

Видається з 1996 року

Засновник і видавець
Сумський національний аграрний
університет

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 23689-13529 Р від 21.11.2018 р.

Редакційна колегія серії

Шкромада О. І., доктор ветеринарних наук, професор, редактор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Березовський А. В., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Євстаф'єва В. О., доктор ветеринарних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія (Україна)

Камбур М. Д., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Кассіч В. Ю., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Касяненко О. І., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Нагорна Л. В., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Палій А. П., доктор ветеринарних наук, професор, ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (Україна)

Петров Р. В., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Пеца-Кілб Ева, кандидат ветеринарних наук,

Вроцлавський університет наук про довкілля та життя (Польща)

Ребенко Г. І., кандидат ветеринарних наук, доцент, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Сатторов Носирджон, доктор біологічних наук, доцент, Таджикська академія сільськогосподарських наук (Таджикистан)

Скляр О. І., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Сурай П. Ф., доктор біологічних наук, професор (Великобританія);

Улько Л. Г., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Фотіна Г. А., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

Фотіна Т. І., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет (Україна)

ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Виходить 4 рази на рік

Серія «Ветеринарна медицина»
Випуск 4 (55), 2021

ЗМІСТ

Заморська Т. М., Грушанська Н. Г., Костенко В. М., Дробот М. В. Діагностика гострої дихальної недостатності і невідкладна терапія за набряку легень у котів.....3

Петров Р. В., Фотіна Т. І., Шкромада О. І., Березовський А. В., Фотін А. І. Використання елементів дистанційної освіти в процесі підготовки фахівців ветеринарної медицини.....12

Прокопенко В. С., Кот Т. Ф. Макроскопічна характеристика надниркової залози птахів.....17

Солодка Л. О., Кривда М. І., Костенок С. В., Смуров Г. О. Мікробне обсіменіння зерен пшениці, вирощеної в Житомирському Поліссі.....24

Стронський І. Ю., Сімонов М. Р., Стронський Ю. С. Якість свинини, залежно від умов передзабійного утримання свиней.....31

Шкромада О. І., Дудченко Ю. А. Дослідження антимікробної активності пробіотичних штамів *Bacillus*.....38



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Науковий журнал
«Вісник Сумського національного
аграрного університету.
Серія: ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА»
визнано фаховим виданням
Категорії «Б» в галузі ветеринарних
наук (наказ МОН України
від 24.09.2020 р. № 1188)

Науковий журнал «Вісник
Сумського національного аграрного
університету» індексується в
Міжнародних наукометричних базах
Index Copernicus, PИHC

Матеріали журналу знаходяться у
вільному доступі на сайті
<https://snaubulletin.com.ua/index.php/vm>

Усі статті проходять процедуру
таємного рецензування. До
публікації в журналі не допускаються
матеріали, якщо є достатньо підстав
вважати, що вони є плагіатом.

Відповідальність за точність
наведених даних і цитат
покладається на авторів.

Матеріали друкуються українською
та англійською мовами.

У разі цитування посилання на
«Вісник Сумського національного
аграрного університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням
вченої ради
Сумського національного
аграрного університету
(Протокол № 6 від 20.12.2021 р.)

Видавництво і друкарня –
Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса,
вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (048) 709 38 69,
+38 (095) 934-48-28,
+38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.

Тираж 100 пр.
Зам. № 0122/032

© Сумський національний
аграрний університет, 2021

ДІАГНОСТИКА ГОСТРОЇ ДИХАЛЬНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ І НЕВІДКЛАДНА ТЕРАПІЯ ЗА НАБРЯКУ ЛЕГЕНЬ У КОТІВ

Заморська Тетяна Миколаївна

здобувач вищої освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-9863-2692
zamorska_tm@nubip.edu.ua

Грушанська Наталія Геннадіївна

доктор ветеринарних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0001-8447-2758
grushanska_ng@nubip.edu.ua

Костенко Віталій Михайлович

кандидат ветеринарних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0001-6901-5401
kostenko_vm@nubip.edu.ua

Дробот Марина Вікторівна

кандидат ветеринарних наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-6852-2003
drobot_mv@nubip.edu.ua

Набряк легень – це загрозовий для життя стан, зумовлений проникненням плазми крові до альвеол та інтерстиційного простору.

Кількість тварин з ознаками задишки, які надходять в клініку ветеринарної медицини поступово зростає, а початкові дії лікаря для стабілізації стану тварини мають вирішальне значення у виживанні пацієнта, тому тема досліджень є актуальною.

Стаття присвячена питанням оцінки параметрів організму тварини, що можуть бути використані в протоколах щодо стабілізації критичних станів за набряку легень у котів. У досліджувані групи були включені коти з ознаками набряку легень, власники яких звернулись до клініки «Vet House» м. Вінниця у період 2018–2021 рр. Особливу увагу було приділено таким дослідженням: анамнестичні дані, результати клінічного огляду, особливості рентгенографічних змін, результати ультразвукової діагностики легень та серця, лабораторні показники крові.

На початкових етапах прояву захворювання коти можуть взагалі не проявляти жодних симптомів, і виглядати абсолютно здоровими. Тому виявити та попередити даний патологічний стан дуже важко. Однак, під час клінічного огляду ветеринарним лікарем, можуть бути виявлені деякі ранні ознаки серцевих захворювань ще до появи будь-яких клінічних симптомів набряку легень.

Усі свійські коти належать до групи ризику щодо розвитку серцево-судинних захворювань, однак деякі породи піддаються підвищеному ризику. До таких належать породи рэгдолл (і споріднені породи), породи мейн-кун, сфінкс і рекс. Коти, яких годують неякісними кормами з дефіцитом таурину, також піддаються підвищеному ризику виникнення дилатативної кардіоміопатії. Уроджені патології серця реєструються у котів нечасто, як правило це стеноз або недостатність клапана, відкритий артеріальний проток, тетрада Фалло, тощо.

Набряк легень може бути спричинений різними факторами: серцево-судинні захворювання, обструкції верхніх дихальних шляхів, дія токсичних речовин, астма, сепсис, шок, удар електричним струмом, черепно-мозкова травма, метастатична неоплазія.

Лікування котів із ознаками набряку легень є багатоступеневим, що передбачає на першому етапі стабілізацію пацієнта до встановлення остаточного діагнозу. Тварини з набряком легень незалежно від причини виникнення, потребують стандартизованих процедур на початку стабілізації стану. Однією з переваг початкової стабілізації є те, що у лікаря з'являється час для розгляду відповідного діагностичного та наступного терапевтичного підходу.

