомогою електрометричного методу, тобто, використовуючи потенціометри: рН-метр-340, ЛПУ-01 та інші, а також іонометри типу ЕВ-74. Вони бувають вітчизняні та імпортовані, але до кожного приладу додається інструкція і методика визначення рН і, як правило, у водній витяжці у співвідношенні 1:10.

Метод заснований на вимірюванні електрорушійної сили елемента, що складається із електрода порівняння з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електрода, потенціал якого зумовлений концентрацією іонів водню в досліджуваному розчині. За допомогою рН-метра вимірюють різницю потенціалів між двома електродами, які поміщені в розчин.

Порядок потенціометричного визначення рН. Прилад перевіряють і наставляють за стандартними буферними розчинами. Як приклад, можна навести послідовність визначення рН на рН-метрі-340. Прилад вмикають у мережу і після 60-хвилинного прогрівання (безпосередньо перед визначенням рН) перевіряють і наставляють його за стандартними буферними розчинами з різним рН, при цьому перемикач «розмах» встановлюють у положенні 15 рН, перемикач температури – на значення температури буферного розчину. Температура досліджуваного і стандартних розчинів має бути однаковою.

Потім скляний електрод і електрод порівняння поміщають у буферний розчин, який обережно перемішують для приведення системи в рівновагу.

Перемикач «межа виміру» встановлюють у положення, яке відповідає діапазону рН вимірювального буферного розчину, і перевіряють покази приладів у діапазонах: для буферного розчину з рН 1,1 – у діапазоні вимірювань рН 1,0–2,0; з рН 4,0 – у діапазоні рН 2,0–5,0; з рН 6,8 – у діапазоні рН 5,0–8,0 і з рН 9,22 – у діапазоні рН 8,0–11,0. Покази рН-метра повинні відповідати рН буферних розчинів. Відсутність такої відповідності вказує на порушення ізоляції або пошкодження електрода (тріщини або подряпини мембрани).

Показники на широкому діапазоні вимірювань (від 1,0 до 14,0) відраховують на нижній шкалі приладу. Показники на вузьких діапазонах відраховують на верхній шкалі, переключивши ручку перемикача з положення 15 рН в положення 3 рН (тільки на час відліку показів).

Після перевірки за буферним розчином у посуд для електродів наливають досліджуваний розчин, поміщають електроди і за верхньою шкалою відраховують покази приладу.

Визначення аміно-аміачного азоту. Під час зберігання ковбасних виробів і копченостей під дією протеолітичних ферментів бактерій проходить розщеплення речовин з утворенням сполук аміаку у вигляді його солей і вільних амінокислот, за кількістю яких судять про свіжість продукту чи ступінь його псування.

Аміно-аміачний азот у процесі псування ковбас, як правило, безперервно нагромаджується, однак ріст мікрофлори може викликати зниження цього показника. У таких випадках постійно спостерігається позитивна реакція на аміак з реактивом Неслера, тобто проходить вже розпад амінокислот з утворенням вільного аміаку.

Для визначення аміно-аміачного азоту в м'ясі і м'ясопродуктах запропоновано багато методів, але найпростіший – це метод титрування за фенолфталеїном.

Порядок визначення. У колбу наливають 10 мл профільтрованої витяжки (1:4), додають 40 мл дистильованої води і 3 краплі 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну. Витяжку нейтралізують 0,1-молярним розчином натрію гідроксиду до блідо-рожевого забарвлення. Потім у колбу додають 10 мл формаліну, нейтралізованого за фенолфталеїном, і вміст колби титрують 0,1 N розчином натрію гідроксиду до блідо-рожевого кольору.

Вміст аміно-аміачного азоту в 10 мл витяжки розраховують за формулою

$$X = 1,4 \times A,$$

де А – кількість 0,1 N розчину луку, витраченого на друге титрування.

Однак необхідно зазначити, що класичним методом визначення аміно-аміачного азоту у м'ясопродуктах є метод, запропонований Колоболотським Г.В.

Визначення аміаку за Ебером. Це дуже простий метод якісного виявлення газоподібного аміаку в продуктах. Насамперед слід підготувати реактив Ебера, який складається з однієї частини концентрованої соляної кислоти, однієї частини ефіру і трьох частин етилового спирту. Основним реагентом слугує водень хлористий, ефір сприяє швидкому випаровуванню рідини. Газоподібний аміак, що виділився з м'ясопродукту, з'єднується з воднем хлористим, утворюючи нашатир.

Порядок виконання. У пробірку наливають 1 мл реактиву Ебера, струшують і закривають корком з пропущеним через нього дротиком або скляною паличкою, що закінчується гачком. На гачок чіпляють маленький шматочок досліджуваної ковбаси чи копченостей. Відстань між цим шматочком і поверхнею реактиву повинна бути приблизно 1 см. За наявності в м'ясопродукті газоподібного аміаку в пробірці з'являється біла хмарка нашатирую. Хмарка більш помітна під час руху палички догори і донизу, особливо в момент виймання шматочка продукту з пробірки.

Реакцію читають так: слабопозитивна – швидко зникає хмарка, яка утворилась у момент виймання шматочка м'ясопродукту з пробірки; позитивна – стійка хмарка, яка утворюється через декілька секунд після внесення шматочка м'яса в пробірку з реактивом; від'ємна – хмарка не з'являється.

Не можна досліджувати охолоджені м'ясопродукти, оскільки можуть бути конденсація парів води і поява «несправжньої хмарки». Охолоджені продукти необхідно нагріти до кімнатної температури.

Визначення аміаку за Неслером. Цей метод базується на здатності аміаку і солей амонію утворювати з реактивом Неслера (подвійна сіль йодистої ртуті і калію йодистого, розчинена в калію гідраті окису) йодид меркурамонію – осад, забарвлений в жовто-бурий колір.

Порядок виконання. Наважку фаршу масою 5 г зважують з точністю до 0,001 г, переносять у конічну колбу з 20 мл двічі перекип'яченої дистильованої води і настоюють 15 хв, збовтуючи трикратно. Одержану витяжку фільтрують.

Для приготування реактиву Неслера розчиняють 10 г калію йодистого в 10 мл гарячої дистильованої води, додають до одержаного розчину гарячий насичений розчин ртуті хлорної до появи червоного осаду, який не зникає під час збовтування. Потім фільтрують, у фільтрат додають 30 г калію гідрату окису, розчиненого в 80 мл дистильованої води, і 1–5 мл гарячого насиченого розчину ртуті хлорної. Після охолодження в розчин додають дистильовану воду до об'єму 200 мл. Реактив Неслера зберігають у холодному місці у темній склянці з притертим корком. Розчин повинен бути безбарвним.

У пробірку вносять піпеткою 1 мл витяжки і додають 10 крапель реактиву Неслера. Вміст пробірки збовтують, спостерігають за зміною кольору і встановлюють прозорість витяжки.

М'ясопродукти вважаються свіжими, якщо витяжка набуває зелено-жовтого кольору, залишається прозорою або злегка мутніє.

М'ясопродукти вважаються сумнівної свіжості, якщо витяжка стає інтенсивно-жовтого кольору, значно мутніє, після відстоювання протягом 10–20 с випадає тонкий шар осаду жовтого кольору.

Витяжка із несвіжих м'ясопродуктів забарвлюється в червоно-оранжевий колір, швидко утворюються великі пластівці, які випадають в осад.

Визначення сірководню (з підігрівом фаршу). У процесі дослідження ковбасних виробів і копченостей визначення сірководню може бути одним з об'єктивних методів розпізнавання їх санітарної якості, оскільки нагромадження сірководню частіше проходить під час розкладу білків у анаеробних умовах.

Порядок виконання. У широку пробірку поміщають крихким шаром 7–15 г фаршу. Над пробіркою підвішують смужку твердого фільтрувального паперу, на нижню частину якої наносять краплю діаметром 3–5 мм 10%-вого лужного розчину оцтовокислого свинцю. Смужку паперу закріплюють так, щоб звисала до середини пробірки.

Підготовлену так пробірку поміщають у водяну баню за температури 50–55 °С на 15 хв, після цього папір виймають і швидко спостерігають реакцію.

Якщо м'ясопродукт свіжий, то крапля не забарвлюється або набуває слабко-бурого кольору; за дослідження сумнівної свіжості продукту крапля забарвлюється в буро-червоний колір; а несвіжого – в темно-коричневий.

Формольна проба. Можна застосовувати формольну реакцію, якщо є підозра, що ковбасні вироби і копченості виготовлені з м'яса, одержаного від хворих тварин або забитих у стані агонії. Суть формольної реакції полягає в тому, що ще за життя у хворої тварини в м'язах у значній кількості нагромаджуються проміжні і кінцеві продукти білкового обміну (розпаду глобулінів) – поліпептиди, пептиди, вільні амінокислоти та ін., які осаджуються формальдегідом.

Для проведення реакції потрібна водна витяжка з м'яса у співвідношенні 1:1.

Для приготування витяжки 1:1 пробу м'яса звільняють від жиру та сполучної тканини і зважують 10 г. Потім наважку поміщають у ступку, старанно подрібнюють зігнутими ножицями, доливають 10 мл фізіологічного розчину і 10 крапель 0,1 молярного розчину натрію гідроксиду.

М'ясо розтирають товкачиком. Одержану масу переносять за допомогою скляної палички в колбу і нагрівають до кипіння для осадження білків. Колбу охолоджують під краном, після чого її вміст нейтралізують додаванням 5 крапель 5%-вого розчину щавлевої кислоти і пропускають вміст пробірки через фільтр. Якщо витяжка після фільтрування залишається мутною, то її фільтрують повторно або центрифугують.

Якщо потрібно одержати більшу кількість витяжки, то рекомендують зважити 20–30 г м'яса і останні розчини брати у відповідному об'ємі.

Порядок виконання. У пробірку наливають 2 мл витяжки і додають 1 мл нейтрального формаліну. Витяжка, одержана із м'яса тварини, забитої в агонії, важко хворої або розробленої після загибелі, перетворюється в щільний згусток, у витяжці із м'яса хворої тварини випадають пластівці.

Витяжка із м'яса здорової тварини залишається рідкою і прозорою або слабо мутніє.

Люмінесцентний аналіз. Візуальну люмінесценцію проводять за допомогою флюороскопа або апарата «Ультрасвітло».

Її можна проводити як безпосередньо з ковбасним фаршем, так і з витяжкою з м'ясопродуктів.

М'ясну фаршеву витяжку (1:4) підігрівають для осадження білків і пропускають через паперовий фільтр. Для просвічування в пробірку з безбарвного скла наливають 2 мл витяжки. Пробірку з м'ясним фільтратом поміщають у потік ультрафіолетових променів, після чого встановлюють інтенсивність свічення фільтрату.

Витяжка з доброякісних м'ясопродуктів не флуоресцює або випромінює блідо-рожеве світло, зі сумнівної свіжості – молочно-блакитне, а із несвіжої – зеленувато-блакитне або блакитне різної інтенсивності.

В ультрафіолетових променях розглядають поверхню і свіжі розрізи ковбасних виробів та копченостей. Свіжі м'ясопродукти в ультрафіолетових променях світяться блідо-рожевим кольором з бурими плямами, підозрілої свіжості – вишнево-червоним або коричневим кольором, і несвіжі – темно-синім кольором з зеленими, червоними, чорними та синіми плямами (табл. 56).

Таблиця 56. Характеристика варених ковбас різних категорій свіжості

Показник	Категорії свіжості ковбас		
	свіжа	підозрілої свіжості	несвіжа
Кількість мікробів у полі зору мікроскопа:			
поверхневі шари	До 20	20–30	Понад 30
глибокі шари	поодинокі	10–20	20–30
Люмінесцентний аналіз (колір фаршу)	Блідо-рожевий з бурими плямами	Вишнево-червоний або коричневий	Темно-синій, з зеленими, червоними, чорними і синіми плямами
Аміно-аміачний азот (мг%)	40–90	90–120	Понад 120
Аміак за Ебером (реакція)	Від'ємна	Слабо-позитивна	Позитивна
Аміак за Неслером (колір екстракту)	Світло-жовтий або жовтий	Жовто-оранжевий з помутнінням	Червоно-оранжевий з осадом

Сірководень (реакція)	Негативна	Слабо- позитивна	Позитивна
Формольна реакція (стан витяжки)	Прозора	Дрібні згустки	Великі згустки або осад

3.1.3. Технолого-хімічний аналіз ковбасних виробів та копченостей

Аналіз проводять у зразках від кожної партії м'ясних продуктів – перевіряють правильність технологічного процесу виготовлення і встановлюють відповідність якості ковбас та м'ясних продуктів до вимог стандарту.

Технологічний контроль включає визначення вмісту вологи, натрію хлориду (кухонної солі), натрію нітриту, крохмалю і залишкової активності кислоти фосфатази.

В окремих стандартах на ковбасні вироби та м'ясні продукти можуть бути вказані і деякі інші показники технохімічного аналізу, наприклад у РСТ УРСР 950-89 (перевірений у 1994 році) «Ковбаси варені, сосиски, сардельки: Загальні технічні умови» передбачено визначати вміст загального фосфору і масову частку рису.

Методи визначення вологи. Вміст води у м'ясних продуктах визначають методом висушування за ГОСТ 9793-74 «Продукти м'ясні. Методи визначення вологи». Даний стандарт повністю відповідає міжнародному стандарту ІСО 1442-73 і перевиданий у 1988 році з незначними змінами. Він розповсюджений на сирокочені, напівкопчені, варено-копчені, варені, фаршировані, ліверні і кров'яні ковбаси, м'ясні хліби, сосиски, сардельки, продукти зі свинини, баранини, яловичини, м'яса птиці та інших видів забійних тварин (варені, варено-копчені, копчено-запечені, запечені, смажені і сирокочені), бекон солений у півтушах, сальтисони, холодці, паштети і встановлює такі методи визначення вологи:

- висушування у приладі Я10-ФВУ;
- висушування в сушильній шафі за температури (103 ± 2) °С;
- висушування в сушильній шафі за температури (150 ± 2) °С;
- висушування в сушильному апараті САЛ з нагрівом лампами інфрачервоного випромінювання.

Методи визначення натрію хлориду. Кількість натрію хлориду в ковбасних виробих і м'ясних продуктах визначають за ГОСТ 9957-73 «Ковбасні вироби і продукти з свинини, баранини і яловичини. Методи визначення хлористого натрію». Цей стандарт розповсюджується на фаршировані і варені, напівкопчені, сирокочені, сирі, ліверні і кров'яні ковбаси, м'ясні хліби, сосиски, сардельки, паштети, сальтисони, холодці, продукти зі свинини, баранини і яловичини (варені, варено-копчені,

копчено-запечені, запечені, смажені і солені), бекон солений у півтушах і встановлює визначення натрію хлориду за методом Мора в нейтральному середовищі і методом Фольгарда в дуже кислому середовищі.

Метод Фольгарда відповідає міжнародному стандарту ІСО 841-1981, його використовують у спірних випадках.

Підготовка проб. Під час підготовки до аналізу проби ковбасних виробів звільняють від оболонки, а зі соленого бекону і продуктів із свинини, що вироблені у шкурі, знімають шкурку. Проби двічі подрібнюють на м'ясорубці з діаметром отворів решітки 3,0–4,5 мм і ретельно перемішують.

Пробу сирокопчених ковбас двічі подрібнюють на електром'ясорубці з діаметром отворів 3,0–4,5 мм або нарізають гострим ножом круглими шматочками завтовшки не більше 1 мм, після цього їх ріжуть на смужки і здрібнюють ножом так, щоб розмір частинок проби не перевищував 1 мм, потім ретельно перемішують. Проби паштетів, холодців і сальтисонів подрібнюють на м'ясорубці один раз і ретельно перемішують.

Подрібнену пробу поміщають у скляну банку з притертим корком і зберігають на холоді до закінчення досліджень.

Визначення натрію хлориду аргентометричним титруванням методом Мора. Метод базується на осадженні іону хлору іоном срібла в нейтральному середовищі у присутності калію хромату як індикатору. За взаємодії іону хлору з іоном срібла утворюється білий осад хлориду срібла.

Коли осадження іонів хлору закінчиться, то надлишок срібла нітрату вступає в реакцію з індикатором, утворюючи осад срібла хромату оранжево-червоного кольору.

Метод Мора дає завищені результати, оскільки в нейтральному середовищі іони срібла поруч з іонами хлору осаджують фосфати і карбонати. На результат також впливає наявність білків.

Порядок виконання. 5 г подрібненої середньої проби зважують у хімічній склянці з точністю до 0,01 г і додають 100 см³ дистильованої води. Через 40 хв настоювання (за періодичного перемішування скляною паличкою) водну витяжку фільтрують через паперовий фільтр.

5–10 см³ фільтрату переносять піпеткою в конічну колбу і титрують з бюретки 0,05 моля/дм³ розчином срібла азотнокислого в присутності 0,5 см³ 10 %-вого розчину калію хромовокислого до появи оранжевого забарвлення.

Наважку напівкопчених, варено-копчених, копчених ковбас, соленого бекону, продуктів із свинини, баранини і яловичини (сирокопчених, копчено-варених, копчено-запечених, запечених і смажених) нагрівають у склянці на водяній бані до 40 °С, витримуючи за цією температури протягом 45 хв (періодично перемішуючи скляною паличкою) і фільтрують через паперовий фільтр.

Після охолодження до кімнатної температури титрування проводять так само, як рписано вище.

Масову частку натрію хлориду (X) у відсотках визначають за формулою

$$X = \frac{0,00292 \cdot a \cdot 100 \cdot 100}{v \cdot c},$$

де X - кількість солі в продукті, г;

0,00292 – кількість кухонної солі (г), що еквівалентна 1 мл 0,05 н. розчину срібла азотнокислого;

a – кількість 0,05 н. розчину срібла азотнокислого, витраченого на титрування екстракту, мл;

100 – кількість дистильованої води, взятої для екстрагування, мл;

100 – перерахунок на 100 г ковбаси;

v – наважка фаршу, г;

c – кількість екстракту (мл), яку взяли для титрування.

Розходження між результатами паралельних визначень не повинно перевищувати 0,1 %. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Визначення натрію хлориду методом Фольгарда з використанням калію роданіду. Цей метод базується на звільненні досліджуваного зразка від білкових речовин і на відтитруванні надлишку доданого розчину срібла азотнокислого розчином калію роданистого в кислому середовищі у присутності залізоамонійних галунів як індикатору.

Порядок виконання. 10 г подрібненої середньої проби, зваженої з точністю до +0,01 г, кількісно переносять у мірну колбу ємкістю 200 см³ і додають невеликими порціями близько 100 см³ гарячої дистильованої води. Колбу витримують на киплячій водяній бані 15 хв. Після охолодження колби з вмістом до кімнатної температури до неї послідовно додають для осадження білків 10 см³ реактиву Карреза-1 і 10 см³ реактиву Карреза-2, струшуючи колбу після додавання кожного реактиву.

Потім у колбу доливають дистильовану воду до позначки, вміст ретельно перемішують і фільтрують через гофрований фільтрувальний папір; 20 см³ фільтрату піпеткою переносять у конічну колбу ємністю 200–250 см³, додають 5 см³ 4 моля/дм³ розчину азотної кислоти, 2 см³ розчину залізоамонійних галунів, 20 см³ 0,1 моля/дм³ розчину срібла азотнокислого і 3 см³ нітробензолу (для коагуляції осаду). Вміст колби титрують 0,1 моля/дм³ розчином калію роданистого за енергійного струшування до появи постійного або стабільного червонуватого забарвлення розчину.

Масову частку натрію хлориду (X) у відсотках визначають за формулою

$$x = 0,00584(20K1 - VK2)200 \cdot 100 / (m \cdot 20) = 5,84(20K1 - VK2) / m,$$

де 0,00584 – кількість натрію хлориду, яка еквівалентна 1 см³ 0,1 моль/дм³ розчину срібла азотнокислого, г;

K1 – поправка до титру 0,1 моль/дм³ розчину срібла азотнокислого з точністю до 0,0001 моль/дм³;

V – кількість калію роданистого, витраченого на титрування, см³;

K2 – поправка до титру 0,1 моль/дм³ розчину KSCN;

m – наважка, г;

200 – розведення наважки, см³;

20 – об'єм титрувального розчину, см³.

Обчислення проводять з точністю до 0,01%.

Розходження між результатами паралельних визначень не повинно перевищувати 0,1 %.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

Реактив Карреза-1: 106 г калію залізоціаністого [K₄Fe(CN)₆·3H₂O], розчиняють у дистильованій воді і доводять об'єм розчину до 1 дм³; зберігають у посуді з темного скла не більше 10 діб.

Реактив Карреза-2: 238 г цинку оцтовокислого [Zn(CH₃COO)₂·H₂O] і 30 см³ льодової оцтової кислоти розчиняють у дистильованій воді і доводять об'єм розчину до 1 дм³; зберігають не більше 10 діб.

Визначення вмісту нітриту в ковбасних виробих і м'ясних продуктах. Застосування нітриту в технології виробництва м'ясних продуктів визначають його комплексною дією на якість готових виробів. Нітрит сприяє утворенню забарвлення, бере участь у формуванні специфічного смаку і аромату м'ясних виробів, особливо солено-копчених, та гальмує життєдіяльність мікроорганізмів.

Враховуючи властивості нітриту і можливість участі його в синтезі канцерогенних нітрозамінів, кількість нітриту в продуктах суворо лімітується. Беручи до уваги потенційну небезпеку нітрату і складність регулювання реакцій утворення нітрозопігментів, використання солей азотної кислоти під час соління м'яса (фаршу) нині заборонено. Разом з тим ймовірність перетворення нітриту в нітрат не виключена, що спричиняє необхідність контролю вмісту солей азотної кислоти у м'ясопродуктах.

Для визначення нітриту в ковбасах і м'ясних продуктах необхідно користуватися ГОСТ 29299-92 «М'ясо і м'ясні продукти. Метод визначення нітриту».

Суть методу полягає в екстрагуванні проби водою, осадженні білків, фільтруванні, додаванні до фільтрату амінобензолу сульфаміду і N-1-нафтилетилендіаміну дигідрохлориду для одержання червоного

забарвлення у присутності нітриту і за фотометричного вимірювання при довжині хвиль 538 нм.

Тут важливе значення має приготування реактивів, які повинні бути аналітичними, вода – дистильованою або еквівалентної чистоти.

Розчини для осадження білків:

- *реактив-1* – розчиняють у воді 106 г калію залізоціаністого $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ і доводять до 1000 см³;
- *реактив-2* – розчиняють у воді 220 см³ цинку льодово-кислого $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ та 30 см³ льодової оцтової кислоти і доводять до 1000 см³;
- *насичений розчин бури* – розчиняють 50 г натрію тетраборнокислого $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ в 1000 см³ теплої води і охолоджують до кімнатної температури.

Еталонні розчини натрію нітриту.

Розчиняють у воді 1,000 г натрію нітриту (NaNO_2) і розбавляють до 100 см³ у мірній колбі з однією позначкою. За допомогою піпетки наливають 5 см³ розчину в мірну колбу ємкістю 1000 см³ і доводять до позначки.

Готують серію еталонних розчинів, наливаючи за допомогою піпетки 5, 10 і 20 см³ одержаного розчину в мірні колби ємкістю 100 см³ і доливаючи водою до позначки. Одержані еталонні розчини містять відповідно 2,5; 5,0 і 10,0 мкг натрію нітриту на 1 см³.

Еталонні розчини і розведений (0,05 г/дм³) розчин натрію нітриту, з якого їх одержують, слід готувати в день проведення аналізу.

Розчини для одержання забарвлення:

Розчин -1 – розчиняють, підігріваючи на водяній бані, 2 г амінобензолу сульфаміду $(\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2)$ у 800 см³ води. Охолоджують, за необхідності фільтрують і додають, помішуючи, 100 см³ концентрованої соляної кислоти (Q20 1,192 г/см³), потім доливають водою до 1000 см³.

Розчин-2 – розчиняють у воді 0,25 г N-1-нафтилетилендіаміну дигідрохлориду $(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl})$, доливають водою до 250 см³. Розчин зберігають у холодильнику, в добре закритому бутлі з коричневого скла не більше тижня.

Розчин-3 – розводять 445 см³ концентрованої соляної кислоти (Q201,19 г/см³) водою до 1000 см³.

Підготовка проби для аналізу. Середню пробу м'ясопродукту пропускають не менше двох разів через механічну м'ясорубку лабораторного типу з перфорованою пластинчатою решіткою, діаметр отворів якої не перевищує 4 мм, і перемішують. Зберігають у герметичній, доверху заповненій посудині в охолодженому стані.

Аналіз проводять не пізніше як через 24 год після приготування проби, але продукти, які не підлягають кулінарній обробці, досліджують відразу ж після подрібнення.

Зразком для аналізу слугує 10 г проби з точністю до 0,001 г.

Звільнення від білків. Зразок для аналізу поміщають у конічну колбу ємкістю 300 см³ і додають послідовно 5 см³ насиченого розчину бури та 100 см³ води за температури не нижче 70 °С.

Нагрівають колбу на киплячій бані протягом 15 хв, періодично струшуючи. Колбу охолоджують до кімнатної температури і додають послідовно 2 см³ реактиву-1 і 2 см³ реактиву-2 для осадження білків, ретельно перемішують після кожного додавання.

Переливають вміст у мірну колбу на 200 см³, доливають водою до позначки і перемішують. Вміст колби витримують протягом 30 хв за кімнатної температури.

Обережно змивають верхній шар рідини і фільтрують його через гофрований фільтрувальний папір діаметром 15 см, одержуючи прозорий розчин.

Колориметричне вимірювання. Піпеткою переносять частину фільтрату (V, см³), але не більше 25 см³, у мірну колбу ємкістю 100 см³ і доливають водою до 60 см³.

Додають 10 см³ розчину-1 (для одержання забарвлення), потім 6 см³ розчину-3, перемішують і залишають на 5 хв у темному місці за кімнатної температури.

Додають 2 см³ розчину-2 (для одержання забарвлення), перемішують і залишають на 3–10 хв у темноті за кімнатної температури. Потім розводять водою до позначки.

Вимірюють показник спектрального поглинання розчину на фотоелектричному колориметрі з оптичною довжиною 1 см за довжини хвилі близько 538 нм.

Якщо показник спектрального поглинання забарвленого розчину, одержаного із зразка для аналізу, перевищує відповідний показник для еталонного розчину з максимальною концентрацією, то дослідження повторюють, зменшивши кількість фільтрату.

Проводять два незалежних визначення на двох окремих зразках, взятих з однієї проби для аналізу.

Калібрувальна крива. За допомогою піпетки наливають у чотири мірні колби ємкістю 100 см³ кожен із трьох еталонних розчинів натрію нітриту, які містять 2,5; 5,0 і 10,0 мкг нітриту на 1 см³, а далі – за методикою (колориметричне вимірювання).

За одержаними середніми даними з трьох стандартних розчинів будують калібрувальний графік, відкладаючи на осі абсцис концентрацію натрію нітриту в мкг/см³, а на осі ординат – оптичну густину. Калібрувальний графік повинен проходити через початок координат.

Вміст нітриту в пробі, виражений у міліграмах натрію нітриту на один кілограм, вираховують за формулою:

$$X_1 = (M_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100) / mV \cdot 10^6,$$

де M_1 – концентрація натрію нітриту в мкг/см³, визначена за калібрувальною кривою, і яка відповідає показнику спектрального поглинання розчину, одержаного від зразка;

m – маса зразка, г;

V – об'єм частини фільтрату, взятого для фотоколориметричного визначення, см³.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох визначень, за умови, що різниця між ними складає не більше 10 % від середнього результату, а дослідження проводилось одночасно або в близькій послідовності тією самою особою. Результат виражають з точністю до 1 мг на 1 кг продукту.

Після аналізу складають протокол, в якому вказують використаний метод і одержані результати, всі дії, непередбачені цим стандартом, або які розглядають як додаткові, а також будь-які обставини, які могли б вплинути на результат.

У протокол мають бути також включені всі відомості, що необхідні для повної ідентифікації проби.

Вміст нітритів у варених, напівкопчених і варено-копчених ковбасах, а також у копчених продуктах не повинен перевищувати 5, а в сирокочених – не більше 3 мг на 100 г продукту.

Граничнодопустиму кількість нітриту в м'ясопродуктах можна визначити візуально за допомогою еталонних розчинів.

Візуальне визначення нітриту. У чотири мірні колби ємністю 100 мл по чергово вносять 6, 7, 10 і 11 мл еталонного розчину, який містить 2,5 мкг натрію нітриту в одному мілілітрі, а в п'яту таку саму колбу – 10 мл білкового фільтрату (див. вище).

У кожену колбу додають по 50 мл дистильованої води, по 10 мл розчину-1 для одержання кольорової реакції і витримують у темному місці протягом 5 хв. Потім додають по 2 мл розчину-2 для одержання кольорової реакції і витримують у темному місці 3 хв. Після цього об'єм розчинів у колбах доводять до позначки дистильованою водою і перемішують.

Розчини в перших чотирьох колбах слугують еталонами. Вони містять в 1 мл відповідно 0,150; 0,175; 0,250 і 0,275 мкг натрію азотнокислого. З ними порівнюють інтенсивність забарвлення досліджуваного розчину, що міститься у п'ятій колбі. Для цього розчини з усіх п'яти колб наливають у пробірки однакового діаметра з прозорого скла і розглядають на білому фоні (листок білого паперу).

Вміст нітриту в 100 г продукту (при наважці 10 г і об'ємі фільтрату 10 мл) визначають за табл. 57.

При інших розведеннях вміст нітриту (X_2 , мг) на 100 г продукту вираховують за формулою

$$X_2 = (E \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100) / mV \cdot 10^6,$$

де E – кількість нітриту в 1 мл еталонного розчину, який за інтенсивністю забарвлення відповідає досліджуваному розчину, мкг/см³;

m – маса наважки, г;

V – кількість безбілкового фільтрату, взятого для дослідження, см³;

10^6 – коефіцієнт переведення.

Таблиця 57. Визначення вмісту нітритів

Номер пробірки	Вміст нітриту	
	в 1 мл еталонного розчину, мкг	в 100 г продукту, мг
1	0,150	3,0
2	0,175	3,5
3	0,250	5,0
4	0,275	5,5

Для продуктів з допустимим вмістом нітриту не більше 3 мг на 100 г продукту інтенсивність забарвлення досліджуваного розчину не повинна перевищувати інтенсивність забарвлення еталонного розчину в першій пробірці, для продуктів з допустимим вмістом нітриту не більше 5 мг на 100 г продукту – у третій пробірці.

Визначення крохмалю у ковбасних виробках. Крохмаль дозволяється додавати під час виготовлення тільки окремих видів ковбас відповідно до рецептури. Його кількість суворо регламентована рецептурою і коливається від 3 до 7 % залежно від виду ковбас.

Визначаючи вміст крохмалю, використовують якісний і кількісний методи.

Якісне визначення крохмалю. На поверхню свіжого розрізу ковбаси наносять краплю розчину Люголя. Поява синього або синьо-чорного забарвлення вказує на присутність крохмалю в продукті.

Кількісне визначення крохмалю. Вміст крохмалю у ковбасних виробках визначається за ГОСТ 10574-91 «Продукти м'ясні. Методи визначення крохмалю». Метод заснований на окисненні альдегідних груп моносахаридів, що утворюються під час гідролізу крохмалу в кислому середовищі, двовалентною міддю рідини Фелінга з утворенням осаду закису міді.

Приготування розчинів. Рідина Фелінга складається з двох розчинів:

Розчин-1 – 40 г перекристалізованої міді сульфату розчиняють у воді і доводять об'єм розчину до 1 дм³.

Розчин-2 – 200 г калію-натрію виннокислого і 150 г натрію гідроксиду розчиняють у воді і доводять об'єм до 1 дм³.

Обидва розчини зберігають окремо.

Рідину Фелінга готують змішуванням рівних об'ємів розчину-1 та розчину-2 з розрахунку потреби на всю кількість досліджуваних проб.

Розчин Люголя. У 100 см³ води розчиняють 2 г калію йодистого і 1,278 г кристалічного йоду.

Порядок визначення. У конічну колбу ємкістю 2503 см³ відважують 20 г фаршу з точністю до 0,01 г (проби ковбасних виробів двічі пропускають через м'ясорубку з діаметром решітки 3,0–4,5 мм і ретельно перемішують одержаний фарш) і доливають невеликими порціями 80 см³ 10 %-вого розчину хлористоводневої кислоти, одночасно розмішуючи наважку скляною паличкою.

Колбу приєднують до зворотного водяного або повітряного холодильника, ставлять на плитку і, підклавши під колбу азбестову сітку, кип'ятять 15 хв періодично перемішуючи вміст колби круговими рухами.

Після кип'ятіння колбу з вмістом охолоджують до кімнатної температури в холодній воді. Потім вміст колби кількісно переносять у мірну колбу ємкістю 250 см³ і об'єм рідини доводять дистильованою водою до позначки. При цьому жир, який потрапив у колбу, повинен перебувати над позначкою.

Після перемішування вміст колби фільтрують; 25 см³ фільтрату вносять піпеткою у мірну колбу ємкістю 50 см³, додають одну краплю 1 %-вого розчину фенолфталеїну і нейтралізують фільтрат 10 %-вим розчином натрію гідрооксиду до появи від однієї краплі лугу червонуватого забарвлення. Зразу ж додають у колбу краплями 10 %-вий розчин хлористоводневої кислоти до зникнення червонуватого забарвлення, після чого додають ще 2–3 краплі цієї самої кислоти, чим забезпечується слабкокісла реакція розчину.

Для освітлення гідролізату і осадження білків до розчину в мірній колбі ємкістю 50 см³ піпеткою додають 1,5 см³ 15 %-вого розчину жовтої кров'яної солі і потім 1,5 см³ 30 %-вого розчину цинку сірчанокислого. Колбу з вмістом охолоджують до кімнатної температури, доводять його об'єм дистильованою водою до позначки, у випадку утворення піни додають 1–3 краплі сірчаного ефіру, перемішують і фільтрують через паперовий фільтр.

10 см³ прозорого безбарвного фільтрату, а під час контрольного визначення кількості крохмалю замість фільтрату вносять 10 см³ дистильованої води піпеткою в мірну колбу ємкістю 100 см³, туди ж піпеткою додають 20 см³ рідини Фелінга, перемішують вміст легким збовтуванням, ставлять колбу на плитку і кип'ятять рідину 3 хв, після цього колбу з вмістом зразу охолоджують у холодній воді, доводять об'єм рідини до позначки дистильованою водою, ретельно перемішують і дають осісти закису міді.

У конічну колбу ємкістю 100–250 см³ піпеткою вносять 20 см³ відстояної рідини, послідовно додають мірним циліндром 10 см³ 30 %-вого розчину калію йодистого і 10 см³ 25 %-вого розчину сірчаної кислоти. Жовтувато-коричневий від виділеного йоду розчин одразу титрують 0,1 моля/дм³ розчином натрію тіосульфату до слабо-жовтого забарвлення. Потім додають 1 см³ 1 %-ового розчину крохмалю у насиченому розчині натрію хлористого і продовжують титрування повільно (з проміжком між

краплями) до повного зникнення синього забарвлення розчину. Так само проводять титрування контрольного розчину.

Нейтралізацію гідролізату 10 %-вим розчином лугу зручно проводити із бюретки з затискачем Мора, що обладнаний на кінці довгою, відтягнутою в капіляр трубкою.

Якщо розчин калію йодистого має жовтуватий колір, то його необхідно знебарвити додаванням краплями 0,1 моля/дм³ розчину натрію тіосульфату.

Титрування 0,1 моля/дм³ розчином натрію тіосульфату рекомендується проводити з мікробюретки.

Масову частку крохмалю (X) у відсотках вираховують за формулою:

$$x = (m \cdot (250 - 2) \cdot 50 \cdot 100) / (20 \cdot 25 \cdot 10) = m \cdot 248,$$

де (250-2) – об'єм гідролізату з поправкою на об'єм осаду, см³;

25 – об'єм фільтрату, взятий для нейтралізації і осадження білків, см³;

50 – розбавлення фільтрату після нейтралізації і осадження білків, см³;

20 – маса зразка;

10 – об'єм гідролізату, взятого для кип'ятіння, см³;

100 – переведення у відсотки;

m – кількість крохмалю, яка відповідає об'єму 0,1 моль/дм³ розчину натрію тіосульфату (г), знаходять її за табл. 58.

Таблиця 58. Вміст крохмалю, г

Об'єм 0,1 моля/дм ³ розчину натрію тіосульфату, см ³	Кількість крохмалю, г	Об'єм 0,1 моля/дм ³ розчину натрію тіосульфату, см ³	Кількість крохмалю, г
1	2,8	11	32,2
2	5,6	12	35,4
3	8,4	13	38,6
4	11,3	14	41,8
5	14,2	15	45,0
6	17,1	16	48,3
7	20,1	17	51,0
8	23,1	18	54,9
9	26,1	19	58,2
10	29,2	20	61,6

Об'єм точно 0,1 моля/м³ розчину натрію тіосульфату (X1) в мілілітрах вираховують за формулою

$$V=K(V_0-V_1)100/20,$$

де K – поправка до титру $0,01$ моля/дм³ розчину натрію тіосульфїту з точністю до $0,0001$ моля/дм³;

V_0 – об'єм $0,1$ моля/дм³ розчину натрію тіосульфїту, витраченого на титрування контрольного розчину, см³;

V_1 – об'єм $0,1$ моля/дм³ розчину натрію тіосульфїту, витраченого на титрування досліджуваного розчину, см³;

100 – розбавлення гідролізату після кип'ятіння, см³;

20 – об'єм розчину, що титрується, см³.

Обрахунок проводять з точністю до $0,1$ %.

Вираховуючи масову частку крохмалю в ліверній яєчній ковбасі, знайдений процент крохмалю множать на $0,7$ (коефіцієнт-поправка на масову частку редукуючих речовин у сировині).

Визначення загального фосфору. Фосфор входить до складу ліпідів, білків, нуклеотидів та інших екстрактивних речовин м'яса і м'ясопродуктів. У значних кількостях він міститься в кістковій тканині. Кількість фосфору можна збільшити за рахунок введення фосфатів під час виробництва деяких видів м'ясопродуктів, але його кількість регламентується рецептурою.

Вміст загального фосфору визначають після мокрого озолення гравіметричним (ваговим) або фотометричним методом за ГОСТ 9794-74 «Продукти м'ясні. Методи визначення вмісту загального фосфору».

Гравітаційний метод відповідає рекомендації міжнародного стандарту ІСО № 2294-74.

Гравітаційний (гравіметричний) метод. У разі розходжень за результатами досліджень вміст загального фосфору визначають гравіметричним методом.

Метод заснований на мінералізації проби азотною і сірчаною кислотами, осадженні фосфору у вигляді фосфомолібдату хіноліну і на визначенні маси осаду.

Приготування осаджувального реактиву.

Розчин-1 – 70 г натрію молібденового розчиняють у 150 мл дистильованої води.

Розчин-2 – 60 г лимонної кислоти розчиняють у 150 мл дистильованої води і додають 85 мл азотної кислоти.

До розчину-1 поступово додають розчин-2 – за безпосереднього помішування скляною паличкою.

Розчин-3 – До 100 мл дистильованої води додають 35 мл азотної кислоти і 5 мл хіноліну. Розчин-3 поступово додають до суміші розчинів 1 і 2 за безперервного перемішування і витримують 24 год за кімнатної температури. Потім розчин фільтрують через паперовий фільтр у мірну колбу ємкістю 1000 мл, додають 280 мл ацетону і доводять об'єм до позначки дистильованою водою.

Реактив зберігають у щільно закритій пластмасовій пляшці в темному місці за кімнатної температури не більше трьох місяців.

Порядок визначення. 3 г подрібненої проби ковбаси зважують на лабораторних вагах з точністю до 0,001 г і переносять у колбу Кельдаля, в неї наливають 20 мл азотної кислоти, встановлюють її похило під кутом 40° і нагрівають протягом 5 хв на електричній плитці (колбонагрівачі або на газовій горілці).

Потім охолоджують, додають 5 мл сірчаної кислоти і знову нагрівають. У процесі мінералізації за потемніння розчину періодично додають азотну кислоту піпеткою Пастера. Нагрівання продовжують до знебарвлення розчину і появи білого кольору.

Після цього колбу охолоджують, додають 15 мл дистильованої води і нагрівають протягом 10 хв.

Вміст колби охолоджують, кількісно переносять у хімічну склянку ємністю 250 мл, змиваючи стінки колби дистильованою водою, і додають 10 мл азотної кислоти. Об'єм розчину доповнюють дистильованою водою до 100 мл, користуючись міткою, попередньо нанесеною на зовнішньому боці склянки.

До вмісту склянки доливають 50 мл осаджувального реактиву, закривають годинниковим склом і кип'ятять протягом 1 хв на електроплитці. Потім охолоджують до кімнатної температури за періодичного помішування скляною паличкою.

Вміст склянки з утвореним жовтим осадом фільтрують за допомогою водоструменевої помпи через скляний фільтр.

Скляний фільтр попередньо висушують за температури (200 ± 5) °С протягом 30 хв., охолоджують в ексікаторі і зважують з точністю до 0,001 г.

Залишки осаду зливають зі стінок склянки дистильованою водою з промивача і переносять на фільтр. Жовтий осад на фільтрі промивають п'ятьма порціями дистильованої води по 25 мл.

Скляний фільтр з осадом висушують у сушильній шафі за температури (200 ± 5) °С протягом 1 год, охолоджують в ексікаторі і зважують.

Вміст загального фосфору (X) мг/100 г продукту вираховують за формулою

$$X = (0,0146 \cdot m_1 \cdot 100) / m_0,$$

де m_0 – маса досліджуваної проби, г;

m_1 – маса осаду фосфомолібдату хіноліну, мг;

0,0146 – коефіцієнт для вирахування фосфору в осаді, знайдений емпірично.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розходження між якими не повинно перевищувати 10 мг фосфору на 100 г продукту.

Фотометричний метод. Метод базується на реакції фосфору з амонієм молібденовокислим у присутності гідрохінону і натрію сульфїту з утворенням забарвленої сполуки. Інтенсивність її забарвлення визначають фотометрично.

Приготування розчину карбонат сульфїту:

Розчин-1 – 40 г натрію вуглекислого безводного розчиняють у 200 мл дистильованої води.

Розчин-2 – 7,5 натрію сірчанокислого розчиняють у 50 мл дистильованої води.

До розчину-2 поступово додають розчин-1, перемішують і фільтрують через паперовий фільтр. Приготований розчин карбонатсульфїту зберігають у склянці з темного скла не більше одного місяця зя кімнатної температури.

Приготування розчину амонію молібденовокислого:

Розчин-1 – 25 г амонію молібденовокислого розчиняють у 300 мл дистильованої води.

Розчин-2 – 75 мл сірчаної кислоти розчиняють у 125 мл дистильованої води.

Розчин-2 поступово додають до розчину-1 і перемішують.

Реактив зберігають у щільно закритій пластмасовій пляшці або склянці з темного скла за кімнатної температури протягом одного місяця.

Приготування стандартного розчину фосфору:

4,394 г калію фосфорнокислого однозаміщеного вносять у мірну колбу ємкістю 1000 мл, розчиняють у дистильованій воді, додають 5 крапель хлороформу і перемішують.

10 мл приготовленого розчину піпеткою переносять у мірну колбу ємкістю 500 мл, доливають дистильованою водою до позначки і перемішують.

Цей розчин є стандартним і містить 0,02 мг фосфору в 1 мл.

Проведення кольорової реакції. У мірні колби ємкістю по 100 мл вносять таку кількість стандартного розчину, мл: 1; 2; 3; 4; 5; 6, що відповідає вмісту фосфору в колбах: 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10 і 0,12 мг.

Одночасно готують контрольну колбу ємкістю 100 мл, у яку вносять замість стандартного розчину фосфату 3 мл дистильованої води.

У всі колби додають по 2 мл розчину амонію молібденовокислого і по 2 мл 1 %-вого розчину гідрохінону, підкисленого краплею сірчаної кислоти густиною 1,84 г/см³. Через 10 хв додають краплями піпеткою 10 мл розчину карбонатсульфїту. Вміст кожної колби доливають до позначки дистильованою водою і перемішують.

Через 15 хв вимірюють інтенсивність синього забарвлення розчинів на електрофотометрі за довжини хвилі 630 нм або на фотоелектроколориметрі з червоним світлофільтром у кюветі з товщиною поглинаючого світло шару 1 см.

З одержаного показника оптичної густини стандартних розчинів вираховують оптичну густину контрольного розчину.

Побудова градуїзованого графіка. За одержаними середніми даними з трьох стандартних розчинів будують на міліметровому папері розміром 20 × 20 см градуїований графік.

На осі абсцис відкладають концентрацію фосфору (мг/100 мл забарвленого розчину); на осі ординат – відповідну оптичну густину. Градуїований графік повинен проходити через початок координат.

Порядок дослідження. 3 г подрібненої проби зважують з точністю до 0,001 г і переносять у колбу Кельдаля, наливають 15 мл сірчаної кислоти, встановлюють її похило під кутом 40° і нагрівають протягом 5 хв на електричній плитці (колбонагрівачі або на газовій горілці). Колбу охолоджують, додають 10 мл водню перекису і знову нагрівають. Якщо розчин темніє, додають ще 5–10 мл водню перекису і знову нагрівають. Це повторюють до світлого кольору розчину і до його прозорості.

Після охолодження горло колби змивають дистильованою водою з промивальника і нагрівають вміст до кипіння.

Мінералізацію колби вважають закінченою, якщо безбарвна прозора рідина не темніє під час охолодження.

Вміст колби переносять у мірну колбу ємкістю 250 мл, доводять дистильованою водою до позначки і перемішують. Потім 4 мл мінералізату із колби ємкістю 250 мл переносять у мірну колбу ємкістю 100 мл і додають для нейтралізації вільної сірчаної кислоти 1N розчину натрію гідроксиду. Необхідну кількість розчину натрію гідроксиду встановлюють попереднім титруванням окремої проби мінералізату. З цією метою 4 мл мінералізату поміщають у конічну колбу ємкістю 50 мл і титрують з бюретки 1N розчином їдкового натру у присутності трьох крапель 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну.

Після цього в мірну колбу ємкістю 100 мл додають 2 мл розчину амонію молібденовокислого і 2 мл 1 %-вого розчину гідрохінону, підкисленого краплею сірчаної кислоти густиною 1,84 г/см³. Через 10 хв вносять краплями з піпетки 10 мл розчину карбонатсульфату. Об'єм вмісту колби доводять дистильованою водою до позначки і перемішують.

Через 15 хв вимірюють інтенсивність утвореного синього забарвлення на спектрофотометрі за довжини хвилі 630 нм або на фотоелектроколориметрі з червоним світлофільтром у кюветі з товщиною поглинаючого світло шару 1 см.

Вміст фосфору вираховують за допомогою градуїзованого графіка. Вміст загального фосфору (X_1) мг/100 г продукту вираховують за формулою

$$X_1 = (C \cdot 250 \cdot 100) / m \cdot 4,$$

де C – кількість фосфору, яка міститься в 100 мл забарвленого розчину, знайдена за градуїованим графіком, мг;

m – маса досліджуваної проби, г;

4 – кількість мінералізату, яка взята для кольорової реакції;

250 – загальний об'єм мінералізату, мл;

100 – переведення на 100 г продукту.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розходження між якими не повинно перевищувати 10 мг фосфору на 100 г продукту.

Масова частка фосфатів (у перерахунку на фосфор) не повинна перевищувати у варених ковбасах 0,04 %.

Визначення ефективності теплової обробки ковбаси і м'ясних варених продуктів. Прийняті режими теплової обробки варених м'ясних продуктів передбачають інактивацію тканинних ферментів. У випадку розбіжностей в оцінці готовності варених продуктів вдаються до використовують методи, які дають можливість визначити залишкову активність ферментів. Такий метод передбачений ГОСТ 23231-90 «Ковбаси і продукти м'ясні варені. Метод визначення залишкової активності кислої фосфатази», який поширений на варені ковбаси, сосиски, сардельки і варені продукти із свинини.

Метод базується на фотометричному визначенні у продукті інтенсивності розвитку забарвлення, яке залежить від величини залишкової активності кислої фосфатази, вираженої масовою часткою фенолу.

Приготування цитратного буфера. У мірній колбі з дистильованою водою ємкістю 1000 см³ розчиняють 13,88 г натрію лимоннокислого і 0,588 г лимонної кислоти, доливають водою до позначки і перемішують, Кислотність цитратного буфера становить 6,5. Потім додають 1 см³ толуолу. Розчин зберігають у холодильнику за температури 4±1 °С не більше 12 діб.

Приготування розчину Фоліна. 100 г натрію вольфрамвокислого і 25 г натрію молібденовокислого розчиняють в 700 см³ дистильованої води. До розчину додають 50 см³ ортофосфорної кислоти і 100 см³ кислоти хлористоводневої. Суміш обережно кип'ятять протягом 10 год у колбі ємкістю 2000 см³ із зворотнім холодильником, після цього охолоджують і додають 150 г літію сірчанокислого, 50 см³ води і декілька крапель бромю. Залишок бромю відганяють кип'ятінням суміші без холодильника у витяжній шафі, охолоджують, переносять у мірну колбу ємкістю 1000 см³, доводять об'єм дистильованою водою до позначки, перемішують. Реактив повинен бути золотисто-жовтого кольору без зеленого відтінку, його зберігають у склянці з притертим корком у темному місці не більше 6 місяців.

Приготування стандартного розчину. 2 г фенолу (результат зважування записують до третього знака після коми) розчиняють у воді в мірній колбі ємкістю 1000 см³, доводять до позначки і перемішують. Відбирають піпеткою за допомогою гумової груші 5 см³ розчину в колбу ємкістю 500 см³, додають близько 300 см³ дистильованої води, вносять 25 г кристалічної трихлорцтової кислоти. Після розчинення вміст колби

доводять до позначки дистильованою водою і перемішують. Одержаний розчин містить 20 мкг фенолу в 1 см³.

Побудова градуйованого графіка. У пробірки вносять такі об'єми стандартного розчину: 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 см³, що відповідає масі фенолу: 0; 5; 10; 20; 30; 40 мкг. Доповнюють об'єм у кожній пробірці до 2,5 см³, додаючи відповідний об'єм 50 г/дм³ розчину трихлороцтової кислоти (2,5; 2,25; 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 см³), і перемішують.

У кожну пробірку додають 5 см³ розчину натрію гідроксиду (0,5 моля/дм³), перемішують, витримують 10 хв і додають 1,5 см³ реактиву Фоліна, розведеного дистильованою водою у співвідношенні 1:2 і перемішують. Через 30 хв вимірюють оптичну густина розчинів за відношенням до 50 г/см³ розчину трихлороцтової кислоти на спектрофотометрі за довжини хвилі 600 нм у кюветі товщиною шару 1 см.

За одержанням середніх даних з трьома стандартними розчинами на міліметровому папері розміром 20 × 20 см будують градуйований графік. На осі абсцис відкладають значення масової частки фенолу (мікрограм у 9 см³ забарвленого розчину); на осі ординат – значення, що відповідають оптичній густині (D). Градуйований графік повинен проходити через початок координат.

Проведення дослідження. Від об'єднаної проби, підготовленої для дослідження, беруть дві наважки масою по 2 г (результат зважування записують до третього знака після коми) і переносять у дві пробірки (одна контрольна, друга – дослідна).

У пробірку вносять по 10 см³ цитратного буфера рН 6,5, ретельно перемішують скляною паличкою і настоюють протягом 20 хв за кімнатної температури, періодично перемішуючи.

У контрольну пробірку додають 5 см³ розчину трихлороцтової кислоти (200 г/дм³), перемішують і додають 5 см³ розчину динатрієвої солі фенілфосфорної кислоти (2 г/дм³), витримують 10 хв і фільтрують.

У дослідну пробірку додають 5 см³ 2 г/дм³ розчину динатрієвої солі фенілфосфорної кислоти і поміщають в ультратермостат або на водяну баню, які забезпечують регулювання температури від 30 до 99 0С при температурі 39±1 °С на 1 год, потім додають 5 см³ розчину трихлороцтової кислоти (200 г/дм³), витримують 10 хв і фільтрують.

Для проведення кольорової реакції з контрольної і дослідної пробірок відбирають по 2,5 см³ безбілкового фільтрату. Кольорову реакцію проводять за методикою побудови градуйованого графіка.

Вміст фенолу (міліграмів в 100 г продукту) визначають за градуйованим графіком, а у відсотках вираховують за формулою

$$x = (m_1 - m_2)20 \cdot 100 / (m \cdot 2,5 \cdot 1000)$$

де x – масова частка фенолу, %;

m_1 – маса фенолу в дослідній пробірці, знайдена за градуйованим графіком, мкг;

m_2 – маса фенолу в контрольній пробірці, знайдена за градуйованим графіком, мкг;

m – маса дослідної проби, г;

1000 – коефіцієнт перерахунку в мкг;

20 – розведення, см³;

2,5 – об'єм фільтрату, відібраний для кольорової реакції, см³.

Вираховування проводять до четвертого знака після коми.

За кінцевий результат дослідження приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, допустиме розходження між якими при $P \geq 0,95$ не повинно перевищувати 10 % відносно середнього арифметичного.

Кінцевий результат визначають до третього знака після коми.

Залишкова активність кислій фосфатази, яка виражена масовою часткою фенолу, для варених ковбас, сосисок і сардельок не повинна перевищувати 0,006 % (0,5 мкг на 100 г продукту).

Термін зберігання ковбасних виробів залежить від виду ковбасних виробів, масової частки вологи в них та температурних режимів (табл. 59).

Таблиця 59. Термін зберігання ковбасних виробів

Продукт	Масова частка вологи, %	Температура, °С	Термін зберігання за відносної вологості повітря 75–80 %
Ковбаси варені, м'ясні хліби вищого ґатунку	50–75	0–8	72 год
Ковбаси варені, м'ясні хліби 1 і 2 ґатунків, ковбаси ліверні вищого і першого ґатунків, сальтисони вищого ґатунку, ковбаси кров'яні копчені першого ґатунку	50–75	0–8	48 год
Ковбаси варені третього ґатунку, ліверні другого ґатунку, сальтисони першого і другого ґатунків, ковбаси кров'яні першого і другого ґатунків	50–75	0–8	24 год
Ковбаси ліверні і кров'яні, сальтисони третього ґатунку	50–75	0–8	12 год
Варено-копчені	48–50	0–4 12–15 –7–9	1 міс 15 діб 4 міс

Напівкопчені	35–50	15–20 до 12 0–4 –7–9	3 доби 10 діб 15 діб 3 міс
Сирокопчені	25–35	12-15 0-+8 -7-9	4 міс 6 міс 9 міс

На кожну партію ковбаси, що випускають, видають посвідчення про якість, де зазначають назву, кількість, дату виготовлення ковбаси, а для ковбас, які дуже швидко псуються, – час випуску і термін реалізації та ветеринарне свідоцтво за формою № 2 (для копчених та напівкопчених ковбас, які відправляють на далекі відстані видається оригінал ветеринарного свідоцтва та його дублікат). У разі місцевої реалізації дозволяється видавати посвідчення про якість, де офіційний лікар ветеринарної медицини зазначає номер і дату видачі ветеринарного свідоцтва на відбитку штампа та засвідчує печаткою державної установи ветеринарної медицини.