Ключові слова: кардіогенний, набряк легень, некардіогенний набряк легень, оксигенотерапія, ортопноє, рентгенограма грудної порожнини, респіраторний дистрес-синдром, тахіпноє.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.1>

Вступ. Набряк легень є відносно поширеною патологією у котів, що може провокуватись багатьма етіологічними факторами (Claire R. Sharpe, 2015; Sophie Adamantos, 2009). Важливим етапом під час лікування kota з ознаками набряку легень є визначення етіологічних факторів. Це завдання не є простим, оскільки у котів часто реєструють неспецифічний анамнез та нетипові зміни під час клінічного обстеження. Відомо, що коти з ознаками задишки є дуже чутливими пацієнтами, які можуть стати критично декомпенсованими через надмірний стрес та проведення диференційних діагностичних тестів. (Mark D Kittleson, 2021). Запідозрити серцеву недостатність можна урахувавши дані анамнезу тварини про наявність діагностованих раніше кардіоміопатій, або генетичну кардіоміопатію (наприклад, регдолл, кішка мейн-кун, шотландська висловуха, турецький ван, сфінкс, рекс, британська короткошерста).

Кашель або хрипи в анамнезі у котів з серцевою недостатністю відмічається рідко і більше відповідають захворюванням дихальних шляхів, ніж серцевій недостатності (Matthew Root, Kathleen Cavanagh, 2018; Mark D Kittleson, 2021).

У власників слід уточнювати, чи проводиться профілактика дирофіляріозу, оскільки дирофіляріоз є важливою причиною респіраторних патологій у котів.

Задишка і тахіпноє є найбільш характерними ознаками патології легень і плеври у котів. Оскільки кіт з задишкою часто знаходиться в критичному стані, головна клінічна мета полягає в тому, щоб доцільно діагностувати причину і одночасно забезпечити підтримуюче лікування (Claire R. Sharpe, 2015; Mark D Kittleson, 2021).

Набряк легень визначається як накопичення аномальної кількості позасудинної легеневої рідини. Набряк легень може варіюватися від клінічно незначного до небезпечного для життя. Набряк легень формується, коли відбувається порушення балансу сил Старлінга (гідростатичних і колоїдно-осмотичних) між інтерстицієм і легeneвими капілярами, що сприяє посиленню фільтрації в інтерстицій. Підвищені капілярні гідростатичні сили призведуть до зниження білкової набрякової рідини, тоді як знижені колоїдно-осмотичні сили сприятимуть підвищенню білкової набрякової рідини (Elizabeth Rozanski 2009).

Набряк легень загалом поділяють на кардіогенну та некардіогенну форми залежно від етіології (Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009; ; Sophie Adamantos, 2009). Кардіогенний набряк легень виникає внаслідок підвищення гідростатичного тиску в легeneвих капілярах, спричиненого лівобічною серцевою недостатністю. Поширеними причинами лівобічної серцевої недостатності є дилатаційна кардіоміопатія, набута регургітація двостулкового клапану та гіпертрофічна кардіоміопатія (Mark D Kittleson, 2021; Claire R. Sharpe, 2015). Некардіогенний набряк виникає внаслідок зниження колоїдно-осмотичного тиску або зміни проникності судин у легeneвих капілярах. Поширені причини некардіогенного набряку легень включають обструкцію верхніх дихальних шляхів, сепсис, гострий респіраторний

дистрес-синдром (ГРДС) (Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009; Sophie Adamantos, 2009).

Етіологія порушення дихання може включати ураження будь-якої частини дихальних шляхів, плеврального простору або серця. Тому терапевт повинен зібрати повний анамнез і провести детальний клінічний огляд, щоб точно визначити первинне ураження. Екстрені ситуації можуть спочатку вимагати скороченого анамнезу та клінічного дослідження, а потім, після стабілізації стану пацієнта, більш детального дослідження (Claire R. Sharpe, 2015; Sophie Adamantos, 2009).

Діагностика більшості захворювань грудної клітки у котів зазвичай вимагає використання спеціальних діагностичних засобів. Залежно від поставленої проблеми, такі тести можуть включати: ультразвукове дослідження легень, рентгенографію, ультразвукову діагностику серця та легень, гемограми, біохімічні дослідження крові, цитологію та посів респіраторного секрету, серологію, біопсію тканин. Щоб уникнути посилення стресу для kota з задишкою, певні діагностичні процедури можна відкласти до позитивної відповіді пацієнта на симптоматичну невідкладну терапію, щоб уникнути ятрогенних ускладнень (Claire R. Sharpe, 2015).

Аускультация у котів із ознаками серцевої недостатності може бути неспецифічним діагностичним тестом, оскільки часто серцеві тони маскуються додатковими легeneвими звуками або приглушуються плевральним випотом. Залежно від наявного захворювання серця частота серцевих шумів коливається від високого (60%) у котів з гіпертрофічною кардіоміопатією до лише 20% у котів з дилатаційною кардіоміопатією (Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009; Sophie Adamantos, 2009). Тони серця в ритмі галопу (3 або 4 тон серця) зазвичай є характерним для котів з дилатаційною кардіоміопатією (80%) і також реєструються за інших хвороб серця (33% за ГКМП). Аритмія характерна для котів з тяжкими захворюваннями серця і може включати екстрасистолу, тахікардію або аритмію (Johann Lang, 2010).

Захворювання апарату дихання можна анатомічно локалізувати на підставі клінічного огляду та рентгенограми грудної клітки. Захворювання передніх (краніальних) дихальних шляхів (носові, глоткові або трахеї) супроводжуються стридорозним типом дихання з помітним збільшенням зусилля вдиху. Захворювання задніх (каудальних) дихальних шляхів із залученням бронхіол надзвичайно поширене у котів і викликає зусилля на видиху, хрипи під час аускультации легень та кашель. Захворювання легеневої паренхіми спричиняє змішаний тип дихання на вдиху та видиху та включає широкий спектр захворювань, включаючи кардіогенний набряк легень, інфекційні захворювання, запальні захворювання, неоплазію, паразитарні захворювання легень або легеневий фіброз, і може бути дуже складним для диференціації (Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009).

Захворювання плеври (плевральний випіт, плевральний фіброз) супроводжує обмежений тип дихання, що характеризується поверхневим швидким диханням. Загальні патологічні процеси, що спричиняють плевральний випіт, включають: підвищення системного та плев-

рального капілярного гідростатичного тиску (застійна серцева недостатність), зниження онкотичного тиску плазми (гіпоальбумінемія <1,5 г/дл), підвищення проникності капілярів (запалення), лімфатичну обструкцію або порушення функції, травми, коагулопатію, паразитарну інвазію (дирофіляріоз) та внутрішньогрудну неоплазію (Claire R. Sharpe, 2015).

Отже, визначення ефективних методів стабілізації тварин з ознаками гострої патології апарату дихання з урахуванням етіологічних факторів і ступеня прояву ознак патології є перспективним напрямом досліджень.

Мета досліджень – дослідити етіологічні фактори, патогенез і клінічні прояви набряку легень у котів та ефективні методи стабілізації тварин в умовах відділення інтенсивної терапії клініки ветеринарної медицини.