3.1.4. Органолептичне і лабораторне дослідження солонини і солоно-копчених виробів

Солонина – це продукт, який одержують консервуючи м'яса методом засолювання. Для лабораторного дослідження беруть шматки солонини з верхніх, середніх і нижніх шарів загальною масою до 300 г і 200 мл розсолу.

У процесі органолептичного дослідження звертають увагу на зовнішній вигляд, колір, запах, консистенцію на поверхні та на розрізі продукту. Якісна солонина має чисту поверхню, без плісняви, темно- або яскраво-червоного кольору; на розрізі колір червоний, без плям, консистенція щільна, запах приємний, характерний для свіжої солонини.

Поверхня солонини підозрілої свіжості темнішого кольору, іноді злегка ослизла. На розрізі товщі м'язів ближче до поверхні проглядається темніший обідок, консистенція менш щільна, запах слабкого закисання або незначної затхлості.

Поверхня неякісної солонини темного кольору, ослизла, вкрита пліснявою, на розрізі нерівномірно забарвлена в сірий, темно-червоний або коричневий колір, консистенція дрябла, запах різко кислий, гнильний або аміачний.

Свинячий окіст повинен мати чисту поверхню без забруднень, слизу і плісняви. Дефектами вважають вихвати м'яса і шпику, наявність залишків щетини або торочок. Консистенція солоно-копчених виробів має бути щільною, варених – пружною. Колір поверхні розрізу окістів рівномірно рожево-червоний, жир білого кольору або з рожевим відтінком.

Копчені окости і шинка мають приємний запах копченості, смак шинковий, варені окости і соління повинні бути солоні в міру, а копчені – гострі на смак.

Визначення рН солонини проводять колориметричним або потенціометричним методом. Методика визначення така сама, як і для свіжого м'яса.

РН витяжки з якісної солонини дорівнює 5,9–6,2, рН витяжки з солонини, яку можна вживати в їжу без тривалого зберігання 6,2–6,5, рН витяжки з солонини, підозрілої свіжості – 6,5–6,6 та зіпсованої – 6,7 і вище.

Визначення пероксидази. Техніка підготовки реакції така сама, як і під час дослідження м'яса.

Витяжка з *якісної* солонини і солоно-копчених виробів забарвлюється в синьо-зелений колір протягом першої хвилини. Витяжка із солонини підозрілої свіжості забарвлюється в синьо-зелений колір протягом другої хвилини і відразу ж переходить у бурий. Колір витяжки з неякісної солонини не змінюється.

3.1.5. Органолептична та лабораторна оцінка якості консервів

Герметичність тари можна перевіряють за допомогою апарату Бомбага, що складається із скляного резервуара і поршневого насоса. Для проведення випробування банку протирають ганчіркою, змоченою бензином. Потім розміщують у скляний резервуар, залитий свіжою перевареною охолодженою водою, герметизують посудину і створюють розрідження.

Герметичність банок встановлюють за кількістю в процесі вилучення повітря із резервуара. Негерметичною є та банка, в якій із одного і того ж місця виходить періодично декілька бульбашок повітря.

Про герметичність можна судити за виділення бульбашок повітря, опускаючи банки в попередньо нагріту до кипіння воду так, щоб після опускання банок температура води була не нижча 85 °С.

Стан внутрішньої поверхні металевих банок визначають у звільнених від вмістимого, промитих водою і зразу ж насухо витертих банках, при цьому відмічають: наявність і ступінь розповсюдження темних плям, які виникають від розчинення полуди і виявлення заліза або від утворення сірчанних та інших з'єднань; наявність і ступінь розповсюдження іржавих плям; наявність та розмір напливів і припою всередині банок; ступінь збереження лаку або емалі на внутрішній поверхні лакованої тари, а також від стану гумових прокладок або ущільнювальної пасти біля дна і кришки банок.

Для дослідження відбирають тільки герметично закупорені банки.

Залежно від способу вживання *органолептичну оцінку* консервованих м'ясопродуктів проводять у розігрітому або холодному

вигляді. При цьому огляду і оцінці піддають все вмістиме банки в такій послідовності: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція.

Оцінюючи *зовнішній вигляд* продукту, визначають колір, форму, характер поверхні, однорідність, якість укладання, будову розрізу, стан соусу чи бульйону і т. ін. Для огляду вміст банки викладають у тарілку.

Для визначення *прозорості і кольору рідкої частини* консервів (після відкриття банки) її заливають у хімічний стакан діаметром 6–8 см.

Банку відкривають і визначають колір та кількість кусків або співвідношення частин, а після цього визначають *смак та запах* консервів у холодному чи розігрітому вигляді (залежно від способу вживання в їжу).

Банки мають бути чистими, неушкодженими і без іржі. М'ясо, що міститься в банках, має бути соковитим, не перевареним і не твердим, а кусочки м'яса, якщо їх акуратно виймати з банки, не повинні розпадатися. *Смак і запах* м'яса мають бути приємними, без сторонніх присмаків та запахів. *Бульйон* у нагрітому стані повинен бути прозорим, але допускається й невелика каламутність. *Томатний соус* у консервах має жовтий або гарячо-червоний колір. *Зерна бобових і макаронні вироби* повинні бути не розвареними й не твердими.

Залежно від характеру випробуваних консервів *консистенцію* визначають натискуванням, розрізанням, розмазуванням (паштет).

Оцінюючи *консистенцію*, враховують ніжність, соковитість, пружність, густину, твердість, розсипчастість, крихкість, м'якість, однорідність, присутність твердих частинок.

Для визначення *співвідношення складових частин* у м'ясних консервах банку старанно протирають, зважують, підігривають на водяній бані до необхідної температури і відкривають. Потім із банки зливають у стакан протягом 2 хв бульйон і 10 хв – соус разом з жиром (або соус) і додають до нього жир, який легко відокремлюється від м'яса.

Банку з м'ясом без соусу зважують, потім м'ясо забирають, а порожню банку миють гарячою водою, висушують і знову зважують. Різниця у масі банки визначить масу нетто м'яса. Жир у стакані після охолодження знімають з поверхні бульйону і зважують. Масу бульйону визначають по різниці між масою нетто консервів і масою м'яса з жиром. Потім обчислюють відсотковий вміст м'яса, бульйону і жиру.

Визначення *кількості желе* проводять в охолоджених консервах. Желе збирають ложкою, а потім зважують. Для визначення інших фізико-хімічних показників якості тверду частину консервів швидко два рази пропускають через м'ясорубку, змішують з рідкою частиною і розтирають у фарфоровій ступі до однорідної маси, яку переносять у банку з притертою пробкою.

Визначення масової частки вологи Наважку 2–3 г, зважену на аналітичних вагах з точністю до 0,002 г і змішану з 5–10 г піску, висушують у сушильній шафі за температури 150 °С протягом однієї години (арбітражний метод).

Результати аналізів виражають як середньоарифметичне з двох паралельних визначень, розходження між якими не повинно перевищувати 0,5 %.

Розрахунки проводять за формулою

$$X = \frac{(a - b)}{e} \cdot 100,$$

де a , b – маса бюкса з наважкою відповідно до і після висушування, г,
 e – наважка продукту, г.

Визначення загальної кислотності. Загальну кислотність визначають у тих випадках, коли в них за рецептурою додають кислий соус.

У хімічний стакан відважують 20 г консервів, потім наважку змивають дистильованою водою в мірну колбу (250 мл) до $\frac{3}{4}$ її об'єму. Вміст колби струшують, нагрівають на водяній бані до температури 80 °С, потім виймають з бані, відстоюють протягом 30 хв, охолоджують під краном і доливають дистильованою водою до 250 мл. Рідку частину відфільтровують через фільтрувальний папір. Потім у конічну колбу відмірюють 50 мл фільтрату, додають 3–5 крапель 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н. розчином їдкого лугу до появи червоного забарвлення.

Загальну кислотність м'ясних консервів обчислюють за формулою:

$$X = \frac{0,009 \cdot n \cdot 250 \cdot 100 \cdot K}{50 \cdot a},$$

де: X – кількість молочної кислоти, %;

$0,009$ – кількість молочної кислоти, еквівалентної титру 0,1 н. розчину їдкого натру;

n – кількість 0,1 н. розчину їдкого натру, витраченого на титрування, мл;

a – наважка консервів, г;

K – поправка на титр 0,1 н. розчину їдкого натру.

Визначення вмісту кухонної солі проводять за загальноприйнятою методикою.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке рН і ВЗЗ м'яса і м'ясних продуктів?
2. Дайте характеристику методів визначення величини рН у м'ясній сировині.
3. У чому сутність потенціометричного методу визначення величини рН м'яса?
4. Які особливості підготовки проб для визначення рН м'ясної сировини?
5. Дайте характеристику методів визначення ВЗЗ м'яса.
6. У чому сутність методу центрифугування при визначенні ВЗЗ м'яса?

7. Опишіть метод пресування і приведіть формули розрахунку ВЗЗ?
8. За якими показниками контролюють якість ковбасних виробів?
9. Охарактеризуйте органолептичні показники напівкопчених ковбасних виробів відповідно до вимог чинних нормативних документів.
10. У якій послідовності слід проводити органолептичний аналіз ковбасних виробів?
11. Опишіть методику визначення масової частки вологи у ковбасних виробках.
12. Вкажіть вимоги чинних нормативних документів до фізико-хімічних показників варених ковбасних виробів, сосисок та сардельок.
13. Дайте характеристику методу визначення хлориду натрію у ковбасних виробках.

3.2. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

У сучасних умовах зростаючого асортименту молочних продуктів особливо актуальною є перевірка якості продуктів харчування протягом усього технологічного процесу виробництва, починаючи від сировини і закінчуючи виробленням готової продукції. Застосовуючи сучасні методики дослідження, можна не тільки контролювати якість продукції, але і своєчасно вносити корективи в технологічний процес з метою запобігання понаднормативних втрат на виробництві.

Уміння застосовувати доступні сучасні методи дослідження дозволить визначати фальсифікацію сировини, що поставляється на завод-виготовлювач, а отже, підвищити якість продукції.

Від правильності вибору методу дослідження і постановки мети дослідження буде залежати якість готової продукції, що надходить споживачеві.

Відбір проб молока-сировини та підготовка їх до аналізу. Молоко приймають партіями. *Партією* вважається молоко від одного господарства, одного гатунку, в однорідній тарі та оформлене одним супроводжувальним документом. Відбір проб та їх підготовку до аналізу проводять згідно з ГОСТ 13928, яким передбачаються загальні правила відбору проб (молока, вершків).

Контролюють якість молока та вершків за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками шляхом аналізу проби, виділеної з об'єднаної проби, складеної для кожної партії продукції. *Проба* – це певна кількість молока, відібрана для аналізу.

У процесі підготовки проб для аналізу за фізико-хімічними показниками молоко перемішують, перевертаючи посудину не менше трьох разів або переливаючи в іншу посудину, і знов у ту саму не менше

двох разів, та підігривають або охолоджують до температури 20 ± 2 °С. Перед дослідженням консервовану пробу та пробу з відстояним шаром вершків нагрівають до температури 35 ± 5 °С на водяній бані температурою 48 ± 2 °С та охолоджують до температури 20 ± 2 °С.

3.2.1. Органолептична оцінка молока

Органолептичною оцінкою визначають колір, запах, смак, консистенцію молока і встановлюють наявність тих або інших вад.

Колір нормального молока від здорових корів – білий або злегка жовтуватий. Відтінки молока залежать від вмісту каротину, ліпохромів молочного жиру. Визначають колір молока у скляному циліндрі за денного освітлення. Під час запалення, туберкульозу вимені молоко набуває блакитного відтінку.

Запах молока – приємний, специфічний. Воно може набувати сторонніх запахів – хлівний, затхлий, аміачний, рибний, силосний, нафтопродуктів.

Смак молока від здорових корів трохи солодкуватий. Смак можна підсилити, якщо молоко підігріти до 30 °С. За певних умов молоко може набувати сторонніх присмаків – у разі поїдання трави полину, польової гірчиці – молоко буде гірким. Під час захворювання корови на мастит, туберкульоз і в період запуску (стародійне молоко) – молоко має солонуватий смак.

Консистенція нормального молока – однорідна, без наявності слизу, пластівців білку, не тягуча. Визначається за повільного переливання молока із одного стакана в інший. Молоко, розбавлене водою, має водянисту консистенцію, забруднене мікроорганізмами – сирнисту.

Молоко не повинно містити отрутохімікатів, які застосовують у рослинництві, а також антибіотиків після лікування тварин. Їх наявність порушує нормальний процес сквашування молока під час виробництва сиру і кисломолочних продуктів.

Густина (щільність) молока – показник його натуральності, визначається ареометром (лактоденсиметром) за температури молока 20 °С. Густина (щільність) молока треба визначати не раніше двох годин після доїння.

3.2.2. Інструментальні (лабораторні) методи визначення якості молока

Визначення густини молока аерометричним методом. *Густина* – одна з характеристик молока. Це маса молока, яка визначається за одиницею об'єму ($\text{кг}/\text{м}^3$) за температури 20 °С. Густина нормального коров'ячого молока коливається в межах $1027\text{--}1032$ $\text{кг}/\text{м}^3$. Для визначення густини молока, вершків, напоїв з наповнювачами всіх видів, кисломолочних напоїв, маслянки та сироватки використовують ареометри

типу АМТ з термометром та ціною поділки шкали $1,0 \text{ кг/м}^3$ або АМ без термометра з ціною поділки $0,5 \text{ кг/м}^3$. Ареометр у рідину опускається доти, поки вага витісненої ним рідини не дорівнюватиме вазі ареометра. Чим щільнішу густину має рідина, тим меншої глибини досягає ареометр.

Методика визначення. Визначення густини необхідно проводити не раніше, ніж через дві години після доїння, оскільки відразу після доїння молоко містить велику кількість бульбашок повітря, і його густина не може бути визначена правильно. Крім того, густина молока змінюється залежно від стану жиру (рідкий або твердий).

Перед визначенням густини пробу з відстояним прошарком нагрівають до температури $35 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, перемішують та охолоджують до $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Ареометри та необхідна скляна апаратура мають бути ретельно вимиті мийними розчинами, ополіснуті дистильованою або кип'яченою питною водою, а залишки вологи вилучені лляною тканиною або рушником, далі вся апаратура повинна бути витримана на повітрі до повного висихання. За масових аналізів допускається ополіскування циліндра молоком, відібраним для чергового визначення густини другої проби досліджуваного молока. До робочої частини, підготовленої до вимірювання ареометра, не дозволяється торкатися руками. Ареометр беруть за вільну від шкали верхню частину стрижня.

Ареометри, термометри та мішалки, які підготовлені до вимірювання, зберігають у циліндрах, накритих накривним склом або поліетиленовим чохлам. Пробу, об'ємом $0,25$ або $0,50 \text{ дм}^3$, старанно перемішують та обережно, щоб не утворилась піна, переливають (по стінці) у сухий циліндр, який слід тримати у трохи нахиленому положенні. Піну, що утворилась на поверхні проби в циліндрі, знімають мішалкою.

За виникнення розбіжностей в оцінці густини молока застосовують метод, який полягає в тому, що пробу нагрівають до $40 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, витримують за цієї температури протягом 5 ± 1 хв, охолоджують до $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ та проводять вимірювання густини молока ареометрами типу АМ або АМТЗ.

Проведення вимірювань. Циліндр з досліджуваною пробю ставлять на рівній горизонтальній поверхні та вимірюють температуру проби. Відлік показань температури проводять не раніше ніж через 2-4 хв після опускання термометра в пробу. Сухий, чистий ареометр повільно опускають у досліджувану пробу доти, поки до передбаченої відмітки ареометричної шкали не залишиться 3-4 мм, потім оставляють його у вільноплаваючому стані.

Ареометр не повинен дотикатися до стінок циліндра. Розміщення циліндра з пробю на горизонтальній поверхні по відношенню до джерела світла має бути зручним для відліку показань по шкалі густини та шкалі термометра. Перший відлік показань густини ρ_1 проводять візуально зі шкали ареометра через 3 хв після його встановлення в нерухомому стані. Після цього ареометр обережно підіймають до рівня баласту в ньому і знову опускають, залишаючи у вільноплаваючому стані. Після встановлення його в нерухомому стані проводять другий відлік показань

густини ρ_2 . Під час відліку показань густини око дослідника має бути на рівні меніска.

Відлік показань проводять за верхнім краєм меніска. Відлік показань в ареометрах типів АМ та АМТЗ проводять до половини ціни найменшої поділки шкали, типів АОН-1 та АОН-2 – до ціни найменшої поділки. Потім заміряють температуру проби.

Вимірювання температури проби за використання ареометрів типів АМ, АМТЗ, АОН-1 та АОН-2 проводять за допомогою ртутних та нертутних скляних термометрів. Розбіжність між повторними визначеннями густини (послідовно одне визначення за одним в одній і тій самій пробі) не повинна перевищувати $0,5 \text{ кг/м}^3$ для ареометрів типу АМ, АМТЗ і $1,0 \text{ кг/м}^3$ – для АОН-1 та АОН-2. Під час проведення масових вимірювань густини молока допускається: вимірюючи густину чергової проби молока, дотикаються нижнім кінцем ареометра, який витягають з молока, до другої внутрішньої поверхні циліндра та негайно після стікання з ареометра основної частини молока, не допускаючи його засихання на поверхні приладу, занурюють його в другий циліндр з новою пробойою молока.

За середнє значення температури досліджуваної проби беруть середнє арифметичне результатів двох показів: t_1 та t_2 . Якщо проба під час визначення густини мала температуру вище або нижче $20 \text{ }^\circ\text{C}$, то до показів ареометра вносять поправку: на кожен градус вище $20 \text{ }^\circ\text{C}$ додають $0,2 \text{ кг/м}^3$, а на кожний градус нижче $20 \text{ }^\circ\text{C}$ – віднімають таку саму поправку.

Результати визначення густини також можна привести до температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$ за спеціальними таблицями, які складені з урахуванням наведених поправок.

Визначення термостійкості молока за алкогольної проби (ГОСТ 25228-82). Молоко для визначення термостійкості досліджують за температури $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. У чисту суху чашку Петрі наливають 2 см^3 досліджуваного молока, доливають 2 см^3 етилового спирту необхідної об'ємної частки, круговими рухами суміш ретельно перемішують. Через 2 хв спостерігають за зміною консистенції аналізованого молока. Якщо на дні чашки Петрі під час стікання аналізованої суміші молока зі спиртом не з'явилися пластівці, то вважається, що молоко витримало алкогольну пробу.

Залежно від того, який розчин етилового спирту не викликав осадження пластівців у випробуваному молоці, його поділяють на групи (табл. 60).

Таблиця 60. Групи молока за термостійкістю

Група	Об'ємна частка етилового спирту, %
I	80
II	75
III	72

IV	70
V	68

Визначення механічних домішок. Метод заснований на відділенні механічної домішки з дозованої проби молока шляхом фільтрування і на візуальному порівнянні наявності механічної домішки на фільтрі з шаблоном.

Проведення аналізу. Фільтр вставляють у прилад для визначення чистоти молока гладкою поверхнею догори. З об'єднаної проби відбирають 250 см³ добре перемішаного молока, яке підігривають до температури 35±5 С і виливають у посудину. Після закінчення фільтрування фільтр виймають і поміщають на лист пергаментного або іншого паперу, який не промокає. Залежно від кількості механічної домішки на фільтрі молоко поділяють на три групи чистоти шляхом порівнювання фільтра зі зразком.

Редуктазна проба (ГОСТ 53430-2009) – це метод оцінки рівня бактеріального обсіменіння сирого молока, заснований на відновленні індикатору резазурину окиснювально-відновними ферментами, які виділяються мікроорганізмами.

У процесі життєдіяльності бактерії виділяють у навколишнє середовище, поряд з іншими окиснювально-відновними ферментами, анаеробні дегідрази, за старою класифікацією – редуктази. Існує залежність між кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у молоці і вмістом у ньому редуктаз, що дає можливість використовувати редуктазну пробу як непрямий показник рівня бактеріального обсіменіння сирого молока.

Суть методу. Метод заснований на відновленні резазурину окиснювально-відновними ферментами, які виділяють у молоко мікроорганізми. За тривалістю зміни забарвлення резазурину оцінюють бактеріальну забрудненість сирого молока.

Техніка визначення. У пробірки наливають по 1 см³ робочого розчину резазурину і по 10 см³ досліджуваного сирого молока, закривають гумовими пробками і змішують шляхом повільного триразового перекидання пробірок. Пробірки поміщають у редуктазник з температурою води 37±1 °С. За відсутності редуктазника допускається використовувати водяну баню, що забезпечує підтримання температури 37±1 °С. Вода в редуктазнику або водяній бані після занурення пробірок зі сирим молоком повинна доходити до рівня рідини в пробірці або бути трохи вище, температуру 37±1 °С підтримують протягом усього часу визначення. Пробірки зі сирим молоком і резазурином під час аналізу мають бути захищені від світла прямих сонячних променів (редуктазник повинен бути щільно закритий кришкою).

Час занурення пробірок у редуктазник вважають початком аналізу. Показання знімають через одну годину. Появу фарбування молока в цих

пробірках у разі струшування не враховують. Через одну годину пробірки виймають з редуクタзника, обережно перевертають.

Пробірки з молоком, що мають забарвлення від сіро-бузкового до бузкового зі слабким сірим відтінком, залишають у редуктазнику ще на 30 хв.

Обробка результатів. Залежно від тривалості знебарвлення або зміни кольору молоко відносять до одного з класів згідно з табл. 61.

Таблиця 61. Характеристика молока під час проведення редуктазної проби

Клас	Тривалість зміни кольору	Забарвлення молока	Орієнтовна кількість бактерій в 1 см ³ молока
I	Через одну годину	Від сіро-бузкового до бузкового зі слабким сірим відтінком	До 500 тис.
II	Через одну годину	Бузкове з рожевим відтінком або яскраво-рожеве	Від 500 тис. до 4 млн.

Примітка. Для оцінки якості сирого молока за бактеріальної забрудненості до 100 тис. в 1 см³ використовують посів на чашки Петрі на середовище КМАФАнМ. За бактеріальної забрудненості сирого молока до 300 тис. час витримки проб становить 1,5 год. Забарвлення сирого молока – від сіро-бузкового до бузкового зі слабким сірим відтінком. Колір сирого молока від блідо-рожевого до білого через 1 год витримки свідчить про бактеріальну забрудненість більше 4 млн життєздатних клітин.

Визначення сухої речовини молока гравіметричним методом (ГОСТ 3626). У молоці міститься 86-89 % води, більша частина якої знаходиться у вільному стані (83-86), а менша – у зв'язаному (3,0-3,5 %). Вільна вода є розчинником органічних і неорганічних сполук молока і бере участь у всіх біохімічних процесах, що протікають у ньому. Вона легко видаляється під час згущення, висушування і заморожування молока. Зв'язана вода по формі зв'язку з компонентами, відповідно до класифікації академіка П. А. Ребиндера, поділяється на три групи: вода хімічного, фізико-хімічного і механічного зв'язків.

Форми зв'язку відрізняються природою і міцністю зв'язку. Найбільш міцним є хімічний зв'язок, найменш – механічний. Зв'язана вода за своїми властивостями значно відрізняється від вільної. Вона не замерзає за низьких температур, що не розчиняє електроліти, не видаляється під час висушування. Зв'язана вода недоступна мікроорганізмам. Тому для

пригнічення розвитку мікрофлори в харчових продуктах вільну воду або повністю видаляють, або переводять у зв'язану, додаючи вологозв'язувальний компонент (сіль, цукор, багатоатомні спирти).

За зменшення вмісту вільної води знижується значення активності води. Для нормального росту мікроорганізмів величина активності води не повинна бути менше 0,8–0,9; для дріжджів і цвілі – не менше 0,6–0,9. При менших значень мікрофлора не розвивається.

Суть методу. Визначення вологи і сухого залишку засноване на висушуванні наважки досліджуваного продукту за постійної температури 102 ± 2 °С до постійної ваги. Масова частка сухої речовини залежить від складу молока і коливається від 11 до 13 %.

Техніка визначення. Аналіз проводять за прискореною методикою. У металевий бюкс на дно укладають два шари марлі і висушують з відкритою кришкою за температури 105 °С в сушильній шафі протягом 20–30 хв. Вийнявши із сушильної шафи, закривають кришкою і охолоджують в ексикаторі 20–30 хв. потім зважують. Висушування продовжують до постійної ваги. Вагу записують. У підготовлений таким чином бюкс піпеткою вносять 3 см³ молока, рівномірно розподіляючи його по всій поверхні марлі і, закривши кришкою, зважують. Вагу записують. За різницею мас визначають наважку молока. Відкритий бюкс з наважкою поміщують у сушильну шафу за температури 105 °С на 60 хв., потім бюкс закривають, охолоджують в ексикаторі і зважують. Зважування продовжують через 20–30 хв до отримання різниці в результатах не більше 0,001 г. Масову частку сухої речовини (СР) у відсотках визначають за формулою

$$СР = (M_1 - M_0) 100 / (M - M_0),$$

де M_0 – маса бюкса з марлею, г;

M – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

M_1 – маса бюкса з наважкою після висушування, г.

Визначення кислотності молока шляхом вимірювання рН (активна кислотність). Кислотність молока може бути виражена величиною рН за температури 20 °С. Під величиною рН розуміють від'ємний десятковий логарифм концентрації іонів водню в продукті. Застосовуючи цей метод у виробничих умовах, для контролю кислотності користуються таблицями співвідношення рН та титрованої кислотності. Необхідність такого порівняння зумовлена тим, що кислотність молока у чинних технологічних інструкціях та стандартах виражається в одиницях титрованої кислотності.

Для визначення величин рН використовують прилад типу рН-340 та іономір універсальний ЗВ-74. Прилад включають за 30 хв до початку перевірки. Налагоджують прилад за буферним розчином зі значенням рН, що дорівнює 6,88 та 4,00 за температури 20 ± 1 °С. Перед перевіркою приладу за буферним розчином електроди необхідно ретельно промити дистильованою водою, залишки води з електродів треба вилучити

фільтрувальним папером. У склянку ємкістю 50 або 100 см³ наливають 40±5 см³ буферного розчину температурою 20±1 °С, після чого занурюють у нього електроди на 10–15 с, і знімають показання приладу.

Якщо показання приладу відрізняються від стандартного значення рН еталонного буферного розчину більше ніж на 0,05, то прилад налагоджують за допомогою регулятора. Перевірка приладу за стандартним буферним розчином повинна виконуватись щоденно.

У склянку об'ємом 50 або 100 см³ наливають 40±5 см³ молока температурою 20+2 °С та занурюють електроди приладу. Електроди не повинні дотикатися стінок і дна склянки. Через 10–15 с знімають показання за шкалою приладу. Для швидкого встановлення показань приладу вимірювання проводять по коловому перемішуванню склянки з молоком.

Показання приладу знімають через 3–5 с після встановлення стрілки. Після кожного вимірювання електроди датчика промивають дистильованою водою. У разі масових вимірювань рН молока залишки попередньої проби видаляють з електродів наступною пробєю, а електроди промивають через кожні 3–5 вимірювань. У проміжках між вимірюваннями електроди датчика занурюють у склянку з дистильованою водою.

Визначення кислотності молока титрометричним (об'ємним) методом. Свіже молоко не містить кислот у вільному стані. Його кисла реакція зумовлюється наявністю в молоці білків, кислих солей фосфорної, лимонної та інших органічних кислот і розчинених у молоці газів.

Методика визначення. У конічну колбу ємкістю 150 або 200 см³ відміряють за допомогою піпетки 10 см³ молока, додають 20 см³ дистильованої води та 3 краплі 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну.