Матеріал і методи досліджень. Робота виконувалась на базі ветеринарного центру «Vet House», м. Вінниця у період 2018–2021 років. Проведена оцінка записів з електронної бази даних ветеринарного центру «Vet House», м. Вінниця. Для дослідження використовували показники хворих котів, які надходили в центр «Vet House» для стабілізації важких станів, що були спричинені набряком легень. Діагноз встановлювали на основі даних клінічного огляду тварин, рентгенографії грудної клітки, ехокардіографії (ЕхоКГ) та результатів лабораторної діагностики крові (Biochemistry Analyzer BS-3000M). Дослідження проводились на базі центру, з використанням ультразвукових апаратів (GE Logiq E9) та рентгенівського апарату (MicroCC-20Plus). Під час ультразвукового дослідження були проведені основні виміри розмірів серця. Рентгенографію грудної порожнини тварин проводили у прямій та правій латеральній проекціях.

Результати дослідження. За період 2018-2021 року було обстежено 70 котів із діагнозом «набряк легень». Це коти різних порід, з них: британська короткошерста – 34, мейнкун – 10, сфінкс – 10, метис – 16. Середня маса тварин становила 5,0 кг ± 3 кг. Середній вік тварин – 5 років (від 2 до 7 років). У 48 тварин з симптомами набряку легень виявили кардіоміопатію: у тому числі виявили гіпертрофічну кардіоміопатію (ГКМП), реструктивну кардіоміопатію (РКМП), неklasифіковану кардіоміопатію (НКМП). У 22 тварин виявили некардіогенний набряк легень. Серед факторів, що спричинили некардіогенний набряк легень: удар електричним струмом, отруєння токсичними препаратами, анафілактична реакція, черепно-мозкова травма, обструкція верхніх дихальних шляхів. У тварин обох груп (перша – кардіогенний набряк легень (n=48), друга – некардіогенний набряк легень (n=22)) для диференційної діагностики було оцінено ряд параметрів клінічного обстеження, ЕхоКГ, рентгенівські знімки та показники лабораторного дослідження крові і сечі.

У тварин під час аускультатії легень та серця виявлено зміни (шум, ритм галопу, аритмія). У тварин обох груп відмічались найчастіше тахіпное або ортопное та кашель. У пацієнтів з первинним серцевим захворюванням виявлялись аритмії, шум, слабкий/ниткоподібний пульс та подовження швидкості наповнення капілярів.

Під час огляду виявляли бліді слизові оболонки, слабкий пульс, іноді зниження ректальної температури тіла. Дані зміни спостерігались дуже нерівномірно у тварин обох груп, тому діагностувати набряк легень лише за клінічними ознаками у котів неможливо. Для підтвердження діагнозу використовували додаткові методи дослідження (рентгенограми грудної клітки, ехокардіографію).

Набряк легень рентгенологічно характеризувався підвищеною непрозорістю легенів. Усі тварини мали ознаки сітчастого або зернистого інтерстиціального рисунку. Це відмічалось у поєднанні з альвеолярним рисунком та збільшеним діаметром легеневих судин. Поширення набряку легень реєстрували за дифузною/неоднорідною та дифузною/однорідною формами. Шляхом вивчення дорсовентральної або вентродорсальної проекцій, можна було визначити рентгенологічну симетрію ураження структури легень, яка була зареєстрована у більшості обстежених тварин не залежно від виду набряку (n=54). У решти обстежених тварин ураження легеневої структури було асиметричним (n=16). Розширення лівого передсердя було виявлено у 60% тварин порівняно із золотим стандартом ехокардіографічного вимірювання розміру лівого передсердя. На рентгенограмах у котів із серцевою недостатністю виявили розширення легеневих вен у 68,6 %.

Застосування ультразвукового дослідження легень і серця також прискорює діагностику набряку легень у котів за критичних станів. Під час ультразвукового дослідження котів за кардіогенного набряку легень, встановлено ультразвукові артефакти у формі В-лінії. Ці лінії є лінійними, гіперехогенними, подібними до лазера артефактами, які поширюються від плеврально-легеневої межі до дальньої сторони ультразвукового екрана без згасання і рухаються синхронно з диханням. Багато досліджень на людях і кілька досліджень на тваринах показали, що наявність численних В-ліній у пацієнтів з респіраторним дистрес-синдромом свідчить про набряк легень. І навпаки, відсутність В-ліній спростовує діагноз (Listiandro G.R., 2014). Однак отримати оптимальне співвідношення лівого передсердя та аорти (LA:AO) може бути важко у тварин, які відчувають дихальний дистрес, особливо у котів, що ускладнює діагностику за цими показниками.

У нашому дослідженні розподіл В-ліній серед ділянок Vet BLUE був відносно рівномірним у котів із кардіогенним набряком легень і не відрізнявся від такого у котів із некардіогенним набряком легень. Цей результат також узгоджується з типовим рентгенографічним зображенням набряку легень у котів, який можна описати як плямистий, мультифокальний або дифузний. Додаткові субплевральні аномалії, крім В-лінії (Sh, Ti або Nd), спостерігали у меншій кількості діагностованих тварин (25%).

Інформативним методом діагностики є ультразвукове дослідження серця. Розмір лівого передсердя можна кількісно визначити шляхом вимірювання діаметра лівого передсердя та аорти, а співвідношення LA:AO < 1,5 є нормою. Як правило, у котів за серцевої недостатності значно збільшується LA:AO >1,8. Також важлива оцінка функції міокарда лівого шлуночка, незважаючи на

те, що дилатаційна кардіоміопатія або недостатність міокарда зустрічаються у котів відносно рідко (10% випадків кардіоміопатії).

В дослідних котів проводили моніторинг рівня рН крові та Калію двічі на добу, біохімічне, морфологічне дослідження крові та загальний аналіз сечі в період стабілізації стану тварини та через два тижні після стабілізації і переведення тварини на амбулаторне лікування.

В крові відмічали: лейкоцитоз, еритроцитоз, тромбоцитоз. За розвитку синдрому гострої ниркової недостатності (ГНН) при набряку легень в крові підвищується рівень креатиніну та сечовини. За розвитку синдрому гострої печінкової недостатності (ГПН) – в крові підвищується активність АЛАТ, АСАТ. Внаслідок тривалої гіпоксії спостерігається метаболічний ацидоз (зниження рН крові, дефіцит буферних основ). Наявність високого вмісту продуктів деградації фібриногену та фібрину свідчать про розвиток ДВЗ синдрому, тому потрібне дослідження коагулограми в динаміці; спостерігається підвищення гематокритної величини. Зміни інших лабораторних показників за некардіогенного набряку легень залежать від перебігу основного захворювання.

За наявності плеврального випоту проводили торакоцентез, щоб виявити характер випітної рідини та стабілізувати стан тварини. Це можна зробити, якщо пацієнт знаходиться в лежачому вентро-дорсальному положенні з використанням мінімальних маніпуляцій та фіксації. Якщо тварина неспокійна, застосовували заспокійливий засіб (буторфанол в мінімальних дозах). Дослідження плевральний випоту у котів є неспецифічним за серцевої недостатності. Ексудат (септичний або асептичний) є ще однією важливою причиною плеврального випоту у котів.

Перед тим, як ургентний пацієнт з ознаками дихальної недостатності потрапляє у відділення інтенсивної терапії, проводили підготовку всього необхідного для стабілізації його критичного стану: засоби для доступу до судин, спосіб оцінки дихальних шляхів та забезпечення ШВЛ (тобто ендотрахеальні трубки відповідного розміру, ларингоскоп), а також прилади для проведення оксигенотерапії.

Негайні заходи включали наступне:

1. Оцінювали стан дихальних шляхів пацієнта та за необхідності проводили інтубацію.

2. Виконували первинну оцінку стану тварини, шляхом: вимірювань її температури тіла, частоти дихання, частоти серцевих скорочень, параметрів пульсоксиметрії

(якщо стан пацієнта дозволяє); дослідженням кольору слизових оболонок та швидкості наповнення капілярів.

3. Забезпечували оксигенацію.

4. Отримували судинний доступ.

5. Починали активну охолоджуючу або зігріваючу терапію залежно від температури тіла пацієнта.

6. Проводили седацію тварині.

7. Отримували ретельний анамнез пацієнта.

Ретельний анамнез пацієнта може значно змінити план лікування. Постановка основних запитань значно допомагає отримати більш повну клінічну картину. Дані анамнезу дають змогу визначити, чи страждає пацієнт на захворювання верхніх дихальних шляхів, нижніх дихальних шляхів, легеневої паренхіми чи плевральної порожнини.

Негайним етапом лікування пацієнтів із дихальною недостатністю є надання оксигенотерапії. Це проводили кількома способами, у тому числі за допомогою кисневого боксу, маски або носової кисневої канюлі. Метою додаткової оксигенотерапії є збільшення відсотку кисню у повітрі, яким дихає пацієнт (Таблиця 1). Нормальний вміст O_2 кімнатного повітря становить 21%.

Якщо кисневий бокс недоступний, а пацієнт відчуває стрес через розміщення маски або носової канюлі, розглядали питання про анкіолітичну терапію.

Найпомітнішими клінічними ознаками за набряку легень є гучне та різке зусилля на вдиху та ціаноз. Ці пацієнти часто потребують анкіолітичної терапії для забезпечення належного лікування (Таблиця 2). Седація за допомогою буторфанолу, ацепромазину або дексметомідину може дозволити пацієнту розслабитися достатньо, щоб переносити маску, внутрішньовенне введення катетера та охолоджуючу терапію, якщо є показання.

Обережне поводження та зменшення стресу мають вирішальне значення для надання належної допомоги пацієнту з дихальною недостатністю. Насиченість крові Оксигеном (пульсоксиметрія), роботу серця за даними ЕКГ та артеріальний тиск контролювали до стабілізації стану тварини.

Першим кроком у боротьбі з невідкладним дихальним станом є забезпечення проходження дихальних шляхів. Якщо дихальні шляхи не прохідні, їх очищали від виділень, чужорідних тіл або інших перешкод і негайно проводили інтубацію та оксигенацію. Якщо обструкція передніх дихальних шляхів перешкоджає інтубації трахеї, проводили екстрену трахеостомію.

Таблиця 1

Ступінь насиченості Оксигеном у % за різних методів оксигенотерапії, за Клер Р. Шарп (Claire R. Sharpe, 2015)

Шляхи та методи оксигенації пацієнтів	Насичення O_2 , %
Потік оксигену	24-45%
Киснева маска	35-55%
Кисневий бокс	21-60%
Носова киснева канюля(унілатераль)	30-70%
Носова киснева канюля (білатеральна)	30-50%
Інтубація	100%

Препарати і дози для проведення седації котам за набряку легень за Клер Р. Шарп (Claire R. Sharpe, 2015)

Препарати	Дози
Буторфанол	0.1-0.4мг\кг
Ацепромозин	0.005-0.05мг\кг
Дексметомедин	0.01-0.1мг\кг

Для швидкої інтубації тварин з мінімальним впливом на серце і легені проводили седацію. Пропофол (3-8 мг/кг в/в) використовували критичним пацієнтам з більш серйозною серцево-легеневою депресією.

Існує кілька методів постачання Оксигену критичним пацієнтам, і кожен з них має переваги та недоліки.

Оксиген можна доставляти за допомогою маски, але деякі тварини на такий спосіб реагували посиленням стресової реакції.

Оксигеновий бокс є зручним для котів, забезпечує насичене Оксигеном середовище, де пацієнт може заспокоїтись, поки лікар спостерігає за моделлю дихання. Недоліком оксигенових боксів є те, що вони потребують великих обсягів Оксигену для заповнення. Щоразу, коли бокс відкриваються, рівень Оксигену істотно знижується, що зважає проводити часті огляди пацієнтів. Крім того, тварини можуть легко перегрітись в герметичному оксигеновому боксі.

Введення Оксигену назально дозволяє безперервно його доставляти пацієнту під час клінічного обстеження, рентгенографії, ультразвукового дослідження тощо.

Після надання додаткового Оксигену важливо провести хороший клінічний огляд і спостерігати за моделлю дихання. Класифікація типу дихання допомагає спрямувати терапевтичні втручання для подальшої стабілізації стану пацієнта. Під час первинної оцінки хворої тварини встановлювали внутрішньовенний катетер і відібрали кров для дослідження невідкладних показників.

Моніторинг дихального апарату хворої тварини включає послідовний запис частоти дихання, а також результати аускультатії. Пульсоксиметрія може бути використана як скринінг для важкої гіпоксемії. Низькі показники пульсоксиметрії повинні бути підтверджені за допомогою дослідження газів артеріальної крові, за можливості. Неточні показники пульсоксиметрії можуть бути пов'язані з рухами, тремтінням, гіпотермією.

Лікування, яке застосовувалося за різних клінічних форм набряку легень мало патогенетичне обґрунтування і відрізнялось рядом особливостей, в залежності від етіологічних факторів його виникнення. Основні принципи початкової терапії були побудовані на тому, щоб зменшити клінічні прояви гострої дихальної недостатності за набряку легень.

Основний акцент лікування, як правило, підтримується за допомогою оксигенотерапії та часу, які на першому етапі є основними засобами лікування. Рідинну терапію та введення фармакологічних засобів можна розглядати у кожному конкретному випадку. Щоб стимулювати дихання, призначали кисневу терапію. Тварин поміщали в спеціальну кисневу камеру або ж використовували кисневу маску.

За кардіогенного набряку легень основним терапевтичним акцентом є зменшення попереднього навантаження шляхом агресивного діурезу за допомогою петльових діуретиків. Застосовували оксигенотерапію терапію та надавали тварині спокій. Для седації застосовували опіодні знеболюючі препарати (буторфанол 0,2-0,25мг/кг). Використовували фуросемід багатократним болюсом від 1 до 2мг /кг або інфузії з постійною швидкістю 0,66-1мг /кг год. Торакоцентез коту проводили в разі наявності плеврального випоту.

Котам з ознаками низького серцевого викиду (брадикардія) застосовували пімобендан 0,62-1.25мг\кг, кожні 12 годин. За відсутності ефекту застосовували добутамін (2,5-10мг/кг/хв) шляхом інфузії з постійною швидкістю.