Суміш ретельно перемішують і титрують 0,1 моля/дм³ розчином гідроксиду натрію (калію) до появи слабо-рожевого кольору, відповідного контрольному еталону забарвлення, що не зникає протягом однієї хвилини. Кислотність молока у градусах Тернера дорівнює об'єму 0,1 моля/дм³ розчину гідроксиду натрію (калію), витраченого на нейтралізацію 10 см³ молока, помноженому на 10. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 1 °Т.

Допускається в окремих випадках визначати кислотність молока без додавання води. Отриманий при цьому показник кислотності знижують на 2 °Т. Для виготовлення контрольного еталона забарвлення в таку саму колбу ємкістю 150 або 200 см³ відміряють піпеткою 10 см³ молока, 20 см³ води та 1 см³ 2,5% -вого розчину сульфату кобальту. Еталон придатний для роботи протягом однієї зміни. Для тривалішого зберігання еталона до нього може бути добавлена одна крапля формаліну.

Визначення кислотності згущеного молока. У колбу відміряють 10 см³ розведеного згущеного молока, додають 20 см³ дистильованої води. Доливають 3 краплі фенолфталеїну, розмішують і відтитровують 0,1 н. розчином NaOH до слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини.

Розраховують кислотність (°Т), помноживши на 25 – кількість розчину лугу (см³), що пішла на титрування.

Визначення кислотності сухого молока. У порцелянову ступку на технохімічних вагах відважують 1,25 г сухого молока. Невеликими порціями за ретельного розтирання грудочок додають 10 см³ води (температура 60–65 С). Розчин охолоджують і вливають ще 20 см³ води (температура 20 °С) і додають 3 краплі фенолфталеїну.

Вміст ступки відтитровують 0,1 н. розчином NaOH до отримання слабо-рожевого забарвлення.

Кількість лугу (см³), що пішла на титрування, помножують на 10. Отримане число показує кислотність молока в градусах Тернера.

Визначення кислотності вершків. У конічну колбу ємкістю 150 см³ відміряють 10 см³ продукту, додають 20 см³ дистильованої води і 3 краплі 1 % розчину фенолфталеїну. Суміш перемішують і повільно титрують 0,1 н. розчином NaOH до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини. Кількість їдкого натру, яка пішла на титрування, множать на 10 і виражають у градусах Тернера.

Визначення кислотності сиру і бринзи. Кислотність сиру і бринзи виражають у градусах Тернера. Суть методу полягає в тому, що встановлюють кількість децинормального розчину лугу, що йде на титрування 100 г сиру або бринзи.

Методика визначення. Наважку сиру або бринзи (5 г), взяту з точністю до 0,01 г, поміщають у фарфорову ступку, ретельно розтирають, поступово доливаючи 50 см³ води, нагрітої до 35–40 °С.

Додати 3 краплі розчину фенолфталеїну і відтитрувати 0,1 н. лугом до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини.

Розрахувати кислотність сиру, помноживши на 20 кількість лугу, витраченої на титрування. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна бути більше 4 °Т.

Визначення кислотності вершкового масла. Кислотність масла виражається в градусах Кеттстофера (°К), тобто кількістю децинормального розчину гідроксиду натрію або калію (см³), яке необхідно для нейтралізації 10 г масла.

Методика визначення. У колбу на 100 см³ зважити 5 г масла, розплавити, додати 20 см³ нейтралізованої суміші 95% -вого етилового спирту і сірчаного ефіру (у співвідношенні 1:1).

У колбу зі сумішшю додати 3 краплі 1 % -вого розчину фенолфталеїну і відтитрувати під час помішування 0,1 н. розчином NaOH до слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом однієї хвилини.

Розрахувати кислотність масла. Для цього кількість лугу, що пішла на титрування, помножити на 2. Допускається розходження між паралельними визначеннями не більше 0,2 °К.

Визначення білків молока методом формольного титрування. У молоці масова частка білків становить від 2,7 до 4 %. За вмістом і співвідношенням незамінних амінокислот білки молока належать до біологічно повноцінних. Білки знаходяться в молоці в колоїдно-дисперсному стані.

Серед білків молока можна виділити дві основні групи: казеїн (78–85 %) і сироваткові білки (15–22 %). Головними компонентами казеїну є α -, β -, γ -казеїн. За своїми властивостями фракції відрізняються одна від одної.

Для визначення масової частки загального білка в молоці застосовують кілька методів. Арбітражним є метод К'ельдаля. На молочних заводах частіше використовують метод формольного титрування. Також можна застосовувати колориметричний метод і різні інструментальні методи за допомогою спеціальних приладів.

Методика визначення. Перед початком визначення готують еталон забарвлення: у стакан відмірюють 20 см³ молока і 0,5 см³ 2,5 % -вого сірчаноокислого кобальту. Еталон придатний для роботи протягом зміни. Щоб уникнути відстою вершків, час від часу еталон рекомендується перемішувати.

У хімічний стакан об'ємом 150–200 см³ відмірюють піпеткою 20 см³ молока, 0,25 см³ 2 % розчину фенолфталеїну і титрують розчином їдкою натру 0,1 моля/дм³ до появи слабо-рожевого забарвлення, що відповідає приготовленому еталону. Потім вносять 4 см³ нейтралізованого (свіжоприготованого) 36–40 %-вого формаліну і вдруге титрують до такої самої інтенсивності забарвлення, як і за першого титрування.

Кількість кубічних сантиметрів розчину їдкою натру, витраченого на титрування в присутності формаліну, помножене на коефіцієнт 0,959, дає вміст загального білка в молоці, у відсотках. Проводять не менше двох паралельних визначень. Допускається розбіжність під час титрування між двома паралельними визначеннями не більше 0,05 см³ лугу.

Титрування проводять за денного освітлення. У разі титрування за штучного освітлення використовують екран.

Визначення лактози рефрактометричним методом. Метод заснований на здатності молочної сироватки заломлювати через неї промінь світла, який проходить на певний кут залежно від концентрації молочного цукру в ній.

Методика визначення. У товстостінну колбу або флакон відмірюють 5 см³ досліджуваного молока кислотністю не вище 20 °Т (у разі дослідження молока підвищеної кислотності отримують завищені результати) і 5 крапель 4 %-вого розчину хлориду кальцію. Пробірку щільно закривають пробкою і ставлять в киплячу водяну баню, через 10 хв

виймають пробірку і молоко в ній охолоджують до 20 °С, опускаючи в холодну воду. Потім беруть піпетку або скляну трубку з ватним тампоном у нижній частині, занурюють кінець з ватою в сироватку, яка відокремилась і втягують її, профільтровуючи через вату (рідина трохи каламутна).

Визначення масової частки лактози проводять за допомогою рефрактометра в такий спосіб: відкидають верхню призму, на поверхню нижньої призми наносять кілька крапель молочної сироватки, і верхню призму опускають. Пропускають через призми приладу воду температурою 17,5 °С. Потім, спостерігаючи в окуляр, рухом рукоятки вгору і вниз поєднують межу між темною і світлою частиною поля зору з точкою перетину пунктирних ліній. За шкалою відраховують коефіцієнт заломлення. За коефіцієнтом заломлення в таблиці знаходять масову частку лактози в досліджуваному молоці і результат записують у зошит. Коефіцієнт відраховують з точністю до 0,0001.

Визначення жиру кислотним методом. Вміст жиру в молоці визначають оптичним методом на приладах типу мілкотестер або кислотним методом за допомогою скляних приладів – жиромірів (бутирометрів). Жир у нагрітому молоці знаходиться в стані емульсії (крапель), а в охолодженому – у стані суспензії (твердих кульок). В 1 мл молока міститься у середньому 3 млрд жирових кульок. Їх кількість може бути від 1 до 6 млрд, а діаметр від 0,5 до $10 \cdot 10^{-12}$. У процесі виготовлення сиру і масла найбільшими є втрати жиру у тих випадках, коли у молоці велика кількість жирових кульок меншого діаметру.

Встановлюють бутирометри (жироміри) у штатив, відміряють у кожний по 10 мл сірчаної кислоти ($d = 1,81-1,82 \text{ г/см}^3$) із флакона-автомата. Потім додають по 10,77 мл молока (20 °С) спеціальною молочною піпеткою. Далі додають у жироміри по 1 мл ізоамілового спирту, закривають резиновими пробками і перемішують. Жироміри треба тримати за розширену частину, завернуту в серветку тому що реакція супроводжується підвищенням температури реактивів. Після перемішування білок коагулює і жир молока відокремлюється. Далі ставлять жироміри пробкою вниз на 5 хвилин у водяну баню за температури + 65 °С.

Після цього витирають жироміри насухо і симетрично поміщають їх на 5 хв у молочну центрифугу за швидкості 1000 об/хв. Далі вдруге ставлять жироміри на 5 хвилин у водяну баню, піднімають їх шкалою вгору, витирають, вгвинчують корок у середину жироміру, доводять стовпчик жиру до нуля. Про результат аналізу дізнаються на шкалі жироміру. Показник визначається у відсотках. Маленькі поділки шкали – відповідають десятим долям відсотка. Молоко корів має максимальну кількість жиру 6 %.

Визначення жирності сметани. У жиромір на технічних вагах зважують 5 г продукту. Доливають у жиромір 5 см³ води, 10 см³ сірчаної

кислоти ($d = 1,81-1,82 \text{ г/см}^3$), намагаючись не змочити шийку жироміру. Потім у жиромір додають 1 см^3 ізоамілового спирту і закривають сухим корком, вводючи його в шийку жироміру трохи більше ніж наполовину.

Потім жироміри струшують до повного розчинення білків, перевертають 4–5 разів, стежачи, щоб рідини повністю перемішалися. Оскільки, змішуючись з кислотою, суміш сильно розігрівається, то для запобігання опіку рук жиромір обгортають рушником.

Жироміри ставлять корком вниз у водяну баню з температурою $65 \text{ }^\circ\text{C}$ на 5 хв. Вийнявши з бані, жироміри вставляють в патрони центрифуги вузької градуйованою частиною до центру, розташовуючи їх симетрично один проти одного. За непарної кількості жиромірів у центрифугу поміщають жиромір, наповнений водою.

Центрифугу закривають кришкою. Центрифугують протягом 5 хв за швидкості обертання 1000–1200 об/хв.

Жироміри виймають з центрифуги (градуйована частина строго вгору) і рухом гумового корка регулюють стовпчик жиру так, щоб він знаходився у вузькій градуйованій частини. Жироміри поміщають у водяну баню корками вниз. Через 5 хв жироміри виймають і швидко роблять відлік кількості жиру. Під час відліку жиромір тримають вертикально, межа жиру повинна знаходитися на рівні очей дослідника. Рухом корка вгору або вниз встановлюють нижню межу стовпчика жиру на цілому розподілі шкали жироміру і відраховують число поділок до нижньої точки увігнутого меніска стовпчика жиру. Межа розділу жиру і кислоти повинна бути різкою, а стовпчик жиру прозорим, світло-жовтого кольору.

Відлік жиру в жиромірі проводять з точністю до одного малого поділу шкали жироміру. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,1 % жиру. За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Показання жироміру відповідає масовій частці жиру в продукті у відсотках.

Зі сметани жирністю вище 40 % беруть наважку 2,5 г, а води – $7,5 \text{ см}^3$. У цьому випадку вміст жиру в продуктах відповідає показнику жироміру, помноженому на 2. Для визначення вмісту жиру в сметані, виробленої з гомогенізованих вершків, застосовують триразове центрифугування і кожному центрифугуванню передують нагрівання на водяній бані за температури $65 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 5 хв.

Визначення вмісту жиру в сирі. Кількість жиру в сирі визначають за допомогою вершкового або молочного жироміру.

Техніка визначення у вершковому жиромірі. Жиромір врівноважують на технохімічних вагах, відважують у нього 5 г сиру або сирної маси.

Знімають жиромір з ваг, наливають в нього 5 см^3 води, 10 см^3 сірчаної кислоти ($d = 1,81-1,82 \text{ г/см}^3$) і 1 см^3 ізоамілового спирту.

Жиромір закривають гумовим корком і після перемішування вмісту ставлять у водяну баню за температури води $65 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, періодично струшуючи до розчинення білка.

Наступні операції виконують так само, як і за визначення вмісту жиру в сметані.

Щоб визначити вміст жиру в сирі у відсотках, результат відліку треба помножити на 5,5.

2.2.3. Спеціальні методи дослідження молочних продуктів

Визначення розчинності сухого молока.

Техніка визначення. У градуйовану центрифужну пробірку ємкістю на 10 см³ на технохімічних вагах відважують 1,25 г сухого молока, додають піпеткою 5 см³ дистильованої води температурою 65–70 °С, ретельно перемішуючі і розтираючи грудочки скляною паличкою до однорідної маси.

Паличку виймають, ополіскують невеликими порціями води, яку зливають у пробірку, і доводять об'єм рідини в пробірці до поділки 10.

Закривають пробірку гумовим корком, перемішують уміст і ставлять на 5 хв у водяну баню (65–70 °С).

Пробірки, вийняті з водяної бані, струшують протягом 1 хв, потім поміщують у центрифугу одна проти одної корками до центру; центрифугують 5 хв за швидкості обертання центрифуги 1000 об/хв. Після центрифугування відраховують об'єм осаду.

Визначення умовної в'язкості рідких молочних продуктів на віскозиметрі ВЗ-246. Метод заснований на швидкому вимірі часу закінчення ньютонівських або наближених до них рідин об'ємом 100 см³ через точно калібрований отвір. Метод запозичений з методів випробувань лакофарбових матеріалів і покриттів.

Техніка визначення. Укручують сопло з потрібним діаметром у резервуар. Поміщують резервуар у штатив, який встановлюють на горизонтальній поверхні столу. Закривають вихідний отвір сопла резервуара пальцем, щоб запобігти витіканню рідини. Повільно, щоб уникнути утворення бульбашок повітря, наливають у резервуар до верхньої кромки досліджуваній продукт. Утворений меніск видаляють скляною пластиною.

Встановити приймальну посудину так, щоб відстань між вихідним отвором резервуара і прийомною посудиною була не менше 100 мм.

Відкривають вихідний отвір резервуара і з початком витікання рідини із отвору одночасно включають секундомір.

У момент першого переривання струменя зупиняють секундомір і відраховують час. Час закінчення визначити з похибкою не більше 0,5 с.

Проби досліджуваних харчових продуктів ретельно перемішують, витримують за кімнатної температури кілька годин. Кількість повторних вимірів – від 3 до 5. Наступні виміри умовної в'язкості рідкого продукту можна проводити відразу після закінчення попередніх вимірювань. За

отриманими даними розраховують середнє арифметичне значення часу закінчення переривання струменя витікання продукту.

Визначення вмісту вологи в сирі. Кількість вологи в сирі можна визначити за допомогою приладу Чижової, експрес-методом, арбітражним способом – висушуванням наважки сиру (3–5 г) за температури 102 ± 2 °С.

Запитання для самоконтролю

1. Які показники визначають органолептичними методами?
2. У чому полягає методика визначення густини молока ареометричним методом?
3. У чому полягає методика визначення кислотності молока титрометричним методом і вимірюванням рН?
4. Якими методами визначають масову частку білка в молоці?
5. Як визначають масову частку білка у молоці методом формольного титрування?
6. Які є спеціальні методи дослідження молочних продуктів?

3.3. МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РИБИ

Риба і рибні продукти є одними з найбільш розповсюджених продуктів харчування, що володіють високою харчовою і біологічною цінністю. М'ясо риб містить білок, у якому представлені всі незамінні амінокислоти; високими біологічними властивостями характеризується жир риб, що містить поліненасичені жирні кислоти і жиророзчинні вітаміни. Різноманітним є мінеральний склад риб, особливо морських. Поряд з цим ряд особливостей анатомічної будови риби і хімічного складу тканин спричинюють швидке її псування. У зв'язку з цим оцінка якості риби і на підставі цього ухвалення правильного рішення про шляхи її використання є необхідним елементом діяльності санітарного нагляду.

Для визначення якості риби та рибних товарів застосовують органолептичний та фізико-хімічний методи аналізу:

- *органолептичний метод* визначення показників якості товару на основі аналізу сприйняття органів чуттів людини;
- *лабораторний метод* (фізико-хімічний) розкриття значень товару за допомогою спеціальної апаратури, реактивів, посуду та іншого допоміжного приладдя.

3.3.1. Органолептична оцінка свіжої риби

Про органолептичні показники якості риби-сирцю судять за станом окремих її органів і тканин, які оцінюють за рядом ознак. За своєю

значимістю у підсумковій оцінці якості риби ці ознаки можна поділити на основні і додаткові.

До основних ознак відносять: стан шкірно-лускатого покриву, очей, черевця, м'язової тканини, зябер і зябрових кришок.

До додаткових ознак відносять: вгодованість, колір анального кільця, запах і колір м'яса у хребта, чіткість контурів і забарвлення внутрішніх органів, положення зябрових кришок щодо тіла риби, їх колір, а також колір, прозорість і консистенцію слизу в зябрах, наявність гельмінтів у внутрішніх органах і м'язової тканини.

Шкірно-лускатий покрив. Оцінюючи шкірно-лускатий покрив, визначають такі основні ознаки: запах поверхні риби, прозорість і колір слизу, забарвлення шкіри, механічні пошкодження, нерестові зміни, збитість луски. Приступаючи до огляду шкірно-лускатого покриву риби-сирцю, в першу чергу оцінюють запах поверхні риби шляхом її пронюхування.

Запах риби залежно від ступеня її свіжості змінюється від властивого їй (іноді з домішкою йодистого або мулистого) до гнильного. Слиз оцінюють за кольором і прозорістю, оскільки якісні зміни цих показників свідчать про перші ознаки псування риби. У свіжій риби слиз прозорий і безбарвний. Зі зниженням ступеня свіжості риби слиз стає помутнілим або каламутним і набуває різного забарвлення залежно від стадій псування і виду риби: білуватий, молочний, кремоватий, жовтий, сіро-кривавий та ін.

Для визначення забарвлення шкірно-лускатого покриву поверхню риби ретельно відмивають від слизу, після чого встановлюють ступінь зміни природного кольору. У свіжій риби природне забарвлення шкірно-лускатого покриву може бути різним: світло-сріблясте, сріблясте з червоними відтінками, темно-сріблясте, майже чорне. З погіршенням якості риби колір її стає або по всій поверхні, або місцями потьмянілим, або тьмяним. У результаті крововиливу можуть спостерігатися почервоніння поверхні тіла, утворення плям і смуг різного фарбування.

Механічні пошкодження шкірно-лускатого покриву риби-сирцю (поранення, побитість, зриви шкіри, укуси і т.ін.) можуть бути відсутні, бути незначними або значними. Нерестові зміни не у всіх видів риб однакові. У лососевих, наприклад вони проявляються у вигляді горба, викривлення щелеп, збільшення розмірів зубів, шлюбного забарвлення.

Збитість луски як ознаку якості визначають у риб зі щільно прилягаючою лускою (наприклад, у частикових, корюшкових). Вона може покривати повністю шкірний покрив риби або бути збитою на різних за величиною ділянках шкіри.

Зяброві кришки і зябра. Стан зябрових кришок характеризується одним основним (механічні пошкодження) і двома додатковими (положення щодо зябер і колір) ознаками. За додаткових ознак оцінюють стан у певних видів риб: оселедцевих, анчоусових і деяких інших.

Визначаючи механічні пошкодження зябрових кришок, їх ретельно оглядають; вони можуть бути цілими, надламаними або відламаними. Про

якість риби судять і по положенню зябрових кришок щодо зябер. Зяброві кришки вважаються припасованими, якщо між ними і тілом риби відсутні щілини; злегка відкритими, якщо зяброві кришки утворюють вузькі щілини, через які зябра ще не видно; відкритими, коли зяброві кришки значно підняті, щілини широкі і зябра оголені.

Колір зябрових кришок оцінюють за ступенем вираженості природного забарвлення і появи червоних плям на їх поверхні. Почервоніння зябрових кришок само по собі не є ознакою псування риби-сирцю, однак за наявності інших симптомів, що підтверджують недостатню свіжість риби, цей показник використовують як додаткову ознаку.

Оцінку зябер проводять за двома основними ознаками – кольором і запахом. Для визначення кольору відкривають руками зяброві кришки і розглядають зябра, відзначаючи ступінь зміни їх кольору. Залежно від виду риби і ступеня її псування зябра можуть бути яскраво-червоними, червоними, темно-червоними, червонувато-коричневими, рожевими, блідо-рожевими, знебарвленими, брудно-рожевими, темно-коричневими, сірими і т. д.

Як додаткову ознаку можна використовувати стан слизу в зябрах, який визначається за її кольором, прозорістю, консистенцією і запахом. У процесі зберігання слиз на зябрах з безбарвного стає рожевим, червоним, вишневим, вишнево-брудним або зеленувато-брудним. Крім забарвлення, оцінюють прозорість слизу: у свіжій риби слиз у зябрах прозорий, з погіршенням якості він стає помутнілим або каламутним. Консистенція слизу, яку визначають шляхом розтирання його між пальцями, може бути нормальної густоти, густуватої, густої або водянистої. Запах зябер визначають пронюхуванням, зосереджуючи увагу на ступені прояву властивого їм запаху або появи запаху псування.

Очі. Стан очей риби оцінюють за двома основними ознаками: положенню очей відносно орбіт та прозорістю рогівки. Очі у риби можуть бути розташовані дещо вище рівня орбіт (випуклі), на рівні орбіт (пласкі), дещо нижче рівня орбіт (злегка впалі), нижче рівня орбіт (по центру), значно нижче рівня орбіт (впалі). Положення очей відносно орбіт визначають у неглибоководних видів риб. Стан рогівки ока встановлюють за її прозорістю або ступенем помутніння. По мірі зберігання риби прозорість рогівки стає тьмяною або каламутною.

Черевце. Черевце характеризують трьома ознаками: забарвленням його поверхні, цілісністю та консистенцією.

Забарвлення черевця оцінюють за інтенсивністю природного забарвлення або появою невластивого йому забарвлення. З втратою свіжості черевце риби зазвичай втрачає природну перлинно-біле забарвлення з легким порозовінням, а набуває інтенсивно-рожеве, червоне та навіть буре забарвлення або знебарвлюється. Забарвлення черевця є характерною ознакою якості для таких родин риб, як корюшкові, харіус та ін.

Про цілісності черевця судять за ступенем пошкодження черевних стінок. Черевце може бути цілим, коли немає пошкоджень, злегка лопнутим, якщо є тріщини, або лопнутим – за наявності розривів без випадіння або з випадінням нутрошів.

Консистенцію черевця визначають шляхом промацування і здавлювання його пальцями. Консистенцію оцінюють як щільну, якщо в разі стиснення відчувається висока опірність (пружинистість) тканин черевця; ослабіла, якщо при цьому відчувається слабка опірність тканин; слабка, якщо за стиснення черевця виявляється значна рухливість його тканин.

Анальне кільце (додаткова ознака). Анальне кільце характеризується кольором. Визначення кольору анального кільця проводять для таких видів риб, як камбалові, тріскові та ін. У свіжій риби анальне кільце має блідо-рожевий колір, а з погіршенням якості риби воно набуває різне забарвлення: червоне, сіро-рожеве, сіре, брудно-зелене, брудно-червоне.

Внутрішні органи (додаткова ознака). Оцінку внутрішніх органів проводять у сумнівних випадках, коли доброякісність риби важко встановити без розтину черевної порожнини.

Про якісний стан внутрішніх органів судять за трьома ознаками: чіткість контурів, забарвлення і відсутність гельмінтів. Для визначення цих ознак ножицями розкривають порожнину тіла риби, починаючи з анального кільця, ведучи різець по середній лінії черевця до початку нижньої щелепи, і видаляють одну бічну стінку разом з ребрами.

Для кращого розгляду внутрішніх органів рибу опускають у посуд з водою, при цьому кожна частина виділяється чіткіше. Звертають увагу на чіткість контурів внутрішніх органів. З втратою свіжості риби їх контури стають розпливчастими, а за подальшого псування внутрішні органи розходяться.

Оцінюючи стан внутрішніх органів, відзначають також ступінь втрати ними природного кольору, їх потускніння або знебарвлення.

М'язова тканина. Якість м'яса риби-сирцю визначають за такими ознаками, як колір, консистенція і запах. Для визначення кольору і консистенції м'яса роблять косий зріз гострим ножом у найбільш потовщеній частині риби.

З погіршенням якості риби природний колір м'яса стає потьмянілим або тьмяним, можливе почервоніння його у хребта. Консистенцію визначають по зміні м'язової тканини на розрізі натисканням на неї пальцями. Консистенція може бути щільною, тоді м'ясо значно пружинить, і сліди деформації швидко зникають; ослабленою – м'ясо риби пружинить слабо, сліди деформації зникають повільно, але повністю; м'якою – м'ясо риби під пальцем не пружинить, відчувається легке зміщення м'язових волокон відносно один одного, утворені при цьому поглиблення повністю не зникають; мазкою – за розтирання між пальцями м'ясо легко розмазується.

Для визначення запаху шматочок м'яса, вирізаний зі спинного м'язу, розтирають пальцями і нюхають розтерту тканину. Додаткові відомості про запах отримують, пронюхуючи уздовж хребта прилеглі до нього м'язові тканини, для чого рибу розрізають уздовж навпіл. Розріз проводять гострим ножом по середині спини від хвостового плавця до початку голови, оголюючи хребет. У свіжій риби властивий їй запах чітко виражений: у одних риб він нагадує запах морських водоростей, у інших – озону, у третіх – свіжозібраного огірка і т.д. З погіршенням якості риби властивий їй запах слабшає, поступово м'ясо набуває характерний запах псування.

Додатковою ознакою зниженої якості риби може бути наявність гельмінтів у м'язовій тканині риб, яку визначають візуально оглядаючи.

Здуття черевця може виникнути не тільки внаслідок гнилісного розкладання, але і внаслідок лігульозу, черевної водянки та інших захворювань. Свіжу рибу з вздутим черевцем необхідно розтинати.

Консистенція м'яса охолодженої риби встановлюється прощупуванням м'ясних частин. Консистенцію м'яса мороженої риби перевіряють після відтавання до температури в м'ясі від 0 до + 5 °С. Розморожують рибу у воді з температурою не вище + 15 °С або на повітрі за температури від + 5 до +10 °С.

Запах у риби визначають в області анального отвору, зябер, а також по поверхневому слизу. Встановлюють запах так: чистим ножом або дерев'яною шпилькою (з листвених порід) проколюють тіло риби, виймають їх та відразу визначають запах. Проколи роблять у різних місцях: у м'яз між спинним плавником і приголовком, у наріст, у місцях механічних пошкоджень і внутрішніх органів через анальний отвір. Ніж слід вводити обережно, уникаючи інших пошкоджень риби.

Запах мороженої риби перевіряють за допомогою підігрітого ножа. У сумнівних випадках рибу (або частини її) розморожують.

Запах зябер у мороженої риби перевіряють, вирізаючи і розморожуючи їх у теплій воді.

Запах риби за різних видів обробки визначають також пробою варки.

Смак продуктів, які споживають без кулінарної обробки, перевіряють дегустацією тонких шматочків, вирізаних із м'ясних частин риби.

Розтин риб проводять ножицями. Роблять два розрізи: один по білій лінії – від анального отвору до зябрових дужок, а другий – від того ж місця по боковій лінії до голови. Ліву половину черевної стінки видаляють і оглядають кишечник, печінку, підшлункову залозу, селезінку та нирки. За станом внутрішніх органів роблять висновок про свіжість риби. Після вилучення внутрішніх органів оглядають черевину і встановлюють наявність або відсутність червоної смуги вздовж спинномозкової кістки.