Котів за кардіогенного набряку легень стабілізували залежно від артеріального тиску тварини: з ознаками гіпертонії (визначали тонометром) з використанням інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту (ІАПФ) (вазотоп, енап, капотен, хартил); з ознаками гіпотонії – з використанням добутаміну 5мг/кг/хв, допаміну 3-5мг/кг/хв. Використання нітрогліцеридів та ІАПФ не показані під час гострої декомпенсації.

І навпаки, на механізми розвитку некардіогенного набряку діурез не впливає. Основним засобом підтримки є оптимізована оксигенація. Залежно від причини набряку та його тяжкості, може бути достатньо, щоб тварина була спокійною у середовищі, багатій киснем, або може знадобитися ШВЛ. Корисність глюкокортикоїдів суперечлива (Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009; Sophie Adamantos, 2009).

Одночасне введення фуросеміду та амінофіліну в поєднанні з анорексією призводить пацієнтів до зневоднення та порушення кислотно-лужного та електролітного балансу. У котів виявляли гіпокаліємію, гіпохлоремію, гіпомагніємію та гіпофосфатемію, що є результатом дії фуросеміду, який індукував діурез, з надмірним виведенням Натрію, Кальцію і Калію. Вторинний метаболічний алкалоз спричинив внутрішньоклітинний зсув Фосфору з подальшою гіпофосфатемією. Крім того, фуросемід проявляє слабку карбоангідразну активність, що може пояснити його слабкий вплив на екскрецію Фосфору.

Інфузійну терапію можливо застосовувати для пацієнтів, які отримують лікування за некардіогенного набряку легень. Більшість пацієнтів спочатку відчувають себе недостатньо добре, щоб їсти або пити самостійно. Ізотонічні кристалоїди вводили для підтримки належної гідратації та заміщення втрат організму. Однак, збільшення внутрішньосудинного об'єму може призвести до збільшення гідростатичного тиску в легенях. Застосовували колоїдну терапію у пацієнтів, які не мали гемодинамічної стабільності.

На початку лікування пацієнта, особливо якщо він страждає від опікових уражень ротової порожнини, спричинених електричним струмом розглядали спосіб годівлі. Ці пацієнти неохоче їдять через високий рівень задишки та дискомфорту. Таким пацієнтам застосовували назозофагальну або назозо- стральну трубку для годівлі. Пацієнтів годували рідкими дієтами, щоб забезпечити швидше їх одужання.

Надавали перевагу годівлі через носо-стравохідний зонд проти примусової годівлі, що є стресовим і потенційно небезпечним для пацієнтів із задишкою. Калорії розраховувалися на основі оптимальної маси тіла. Споживання калорій повільно збільшували протягом кількох днів, щоб запобігти перегодовуванню.

Серед обстежених 70 тварин з ознаками набряку легень 38 тварин було стабілізовано та виписано з клініки на амбулаторне лікування, 32 тварини загинуло.

Отже, лікування, яке застосовувалося за різних клінічних форм набряку легень мало патогенетичне обґрунтування і відрізнялось рядом особливостей, в залежності від етіологічних факторів виникнення набряку легень. Основні принципи початкової терапії були побудовані на тому, щоб зменшити клінічні прояви гострої дихальної недостатності за набряку легень.

Обговорення

Дихальна недостатність має широкий спектр диференціальних діагнозів (серцева недостатність, астма, пневмонія, кровотеча, тромбоемболія, вдихання токсичних речовин).

Накопичення рідини в легеневих інтерстиціальних тканинах і альвеолах через аномальну проникність капілярної мембрани можна виявити під час рентгенографії грудної клітки та ультрасонографії легень. УЗД серця допомагає виключити серцеві захворювання як причину набряку легень. Однак легеневі захворювання та зневоднення впливають на серце. Цей факт узгоджується з виявленням потовщення стінки на ехокардіографії, що свідчить про гіпертрофічні зміни лівої та правої камер серця. Однак розміри лівого передсердя були нормальними, що вказувало на несерцеве походження набряку та псевдогіпертрофії, і при зменшенні дози фуросеміду розміри серцевої стінки були нормальними. Маркери ураження серця можна використовувати для диференціації кардіогенного та некардіогенного набряку легень. Натрійдіуретичні пептиди підвищуються в умовах, які викликають тривале розтягнення серцевих м'язів (розширення камер серця), таких як первинні захворювання серця. У обстежених тварин концентрація серцевого тропоніну була незначно підвищена. Незважаючи на їх специфічність, вміст серцевих тропонінів також може бути підвищеним у котів із захворюваннями органів дихання, що спричинено гіпоксичним ураженням міокарда. Цей факт у поєднанні з нормальними значеннями серцевого маркера NT-proBNP та відсутністю ознак серцевої недостатності на УЗД свідчить про несерцеву патологію в даному випадку (Brent Aona, 2019).

У пацієнтів із сильно вираженими ознаками набряку та вираженим інтерстиціально-альвеолярним рисунком легень на рентгенографії обов'язковим є введення

додаткового Оксигену, а також може бути забезпечена штучна вентиляція легень.

Рентгенограма грудної клітки відіграє важливу роль для виявлення патологій респіраторної системи, але не є основною у встановленні діагнозу. Іноді спостерігаються патогномічні зміни структури на рентгенограмах за респіраторних захворювань: кардіомегалія, легеневий венозний застій та набряк легень. На рентгенограмах більшості досліджених тварин відзначали різні зміни, включаючи легеневі інфільтрати, бронхіальний рисунок, плевральний випіт. Кардіогенний набряк легень не має типового характеру поширення і найчастіше є дифузним. Він завжди включає більше однієї частки легень і, як правило, асиметричний. Виявлення часткової консолідації викликає підозру на пневмонію або неоплазію і ставить серцеву недостатність у кінці списку (Schober K.E., 2014; Guglielmini C., 2015).

У котів кардіомегалія та розширення передсердь також може бути не вираженими, оскільки ліве передсердя розташоване центральніше на бічній рентгенографії. Часто дорсовентральні або вентродорсальні рентгенографічні знімки є найбільш інформативними для виявлення розширення передсердь. Іноді серце затінюється легеневидами інфільтратами, і ехокардіограма необхідна для оцінки наявності серцевої патології (Schober K.E., 2014; Guglielmini C., 2015).

Збільшення правих відділів серця, наявність випоту, гепатомегалія та розширення каудальної порожнистої вени свідчить про правосторонню серцеву недостатність, з головними урахуванням диференціальної діагностики, включаючи дилатаційну кардіоміопатію, ураження трьохстулкового клапана, аритмогенну правовшлуночкову кардіоміопатію. Часто спостерігається поєднання плеврального випоту і набряку легень у котів із патологіями серця різної етіології (Schober K.E., 2014; Guglielmini C., 2015).

Відновлення нормальної легеневої рідини є важливим компонентом терапії у пацієнтів з набряком легень; однак застосування діуретиків у тварин за некардіогенного набряку легень є спірним. Попередні повідомлення рекомендували застосування фуросеміду як при кардіогенному, так і при некардіогенному набряку легень. Таким чином, у даному випадку не можна було виключити серцеву етіологію під час надходження, і було призначено фуросемід. Болюси вводили для швидкого індукування діурезу і продовжували для підтримки низької дози фуросеміду. Застосування кортикостероїдів та бронходилататорів для пацієнтів із кардіогенним і некардіогенним набряком легень не рекомендовано (Carlos Agudelo, 2019; Johann Lang, 2010; Elizabeth Rozanski 2009;).

Буферні розчини, такі як розчин Рінгера з лактатом, є можливим вибором, але необхідна цілеспрямована рідинна терапія. У випадках кардіогенного набряку легень рекомендується внутрішньовенне обмеження рідини на рівні однієї четвертої підтримуючої норми або повне внутрішньовенне обмеження рідини в поєднанні з фуросемідом (Carlos Agudelo, 2019). Оскільки під час госпіталізації не можна було виключити серцеві захворювання, вводили одну четвертину рекомендованої норми внутрішньовенного підтримання рідини та фуросемід.

Після поліпшення вентиляції швидкість рідини повільно збільшували для контролю зневоднення. Оскільки застосовувана рідинна терапія була неефективною для підтримки нормального рівня Калію, для підтримки цього стану використовували внутрішньовенне введення калію, оскільки гіпокаліємія призводить до м'язової слабкості, серцевих аритмій і гіпотонії шлунково-кишкового тракту.

Внутрішньовенна рідинна терапія є життєво важливим і рятівним засобом у ветеринарній медицині. Докази, що підтверджують шкідливий вплив рідинної терапії на функцію легень, обмежені окремими патологічними станами. Наслідки прийому надмірної рідини у тварин із відомими серцевими захворюваннями добре відомі. Тварин, які зазнали травми, мають сепсис або запальне захворювання легень, слід віднести до групи ризику щодо погіршення функції легень внаслідок надмірної рідинної терапії після первинної реанімації. У хворих тварин слід враховувати вплив основного захворювання, оскільки це може вплинути на план рідинної терапії і на моніторинг.

Відновлення перфузії має вирішальне значення, і для пацієнтів із дефіцитом рідини важливо вводити внутрішньовенну рідинну терапію, але слід уникати перевантаження. Раннє використання вазопресорів все частіше пропагується у людей із сепсисом, щоб уникнути перевантаження рідиною (Томас Лангер, 2020). Важливість цього для тварин невідома, і клінічний досвід свідчить про те, що дефіцит рідини є поширеним у цих пацієнтів.

Коти, які потрапляли з симптомами набряку легень були у важкому стані, який загрожував життю тварини, тому перед проведенням будь-яких досліджень для диференційної діагностики було проведено первинну стабілізацію їх стану. По-перше, вводили седативні препарати, щоб заспокоїти тварину. По-друге, вводили сечогінні засоби та забезпечували доступ до кисню поміщаючи тварину в кисневий бокс. Лише після попередньої стабілізації проводили ургентну оцінку стану серцево-судинної системи. В нашому дослідженні котам було проведено швидку оцінку грудної клітки та серця (TFAST), рентгенографію грудної порожнини, ехокардіографію і лабораторне дослідження крові.

Отже, хоча ведення пацієнта за гострої дихальної недостатності залишатиметься складним під час формування індивідуальних і гнучких планів інфузійної терапії, використання поетапних підходів, наприклад, підходу

ROSE (реанімація, оптимізація, стабілізація та евакуація) дозволить лікарям ветеринарної медицини зменшити будь-які потенційно небезпечні наслідки.

Висновки. Гостра дихальна недостатність є поширеним невідкладним станом у тварин. Хоча набряк легень є лише однією з багатьох причин гострого респіраторного дистрес-синдрому, це гострий стан, що загрожує життю. Тому швидка діагностична оцінка та терапія мають вирішальне значення.

За результатами досліджень визначено дієві протоколи для стабілізації критичних станів за набряку легень у котів.

Для початку слід обмежуватись збором анамнезу та швидким клінічним оглядом і одразу ж надавати невідкладну допомогу.

Терміновими заходами є:

- 1) оксигенація (киснева маска, кисневий бокс);
- 2) заспокоєння (буторфанол, ацепромазин, дексмететомедин);
- 3) стимуляція діурезу (фуросемід багатократним болюсом від 1 до 2мг/кг або інфузії з постійною швидкістю 0,66-1мг/кг/год.)

Після стабілізації стану проводити додаткові обстеження для визначення типу набряку легень та проведення подальшого лікування.

За кардіогенного набряку легень тварину стабілізують залежно від її артеріального тиску: за гіпертонії застосовують ІАПФ (вазотоп, капотен, хартил, енап 0,25-0,5мг/кг, кожні 12 годин); за гіпотонії використовують добутамін 5мкг/кг/хв, допамін 3-5мкг/кг/хв. Після стабілізації стану викорастовують пімобендан 0,62-1.25мг/кг, кожні 12 годин.

За некардіогенного набряку легень специфічне лікування відсутнє. Лікування симптоматичне (оксигенація, седація, ШВЛ). Проводять лікування основного захворювання, яке спровокувало набряк легень.

Серед обстежених в умовах відділення інтенсивної терапії 70 котів з ознаками набряку легень 38 тварин було стабілізовано та переведено на амбулаторне лікування, проте 32 тварини загинуло.

Перспективним напрямом досліджень є удосконалення методів діагностики, невідкладної допомоги та лікування котів за набряку легень з метою збільшення відсотку виживання та покращення якості життя пацієнтів.

Бібліографічні посилання:

1. Sumner C, Rozanski E. Management of respiratory emergencies in small animals. *Vet Clin Small Anim Pract.* 2013;43: 799-815. doi:10. 1016/j. cvsm. 2013.03.005
2. Sharp CR. Approach to respiratory distress in dogs and cats. *Today's Veterinary Practice.* <https://todaysveterinarypractice.com/approach-to-respiratory-distress-in-dogs-and-cats>. Accessed September 20, 2020.
3. Hemmelgarn C, Gannon K. Heatstroke: Clinical signs, treatment and prognosis. *VetLearn.* 2013. Accessed September 20, 2020.
4. Plumb DC. *Plumb's veterinary drug handbook.* 5th ed. Wiley-Blackwell; 2011.
5. Hackett T. Pulmonary parenchymal disease. *Dvm360.* Accessed April 24, 2020.
6. Crowe D. Oxygen therapy. In: *Kirk's Current Veterinary Therapy*
7. XIV. Eds. J. D. Bonagura and D. C. Twedt. Elsevier Saunders, St. Louis pp. 596-603, 2008.
8. Hibbert A. Dyspnoea, tachypnoea and hyperpnoea In: *BSAVA*
9. *Manual of Feline Practice.* Eds. A. Harvey and S. Tasker BSAVA Publications, Gloucester pp.105-111, 2013.
10. Mawby D. Dyspnoea and tachypnoea In: *Textbook of Veterinary*