3.3.2. Органолептичні показники охолодженої та мороженої риби

Риба свіжа першого татунку. Риба не бита, колір зябер від червоного до темно-червоного кольору; поверхня чиста, природного забарвлення. Оброблення риби правильне, допускаються лише невеликі відхилення. Консистенція щільна. Запах свіжих риб специфічний.

Риба свіжа другого татунку. Риба різної вгодованості, допускається частково побитою та з кровопідтіканнями. Зябра сплотнілі, бліді, покриті каламутним слизом; поверхня тьмяна. Консистенція може бути ослаблена, але не в'яла, запах зябер та поверхневого слизу кислуватий.

Риба підозрілої свіжості. Очі дещо запалі, рогівка каламутна і злегка зморщена. Зябра сіро-рожевого кольору. Слиз на лусці мутний і липкий. М'язи не щільні. Запах зябер і поверхневого слизу затхлий або слабо гнильний. Черевце злегка здуте. Досліджуючи внутрішні органи, виявляють ознаки розпаду кишечника та печінки. Органи забарвлені в жовто-зелені кольори. Вздовж хребта є темно-червона смужка.

Риба несвіжа. Очні яблука запалі, рогівка тьмяна, райдужна оболонка просочена кров'ю. Зябра темно-бурого або сірого кольору; пелюстки зябер позбавлені епітелію і покриті слизом. Шкіра в'яла, луска легко відділяється, слиз тьмянний, з пластівцями. Консистенція в'яла, м'язи розм'якшені, кінці ребер відстають від м'язів. Запах риби кислий або гнилісний. Черевце здуте, відвисле. Кишечник має вид безструктурної сірої маси, печінка розпалася.

Доброякісність риби і рибної продукції визначають за певними показниками.

Консистенція м'яса охолодженої і розмороженої риби. Вказівним пальцем злегка надавлюють на найбільш м'ясисту частину спинки риби або стискають спинку між великим і вказівним пальцями. Про консистенцію судять за дотиком або за здатністю до виникнення ямок, що утворюються на спинці риби, коли на неї надавлюють.

Морожені продукти, у тому числі і морожені напівфабрикати, спочатку розморожують до температури від 0 до +5 °С у воді температурою не вище 15 °С або на повітрі за температури не вище 20 °С. Філе і рибний фарш розморожують тільки на повітрі.

Для визначення консистенції солоних, пряних, маринованих, копчених продуктів, солоних баликових напівфабрикатів, баликових виробів із риби, а також напівфабрикатів і виробів із м'яса морських ссавців застосовують один або усі зазначені способи: пальпацію м'ясистих частин, надавлювання на краї поперечного розрізу продукту в найбільш товстій його частині з пробою на смакові якості.

Консистенцію кулінарних виробів визначають пальпацією (за необхідності з розрізом або надрізом виробу) і на смак, а якщо потрібно, то і на розлам.

Запах риби і рибних продуктів встановлюють під час зовнішнього огляду, розжовування та в момент ковтання їжі. Запах виявляють також за

допомогою ножа або шпильки, які вводять у тіло риби між спинним плавцем і приголовком, поблизу анального отвору з боку черевця в напрямку до хребта, у нутрощі через анальний отвір, а також у місцях поранень і механічних ушкоджень. У мороженої риби запах визначають після розморожування; іноді в тіло риби вводять підігрітий ніж. Зябра або частину їх для перевірки запаху вирізають і опускають у гарячу воду. Продукт, у доброякісності якого сумніваються, піддають пробній варці. Під час варки і після її закінчення визначають запах пару, бульйону і продукту. Запах бульйону і продукту вдруге оцінюють на смак.

Смак рибних продуктів, що вживають у їжу без додаткової кулінарної обробки, визначають дигустацією тонких шматочків, вирізаних із м'ясистих частин риби та інших рибних продуктів, одночасно з встановленням запаху.

Запах і смак продуктів, охолоджених або заморожених і споживаних в їжу без подальшої кулінарної обробки (ікра, маринади, солоні, копчені й інші продукти), визначають після нагрівання проби до температури не нижче 20 °С, а підданих термічній обробці (вироби гарячого копчення, смажених, печених) – після охолодження до температури не вище 30 °С.

Колір визначають на свіжому поперечному розрізі найбільш товстої частини рибних продуктів. Дослідження проводять за природного денного освітлення, а також за штучного освітлення люмінесцентними лампами зі спектром, близьким до природного.

За візуальної оцінки підшкірної тканини на пожовтіння у риб масою 0,5 кг і менше знімають шкіру з усієї поверхні, а в риб масою більше 0,5 кг шкіру видаляють у місцях найбільш ймовірного пожовтіння.

Смак і колір (пожовтіння внаслідок окиснювання жиру), в оцінці яких є розбіжності, визначають після пробної варки продукту.

3.3.3. Лабораторні методи дослідження риби

Правила санітарно-гігієнічної експертизи риби і рибопродуктів передбачають лабораторне дослідження риби із застосуванням таких методів: бактеріоскопія мазків-відбитків з глибоких і поверхневих шарів, визначення рН і числа Несслера, реакція на сірководень з підігріванням фаршу. Як додаткові методи використовують редуцтазну пробу, реакцію на пероксидазу з витяжкою із зябер, реакцію на газоподібний аміак з реактивом Несслера, кольорову окиснювальну реакцію, люмінесцентний аналіз, а також кількісні методи.

Бактеріоскопія. На предметних скельцях роблять два мазки-відбитки: один з поверхневих шарів м'язової тканини відразу ж під шкірою, інший – з глибоких шарів. Препарати підсушують на повітрі, фіксують триразовим проведенням над полум'ям пальника і забарвлюють по Граму.

Риба свіжа мікрофлори не містить, можуть траплятися лише поодинокі коки і палички з поверхневих шарів. Препарат зі свіжої риби забарвлюється погано: на склі непомітні залишки тканини.

У риб підозрілої свіжості в мазках з поверхневих шарів мускулатури знаходять 30–60 диплококів або диплобактерій, а в мазках з глибоких шарів – 20–30 мікроорганізмів. Препарат забарвлений задовільно: на склі помітна розпала тканина м'яса.

У мазках з поверхневих шарів мускулатури несвіжої риби виявляють понад 60 мікроорганізмів, переважно паличок, у мазках з глибоких шарів – більше 30. Препарат забарвлений сильно: на склі багато розпалої тканини.

Визначення рН. Проводять у водній витяжці у співвідношенні 1: 10 за 15-хвилинної екстракції.

На відміну від м'яса забійних тварин в м'ясі риби не відбувається різкого зсуву рН в кислу сторону. Це пояснюється дуже малим вмістом глікогену в м'язах риби. Риба свіжа має рН 6,5–6,8, сумнівної свіжості – 6,9–7 і несвіжа – 7,1 і вище.

Визначення числа Несслера. Реакцію ставлять з фільтратом з м'язів риби, приготованим так само, як і для визначення рН.

Наважку фаршу масою 5 г переносять у конічну колбу з 20 мл двічі прокип'яченої дистильованої води і настоюють протягом 15 хв за триразового перемішування. Отриману витяжку фільтрують.

У пробірку наливають 2 мл фільтрату і додають 0,5 мл реактиву Несслера, вміст пробірки злегка збовтують і залишають на 5 хв. Після цього рідину центрифугують протягом 3 хв, і інтенсивність її кольору порівнюють на білому тлі з кольором рідин у пробірках біхроматної шкали.

У риби свіжої число Несслера – до 1, підозрілої свіжості – 1,2–1,4, несвіжої – 1,6–2,4 і вище.

Визначення сірководню з підігріванням фаршу. За псування не розчиненої риби визначення сірководню може з'явитися одним із об'єктивних методів розпізнавання її санітарної якості, оскільки накопичення сірководню частіше відбувається під час розкладання білків в анаеробних умовах, однак звичайний якісний метод визначення сірководню є малочутливим. Кращі результати одержують під час нагрівання фаршу з риби до 50–52 °С (за Пуйдаком).

У широку пробірку пухко накладають 15–20 г рибного фаршу. На смужку фільтрувального паперу наносять краплю 10 %-вого лужного розчину оцтовокислого свинцю, діаметр краплі повинен бути не більше 4–5 мм. Смужку паперу закріплюють пробкою так, щоб вона звисала до середини пробірки. Приготовану таким чином пробірку поміщають у водяну баню за температури 50–55 °С. Пробірку витримують у водяній бані протягом 15 хв, потім виймають папірець і читають реакцію.

У процесі дослідження свіжої риби крапля не фарбується або стає слабо-бурого кольору, якщо риба підозрілої свіжості, то крапля забарвлюється в буро-коричневий колір, а несвіжа риба – в темно-коричневий.

Реакція з сульфатом міді в бульйоні. У конічну колбу на 200 мл поміщають 20 г фаршу зі спинних м'язів риби, додають 60 мл дистильованої води, ретельно перемішують. Колбу накривають часовим склом і нагрівають 10 хв на водяній бані, потім бульйон фільтрують через паперовий фільтр у пробірку, яка знаходиться в склянці з холодною водою. Якщо у фільтраті залишаються пластівці, то його фільтрують повторно. Після фільтрації 2 мл бульйону наливають у пробірку, додають 3 краплі 5%-вого розчину CuSO_4 , струшують 2–3 рази і витримують 5 хв. Контролем слугує бульйон без додавання CuSO_4 .

Бульйон, отриманий зі свіжої риби – прозорий, злегка каламутний; з риби сумнівної свіжості – каламутний; із недоброякісної риби – випадає желеподібний згусток синьо-блакитного кольору або пластівці.

Редуктазна проба (у модифікації М.Я. Кондратьєва). Вона слугує непрямим підтвердженням бактеріального обсіменіння м'яса. Гнильні мікроорганізми виділяють різні ферменти, зокрема, той що відновлює фермент редуктазу. Наявність редуктази та її активність визначають за допомогою окисно-відновних індикаторів. Як індикатор застосовують водний розчин метиленовий блакитний (метиленову синь). Під впливом редуктази індикатор знебарвлюється. Чим швидше відбудеться знебарвлення витяжки з риби, до якої доданий розчин метиленового блакитного, тим активніше редуктаза, а, отже, і більше гнилісних мікроорганізмів.

Порядок виконання роботи. Наважку фаршу риби масою 5 г поміщають в пробірку, заливають дистильованою водою, перемішують і залишають для настоювання впродовж 30 хв. Потім доливають 1 мл 0,1 %-вого водного розчину метиленового блакитного (метиленової сині), пробірку струшують, щоб фарш набув рівномірного забарвлення, екстракт заливають шаром вазелінового масла товщиною 1 см. Пробірку ставлять у термостат і спостерігають за знебарвленням екстракту. Екстракт з несвіжої риби знебарвлюється через 20-40 хв, екстракт з риби негатурного – від 40 хв до 2,5 год, а з риби перого або другого ґатунку – пізніше 2,5 год.

При обліку результатів реакції збереження синього кільця під шаром вазелінового масла не враховують.

Реакція на пероксидазу (за А. М. Полуектовим). Ця реакція має відмінні риси: її ставлять з витяжкою із зябер у співвідношенні 1:10. Зябра риби в першу чергу піддаються псуванню. Оскільки в них активно відбуваються окиснювальні процеси, то разом з кров'ю там присутній

фермент пероксидаза. За активністю цього ферменту судять про ступінь свіжості м'яса риби.

Порядок виконання роботи. У пробірку беруть 2 мл профільтрованої витяжки, доливають 5 крапель 0,2%-вого спиртового розчину бензидину і 2 краплі 1%-вого розчину перекису водню.

Фільтрат із зябер свіжої риби забарвлюється в синьо-зелений колір, що переходить у бурий; фільтрат із зябер недоброякісної риби залишається без змін.

Реакція на газоподібний аміак (за Ебером). Реактив Ебера складається з однієї частини концентрованої кислоти, однієї частини ефіру і трьох частин етилового спирту. Основним реагентом слугує хлористий водень, ефір сприяє швидкому випаровуванню рідини.

Не можна досліджувати охолоджену рибу, оскільки є ймовірність конденсації парів води і появи «помилкової хмарки».

Порядок виконання роботи. У пробірку наливають 1 мл реактиву Ебера (одна частина концентрованої соляної кислоти, одна частина ефіру і три частини етилового спирту). Пробірку струшують і закривають пробкою з пропущеної через неї дротиком або скляною паличкою, що закінчується гачком. На гачок надягають маленький шматочок досліджуваної риби. Відстань між шматочком риби і поверхнею реактиву має бути приблизно 1 см. За наявності в рибі газоподібного аміаку в пробірці з'являється біла хмарка нашатирю. Хмарка більш помітна під час руху палички вгору і вниз, особливо в момент вилучення шматочка риби з пробірки.

Реакцію враховують так: слабопозитивна – швидко зникає хмарка, що з'являється в момент вилучення шматочка риби з пробірки; позитивна – стійка хмарка, що з'являється через кілька секунд після внесення шматочка риби в пробірку з реактивом; негативна – хмарка не виникає.

Люмінесцентний аналіз. Світіння риби в ультрафіолетових променях різниться залежно від ступеня свіжості.

В ультрафіолетових променях переглядають поверхню тіла риби, свіжі розрізи м'язів і водні екстракти (1:10). Оскільки вміст гемоглобіну у витяжках з м'яса риб є незначним, то люмінесцентний аналіз проводять без попереднього осадження білків нагріванням.

Водні екстракти з м'яса свіжої риби світяться фіолетовим кольором, екстракти з м'яса риби підозрілої свіжості – зелено-блакитним і з несвіжої риби – синьо-блакитним кольором.

Поверхневі покриви свіжих риб флуоресцують однорідним матово-сірим кольором з фіолетовим відтінком. Непігментовані місця свіжої риби мають блакитнувате забарвлення. Забарвлення спинних м'язів на розрізі – бузково-блакитнувате, кров у судинах дає темно-коричневе світіння.

На поверхні риби підозрілої свіжості знаходять поодинокі крапочки або плями зелено-жовтого і блакитного кольорів, які інтенсивно світяться і

легко видаляються. Вони особливо помітні на зябрових кришечках, приголовних плавниках і бічних лініях. М'язи на розрізі флуоресцують тьмяно-бузковим кольором з жовтим відтінком, а кров у судинах – коричнево-помаранчевим кольором.

На поверхні несвіжої риби виявляють різноманітні флуоресцюючі плями і смуги різних кольорів – інтенсивно-жовтого, зелено-жовтого, блакитного, коричневого, чорного та інших. М'язи на розрізі синювато-сірі з жовто-зеленуватим відтінком і з яскраво-блакитними вогнищами.

Визначення вмісту хлористого натрію аргентометричним титруванням (метод Мора). Цей метод заснований на титруванні іонів хлору іонами срібла в нейтральному середовищі, у присутності хромату калію. Дослідженню підлягає солоноріба: оселедці солоні і холодного копчення, а також сушена і в'ялена риба.

Готуючи проби до аналізу, їх двічі подрібнюють на м'ясорубці з діаметром отворів 3,0-4,5 мм, ретельно перемішують, поміщають у скляну банку із притертою пробкою і зберігають на холоді до закінчення випробувань.

Порядок виконання роботи. До 3 г ретельно подрібненої м'язової тканини солоної риби додають 100 мл дистильованої води і екстрагують 30 хв, періодично збовтуючи. До 20 мл екстракту додають 3-5 крапель 5%-вого розчину хромовоокислого калію. Суміш титрують 0,05 N розчином азотнокислого срібла до появи оранжево-червоного забарвлення. Вміст хлористого натрію в рибі визначають за формулою:

$$X = \frac{0,0029 \cdot A \cdot 100 \cdot 100}{B \cdot C}$$

де, X – кількість солі в продукті, г;

0,00292 – кількість кухонної солі (г), що еквівалентна 1 мл 0,05 N розчину азотнокислого срібла;

A – кількість 0,05 N розчину азотнокислого срібла, витраченого на титрування екстракту, мл;

100 – кількість дистильованої води, взятої для екстрагування, мл;

100 – перерахунок на 100 г продукту;

B – наважка продукту;

C – кількість екстракту, взятого для екстрагування.

За вмістом кухонної солі рибу класифікують як солону (слабосолону – 6-10 %, середньосолону – 10-14, міцносолону – понад 14 %); оселедець солоний (слабосолоний – 7-9 %; середньосолоний – 10-14, міцносолоний – понад 14 %), оселедець холодного копчення – 1 і 2 гатунку – 5-14 %, оселедець-баличок 1 і 2 гатунку – 5-12 %.

Вміст кухонної солі у в'яленій рибі повинен бути 11-14 %, у сушеній – 12-15 %.

Визначення індолу. У м'язах свіжої риби індол відсутній. Він утворюється в м'ясі у процесі псування. Ферменти мікроорганізмів розкладають білки м'язів спочатку до поліпептидів, пептидів, а потім до амінокислот. Індол утворюється з амінокислоти триптофану.

Суть методу полягає в добуванні індолу з м'яса риби ефіром і подальшим визначенням його за допомогою індикатора Ерліха (парадиметиламінобензилальдегід).

Порядок виконання роботи. Фарш з риби розтирають у ступці, відважують на технохімічних вагах 100-200 г і переносять в круглодонну колбу, призначену для відгону водяною парою. У колбу доливають 500 мл дистильованої води і 8 мл 100 %-ової лимонної кислоти. Потім колбу поміщують у водяну баню і з'єднують з холодильником для відгону індолу. Отримують 50 мл дистилату. Останні переносять у воронку об'ємом 1 л, доливають 2 мл концентрованої соляної кислоти (для руйнування емульсії) і 100 мл ефіру. Суміш струшують протягом 5 хв, ефірний шар зливають в колбу. Частина обробляють ще 2-3 рази ефіром для повного вилучення індолу. Ефірні витяжки зливають в одну і ту ж воронку, потім промивають розчином їдкою натру для видалення домішок (крезол та ін.), що впливають на забарвлення розчину. Ефірну витяжку і розчин їдкою натру багаторазово перемішують, після чого шар розчину лугу зливають, а у воронку додають 25 мл соляної кислоти (10 мл концентрованої соляної кислоти на 200 мл дистильованої води). Ефірну витяжку з розчином кислоти знову збовтують, шар кислоти виливають, а рідку суміш переливають у невелику колбу з водяним аспіратором для видалення ефіру. Ефір видаляють обережним нагріванням колби у водяній бані за температури 40 °С. Після видалення ефіру вміст колби перемішують і переносять у мірну пробірку, куди доливають дистильовану воду до загального об'єму 5 мл. З таким розчином ставлять кольорову реакцію на індол. Для цього в пробірку наливають 0,5 мл реактиву (2г парадиметиламінобензилальдегіду, розчиненого в 100 мл 96-градусного спирту), потім обережно, по стінці вводять 1 мл соляної кислоти (3:1), пробірку занурюють у киплячу воду на 20 с, щоб викликати більш швидке фарбування, сильно струшують і охолоджують протягом 30 с у холодній воді.

Після цього в пробірку доливають 1 мл хлороформу і суміш сильно збовтують; за наявності індолу хлороформний шар забарвлюється в рожевий або червоний колір. Інтенсивність забарвлення порівнюють із зразками розчинів індолу.

Стандартну шкалу розчинів індолу готують так: 0,08 г індолу розчиняють в 100 мл 96-градусного спирту; 5 мл цього розчину переносять у мірну літрову колбу і доливають до мітки водою; 1 мл такого розчину містить 0,004 мг індолу (спиртові вихідні розчини зберігаються кілька місяців, водні – 3-4 дня).

Для приготування еталонної шкали в ряд пробірок із безкольорового скла відміряють мікропіпеткою наступні кількості індолу, що містить

0,004 мг індолу в 1 мл: 0,12; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2 мл, які відповідають 0,5; 1; 2; 3; 4; 5 і 6 мг індолу, і додають точно до 5 мл дистильованої води.

До вмісту кожної пробірки додають реактиви для кольорової реакції на індол абсолютно так само, як зазначено вище для досліджуваного розчину.

Після того, як встановлено, який зі стандартних розчинів має інтенсивність кольору, однакову з досліджуваною рідиною, необхідно розрахувати кількість міліграмів індолу в 1 кг продукту. Для цього кількість міліграмів індолу, вказану на стандартній пробірці, потрібно помножити настільки, наскільки вага взятої наважки риби менше 1 кг.

Свіжа риба містить в 1 кг від 0,014 до 0,02 мг індолу, риба в тій чи іншій стадії псування – більше 0,03 мг.

3.3.4. Органолептичне дослідження ікри

Зовнішній вигляд ікри встановлюють за величиною зерен, їх кольором і цілісністю. У ікри ястичної визначають колір, кількість цілих (непошкоджених) ястиків і довжину (з точністю до 0,5 см).

Колір зернистої ікри осетрових – банкової, у тому числі і пастеризованої, перевіряють, переглядаючи розкриті банки, а колір ікри осетрових, лососевих і частикових риб, упакованої в діжки, – після підйому частини ікр'яної маси лопаткою або виделкою одночасно з визначенням інших органолептичних ознак.

Консистенцію ікри визначають зовнішнім оглядом і обережним натисканням шпателя на поверхню. Крім того, зернисту банкову ікру перевіряють, обережно нахилиючи банку і спостерігаючи за відставанням ікри від стінки банки, зернисту діжкову ікру осетрової, лососевої і пробойної всіх порід риб – шляхом підйому ікри в діжці лопаткою, а паюсну – пробуючи на смак.

Запах ікри осетрових у діжках, лососевих і пробійної ікри досліджують у глибині маси. Ікру дістають шпателем, лопаткою або виделкою. Запах паюсної ікри осетрових у діжках встановлюють так само, як і у зернистої.

Запах інших видів ікри перевіряють звичайним способом у взятій пробі.

Смак ікри визначають пробуючи і одночасно встановлюючи запах.

Органолептичні показники осетрової зернистої ікри.

Вищий татунок. Ікра однієї породи риб, одного засолу і способу консервації, зерно велике чи середнє, однорідне, рівномірного кольору, світло- або темно-сірого. Ікра сухо-розсипчаста, ікринки легко відокремлюються одна від одної, не допускається стороннього присмаку і запаху.

Перший татунок. Ікра однієї породи риб, зерно велике, середнє або

дрібне, може бути незначна різниця у величині ікринок. Колір рівномірний або з розмитою відмінністю від світло-сірого до чорного. Консистенція густувата, ікринки слабо відділяються одна від одної, без стороннього присмаку і запаху.

Другий гатунок. Ікра може мати домішки іншої породи осетрових риб. Зерно велике, середнє або дрібне, з різницею у величині ікринок. Колір від світло-сірого до чорного, може бути нерівномірним.

Органолептичні показники осетрової паюсної ікри.

Вищий гатунок. Ікра темного кольору, однорідна по всій глибині тари. Консистенція однорідна, середньої м'якості, засолення рівномірне, запах нормальний, з властивим паюсній ікрі ароматом, смак приємний слабосолоний.

Перший гатунок. Ті самі ознаки, що і для вищого гатунку. Допускаються недостатньо однорідна консистенція, менш рівномірний посол і незначний присмак гостроти і гіркоти.

Другий гатунок. Ті самі ознаки, що і для першого гатунку. Допускається ікра різних відтінків (строката), неоднорідної консистенції (від рідкої до твердої), нерівномірного засолу, зі слабким запахом окисненого жиру, з присмаком гіркоти або мулистим.

Органолептичні показники ікри зернистої, лососевої.

Перший гатунок. Ікра однієї породи риб, однорідного кольору, ікринки чисті, пружні, що відділяються одна від одної, без домішки шматочків плівки і згустків крові. Може бути незначна кількість лопанця і незначна в'язкість ікри. Для ікри червоної (нерки і кижуча) допускається неоднорідність кольору. Запах приємний, сторонні запахи відсутні. Смак специфічний, може бути слабкий присмак гіркоти і гостроти. У ікри червоної (нерки і кижуча) – присмак гіркоти.

Другий гатунок. Ті самі ознаки, що і для першого, але допускаються змішання ікри різних видів риби, неоднорідний колір, в'язкість, наявність лопанця і шматочків плівок, слабкий кислуватий запах, присмак гіркоти і гостроти.

Органолептичні показники ікри пробійної частикових риб. Ікра однієї породи риб, допускаються різні відтінки одного кольору. Консистенція м'яка, однорідна, може бути незначна твердість або рідкуватість. Запах – властивий ікрі даного найменування, без сторонніх запахів. Смак – властивий ікрі даного виду, може бути м'яка гіркуватість або присмак мулу.

Органолептичні показники ікри ястикової частикових риб (тарам і галаган).

Перший гатунок. Колір ікри рожевий або блідо-рожевий, одноманітний, цілих ястиків не менше 30 % від ваги ікри. Консистенція на

дотик м'яка, однорідна. Запах – властивий дозрілій ікрі, без ознак псування. Смак – солоний, з ледь помітним природним гіркуватим присмаком.

Другий гатунок. Ті самі ознаки, що і для першого гатунку. Допускаються такі відмінності: різні відтінки кольору; кількість цілих ястиків не менше 20 %; тверда або слабка консистенція, неоднорідна по глибині тари; слабкий кислуватий запах; присмак гіркоти, мулу і невеликий хрускіт.

Органолептичні показники недоброякісної ікри. Недоброякісна ікра всіх риб має такі ознаки: колір неоднорідний, на поверхні може бути цвіль; консистенція тверда або липка з великою кількістю рідини; запах кислий або гнильний; смак кисло-солоний, гіркий або затхлий.

3.3.5. Лабораторні методи дослідження ікри

Підготовка зразка до лабораторного дослідження. Попередньо ікру розтирають в однорідну масу. Зернисту ікру осетрових риб, пробойну ікру частикових риб та ікру далекосхідних лососевих риб розтирають у ступці. Паюсну ікру не подрібнюють, наважку її відбирають з різних місць зразка.

Визначення вологи. Вміст вологи в ікрі визначають висушуванням її за температури 100-105 °С. Наважку ікри в 2,0-2,5 г ретельно перемішують з 5,0-10,0 г свіжопрокаленого кварцевого піску. Досліджуючи паюсну ікру, беруть наважку від 3 до 4 г.

Вміст вологи в паюсній ікрі осетрових риб не повинен перевищувати 40 %, в ікрі тарама – 58 %.

Визначення піску. У порцелянову чашку відважують 20-50 г ікри, підсушують у сушильній шафі і обвуглюють на слабкому вогні. До вугілля доливають гарячу воду і фільтрують. Фільтр разом з осадом знезольють у тиглі. До отриманої золі додають 10 %-ву соляну кислоту, тигель поміщають у киплячу водяну баню на 30 хв, після чого вміст тигля пропускають через беззольний фільтр. Осад на фільтрі промивають кілька разів гарячою водою, поки реакція на фтор з розчином азотнокислого срібла у фільтраті не буде показувати негативний результат. Фільтр разом з осадом переносять в попередньо зважений тигель, спалюють в ньому і прожарюють. Після охолодження в ексікаторі тигель з вмістом зважують. Кількість піску у відсотках (x) обчислюють за формулою:

$$\frac{(a - b) * 100}{m}$$

де *a* – маса тигля з прокаленим осадом, г;

b – маса порожнього тигля, г;

m – наважка ікри, г.

Наявність піска допускається лише в ікрі пробойній не більше 0,1 % від загальної маси.

Визначення кухонної солі. Кількість кухонної солі в ікрі визначають аналогічно визначенню солі в рибі. Наважку зернистої банкової і паюсної ікри беруть від 3 до 5 г (табл. 62).