11. Internal Medicine 6th Edn. Eds. S. Ettinger and M. Feldman Elsevier Saunders, St Louis pp.192-195, 2005
12. Sigrist N.E., Adamik K. N., Doherr M. G. et al. Evaluation of
13. respiratory parameters at presentation as clinical indicators of the respiratory localisation in dogs and cats with respiratory distress, 2011.
14. Shaw DH, Ile SL: Internal Medicine of Small Animals. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 1997, c. 229-231.
15. Kakuros NS, Kakuros SN: Noncardiogenic pulmonary edema. Hellenic J Cardiol 44:385-391, 2003.
16. Bateman S: Differentiation and treatment of pulmonary edema. Proc Western Veterinary Conference, 2003.
17. Shell L: pulmonary edema, in the Associate [online database]. Station College, Texas, Texas Medical Informatics, 2004.
18. Drobatsz KJ, Saunders HM, Pugh CR, Hendricks JC: Noncardiogenic pulmonary edema in dogs and cats: 26 cases (1987-1993). JAVMA 207(8):1018-1019, 1995.
19. McGavin MD, Carlton WW, Zachary JF: Thompson's Special Veterinary Pathology , ed 3. St. Louis, Mosby, 2001, pp. 149-157.
20. Toma G., Amcheslavsky V., Zelman V. and others: Neurogenic pulmonary edema: pathogenesis, clinical picture and clinical treatment. Semin Anesth Perioper Med Pain 23(3):221-229, 2004.
21. Macintire DK, Drobatsz KJ, Haskins SC, Saxon WD: Guide to emergency and first aid for small animals. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005, c. 27-29, 115-117.
22. Drobatsz KJ: Immediate treatment of respiratory distress. Veterinary Conference Proc Atlantic Coast, 2004.
23. Rush JE, Freeman LM, Fenolosa NK etc. Characteristics of the population and survival of cats with hypertrophic cardiomyopathy: 260 cases (1990–1999) . JAm Vet Med 2002; 220 :202–207. [PubMed] [Google Scholar]
24. Smith S, Dukes-McEwan J. Clinical signs and size of the left atrium in cats with cardiovascular disease in general practice. Practice JSmall Anim. 2012; 53 :27–33. [PubMed] [Google Scholar]
25. Payne JR, Brodbelt DC, Fuentes VL. Prevalence of cardiomyopathy in 780 seemingly healthy cats at race centers (study CatScan). JVet Cardiol. 2015; 17 :S244–S257. [PubMed] [Google Scholar]
26. Schober K.E., Vetli E., Drost VT X-ray and echocardiographic assessment of left atrial size in 100 cats with acute left-sided congestive heart failure. Veterinary radiological ultrasound examination. 2014; 55 :359–367. [PubMed] [Google Scholar]
27. Guglielmini C, Diana A. Chest radiography in cats: detection of cardiomegaly and congestive heart failure. JVet Cardiol. 2015; 17 : S87–101. [PubMed] [Google Scholar]
28. Hezzell MJ, Rush JE, Humm K etc. Differentiation of cardiac pleural effusion from non-cardiac effusion in cats using second-generation quantitative measurements and NT-proBNP measurements at the point of care. JVet Intern Med. 2016; 30 :536–542. [PubMed] [Google Scholar]
29. Ostroski C, Hezzell M, Oyama M, Drobatsz K, Reineke E. Focused ultrasound of the heart and analysis of NT-proBNP in the emergency department improves the differentiation of respiratory and cardiac causes of shortness of breath in cats. JVet Emerg Crit Care. 2016; 26 :S9. [Google Scholar]
30. Borgeat K, Connolly D, Luis Fuentes V. Cardiac biomarkers in cats. JVet Cardiol. 2015; 17 :S74–S86. [PubMed] [Google Scholar]
31. Ward JL, Lisciandro GR, Keene BW etc. Accuracy of ultrasound of the lungs at the site of care for the diagnosis of cardiogenic pulmonary edema in dogs and cats with acute dyspnea. JAm Vet Med 2017; 250 :666–675. [PubMed] [Google Scholar]
32. Lisciandro GR, Fulton RM, Fosgate GT, Mann KA Frequency and number of B-lines by regional lung ultrasound in cats with radiologically normal lungs compared to cats with left-sided congestive heart failure. JVet Emerg Crit Care. 2017; 27 : 499–505. [PubMed] [Google Scholar]
33. Lisciandro GR, Ward J.L., DeFrancesco TS, Mann K.A. Absence of B-lines on pulmonary ultrasound (Vet BLUE protocol) to rule out left-sided congestive heart failure in 368 cats and dogs. JVet Emerg Crit Care. 2016; 26 :S8. [Google Scholar]
34. Liechtenstein DA, Mezier GA The relevance of ultrasound of the lungs in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. chest. 2008; 134 : 117–125. [PubMed] [Google Scholar]
35. Lisciandro GR, Fosgate GT, Fulton RM Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-lines) using a regional lung ultrasound called Vet BLUE (veterinary bedside ultrasound examination of the lungs) in dogs with radiologically normal lung results. Veterinary radiological ultrasound examination. 2014; 55 :315–322. [PubMed] [Google Scholar]
36. Lisciandro G.R. The Vet BLUE Lung Scan In: Lisciandro GR, ed. Focused ultrasound techniques for practicing small animals. Ames, IA: Wiley Blackwell; 2014: 166–187. [Google Scholar]
37. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M etc. Evidence-based international guidelines for ultrasound examination of the lungs at the site of care. intensive care honey. 2012; 38 :577–591. [PubMed] [Google Scholar].
38. Sharp KR, Rozansky EA Physical examination of the respiratory system. Top Companion Anim Med 2013; 28:79-85.
39. Sophie Adamantos BVSc, CertVA, DACVECC, MRCVS, Dez Hughes BVSc, DACVECC, MRCVS, in Small Animal Critical Care Medicine, 2009.
40. Mark D Kittleson, Etienne Kote, Feline cardiomyopathies. General concepts, Journal of Medicine and Surgery of Cats, 2021.
41. Matthew Root, Kathleen Cavanagh, BSc, DVM, Heart disease in cats, 2018.
42. Johann Lang, Prof.Dr.med.vet., DECVDI; Tony M. Glaus, PD, Dr.med.vet., Cardiogenic and Non-Cardiogenic Pulmonary Edema--Pathomechanisms and Causes, 2010.
43. Brent Aona, Darcy Adin, Advances in the diagnosis of heart disease in cats, 2019.

44. Leona Rauserova-Lexmaulova, Carlos Agudelo, Barbara Prokesova, Acute Respiratory Failure after Administration of Hydrogen Peroxide as an Emetic in a Cat, 2019.

Zamorska T. M., PhD student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Grushanska N. H., DVM, associated professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Kostenko V. M., PhD, associated professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Drobot M. V., PhD, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Diagnosis of acute respiratory insufficiency and urgent therapy for pulmonary edema in cats

Pulmonary edema is a life-threatening condition caused by the penetration of blood plasma into the alveoli and interstitial space.