Таблиця 62. Вміст кухонної солі в ікрі, %

Вид ікри	Гатунок		
	вищий	перший	другий
Ікра осетрових риб: зерниста баночна зерниста діжкова паюсна	3,5–5,0	3,5–5,0	3,5–5,0
	6–10	6–10	6–10
	не більше 4,5	не більше 5	не більше 7
Ікра лососевих риб	4-6	4-8	4-8
Ікра ястична, частикових риб: «тарама» «галаган»	не більше 14	не більше 14	не більше 14
	не більше 16	не більше 16	не більше 16
Ікра пробойна: упакована в банки упакована в діжки, малосолонна упакована в діжки, солонна	до 6		
	до 8		
	до 14		

Визначення солей Стануму та Плюмбуму проводять по ДСТУ.

Вміст солей Стануму в ікрі допускається не більше 200 мг на 1 кг ікри, вміст солей Плюмбуму не допускається.

Визначення нітратів (калійної селітри).

У мірну колбу на 500 мл відважують 5 г подрібненої ікри, доливають 200-300 мл води і настоюють протягом однієї години за багаторазового помішування. Колбу доливають водою до мітки, вміст її перемішують і фільтрують через подвійний шар марлі або через вату.

У порцелянову чашку беруть 25-30 мл фільтрату, додають 2-4 мл 5% - вого розчину оцтової кислоти і випарюють насухо на водяній бані. До осаду доливають дистильовану воду, перемішують його скляною паличкою і фільтрують у мірну колбу на 100 мл, додають 5 мл насиченого розчину хлористого натрію і колбу доливають водою до риски.

Для кількісного визначення нітратів готують шкалу стандартних розчинів. Для стандартного розчину розчиняють 0,15 г хімічно чистого нітрату калію в дистильованій воді. У дев'ять мірних колб на 100 мл відбирають такі кількості стандартного розчину азотнокислого калію:

Номер колби	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Об'єм розчину, мл	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Вміст азотнокислого калію в 1 мл, в мг	0,03	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5

У всі колби вносять по 2 мл насиченого розчину хлористого натрію і доливають водою до мітки, після доведення об'єму колб до 100 мл вміст азотнокислого калію в 1 мл розчину в колбах стає таким, як це зазначено в наведено вище.

Від кожного з дев'яти стандартних розчинів беруть по 1 мл і доливають в однакові пробірки з безбарвного скла по 4 мл дифеніламіну в сірчаній кислоті. Розчин дифеніламіну готують так: у мірну колбу ємністю на 500 мл відважують 0,085 г дифеніламіну, доливають 142 мл дистильованої води і обережно, малими порціями, доливають міцну сірчану кислоту. Після розчинення дифеніламіну і охолодження рідини в колбу доливають до риси міцну сірчану кислоту.

У пробірку такого самого розміру, як і для стандартних розчинів, беруть 1 мл досліджуваного розчину і доливають 4 мл дифеніламіну в сірчаній кислоті. Після ретельного перемішування рідини в пробірках зі стандартними і досліджуваним розчинами всі пробірки залишають стояти. Через 45-60 хв забарвлення досліджуваного розчину порівнюють із забарвленням розчинів у пробірках шкали зі стандартними розчинами нітратів калію. Якщо забарвлення досліджуваного розчину виявиться інтенсивнішим ніж забарвлення стандартного розчину з максимальним вмістом нітратів, то досліджуваний розчин розводять дистильованою водою вдвічі і повторно порівнюють його колір зі стандартними розчинами.

Вміст калійної селітри в ікрі у відсотках розраховують за формулою

$$X = \frac{b \times 0,06}{a},$$

де a – об'єм витяжки, відібраної для розведення, мл;

b – об'єм стандартного розчину азотнокислого калію, взятого для приготування стандартного розчину, однаково забарвленого з досліджуваною витяжкою, мл;

0,15 – вміст калійної селітри (в мг) в 1 мл стандартного розчину.

Калійна селітра допускається лише в ікрі пробойній та ястичній частикових риб («тарама» та «галаган») в кількості не більше 0,1 %.

Визначення летких основ (аміаку). Леткі основи в ікрі визначають аналогічно визначенню летких основ у рибі, тільки наважку беруть 10 г (табл. 63).

Визначення кислотного числа. Кислотне число може слугувати додатковим показником під час визначення доброякісності ікри. Наважку

ретельно розтертої ікри поміщають у колбу, додають суміш спирту з ефіром, вміст збовтують, злегка підігрівають на водяній бані і титрують 0,1 N розчином їдкою калію за допомогою фенолфталеїну.

Таблиця 63. Вміст летких основ (аміаку) в ікрі (гранична кількість у міліграмах на 100 г ікри)

Вид ікри	Гатунок		
	вищий	перший	другий
Ікра паюсна	15	30	Не нормується
Зерниста осетрових риб	15	20	30

Кислотне число доброякісної ікри не повинно перевищувати 1,0; ікра з кислотним числом від 1,0 до 3,1 вважається менш цінною; якщо кислотне число вище 3,1, то ікра непридатна для харчових цілей.

Запитання для самоконтролю

1. Які методи застосовують під час визначення якості риби та продуктів аквакультури?
2. Опишіть методику органолептичного дослідження свіжої риби.
3. Якими мають бути органолептичні показники охолодженої та мороженої риби?
4. Як проводять бактеріоскопію?
5. Які методи використовують під час визначення якості ікри консервованої?
6. Опишіть методику визначення солі в рибі та ікрі.

3.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯЄЦЬ ТА ЯЄЧНИХ ПРОДУКТІВ

Яйця належать до найбільш поживних та значних за смаковими властивостями харчових продуктів. Хімічний склад їх багато в чому залежить від породи птаха та складу його годівлі.

У процесі зберігання під дією кисню повітря й мікроорганізмів яйця можуть псуватися. Крім того, вони можуть інфікуватися мікробами групи сальмонел, небезпечних для людини.

У харчуванні людини найчастіше використовуються яйця курячі. Вони повинні відповідати вимогам ДСТУ 5028-2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови».

3.4.1. Основні вимоги до якості яєць і продуктів їх переробки

Залежно від терміну зберігання та якості яйця харчові поділяють на *дієтичні* та *столові*. До дієтичних відносять яйця, термін зберігання яких не перевищує 7 діб, без урахування дня знесення. До столових відносять яйця, термін зберігання яких не перевищує 25 діб від дня сортування, без урахування дня знесення, і яйця, що зберігалися в холодильниках не більше 120 діб.

Якість яєць визначають за станом повітряної камери, жовтка й білка. У дієтичних яєць повітряна камера нерухлива, висота її не перевищує 4 мм. Жовток міцний, займає центральне положення і не переміщується. Білок щільний, світлий, тягучий.

Для столових яєць допускається деяка рухливість повітряної камери, висота – не більше 7 мм; для яєць, що зберігалися в холодильниках, не більше 9 мм.

Жовток міцний, може злегка переміщатися, допускається невелике відхилення від центрального положення. У яйцях, що зберігалися в холодильнику, жовток переміщається під час обертання. Білок щільний, але допускається й недостатньо щільний, світлий, прозорий.

Шкаралупа дієтичних і столових яєць повинна бути чистою й непошкодженою. На шкаралупі дієтичних яєць допускається наявність одиничних крапок або смужок, а на шкаралупі столових яєць – плям, крапок і смужок, що займають не більше 1/8 її поверхні.

Яйця, які за чистотою шкаралупи не відповідають зазначеним вимогам, допускається на птахофабриках обробляти м'якими синтетичними засобами, дозволеними до застосування МОЗ. Яйця, заготовлені організаціями приватної торгівлі, а також яйця, призначені для тривалого зберігання в холодильниках, не миють.

Вміст харчових курячих яєць не повинен мати сторонніх домішок. Вміст пестицидів не повинен перевищувати максимально допустимого рівня.

Кожне дієтичне яйце маркують червоною, а столове – синьою фарбою, дозволеною до застосування на харчових продуктах. Дрібні яйця упаковують окремо, з позначкою на етикетці «Дрібні».

Категорію дієтичних і столових яєць позначають так: добірна – О (маса 65 г), перша – 1 (маса 55 г), друга – 2 (маса 45 г). На штампі вказують для дієтичних яєць категорію й дату сортування (число й місяць), а для столових – тільки категорію. Допускається не маркувати столові яйця, які заготовлені організаціями приватної торгівлі та ними реалізовані.

Рекомендовано такі умови зберігання яєць за такої температури:

- дієтичні – не вище 20 °С і не нижче 0 °С;
- столові – не вище 20 °С;
- у холодильниках – від 0°С до –2 °С і відносної вологості повітря 85–88 %.

- з ушкодженою шкаралупою (на птахофабриках) – не вище 10 °С.

Методи відбору проб яєць для лабораторного аналізу. Для перевірки відповідності якості курячих харчових яєць вимогам ГОСТу із партії яєць здійснюють вибірку.

Чистоту шкаралупи відібраних яєць перевіряють візуально. Масу їх установлюють шляхом зважування на вагах загального призначення. Величину повітряної камери, стан білка, жовтка й цілісність шкаралупи визначають просвічуванням на овоскопі. Висоту повітряної камери яєць вимірюють за допомогою шаблона-вимірника. Запах вмісту яєць визначають органолептично. Залишкову кількість пестицидів установлюють за методиками, затвердженим МОЗ.

Після проведення досліджень яйця з неушкодженою шкаралупою приєднують до партії.

Недоліки яєць та їхня гігієнічна оцінка. Недоліки яєць можуть виникати внаслідок механічного ушкодження, неправильного зберігання, а також через зараження мікроорганізмами. Згідно з ДСТУ 25583-88, яйця з недоліками іменують як яйця, що не відповідають вимогам стандарту. До цих недоліків належать: *тік* – яйце з ушкодженими шкаралупою й підшкаралупною оболонкою, що зберігалось більше 1 доби, без урахування дня знесення; *мала пляма* – яйце з однією або кількома нерухомими плямами під шкаралупою, загальний розмір яких не перевищує 1/8 поверхні шкаралупи; *присушка* – яйце із присохлим до шкаралупи жовтком; *виливок* – яйце із частковим змішуванням жовтка з білком; *запахистість* – яйце зі стороннім запахом; *велика пляма* – яйце з наявністю плям під шкаралупою, загальний розмір яких перевищує 1/8 поверхні яйця; *кров'яна пляма* – яйце з наявністю на поверхні жовтка чи білка кров'яних включень, видимих під час овоскопування; *затхле яйце* – яйце з адсорбованим запахом цвілі, або із зацвілою поверхнею шкаралупи; *красюк* – яйце з одноманітним рудуватим пофарбуванням вмісту; *стусан* – яйце із зіпсованим вмістом під впливом цвілевих грибів і гнильних бактерій. Під час овоскопування таке яйце непрозоре, вміст його має гнильний запах. Яйця із вказаними недоліками не приймають.

Для промислової переробки використовують: 1) яйця курячі харчові, які відповідають вимогам чинного стандарту, зі строком зберігання не більше 25 діб, і яйця, які зберігалися в холодильниках не більше 120 діб. Для виробництва яєчного порошку й меланжу застосовують яйця, що зберігалися не більше 90 діб; 2) дрібні яйця масою 35–45 г, які за іншими показниками відповідають вимогам чинного стандарту; 3) допускається використовувати для промислової переробки яйця з ушкодженою незабрудненою шкаралупою без ознак течі («насічка», «м'ятий бік»), а також яйця з ушкодженою шкаралупою й підшкаралупною оболонкою з ознаками течі за умови збереження жовтка. Такі яйця зберігають до переробки не більше двох діб, без урахування дня їхнього знесення.

Для тривалого зберігання яєчних продуктів застосовують різні способи їхньої обробки: сушіння, заморожування та ін.

Порошок яєчний. Одержують висушуванням яєчної маси шляхом розпилення її в спеціальних камерах за температур, що не сприяють денатурації білка. Для виробництва яєчного порошку використовують курячі харчові яйця, призначені для промислової переробки, згідно з ГОСТ 27583-88.

Технічні вимоги й методи дослідження яєчного порошку регламентовані ГОСТ 2858-82 «Порошок яєчний».

Продукти яєчні морожені. Технічні вимоги й методи дослідження морожених яєчних продуктів регламентовані ТУ 1002.01.70-88 «Продукти яєчні морожені».

Розрізняють такі види яєчних морожених продуктів: *меланж яєчний морожений* – звільнена від шкаралупи суміш яєчного білка й жовтка в природній пропорції, профільтрована, ретельно перемішана й заморожена; *жовток яєчний морожений* – звільнена від шкаралупи й білка жовткова маса, профільтрована, перемішана й заморожена; *білок яєчний морожений* – звільнена від шкаралупи й жовтка білкова маса, профільтрована, перемішана й заморожена.

Вимоги до використання яєць для виробництва яєчних морожених продуктів ті самі, що й вимоги для яєчного порошку. Якість яєчних морожених продуктів визначають за органолептичними, фізико-хімічними і бактеріологічними показниками.

3.4.2. Органолептична оцінка яєць та яєчних продуктів

Колір та консистенція рідкого продукту. Визначають візуально: 50 см³ рідкого яєчного продукту наливають у скляний стаканчик та ставлять на аркуш білого паперу й візуально визначають зовнішній вигляд, колір та консистенцію.

Визначення запаху. 20 см³ яєчної маси вміщують у склянку, доливають 50 см³ киплячої води, перемішують та органолептично встановлюють запах продукту.

Визначення смаку. 50 см³ яєчної маси вміщують у мірний стакан, ретельно перемішують скляною паличкою, виливають на пательню, яку нагріто в сушильній шафі за температури 160±1 °С та запікають за температури 154±5 °С протягом 8–10 хв. Потім охолоджують до температури 18–20 °С та визначають смак.

Яєчний порошок за органолептичними показниками повинен відповідати вимогам стандарту: колір – від світло-жовтого, до яскраво-жовтого, однорідного по всій масі; структура – порошкоподібна, грудочки легко роздавлюються; запах та смак – властивий висушеному яйцю, без сторонніх присмаків та запаху.

Для визначення смаку беруть 20 г яєчного порошку, додають 80 см³ води за температури 20±2 °С, ретельно перемішують та залишають набухати протягом 15 хв. Отриману суміш виливають на сковорідку, нагріту в сушильній шафі до температури 160±1 °С, накривають кришкою та

запікають за температури 154 ± 2 °С протягом 8–10 хв. Потім охолоджують до температури 18–20 °С, після цього визначають смак.

Для визначення запаху 20 г яєчного порошку вміщують у склянку та заливають 20 см³ киплячої води. Суміш одразу ж перемішують скляною паличкою та визначають запах.

Органолептичні показники яєчних морожених продуктів повинні відповідати таким вимогам: *колір меланжу* в мороженому стані – темно-жовтогарячий і від світло-жовтого до світло-жовтогарячого після розморожування; *колір жовтка яєчного морозива* – палево-жовтий у мороженому стані й від жовтого до палево-жовтого після розморожування; *колір білка яєчного морозива* – від білувато-палевого до жовтувато-зеленого в мороженому стані та палевого – після розморожування.

Запах і смак морожених яєчних продуктів повинен відповідати даному продукту, не мати сторонніх запахів і присмаків.

Консистенція меланжу яєчного – тверда в замороженому стані й рідка, однорідна після розморожування. *Консистенція жовтка яєчного морозива* – тверда в замороженому стані й густа текуча маса після розморожування. *Консистенція білка яєчного морозива* – тверда в замороженому стані й рідка після розморожування, маса може бути не зовсім однорідною. У випадку впакування в металеві банки обов'язковою має бути наявність горбка на поверхні заморожених продуктів.

3.4.3. Лабораторні методи дослідження яєць і яєчних продуктів

Визначення віку яєць. Вік яєць після знесення можна встановити по щільності, яка знижується в міру їх старіння. Свіжознесене яйце має щільність 1,085 г/см³; у віці 7 діб – 1,071; 16 діб – 1,058; 21 доба – 1,048; 28 діб – 1,031 г/см³. З огляду на це, готують розчини кухонної солі для визначення віку яєць таких концентрацій:

1-й розчин – 500 мл дистильованої води, 60 г чистої кухонної солі. Отримують розчин щільністю 1,073 г/см³ за температури 20 °С, у ньому тонуть яйця у віці до 7 діб, старіші – плавають.

2-й розчин – 250 мл 1-го розчину, 250 мл дистильованої води. Отримують розчин щільністю 1,055 г/см³, у ньому тонуть яйця у віці до 14 діб, плавають більш старі.

3-й розчин – 250 мл 2-го розчину, 250 мл дистильованої води. Отримують розчин щільністю 1,037 г/см³, у ньому тонуть яйця у віці 7-, 14- і 21-добі, старіші – плавають.

4-й розчин – 250 мл 3-го розчину, 250 мл дистильованої води. Отримують розчин щільністю 1,020 г/см³, у ньому тонуть яйця віком 28 діб, старіші – плавають.

Визначення масової частки жиру в яйцях. Метод ґрунтується на визначенні масової частки жиру з використанням екстракційного апарата Сокслета.

Методика визначення. Наважку зразка, маса якої від 5 до 6 г, викладають у колбу і додають 50 см³ розчину соляної кислоти з концентрацією 4 моля/дм³, накривають колбу невеликим годинниковим склом і нагрівають до закипання вмісту колби. Продовжують кип'ятити, слабо підігріваючи протягом 1 год, та періодично струшуючи. Після цього додають 150 см³ гарячої дистильованої води. Вміст колби фільтрують через складчастий паперовий фільтр.

Колбу й годинникове скло промивають трьома порціями по 25 см³ гарячої дистильованої води і сушать у сушильній шафі за температури 105±2°C. Фільтр промивають гарячою водою до відсутності зміни кольору синього лакмусового папірця. Після цього його поміщають на годинникове скло або чашку Петрі, сушать протягом 1 год у сушильній шафі за температури 105±2 °С, після охолодження переносять у гільзу з фільтрувального паперу. Сліди жиру з годинникового скла або чашки Петрі видаляють ватою, змоченою ефіром, яку поміщають у ту саму гільзу. Гільзу вставляють у насадку для екстрагування. У колбу апарата Сокслета вносять кілька шматочків фарфору для рівномірного кипіння, сушать протягом 1 год у сушильній шафі за температури 105±2 °С, охолоджують, зважують, потім наливають ефір. Висушену колбу, в якій проводилося розкладання зразка, промивають ефіром і зливають промивну рідину в колбу апарата Сокслета. Загальна кількість ефіру повинна в півтора-два рази перевищувати місткість насадки для екстрагування.

Збирають апарат Сокслета і нагрівають на водяній бані до слабого кипіння. Процес екстрагування продовжується 12 год, при цьому з насадки для екстрагування щогодини повинно відбуватися 2-3 зливання ефіру і жиру, що екстрагуються.

Після закінчення процесу екстрагування ефір із колби з жиром відганяють на водяній бані. Колбу апарата Сокслета доводять до постійної маси в сушильній шафі за температури 105±2 °С, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури, зважують.

Під час випробування всі результати зважування округляють до третього десяткового знака.

Масову частку жиру (X_1), %, обчислюють за формулою

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100,$$

де m_1 – маса колби, шматочків порцеляни і жиру після екстракції і висушування, г;

m_2 – маса висушеної колби і шматочків порцеляни до екстракції, г;

m – маса проби для аналізу, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Результат обчислення округляють до першого десяткового знака. За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_1) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5 %. Відносна сумарна похибка результату аналізу становить ±11 %, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення масової частки сухої речовини.

Визначення масової частки сухої речовини рідких яєчних продуктів.

У металевому бюксі (скляному стаканчику) з кришкою і скляною паличкою, який містить 15–20 г піску, висушеного в сушильній шафі за температури 105 ± 2 °С до постійної маси, зважують близько 5 г проби, додають 5 см³ етилового спирту і все ретельно перемішують. Відкритий бюкс вміщують у гарячу сушильну шафу і сушать його вміст протягом 1 год за температури 70 ± 2 °С, періодично перемішуючи. Потім пробу сушать за температури 105 ± 2 °С протягом 4 год. Після висушування бюкс закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури, зважують і сушать ще протягом 1 год за температури 105 ± 2 °С, знову охолоджують в ексікаторі, зважують і продовжують ці операції до того часу, поки розбіжність між послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,002 г.

Усі результати зважування округляють до третього десяткового знаку.

Визначення масової частки сухої речовини в сухих яєчних продуктах. У металевому бюксі (склянці) з кришкою і скляною паличкою, висушеними в сушильній шафі за температури 105 ± 2 °С до постійної маси, зважують близько 5 г проби. Відкритий бюкс поміщають у гарячу сушильну шафу і сушать за температури 105 ± 2 °С протягом 4 год. Після висушування бюксу закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі до кімнатної температури, зважують і сушать ще протягом 1 год за температури 105 ± 2 °С, знову охолоджують в ексікаторі, зважують і продовжують ці операції до того часу, поки розбіжність між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,002 г.

Усі результати зважування округлюють до третього десяткового знака. Масову частку сухої речовини (X_2), %, обчислюють за формулою

$$X_2 = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100,$$

де m_1 – маса бюкса з кришкою, піском, паличкою і пробюю після висушування, г;

m_2 – маса бюкса з кришкою, піском і паличкою, г;

m – маса наважки, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Результат обчислення округлюють до першого десяткового знака.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_2) даних двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу ± 10 %, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення масової частки білкових речовин за методом К'єльдаля та з реактивом Несслера.

Визначення масової частки білкових речовин за методом К'єльдаля.

Підготовка до випробувань.

1. *Приготування каталізатора.* Як каталізатор використовують селеновмісну сірчану кислоту або сірчаноокислу мідь. Для приготування селеновмісної сірчаної кислоти 5 г селену розчиняють способом кип'ятіння в 1 дм³ концентрованої сірчаної кислоти.

Для приготування другого каталізатора 3,5 г сірчаноокислої міді змішують зі 100 г сірчаноокислого калію.

2. *Проведення мінералізації,* для цього в колбу К'ельдаля вміщують наважку від 0,2 до 1,0 г сухих продуктів, та від 0,5 до 2,0 г рідких продуктів. У колбу додають від 1,5 до 2,0 г каталізаторів і 20 см³ концентрованої сірчаної кислоти або 20 см³ селеновмісної сірчаної кислоти. Після цього колбу в нахиленому положенні розміщують на електроплитці з листом азбесту або в колбонагрівачі.

Результати зважування округлюють до третього десяткового знака.

Нагривають обережно рідину, періодично збовтуючи. Коли речовина перетвориться в темну однорідну масу, нагрівання підсилюють, доводять рідину до кипіння і нагривають до того часу, поки рідина в колбі не стане прозорою. Охолоджують до кімнатної температури.

3. *Приготування приймального розчину.* В 1 дм³ дистильованої води розчиняють 10 г борної кислоти і додають 10 см³ 0,1%-вого розчину бромкрезолового зеленого в етиловому спирті і 7 см³ 0,1%-вого розчину метилового червоного в етиловому спирті.

Методика визначення. Вміст колби К'ельдаля обережно розбавляють дистильованою водою і переносять у відгінну колбу, місткість якої становить 500 або 1000 см³.

У приймальну колбу апарата для перегонки ємкістю 250 см³ наливають 50 см³ приймального розчину, приготованого за п. 2, і опускають кінець алонжа так, щоб він був занурений у приймальний розчин.

Відгінна колба з'єднується з холодильником через крапельловлювач. У відгінну колбу по стінці підливають 150 см³ розчину гідроокису натрію 300 г/дм³ і негайно з'єднують з крапельловлювачем. Під час додавання розчину гідроокису натрію колбу тримають нахилено. Перед нагріванням вміст колби обережно збовтують і відгонку продовжують до того часу, поки дистилат, що стікає в приймальну колбу, не досягне об'єму 120 см³ і не матиме нейтральної реакції на лакмусовий папірець. Після закінчення перегонки кінець алонжа промивають у приймальній колбі дистильованою водою.

Кількість виділеного аміаку визначають титруванням за допомогою розчину соляної кислоти 0,2 моля/дм³.

Масову частку білкових речовин X_3 , у відсотках, обчислюють за формулою

$$X_3 = 0,0028 \cdot \frac{V \cdot 6,25}{m} \times 100,$$

де 0,0028 – маса азоту, що відповідає 1 см³ розчину соляної кислоти 0,2 моля/дм³, г;

V – об'єм розчину соляної кислоти 0,2 моль/дм³, витраченої на титрування, см³;

6,25 – коефіцієнт перерахунку азоту на білкові сполуки;

m – маса наважки продукту, г;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Результат обчислення закрюлюють до першого десяткового знаку.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_3) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу ± 11 %, якщо надійна ймовірність $P = 0,95$.

Визначення масової частки білкових речовин з реактивом Несслера.

Для побудови градуовального графіка в мірні колби, місткість яких дорівнює 50 см³, вносять 0,25; 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 см³ основного стандартного розчину, що відповідає 0,025; 0,05; 0,1; 0,15 і 0,2 мг азоту, додають 25–30 см³ дистильованої води і 4 см³ реактиву Несслера, доводять об'єм до мітки і перемішують. Фотометрують через 30 хв з довжиною хвилі 440 нм у кюветі з товщиною поглинаючого шару 10 мм відносно дистильованої води. Градуовальний графік будують, відкладаючи по осі абсцис вміст азоту (у міліграмах) у 50 см³ розчину, а по осі ординат – відповідне значення оптичної густини.

Розчин, одержаний під час мінералізації, кількісно переносять у мірну колбу, місткість якої 100 см³, доводять до мітки дистильованою водою і перемішують; 0,5–1,0 см³ одержаного розчину переносять у мірну колбу місткістю 50 см³, додають 25–30 см³ дистильованої води і 4 см³ реактиву Несслера. Доповнюють об'єм розчину до мітки дистильованою водою, перемішують і фотометрують через 30 хв з довжиною хвилі 440 нм проти контролю. Кількість азоту визначають за градуовальним графіком.

Масову частку білкових речовин X_4 , у відсотках обчислюють за формулою

$$X_4 = \frac{m_1 \cdot 6,25 \cdot 100}{m_2 \cdot V_a \cdot 1000} \times 100,$$

де m_1 – маса азоту, знайдена за градуовальним графіком, мг;

m_2 – маса наважки, г;

V_a – аліквотний об'єм розбавленого мінералізату, витрачений для аналізу, см³;

100 – об'єм розбавленого мінералізату, см³;

1000 – коефіцієнт перерахунку міліграм у грами;

25 – коефіцієнт перерахунку азоту на білкові речовини;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Результат обчислення округлюють до першого десяткового знаку.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_4) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між

якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу $\pm 11\%$, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення масової частки вільних жирних кислот. У конічній колбі із шліфом зважують близько 2 г сухих яєчних продуктів, результат зважування округлюють до третього десяткового знака, додають 30 см³ діетилового ефіру або спиртово-ефірної екстрагуючої суміші і вміст колби добре перемішують. Колбу закривають, вміст відстоюють і після освітлювання рідину фільтрують через паперовий фільтр в іншу колбу. Екстрагування повторюють тричі, використовуючи для кожної подальшої екстракції 20 см³ розчинника – ефіру або спиртово-ефірної екстрагуючої суміші. Розчинник випаровують на киплячій водянній бані і сушать залишок протягом 15 хв у сушильній шафі за температури $100\pm 1^\circ\text{C}$. Охолоджують, додають у колбу 30 см³ толуолу, 3–4 краплі фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду калію або натрію в етиловому спирті з $C(\text{KOH}) = 0,1$ моля/дм³ до зміни жовтого кольору на помаранчевий.

Масову частку вільних жирних кислот в яєчному продукті (у перерахунку на олеїнову кислоту) X_5 у відсотках обчислюють за формулою

$$X_5 = \frac{0,1 \cdot (V_1 - V_2) \cdot 28,1}{m},$$

де 0,1 – концентрація гідроксиду калію, моль/дм³ ;

28,1 – коефіцієнт перерахунку г/моль у відсотках;

V_1 – об'єм розчину гідроксиду калію в етиловому спирті з $C(\text{KOH}) = 0,1$ моля/дм³, витрачений на титрування вільних жирних кислот, см³;

V_2 – об'єм розчину гідроксиду калію в етиловому спирті з $C(\text{KOH}) = 0,1$ моля/дм³, витрачений на титрування 30 см³ толуолу в контрольному досліді, см³;

m – маса наважки зразка.

Масову частку вільних жирних кислот у жири (у перерахунку на олеїнову кислоту) X_6 у відсотках обчислюють за формулою

$$X_6 = \frac{0,1 \cdot (V_1 - V_2) \cdot 28,1}{m} \cdot \frac{100}{X_{жс}},$$

де V_1 – об'єм розчину гідроксиду калію в етиловому спирті з $C(\text{KOH}) = 0,1$ моля/дм³, витрачений на титрування вільних жирних кислот, см³;

V_2 – об'єм розчину гідроксиду калію в етиловому спирті з $C(\text{KOH}) = 0,1$ моля/дм³, витрачений на титрування 30 см³ толуолу в контрольному досліді, см³;

0,1 – концентрація гідроксиду калію, моль/дм³ ;

28,1 – коефіцієнт перерахунку г/моль у відсотки;

m – маса наважки зразка;

$X_{жс}$ – вміст жиру;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Результат обчислення округлюють до першого десяткового знака.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення ($X_{5,6}$) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між

якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу становлять $\pm 30\%$, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення сторонніх домішок. Сухі ячні продукти випробовують після відновлення. Сухі ячні продукти відновлюють у такий спосіб: 25,8 г порошку перемішують з 74,2 г дистильованої води, при цьому пробу спочатку ретельно перемішують з невеликою кількістю води до щільної гомогенної маси, після чого додають решту води і емульсію ретельно гомогенізують.

Методика визначення. 100 г проби переносять у мірний циліндр, доповнюють дистильованою водою до мітки 1000 см³, перемішують і проціджують крізь сито. Залишок на ситі оцінюють візуально.

Визначення розчинності яєчних продуктів методом висушування сухого залишку (основний метод). Наважку сухого яєчного продукту масою близько 5 г зважують і розтирають у ступці з 5 см³ дистильованої води за температури 18–20 °С, потім переносять у мірну колбу місткістю 250 см³. Залишок порошку в ступці змивають дистильованою водою в ту саму мірну колбу, доливають до мітки дистильовану воду і перемішують, не спінюючи її вмісту. Увесь розчин переносять у колбу ємкістю 500 см³. Вміст колби перемішують апаратом для струшування протягом 25 хв або вручну 30 хв.

Частину вмісту колби після перемішування центрифугують протягом 20 хв з частотою 1000 об/хв. Піпеткою відбирають 20 см³ центрифугату, переносять у бюкс, заздалегідь висушений за температури 105±2 °С, охолоджений і зважений. Бюкс з центрифугатом вміщують в сушильну шафу за температури 105±2 °С. Після випаровування рідини залишок сушать протягом 2 год, далі, охолодивши в ексікаторі, зважують. Потім бюкс знову вміщують у сушильну шафу за температури 105±2 °С, висушують протягом 1 год, охолоджують в ексікаторі, зважують і повторюють так до того часу, поки розбіжність результатів двох паралельних зважувань не перевищуватиме 0,002 г.

Результати зважування округлюють до третього десяткового знака. Розчинність яєчного порошку в перерахунку на суху речовину X_7 у відсотках обчислюють за формулою

$$X_7 = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 250 \cdot 100}{20 \cdot m_2 \cdot Y},$$

де m_1 – маса сухого залишку після висушування 20 см³ центрифугату, г;
100 – коефіцієнт перерахунку маси наважки зразка на суху речовину, %;
250 – об'єм дистильованої води, в якому розведена наважка, см³;
100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;
20 – об'єм центрифугату, використаний для висушування, см³;
 m_2 – маса наважки яєчного порошку, г;
 Y – масова частка сухих речовин, %.

Результат обчислення округлюють до першого десяткового знака.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_7) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу ± 3 %, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення розчинності яєчних продуктів за індексом розчинності (експрес-метод).

У чисту суху плоскодонну колбу ємкістю 250 см³ вміщують наважку яєчного порошку масою 5 г. Поступово додають 25 см³ розчину хлористого натрію 50 г/дм³ температура якого $20\pm 0,5$ °С. Вміст колби збовтують на апараті для струшування або вручну протягом 20 хв. Через 5 хв з дна колби беруть піпеткою 1–2 краплі розчину і переносять у верхню вимірювальну камеру рефрактометра. Середнє арифметичне результатів трьох відліків є показником заломлення досліджуваного розчину. Так само вимірюють на рефрактометрі показник заломлення розчину хлористого натрію 50 г/дм³.

Індекс розчинності X_8 обчислюють за формулою

$$X_8 = (a - b) \cdot 1000,$$

де a – показник заломлення досліджуваного розчину;

b – показник заломлення розчину хлористого натрію 50 г/дм³;

1000 – коефіцієнт перерахунку на індекс розчинності.

Розчинність яєчного порошку у відсотках визначають за індексом розчинності згідно з табл. 64.

Таблиця 64. Значення індексу розчинності та розчинності для яєчного порошку

Індекс	Розчинність	Індекс розчинності	Розчинність
15	77,8	22	90,1
16	79,5	23	91,7
17	81,2	24	93,5
18	83,1	25	95,3
19	84,9	26	97,0
20	86,5	27	98,8
21	88,2		

Результат обчислення округлюють до першого десяткового знака.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення (X_8) результатів двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,5 %. Допустима відносна сумарна похибка результату аналізу ± 3 %, якщо надійна ймовірність $P=0,95$.

Визначення концентрації водневих іонів (рН). Приготування розчину яєчного білка. У металевий бюкс або в склянку вміщують

наважку 2,5 г яєчного сухого білка, зважують, результат округлюють до третього десяткового знака. Наважку розтирають протягом 3-5 хв у ступці з 5 см³ дистильованої води, температура якої 18–20 °С, потім кількісно переносять у мірну колбу ємкістю 250 см³ і доливають до риски водою. Розчин переносять у мірну колбу ємкістю 500 см³, закривають колбу пробкою. Вміст колби перемішують протягом 30 хв на апараті для струшування.

Методика визначення. Розчин яєчного білка в кількості від 15 до 20 см³ переносять у склянку, кінці електродів занурюють у розчин і знімають покази за шкалою рН-метра згідно з інструкцією до приладу.

Вимірювання рН повторюють двічі, щоразу виймаючи електроди з розчину і після вимірювання знову повертаючи їх туди.

Остаточне обчислення округлюють до першого десяткового знака. За результат аналізу приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень, абсолютна розбіжність між якими не перевищує 0,1 одиниці рН.

Визначення кислотності (яєчного меланжу та яєчного жовтка).

Перед проведенням аналізу необхідно яєчний продукт розвести, для цього наважку продукту 20±0,001 г вміщують у мірну колбу, ємкістю 250 см³, доливають до мітки прокип'яченою дистильованою водою, охолодженою до температури 20±1 °С, ретельно збовтують і переливають у плоскодонну колбу ємкістю 500 см³. Перемішують розведений продукт на апараті для струшування рідини або вручну протягом 2-3 хв.

До 20 см³ розведених яєчних продуктів додають 20 см³ кип'яченої й охолодженої до 20±1 °С води, 10 краплин 2%-вого спиртового розчину фенолфталеїну й титрують 0,01 моля/дм³ розчином гідроксиду натрію або калію до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.

Кислотність у градусах Тернера (X) обчислюють за формулою

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 100}{P \cdot 10},$$

де V – об'єм розчину лугу концентрацією 0,01 моль/дм³, витраченого на титрування (см³);

K – коефіцієнт переведення концентрації розчину, який використовують для титрування;

10 – коефіцієнт для переведення 0,01 моля/дм³ розчину в 0,1 моля/дм³;

P – маса яєчного продукту в прийнятому для титрування об'ємі розведеного яєчного продукту (1,6 г).

Визначення лужності яєчного білка. Аналіз виконують аналогічно до визначення кислотності яєчного меланжу з тією різницею, що титрування проводять 0,01 моля/дм³ розчином соляної кислоти до зникнення рожевого забарвлення. Число градусів лужності відповідає об'єму 0,1 моля/дм³

соляної кислоти, витраченої на нейтралізацію лужних груп, що містяться в 100 г продукту.

Лужність у градусах обчислюють за формулою

$$X = V \cdot K \cdot 6,25,$$

де V – об'єм розчину кислоти концентрацією 0,01 моля/дм³ (0,01 н.), витраченої на титрування, см³;

K – коефіцієнт переведення концентрації розчину, використаного для титрування.

Виявлення холестерину в яєчному жовтку. Із яєчного жовтка витягують холестерин діетиловим ефіром (6 см³ жовтка й 50 см³ ефіру). Потім змішують 0,5 см³ крижаної оцтової кислоти з 2 см³ концентрованої сірчаної кислоти, піддають нагріванню протягом 1 хв й ретельно остиджують. У пробірці під шар витяжки яєчного жовтка обережно вводять охолоджену суміш кислот, так щоб вони не перемішувалися. Залишають пробірку на деякий час, протягом якого в ній утворюються зони з різним фарбуванням. Над шаром безбарвної кислоти помітний червоний, а над ним – синій шари. Ще вище знаходиться жовтувата витяжка, а над нею – зелений шар. Проведена реакція називається реакцією Лібермана.

Можна виявити холестерин і за допомогою іншої кольорової реакції – за методом Сальковського. У цьому випадку кілька мілілітрів витяжки змішують з таким самим об'ємом розведеної (приблизно 10 %) сірчаної кислоти. Шар кислоти флуоресцює зеленим кольором, а витяжка набуває забарвлення від жовтого до інтенсивно-червоного кольору.

Обидві реакції – Лібермана і Сальковського – можуть не відбутися з першого разу, якщо невдало обрано співвідношення реагентів. Легше вдається проба Сальковського. Якщо, наприклад, витяжка отримана розведенням 1 см³ жовтка до 50 см³ ефіром, то слід до 1 см³ такої витяжки додати 2 см³ 10%-вої сірчаної кислоти.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні вимоги до яєць харчових?
2. Як визначають смак яєчних сухих продуктів?
3. Які показники визначають за допомогою органолептичних методів?
4. Яка методика визначення кислотності яєчних продуктів?
5. Назвіть методики визначення розчинності яєчних продуктів?

3.5. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО

Мед – основний продукт бджільництва – виробляється бджолами із зібраного на рослинах цукристого соку – нектару. Це нектарний, або квітковий мед. Квітковий нектар за хімічним складом відрізняється від

меду підвищеним вмістом води (30–70 %) і низьким вмістом цукру (10–30 %). Відомий ще падевий мед, який теж належить до натурального. Його бджоли виробляють із паді – солодких виділень попелиць, щитівок, листоблішок, у яких залишаються незасвоєними 90 % вуглеводів з висмоктаного рослинного соку.

Правила відбору проб для дослідження. На ринок мед можна доставляти в алюмінієвих флягах, скляному, емальованому і глиняному посуді. Не допускаються фарбовані, іржаві, мідні і оцинковані ємкості.

Мед приймають на експертизу за наявності ветеринарної довідки або свідоцтва ветеринарно-санітарного паспорта пасіки. Відбір проб проводять згідно з ГОСТ 19792-87(мед натуральний).

За наявності декількох ємкостей з медом проби беруть з кожної одиниці. Якщо розфасування невелике, то беруть середню пробу від партії (разові проби складають загальну, з неї виділяють середню – 200 г). Партія – це будь-яка кількість меду одного ботанічного походження, однорідна за органолептичними і фізико-хімічними показниками, однієї технологічної обробки і одночасно доставлене для продажу на ринок.

Від кожної партії меду відбирають одиниці упаковки в кількості, вказаній в табл. 65.

Таблиця 65. Кількість одиниць упаковки, що відбирають з однієї партії меду

Кількість одиниць упаковки в партії (бочки, фляги)	Кількість відібраних одиниць упаковки
1	1
2	2
Від 3 до 20	3
21 до 30	4
31 до 40	5
41 до 60	6
61 до 80	8
81 і більше	10 %

Стільниковий мед приймають на експертизу тільки в запечатаному і не закристалізованому вигляді. Стільники повинні бути білого або жовтого кольору, з кожного п'ятого вирізають ножом частину площею 25 см².

3.5.1. Органолептичні методи дослідження

Колір, аромат, смак, консистенція, механічні домішки, кристалізація меду залежить від вигляду рослин-медоносів, часу медозбору, погодних умов, умов зберігання меду і т. д. (табл. 66, 67).

1. *Колір меду* – безбарвний (прозорий, білий) – акацієвий, бавовниковий, малиновий, конюшинний, буркуновий.

Слабо-янтарний, янтарний – липовий, люцерновий, еспарцетовий, соняшниковий, гарбузовий.

Темний з жовтим відтінком – гречаний, каштановий, тютюновий, хвойний.

Вишневий мед майже чорний.

2. *Аромат* – природний відповідний ботанічному походженню, приємний. У процесі зберігання запах слабшає. Для більш об'єктивної оцінки мед рекомендується нагріти: 30–40 г меду в склянку, закривають кришкою і на 10 хв ставлять на водяну баню, за температури 40-45 °С, потім знімають кришку і визначають аромат.

3. *Смак* – солодкий, приємний. Характерна особливість натурального меду – терпкість. Ознакою натурального меду також є «після смакування» – відчуття смаку меду в роті після проковтування. До кращих медів за запахом і смаком відносяться: акацієвий, липовий, малиновий, луговий та ін.

4. *Консистенція* – рідка, в'язка, дуже в'язка, густа. Консистенція залежить від хімічного складу, температури, часу і способу зберігання. Консистенцію визначають зануренням шпателя в мед за температури 20 °С, потім шпатель виймають і оцінюють характер стікання меду:

- *рідкий мед* – на шпателі невелика кількість меду, який стікає дрібними, частими краплями; рідка консистенція характерна для акацієвого, конюшинного меду і за вмісту води більше 21 %;

- *в'язкий мед* – на шпателі невелика кількість меду стікає великими, рідкими, витягнутими краплями; в'язка консистенція властива більшості видів квіткового меду;

- *дуже в'язкий мед* – на шпателі значна кількість меду, який під час стікання утворює довгі тяжі; дуже в'язка консистенція характерна в процесі кристалізації для падевого меду і квіткового;

- *густа консистенція* – шпатель занурюється у мед під тиском.

Кристалізація (починається через 1–2 міс. після відкачування) може бути:

салоподібною – кристали не видні неозброєним оком;

дрібнозернистою – кристали не > 0,5 мм;

великозернистою – кристали > 0,5 мм.

Під час кристалізації меду в першу чергу випадають кристали глюкози.

Мед гречаний люцерновий, соняшниковий кристалізується дуже швидко. Акацієвий, щавлевий, вишневий – повільно.

Мед, отриманий в жарке літо, кристалізується швидко.

Незрілий, але з ознаками кристалізації мед складається з двох шарів: рідкого і щільного (рідкого, як правило більше). Водність незрілого меду вища за норму.

5. *Механічні домішки меду* ділять на природні бажані (пилوک рослин), природні небажані (трупі або частини бджіл, шматочки стільників, личинки) і сторонні (пил, зола та ін.). Вони можуть бути

видимими і невидимими. Невидимі (пилінок, дріжджі, пил, зола) визначаються під мікроскопом. У квітковому меду повинне бути не менше трьох пилкових зерен у семи з десяти полів зору.

Таблиця 66. Характеристика за органолептичними показниками

Показники	Вид меду	
	квітковий	падевий
Колір	Від безколірного до коричневого. Переважають світлі тони, за винятком гречаного, каштанового	Від світло-янтарного до темно-бурого. Із хвойних дерев – світлий, а з листяних – дуже темних тонів
Аромат	Специфічний, чистий, приємний, від слабо-ніжного до сильного	Менш виражений
Смак	Солодкий, ніжний, приємний, без сторонніх присмаків (каштановий мед з гіркуватим присмаком)	Солодкий, менш приємний, іноді з гіркуватим присмаком
Консистенція	До кристалізації – сироподібна, у процесі осадження дуже в'язка, після кристалізації щільна. Розшарування не допускається	
Кристалізація	Від дрібно- до великозернистої	

Визначення видимих домішок.

1 спосіб: 50 г меду повністю розчиняють в 50 мл теплої води в безбарвній склянці. Видимі механічні домішки спливають на поверхню або осідають на дно.

2 спосіб: на металеву латунну сітку (100 отворів на 1см²), розміщену на склянці, кладуть приблизно 50 г меду. Склянку поміщають у сушильну шафу за температури 60 °С. Мед повинен профільтруватися без видимого осаду на сітці.

Таблиця 67. Органолептичні показники найбільш поширених квіткових монофлорних медів

Вид меду	Смак і аромат	Колір і консистенція	Характеристика кристалів
Липовий	Приємний аромат, різкий специфічний	Світло-жовтий або світло-бурштиновий, у рідкому вигляді – прозоро-водянистий	Дрібнозернисті, салоподібні або крупнозернисті
Знітовий	Ніжні	Білий в закристалізованому стані, у рідкому –	Салоподібні або дрібнозернисті. Кристалізується

		прозоро-водянистий	дуже швидко, часто в чарунках
Гречаний	Приємний, специфічний	У рідкому вигляді темно-червоний або темно-жовтий, в рідкому стані – прозоро-водянистий	Від дрібнозернистої до крупнозернистої форми
Соняшниковий	Приємний смак і слабкий аромат	У рідкому вигляді світло-золотистий або світло-бурштиновий темно-жовтий	Крупнозернисті, кристалізуються швидко, часто навіть в чарунках під час зимівлі
Вересовий	Сильний аромат і приємний смак	У рідкому вигляді темно-бурштиновий, інколи з червонуватим відтінком світло-бурштиновий	Важко відкачується, для зимівлі малоприсадний
Бавовниковий	Своєрідний смак і аромат	В рідкому вигляді майже прозорий, у кристалічному – білий	Крупнозернисті, кристалізуються швидко часто в чарунках
Каштановий, тютюновий	З гіркуватим присмаком, використовується головним чином у харчовій промисловості. Колір світлий, в окремих випадках – темний		
З білої акації	Характеризується світлим прозорим кольором, тонким ароматом і приємним смаком		
П'янкий або отруйний	Утворюється із нектару азалії, рододендрона та інших рослин у горах Кавказу. Під час його вживання в людини з'являються ознаки сп'яніння, виникає нудота, головокружіння, підвищується температура тіла. За тривалого зберігання токсичність меду зникає.		

За наявності трупів бджіл і їх частин, личинок, залишків стільників такий мед підлягає очищенню.

Неякісний мед з ознаками бродіння. Він бродить за підвищеного вмісту вологи (більше за 22 %). На початку бродіння відмічається посилення аромату, а потім з'являється кислуватий запах, що посилюється під час нагрівання меду, і неприємний солодкий смак. Ознаками бродіння вважають активне пінення меду і виділення по всій його масі бульбашок газу зі специфічним ароматом і присмаком. Під час дослідження такого меду під мікроскопом виявляють дріжджі.

3.5.2. Лабораторні методи дослідження меду

Визначення водності і кислотності меду. *Перший спосіб:* за допомогою ареометра, за температури меду 15 °С.

Метод ґрунтується на визначенні питомої маси розчину меду залежно від вмісту в ньому води: чим більше води, тим нижча його питома вага меду.

Розчин меду 1:2 (60 г меду і 120 мл теплої 30-40 °С дистильованої води) наливають у циліндр на 250 мл і ареометром визначають питому масу, яка в натуральному меду не нижче за 1,110 кг/м³.

За питомою масою і таблицею К. Віндіша (табл. 68) визначають сухий залишок в розчині меду, потім проводять перерахунок на мед нерозведений і встановлюють відсоток вмісту води.

Таблиця 68. Визначення сухого залишку в розчині меду (1:2)

Питома вага меду за температури 15 °С, кг/м ³	Сухий залишок, %	Питома вага меду за температури 15 °С, кг/м ³	Сухий залишок, %
1101	23,91	1114	26,71
1102	24,13	1115	26,92
1103	24,34	1116	27,13
1104	24,56	1117	27,35
1105	24,78	1118	27,56
1106	24,99	1119	27,77
1107	25,21	1120	27,98
1108	25,42	1121	28,19
1109	25,64	1122	28,40
1110	25,85	1123	28,61
1111	26,07	1124	28,82
1112	26,28	1125	29,03
1113	26,50		

Приклад: 1101 кг/м³ щільність меду по шкалі ареометра. За таблицею К. Віндіша знаходять сухий залишок – 23,91 %, помножують на 3, оскільки мед розбавляли водою у 3 рази, одержують 71,73 %.

$100 - 71,73 = 28,27$ – вологість меду

Водність нормального меду не більше за 21 %. На точність показників впливають: температура розчину меду (визначають за температури 15° С, і за необхідності розчин підігривають або охолоджують); наявність механічних домішок (табл. 70).

Другий спосіб: за допомогою рефрактометра марки РДУ або РД. Метод ґрунтується на зміні рефракції світлових променів залежно від вмісту і співвідношення сухих речовин і води в меду. Чим більше сухих

речовин, тим вище індекс рефракції. Краплю рідкого меду наносять на нижню призму рефрактометра, попередньо юстированого за дистильованою водою. Призми замикають. Гвинтом змішують межу між світлою і темною зонами з точкою пересічення ниток в окулярі. За шкалою відмічають показники. Визначення повторюють 3 рази і вираховують середнє арифметичне. За табл. 69 встановлюють вміст води.

За температури меду вище 20 °С додають 0,00023 на 1 °С, а за температури нижче 20 °С віднімають 0,00023 на 1 °С.

Мед з водністю до 21 % має показник рефракції не нижче за 1,4840.

Якісний мед із вмістом води до 21 %. Підвищений вміст води може бути в меду незрілому, фальсифікованому водою або рідким цукровим сиропом.

Таблиця 69. Водність меду залежно від коефіцієнта рефракції

Індекс рефракції за температури 20 °С	Вміст води, %	Індекс рефракції за температури 20 °С	Вміст води, %	Індекс рефракції за температури 20 °С	Вміст води, %
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

Експрес-методи визначення масової частки води:

а) *за вагою* – у заздалегідь зважену пляшку або банку наливають 1 л води і відмічають рівень міткою. Воду виливають, пляшку висушують, потім наповнюють до мітки медом без пухирців повітря. Пляшку з медом

зважують і визначають вагу 1 л меду. За температури меду 15 °С 1 л меду повинен важити більше за 1409 г.

б) за в'язкістю – мед зачерпують столовою ложкою і швидко повертають навколо осі. Зрілий мед з нормальною вогкістю наvertsється на ложку, не стікає з неї, незрілий стікає, як би швидко ні обертали ложку. Цей метод застосовують за температури меду 20 °С.

Визначення загальної кислотності меду. Натуральний мед містить невелику кількість органічних (мурашина, яблучна, лимонна, шавлева, молочна та ін.) і неорганічних (соляна, фосфорна) кислот.

Загальну кислотність прийнято визначати градусами – кількістю мл 0,1 н розчину їдкою натру, витраченого на титрування 100 г меду.

Техніка визначення. У колбу відміряють 100 мл 10 %-вого розчину меду, додають 3–5 крапель 1 %-вого спиртового розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 N розчином NaOH до блідо-рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 10 с. Титрування проводять двічі. Розходження результатів не повинне перевищувати 0,05 градусів.

Кислотність нормального меду вважається 1–4 нормальних градуси.

Підвищений вміст кислот свідчить про закисання меду і накопичення оцтової кислоти або про штучний мед (штучна інверсія сахарози в присутності кислот). Знижена кислотність може бути наслідком фальсифікації меду цукровим сиропом, крохмалем або переробки бджолами цукрового сиропу (цукровий мед).

Таблиця 70. Фізико-хімічні показники натурального меду

Показники	ГОСТ 19792-87	Квітковий	Медова падь
Вміст вологи, %, не більше	21	21	21
Масова частка цукрі, що редукують (до безводної речовини), %	76	76	76
Масова частка сахарози, (до безводної речовини), % не більше	6	5	10
Діастазне число, (до безводної речовини), од. Готе, не менше	7	7 (мед з білої акації – 5)	7
Вміст олова, %, не більше	0,01	0,01	0,01
Загальна кислотність, Т	Не регламентується	1-4	1-4
Оксиметилфурфурол в 1 кг меду, мг, не більше	25	25	25
Якісна реакція на оксиметилфурфурол	Негативна	Негативна	Негативна

Густина, не менше, г/см ³	Не регламентується	1,409	1,409
Оптична активність	Не регламентується	У більшості – лівообертальній	У більшості – правообертальній
Показник заломлення (рефракція)	Не регламентується	1,4840	1,4840
Механічні домішки	Не допускаються	Не допускаються	Не допускаються

Визначення діастази і діастазного числа. Фермент діастаза міститься в натуральному меду і відсутній у цукровому сиропі (вона попадає в мед з нектару квітів і з секретом слинних залоз бджіл). Під час нагрівання меду до 50 °С і більш і зберігання меду довше за рік діастаза частково або повністю інактивується. Фальсифікація меду так само приводить до ослаблення активності ферменту. Діастазна активність низька в акацієвого, липового, конюшинного і соняшникового меду.

Діастазне число є показником активності цього ферменту.

Виражають його в одиницях Готе. Це кількість 1 %-вого розчину крохмалю, що розщеплюється за 1 год діастазою, яка міститься в 1 г меду (у перерахунку на сухі речовини) за температури 40 °С.

Техніка проведення дослідження. В 11 пробірок розливають 10 %-вий розчин меду і додають інші компоненти згідно з табл. 71.

Пробірки закривають пробками, ретельно збовтують і ставлять на водяну баню на 1 год за температури 40 ± 1 °С. Потім їх охолоджують водою до кімнатної температури і в кожен пробірочку додають по 1 краплі розчину йоду (0,3 г йоду, 1 г йодистого калію і 100 мл дистильованої води).

У пробірках, у яких діастаза відсутня, з'являється синє забарвлення (крохмаль не розщепився). Фіолетове забарвлення вказує на часткове розщеплення крохмалю.

Слабо забарвлена пробірочка перед рядом знебарвлених (з жовтуватим відтінком), відповідає діастазній активності меду.

Таблиця 71. Визначення діастазного числа меду

Компоненти	Номер пробірочки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10 %-вий розчин меду, мл	1,0	1,3	1,7	2,1	2,8	3,6	4,6	6,0	7,7	11,1	15,1
Дистильована вода, мл	9,0	8,7	8,3	7,9	7,2	6,4	5,4	4,0	2,3	-	-
0,58 %-вий розчин NaCl, мл	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

1 %-вий розчин крохмалю, мл	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Діастазне число, од. Готе	50	38	29,4	23,8	17,9	13,9	10,9	8,0	6,5	4,4	3,3

За ДСТУ діастазне число має бути не менше за 7; для Дніпропетровської, Черкаської областей – не менше за 5, для інших областей – не менше за 6,5.

Визначення масової частки цукрів, що редукують розчинами Фелінга. Метод базується на відновленні розчинами Фелінга цукрів, що редукують у меду та в подальшому їх визначенні йодометричним титруванням.

Приготування розчину меду: 1 г меду зважують з похибкою не більше 0,001 г у склянці місткістю 100 см³ та розчиняють у 50 см³ дистильованої води, переносять у мірну колбу ємкістю 100 см³ і доводять об'єм до позначки дистильованою водою, ретельно перемішуючи.

Визначення проводять терміново після приготування розчину меду.

Техніка дослідження. У колбу місткістю 50 мл вносять по 10 мл розчину Фелінга № 1 і розчину Фелінга № 2 і розчину меду, після чого об'єм доводять до 50 см³ дистильованою водою. Потім отриманий вміст переносять у другу колбу місткістю 250 см³ і нагрівають на азбестовій сітці. Кипіння повинно бути помірним і продовжуватися рівно 2 хв. Після чого колбу охолоджують під струменем холодної води, додають 5 см³ розчину калію йодиду і 10 см³ розчину сірчаної кислоти масової концентрації 200 г/дм³. Колбу закривають, струшують, перемішуючи рідину і поміщають в темне місце на 5 хв.

Через 5 хв вносять 2–3 краплі 1 %-вого розчину крохмалю і титрують розчином 0,1 N натрію тіосульфату до молочного кольору.

Паралельно проводять контрольне дослідження, використовуючи дистильовану воду замість розчину меду. Дослідження проводять у двох повторностях.

Облік результатів. За різницею об'ємів розчинів 0,1 N натрію тіосульфату, що були використані на титрування дослідної проби і контрольної, за табл. 72. знаходять відповідну кількість цукру, що редукував, у міліграмах.

Наприклад: на титрування досліджуваного і контрольного зразків пішло відповідно 5,7 см³ і 27,0 см³ розчину натрію тіосульфату. За різницею (27,0–5,7) знаходимо – 21,3 см³. Це відповідає 74,5 мг цукрів, що редукують у пробі. Вміст цукру, що редукував (у відсотках) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A}{M} \cdot 100,$$

де A – цукор, що редукує, мг; M – маса проби, мг

Таблиця 72. Визначення масової частки цукрів, що редукують розчинами Фелінга

Кількість розчину натрію тіосульфату, см ³	десяті частки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,0	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9
1	3,2	3,5	3,8	4,2	4,8	5,3	5,4	5,7	5,9	6,1
2	6,4	6,7	7,1	7,4	7,7	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4
3	9,7	10,0	10,4	10,7	11,0	11,4	11,7	12,0	12,3	12,7
4	13,0	13,3	13,7	14,0	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1
5	16,4	16,7	17,1	17,4	17,8	18,1	18,4	18,8	19,1	19,5
6	19,8	20,1	20,5	20,8	21,2	21,5	21,8	22,2	22,5	22,9
7	23,2	23,5	23,9	24,2	24,6	24,9	25,2	25,6	25,9	26,3
8	26,5	26,9	27,3	27,6	28,0	28,3	28,6	29,0	29,3	29,7
9	29,9	30,3	30,7	31,0	31,1	31,7	32,0	32,4	32,7	33,0
10	33,4	33,7	34,1	34,4	34,8	35,1	35,4	35,8	46,1	46,5
11	36,8	37,2	37,5	37,9	38,2	38,6	38,9	39,3	39,6	40,0
12	40,3	40,7	41,0	41,4	41,7	42,1	42,4	42,8	43,1	43,5
13	43,8	44,2	44,5	44,9	45,2	45,6	45,9	46,3	46,6	47,0
14	47,3	47,7	48,0	48,4	48,7	49,1	49,4	49,8	50,1	50,5
15	50,8	51,2	51,5	51,9	52,2	52,6	52,9	53,3	53,6	54,0
16	54,3	54,7	55,0	55,4	55,8	56,2	56,5	56,8	57,3	57,6
17	58,0	58,4	58,8	59,1	59,5	59,9	60,3	60,7	61,0	61,4
18	61,8	62,2	62,5	62,9	63,3	63,7	64,0	64,4	64,8	65,1
19	65,5	65,9	66,3	66,7	67,1	67,5	67,8	68,2	68,6	69,1
20	69,4	69,8	70,2	70,6	71,0	71,4	71,7	72,1	72,5	72,9
21	73,3	73,7	74,1	74,5	74,9	75,3	75,6	76,0	76,4	76,8
22	77,2	77,6	78,0	78,4	78,8	79,2	79,6	80,0	80,4	80,8
23	81,2	81,6	82,0	82,4	82,8	83,2	83,6	84,0	84,4	84,8
24	85,2	85,6	86,0	86,4	86,8	87,2	87,6	88,0	88,4	88,8
25	89,2	89,6	90,0	90,4	90,8	91,2	91,6	92,0	92,4	92,8

Визначення наявності падевого меду. Падь – солодкі виділення деяких комах. Бджоли збирають падь у засушливі роки та в жаркий час, іноді навесні та восени. Падь бджоли збирають у ранку, поки вона не загустіла. Падевий мед належить до натурального меду. Падевий мед характеризується більш високим вмістом золи і азотистих речовин. Він має темний колір, густу консистенцію, слабкий аромат з гіркуватим неприємним присмаком; у роті погано змішується зі слиною, довго тримається грудочкою, у більшості випадків не кристалізується. Падевий мед, одержаний із хвойних дерев у Східній Європі, прозорий або зеленуватий, за смаком і ароматом перевищує нектарний мед. За останні

роки виявлені високі лікувальні і дієтичні властивості падевого меду світлого кольору.

Визначення присутності паді в меду можливе двома способами:

1. *Якісна проба.* Оскільки падевий мед у порівнянні з квітковим містить значно більше декстринів та мінеральних речовин, якісна реакція базується на випадінні «падевих речовин» у осад під дією деяких реагентів.

2. *Спиртова реакція.* Готується розчин меду (1:1), для цього відважують 10 г меду і розчиняють в 10 см³ дистильованої води. У пробірці змішують 1 см³ водного розчину меду з 8–10 см³ 96%-вого етилового спирту. Вміст пробірки перемішують. Оцінку результатів проводять за помутнінням рідини та випадінням пластівців, що вказує на присутність паді в меді.

Визначення оксиметилфурфуролу в меду або визначення штучно інвертованого цукру. У результаті гідролізу цукру під дією кислот, частина фруктози руйнується з утворенням оксиметилфурфуролу. Оксиметилфурфурол з резорцином у кислому середовищі утворює сполуки, забарвлені у червоний колір різної інтенсивності.

Техніка дослідження. У порцелянову ступку вносять 4–6 г меду, подають 5–10 см³ ефіру і старанно розтирають. Ефірну витяжку зливають у порцелянову чашку або на годинникове скло і додають 5–6 кристаликів резорцину. Ефір випарюють за кімнатної температури у витяжній шафі. Потім на сухий залишок наносять 1–2 краплі концентрованої хлористоводневої кислоти (питома вага 1,125).

Результати досліджень оцінюють за формою:

Колір витяжки	Реакція
Зеленувато-брудний або жовтий	Негативна
Жовтогарячий або слабо-рожевий	Слабопозитивна
Червоний або вишнево-червоний	Позитивна, мед містить домішки штучного інвертованого цукру або фальсифікат у чистому вигляді

Визначення в меду домішок крохмальної меляси. Якісна реакція заснована на утворенні білого осаду та каламуті за взаємодії барію хлориду з кальцієм сульфатом, який міститься в мелясі.

Техніка дослідження. До 5 см³ профільтрованого розчину меду 1 : 2 вносять краплю за краплею 10%-вий розчин барію хлориду.

Оцінка результатів. Помутніння і випадіння білого осаду свідчить про наявність у меду крохмальної меляси.

Визначення домішок желатину. Желатин додають у мед для підвищення в'язкості. Якісна реакція базується на здатності таніну осаджувати з розчину меду желатин з утворенням пластівців.

Техніка дослідження. У пробірку вносять 5 см³ водного розчину меду (у співвідношенні 1 : 2), додають 5–10 крапель 5%-вого водного розчину таніну.

Оцінка результатів. Утворення білих пластівців свідчить про присутність у меду желатину. Появу слабого помутніння оцінюють як негативну реакцію.

Запитання для самоконтролю

1. Які основні вимоги до відбору проб меду на дослідження?
2. Розкажіть про основні органолептичні показники якості меду.
3. На чому ґрунтуються методи визначення водності і кислотності меду?
4. Поясніть необхідність визначення діастазного числа.
5. Навіщо визначають наявність падевого меду?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
2. Броварський В.Д. Розведення та утримання бджіл. В.Д. Броварський, І.Г. Багрій – К.: Урожай, 1995. – 219 с.
3. Вансович М.Л. и др. Промысловая ихтиология и обработка рыбы. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
4. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / [Якубчак О. М., Хоменко В. І., Мельничук С. Д. та ін.]; За ред. О.М. Якубчак, В.І. Хоменка. – Київ, 2005. – 800с.
5. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / О.М. Якубчак та інш. – К.: Биопром, 2005. – 800 с.
6. Викторов П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
7. Високос М.П. Ветеринарно-санітарний контроль за проектуванням, будівництвом і експлуатацією тваринницьких приміщень / М.П. Високос. — Дніпропетровськ, 1993. – 43 с.
8. Високос М.П. Гігієна питної води і водопостачання в тваринництві: текст лекції / М.П. Високос, Р.В. Милостивий. – Дніпро, 2017. – 16 с.
9. Високос М.П. Еколого-гігієнічні аспекти ведення тваринництва в зоні радіаційного забруднення: текст лекції / М.П. Високос. – Дніпропетровськ, 2005. – 24 с.
10. Високос М.П. Заходи щодо стабілізації мікроклімату в тваринницьких приміщеннях шляхом зволоження та охолодження повітря за спекотних погодних умов / М.П. Високос, Р.М. Милостивий, А.М. Пугач, Н.В. Тюпіна // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – Дніпро, 2016. – Т.4. – № 3. – С. 69–73.
11. Високос М.П. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин: навчальний посібник / Високос М.П., Чорний М.В., Захаренко О.А. – Харків: Еспада, 2003. – 215 с.
12. Високос М.П. Санітарна охорона тваринницьких ферм – запорука ветеринарного благополуччя і високої якості продукції: науково-методичні рекомендації і практичні поради для студентів і фермерів / М.П. Високос, Р.В. Милостивий – Дніпропетровськ, 2015. – 31 с.
13. Високос М.П. Санітарно-охоронні заходи на фермі: дезінфекція, дезінсекція і дератизація (текст лекцій) / М.П. Високос, Р.В. Милостивий. – Дніпропетровськ, 2016. – 32 с.
14. Віннікова Л.Г. Теорія і практика переробки м'яса. – Ізмаїл: СМІЛ, 2000. – 172 с.

15. Власенко В.В. Технологія виробництва і переробка молока и молочних продуктів / В.В. Власенко – Вінниця: ГПАНІС. – 2000. – 460 с.
16. Высокос Н.П. Зоогигиеническая оценка почвы, воды, кормов и естественной резистентности животных / Н.П. Высокос. – Днепропетровск, 1983. – 109 с.
17. Высокос Н.П. Методы гигиенического контроля за микроклиматом в животноводческих помещениях / Н.П. Высокос. – Днепропетровск, 1990. – 71 с.
18. Гігієна тварин: Підручник. Друге видання / [Демчук М.В., Чорний М.В., Захаренко М.О., Високос М.П.]. – Харків: Еспада, 2006. – 519 с.
19. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц – М.: Практика, 1998. – 459 с.
20. Давидов О.М. Основы ветеринарно-санитарного контролю в рыбництві: Посібник / О.М. Давидов, Ю.Д. Темніханов. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2004. – 144 с.
21. Житенко П.В. Оценка качества продукции животноводства. – М.: Колос, 1987.
22. Журавская Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. / [Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отращенко Л.М.]. М.: Агропромиздат, 1985, – 296с.
23. Забезпечення безпеки та якості води в тваринництві: нормативно-правові аспекти / [О.С. Оріщук, Р.В. Милостивий, Н.О. Рубан, В.А. Тихоненко] // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК.– Дніпро, 2017. – Т 5. – № 1. – С. 98 – 102.
24. Закон України “Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини” від 23.12.97 №771/97ВР, зі змінами, внесеними згідно із Законами № 2681-III (2681-14) від 13.09.2001, ВВР, 2002, №1, ст. 2; №191-IV (191-15) від 24.10.2002.
25. Ивченко Г.И. Введение в математическую статистику / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев. – М.: Изд-во ЛКИ, 2010. – 600 с.
26. Калиниченко О.О. Заходи по очищенню поверхневих вод при використанні їх у тваринництві / О.О. Калиниченко, М.П. Високос, А.О. Калиниченко // Збірник праць ІХ міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти збереження здоров'я людини» (22-23 квітня 2016 р.). – Ужгород. – 2016.– С. 94 – 97.
27. Касторных М. С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов: учебник / М.С. Касторных – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко» . – 2008. – 328 с.
28. Коваль О.А. Ковбасні вироби, натуральні продукти зі свинини, яловичини, баранини, напівфабрикати, консерви: навчальний посібник./ О.А. Коваль – К.: Основа, 2004. – 160 с.

29. Контроль качества молока и молочных продуктов: учебное пособие / Б.К. Асенова, М. Б. Ремезов, Г. М. Топурия – Алматы. – СГУ. – 2013. – 212 с.
30. Кравців Р. Й. Молоко и молочні продукти: підручник / Р.Й. Кравців – Львів: ЛА «Піраміда». – 2001. – 310 с.
31. Кравців Р.Й. Ветеринарно-санітарний контроль та оцінка якості продуктів птахівництва / [Р.Й. Кравців, І.В. Куциняк, Р.В.Біленчук, О.О. Дашковский]. – Львів, 2004. – 188 с.
32. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
33. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 292 с.
34. Ланг Т.А. Как описывать статистику в медицине. Аннотированное руководство для авторов, редакторов и рецензентов / Т.А. Ланг, М. Сесик. – М.: Практическая медицина, 2010. – 71 с.
35. Мегедь О.Г. Бджільництво / О.Г. Мегедь, В.П. Поліщук. – К.: Урожай, 1987. – 327 с.
36. Мед натуральний. Технічні умови: ДСТУ. 4497:2005 [Чинний від 28 грудня 2005 р.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 21 с.
37. Методы научных исследований в животноводстве / Под ред. Я.Д. Глембоцкого – М.: Колос, 1975. – 598 с.
38. Микитюк П.В. Технологія переробки риби: довідник / П.В. Микитюк – Київ, 1999. – 124 с.
39. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1975. – 302 с.
40. Огурцов А.Н. Научные исследования и научная информация / А. Н. Огурцов, О.Н. Близнюк. – Х.: НТУ ХПИ, 2011. – 400 с.
41. П'ятницька-Позднякова І.С. Основы наукових досліджень у вищій школі / І. С. П'ятницька-Позднякова. – К.: 2003. – 116 с.
42. Петри А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин. – М.: Гэотар-мед, 2003. – 139 с.
43. Поліщук В.П. Бджільництво: підручник / В.П. Поліщук –К.: Вища шк., 2001. – 287 с.; іл.
44. Поліщук В.П. Пасіка / В.П. Поліщук, В.А. Гайдар – К.: ТОВ – Перфект Стайл, 2008. – 258 с.
45. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии продуктов животноводства / [Макаров В.А., Боровков М.Ф., Ермолаев А.П. и др.]. Под ред В.А Макарова – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 271 с.
46. Практикум по зоогієні з основами ветеринарної екології / [Високос М. П., Чорний М.В., Бойко О.О., Фурман С.В.] — Дніпропетровськ: ДНУ, 2012. – 354 с.
47. Проблемные вопросы обеспечения санитарно-гигиенических требований к питьевой воде в животноводстве / [Е.В. Прилуцкая, Р.В. Милостивый, О.С. Орищук, Василенко Т.О.] // Материалы

Международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений», (10 марта 2017 г.). – Семей: Государственный университет имени Шакарима, 2017. – Том 2. – С. 481–484.

48. Санітарно-токсикологічна оцінка питної води підприємств АПК за вмістом важких металів / [Василенко Т.О., Милостивий Р.В., Масюк Д.М., Єфімов В.Г., Калиниченко О.О.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». – Суми, 2017. – Вип. 5/2 (32). – С. 20 – 26.

49. СанПиН 3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

50. Сафронова Т.М., Шендерюк В.И. Технология продуктов из гидробионтов: учебник / Т. М. Сафонова, В.И. Шендрюк. – М.: Колос, 2001. – 550 с.

51. Сидякин В. Г. Основы научных исследований. Биология / В.Г. Сидякин, Д. И. Сотников, А. М. Сташков. – К.: Вища школа, 1987. – 197 с.

52. Соколан А.К. Придатність води ріки Південний Буг для використання в тваринництві / А.К. Соколан, Р.В. Милостивий // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату», (25–26 травня 2017 р.). – Вінниця: ТОВ Нілан-ЛТД, 2017. – 194. – 195.

53. СОУ 01.25-37-371:2005 Ветеринарно-санітарна експертиза меду і продуктів бджільництва. Порядок проведення.

54. Спосіб підвищення якості води в умовах фермерського господарства / М. П.Високос, Р. В. Милостивий, А. М. Пугач, О. В. Гончарова // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2018. – №2. – С. 59–65.

55. Страусе А. Основы качественного исследования: обоснованная теория, процедуры и техники / А. Страусе, Дж. Корбин. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.

56. Техничко-химический и микробиологический контроль на предприятиях молочной промышленности / Л.А. Забодалова СПб. – 2005. – 224 с.

57. Хоменко В. І. Практикум з ветеринарно-санітарної експертизи з основами технології та стандартизації продуктів тваринництва і рослинництва. – Київ: «Ветінформ», 1998. – 240 с.

58. Шевчук Т.В. Біохімія молока і молочних продуктів: навчальний посібник / Т.В. Шевчук, Г.М. Огороднічук. – Вінниця: ОЦ ВНАУ. – 2010. – 88 с.

59. Шейко В.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / В. М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. – К.: Знання-Прес, 2003. – 295 с.

60. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В. И. Юнкеров, С. Г. Григорьев. – СПб: ВмедА, 2002. – 266 с.

61. Яблонський В. Наукознавство. Основи наукових досліджень у тваринництві та ветеринарній медицині / В. Яблонський, О. Яблонська. – К, 2007. – 332 с.

62. <http://www.foodprom.ru> – Пищевая промышленность.

ДОДАТКИ

**Швидкість руху повітря, визначена крильчастим
анемометром**

При швидкості повітряних потоків від 0,3 до 1 м/с		При швидкості повітряних потоків від 1 до 5 м/с	
Умовних одиниць	Швидкість, м/с	Умовних одиниць	Швидкість, м/с
0,1	0,1	2,5	1,2
0,2	0,15	3,0	1,4
0,3	0,20	3,5	1,5
0,4	0,23	4,0	1,6
0,5	0,27	4,5	1,8
0,6	0,31	5,0	2,0
0,7	0,35	5,5	2,2
0,8	0,40	6,0	2,4
0,9	0,45	6,5	2,6
1,0	0,48	7,0	2,7
1,1	0,53	7,5	2,9
1,2	0,57	8,0	3,0
1,3	0,60	8,5	3,1
1,4	0,65	9,0	3,3
1,5	0,70	9,5	3,5
1,6	0,74	10,0	3,7
1,7	0,78	10,5	3,9
1,8	0,83	11,0	4,0
1,9	0,87	11,5	4,2
2,0	0,92	12,0	4,4
2,1	0,96	12,5	4,6
2,2	1,00	13,0	4,8

Співвідношення швидкості сили вітру

Дія вітру, що спостерігається	Назва вітру	Швидкість вітру, м/с	Сила вітру, бал
Дим піднімається вертикально	Штиль	0–0,5	0
Дим ледь відхиляється	Тихий	0,6–1,7	1
Рухається прапор	Легкий	1,8–3,3	2
Рухаються листя дерев	Слабкий	3,4–5,2	3
Рухаються гілки дерев	Помірний	5,3–7,4	4
Качаються верхівки дерев	Свіжий	7,5–9,8	5
Качаються тонкі стовбури дерев	Сильний	9,9–12,4	6
Качаються великі дерева	Міцний	12,5–15,2	7
	Дуже міцний	15,3–18,2	8
Руйнівний вітер	Шторм	18,3–21,5	9
	Сильний шторм	21,6–25,1	10
	Жорсткий шторм	25,2–29,0	11
	Ураган	29,0–34,0	12

Кататермометричні індекси для оцінки мікроклімату в приміщеннях для сільськогосподарських тварин (за О.П. Онеговим)

Тварини	Норми індексу сухого кататермометра, мкал /см ² /с
Велика рогата худоба	7,2–9,5
Телята	6,5–8,0
Робочі коні	8,2–9,5
Свиноматки з поросятами	6,5–8,0
Відгодівельні свині	7,5–11,0

**Нормативи природного освітлення тваринницьких приміщень
(за Н.М. Комаровим)**

Будівлі для утримання тварин	Відношення площі вікон до площі підлоги		
	рекомендоване	граничне	
		максимальне	мінімальне
Приміщення для прив'язного і безприв'язного утримання корів, нетелів, молодняку; телятники і пологові відділення	1 : 10	Необмежено	1 : 15
Приміщення для утримання худоби на відгодівлі	1 : 20	1 : 20	1 : 30
Пункт штучного запліднення, лабораторія, манеж	1 : 8	Необмежено	1 : 10
Приміщення для утримання кнурів, поросних і підсисних маток та поросят-відлучників	1 : 10	Необмежено	1 : 12
Свинарники для утримання холостих, легкопоросних маток і ремонтного молодняку	1 : 12	Необмежено	1 : 15
Приміщення для відгодівлі свиней	1 : 15	Необмежено	1 : 20
Вівчарні для утримання маток, баранів, молодняка після відбивки та валахів	1 : 20	Необмежено	1 : 30
Тепляки постійні	1 : 10	Необмежено	1 : 15
Конюшні для робочих коней	1 : 12	Необмежено	1 : 15
Приміщення для жеребців-плідників	1 : 10	Необмежено	1 : 12
Конюшні для маток і лошат	1 : 10	Необмежено	1 : 12
Приміщення для дорослої птиці	1 : 10	Необмежено	1 : 12
Пташник для молодняка	1 : 8	Необмежено	1 : 10
Інкубаційні зали, склади для яєць	1 : 15	Необмежено	1 : 20

Таблиця натуральних тригонометричних величин

Тангенс кута	Величина кута, град	Тангенс кута	Величина кута, град	Тангенс кута	Величина кута, град
0	0	0,29	16	0,90	42
0,02	1	0,32	18	1,00	45
0,03	2	0,36	20	1,11	48
0,05	3	0,40	22	1,23	51
0,07	4	0,45	24	1,38	54
0,09	5	0,49	26	1,54	57
0,11	6	0,53	28	1,73	60
0,12	7	0,57	30	1,96	63
0,14	8	0,62	32	2,25	66
0,16	9	0,67	34	2,60	69
0,18	10	0,73	36	3,08	72
0,21	12	0,78	38	4,01	76
0,25	14	0,84	40	6,67	80

Нормативи штучного освітлення в тваринницьких приміщеннях

Тип приміщення	Рівень освітленості	
	Вт / м ²	люкс
Корівники з прив'язним утриманням і доїнням у стійлах: біля вим'я у проходах	6,0 3,5	20 10
Корівник з безприв'язним утриманням корів: біля годівниць у центрі приміщення	5,0 3,3	15 10
Приміщення для телят	3,5	10
Приміщення для молодняка	3,5	10
Молочна	10,0	30
Доїльна зала: у центрі приміщення біля вим'я корів	10,0 25,0	30 75
Свинарники для утримання кнурів-плідників, підсисних маток і поросят після відлучення	4,5	10
Приміщення для утримання холостих і легкопоросних маток і ремонтного молодняка: у проходах на решті площі	3,3 —	10 5
Приміщення для відгодівлі свиней	2,6	5
Приміщення для годівлі свиней	5,5	10
Вівчарні для маток, баранів, молодняку після відбивки і валахів	3,5	10
Тепляки з пологовим відділенням	8,0	20
Приміщення для стрижки овець, манеж для баранів	8,0	30

Допустимий вміст пилу в повітрі тваринницьких приміщень

Будівлі для утримання тварин	Концентрація пилу по періодах року, мг/м ³	
	холодний	теплий
Прив'язне і безприв'язне утримання великої рогатої худоби	0,8–1,0	1,2–1,5
На глибокій підстилці	1,5	3,0
У родовому відділенні та у профілакторії	0,5–1,0	1,0
Для молодняку	1,0	1,5
Кнурів і поросних маток	0,5	1,0
Ремонтного молодняку	1,0	1,5
Тварин на відгодівлі	1,0	3,0
Вівцематок, баранів	1,5	2,5
У тепляках	1,0	1,5
Курей	2,0	5,0
Курчат у віці:		
1–30 діб	1,5	2,0
31–60 діб	1,5	2,5
61–150 діб	2,0	5,0

**Приведення повітря до нормальної температури (0 °С) і
нормального тиску (760 мм рт. ст.)**

Темпера- тура, °С	I + at	Тиск, мм рт. ст.	B / 760	Темпера- тура, °С	I + at	Тиск, мм рт. ст.	B / 760
1	2	3	4	5	6	7	8
-15	0,9450	731	0,9618	+6	1,0220	752	0,9895
-14	0,9484	732	0,9632	+7	1,0257	753	0,9908
-13	0,9523	733	0,9645	+8	1,0293	754	0,9921
-12	0,9560	734	0,9658	+9	1,0330	755	0,9934
-11	0,9597	735	0,9571	+10	1,0367	756	0,9947
-10	0,9670	736	0,9684	+11	1,0403	757	0,9961
-9	0,9699	737	0,9697	+12	1,0440	758	0,9974
-8	0,9707	738	0,9710	+13	1,0476	759	0,9987
-7	0,9743	739	0,9724	+14	1,0513	760	1,0000
-6	0,9780	740	0,9737	+15	1,0550	761	1,0013
-5	0,9817	741	0,9750	+16	1,0586	762	1,0026
-4	0,9853	742	0,9763	+17	1,0623	763	1,0039
-3	0,9890	743	0,9776	+18	1,0660	764	1,0053
-2	0,9927	744	0,9789	+19	1,0696	765	1,0066
-1	0,9963	745	0,9803	+20	1,0733	766	1,0079
0	1,0000	746	0,9816	+21	1,0770	767	1,0092
+1	1,0037	747	0,9829	+22	1,0806	768	1,0105
+2	1,0073	748	0,9842	+23	1,0843	769	1,0118
+3	1,0110	749	0,9855	+24	1,0880	770	1,0132
+4	1,0147	750	0,9868	+25	1,0917	771	1,0145
+5	1,0183	751	0,9882	+26	1,0953	772	1,0158

Таблиця для визначення концентрації аміаку

Об'єм повітря, см ³	Температура досліджуваного повітря, °С			
	0	10	20	30
<i>Концентрація аміаку, мг/м³</i>				
100	68,0	56,6	48,5	42,2
200	34,0	30,9	28,8	26,1
300	22,6	21,2	20,0	18,8
400	17,0	16,2	15,5	14,8
500	13,6	13,1	12,6	12,1
600	11,3	11,0	10,6	10,3
700	9,7	9,4	9,2	8,9
800	8,5	8,3	8,1	7,9
900	7,6	7,4	7,2	7,1
1000	6,8	6,6	6,5	6,4

П.П. АНТОНЕНКО, А.В. ДОРОВСЬКИХ, М.П. ВИСОКОС,
Р.В. МИЛОСТИВИЙ, О.О. КАЛИНИЧЕНКО, Т.О. ВАСИЛЕНКО

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ВЕТЕРИНАРНІЙ ГІГІЄНІ, САНІТАРІЇ ТА ЕКСПЕРТИЗИ

Навчально-методичний посібник

Підп. до друку 14.12.2018. Формат 60×84 1/16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 16,04.
Обл.-вид. арк. 15,23. Наклад 300 прим.

Видавець «Свідлер А.Л.»
49041, м. Дніпро, а/с 2493, тел./факс +38(067) 635-78-83
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів
видавничої справи: Серія ДК № 3876 від 10.09.2010 р.
Надруковано в типографії «Свідлер А.Л.»
<http://www.grand-sv.com.ua>