The number of animals with signs of shortness of breath coming to the veterinary clinic is gradually increasing, and the initial actions of the doctor to stabilize the animal's condition are crucial in the patient's survival, so the research topic is relevant.

The article is devoted to the assessment of animal body parameters that can be used in protocols for the stabilization of critical conditions for pulmonary edema in cats. The study groups included cats with signs of pulmonary edema, whose owners visited the clinic "Vet House" in Vinnytsia in the period 2018-2021. Special attention was paid to the following studies: anamnestic data, clinical examination results, features of radiographic changes, ultrasound results lung and heart diagnostics, laboratory blood tests.

In the early stages of the disease, cats may not show any symptoms at all, and look perfectly healthy. Therefore, it is very difficult to detect and prevent this pathological condition. However, during a clinical examination by a veterinarian, some early signs of heart disease may be detected before any clinical symptoms of pulmonary edema appear.

All domestic cats are at risk for cardiovascular disease, but some breeds are at increased risk. These include ragdoll breeds (and related breeds), Maine Coon, Sphinx and Rex. Cats fed poor quality taurine-deficient foods are also at increased risk for dilated cardiomyopathy (DCMP). Congenital heart disease is uncommon in cats, usually stenosis or valve insufficiency, open ductus arteriosus, Fallot's tetrad, and so on.

Pulmonary edema can be caused by various factors: cardiovascular disease, upper respiratory tract obstruction, toxic substances, asthma, sepsis, shock, electric shock, traumatic brain injury, metastatic neoplasia.

Treatment of cats with signs of pulmonary edema is multi-stage, which involves the stabilization of the patient in the first stage until the final diagnosis. Animals with pulmonary edema, regardless of the cause, need standardized procedures at the beginning of stabilization. One of the benefits of initial stabilization is that the physician has time to consider an appropriate diagnostic and subsequent therapeutic approach.

Key words: *cardiogenic pulmonary edema, noncardiogenic pulmonary edema, oxygen therapy, orthopnoe, chest radiographia, respiratory distress syndrome, tachypnea.*

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Петров Роман Вікторович

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6252-7965
romanpetrov1978@gmail.com

Фотіна Тетяна Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-5079-2390
tif_ua@meta.ua

Шкромادا Оксана Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1751-7009
oshkromada@gmail.com

Березовський Андрій Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5825-9504
bav13@meta.ua

Фотін Анатолій Іванович

кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0001-5703-6467
fotin53@ukr.net

Глобальна проблема спалаху коронавірусної інфекції (SARS-CoV-2) призвела до нагальної необхідності запровадити дистанційне навчання у здобувачів вищої освіти. У зв'язку з цим виникло питання роботи як студентів так і викладачів з електронними платформами, що забезпечують викладання матеріалу в дистанційній формі. Розвиток комп'ютерних технологій дозволяє на сьогоднішній день організувати дистанційне навчання за умов наявності відповідної матеріально-технічної бази (ноутбук та високошвидкісний Інтернет), як у викладача, так і у студентів. Незважаючи на труднощі, ця раптова та неочікувана зміна навчального середовища дає академічним закладам можливість переосмислити інноваційні способи навчання, які використовують переваги сучасних технологій. Дистанційна освіта, крім основної переваги (запобігання розповсюдження інфекцій), має і інші переваги, а саме гнучкість навчання, що забезпечує доступ до ресурсів курсу для студента в будь-який час доби, з будь-якого зручного місця, що обладнане доступом до Інтернету, та можливістю витратити на вивчення дисципліни необхідну кількість часу; модульність програми, що надає змогу сформувати індивідуальні навчальну програму; студент може навчатися за декілька ми програмами одночасно.

У роботі викладені результати проведеного аналізу застосування елементів дистанційної освіти для студентів факультету ветеринарної медицини в Сумському національному аграрному університеті. Проаналізовані особливості використання комп'ютерної платформи «Moodle» для складання матеріалів лекцій, лабораторних та семінарських занять, а також використання різних форм тестових завдань. При її використанні викладач має можливість завантажити в неї лекційний матеріал, матеріал лабораторно-практичних занять, регулярно оновлювати його, слідувати за успішністю студентів використовуючи електронний журнал. Також в даній програмі є можливість широкого вибору методів тестування за темами, що включає можливість обрати декілька видів тестів. Наведені результати використання іншого програмного забезпечення, а саме «Viber», «Zoom», «Kahoot» для організації навчального процесу, проведення лекцій та здійснення експрес-опитування для контролю засвоєння матеріалу здобувачами вищої освіти. Дані програми є безкоштовними, що дозволяє їх використовувати широкому загалу користувачів.

Ключові слова: дистанційна освіта, лекції, лабораторні заняття, семінарські заняття, «Moodle», «Viber», «Zoom», «Kahoot».

Вступ. 31 грудня 2019 року Китай повідомив Всесвітню організацію охорони здоров'я (ВООЗ) про виявлення нового типу коронавірусної інфекції (SARS-CoV-2), схожої на пневмонію, яка спричинила серйозні захворювання та смерть (Yuan et al., 2020). До січня 2020 року той факт, що інфекція COVID-19 стала пандемією, яка за кілька тижнів охопила понад 160 країн, змусив весь світ зіткнутися з глобальною проблемою. Оскільки коронавірус поширювався дуже швидко і був смертельно небезпечним для певних вікових груп та/або людей із наявними захворюваннями, увесь світ вжив широких заходів, таких як швидке закриття багатьох робочих місць та навчальних закладів після поширення вірусу. Багато країн, включаючи Україну, вирішили тимчасово закрити школи та університети і продовжити освітню діяльність за допомогою дистанційної освіти. Вищі навчальні заклади, викладачі та студенти намагалися за короткий час адаптуватися до цього обов'язкового рішення. У цьому процесі університети продовжували використовувати системи дистанційної освіти. На сьогоднішній день, в умовах карантинних обмежень викликаних загрозою пандемії COVID-19, набуває актуальності використання електронних платформ для проведення занять зі здобувачами вищої освіти, що запобігає розповсюдженню збудника інфекції. Сучасному викладачу важливо використовувати інформаційно-комунікаційні технології при навчанні студентів.

Останнім часом тема дистанційного навчання стала більш актуальною та неминучою через пандемію COVID-19. Вірус змусив більшість вищих навчальних закладів перейти на дистанційне навчання та/або на якусь форму гібридної моделі навчання (Smalley, 2020). Це порушило природну екосистему звичайних навчальних середовищ, де студенти живуть і навчаються в безпосередній близькості від навчальних закладів. Проблеми, які були порушені в попередніх дослідженнях щодо дистанційного навчання, включають різницю в якості навчальних інструкцій, нерівний доступ студентів до основних технологій дистанційного навчання та технологічну готовність студентів (Ratliff, 2009). Наприклад, одне дослідження показало, що 20 % студентів повідомили про проблеми з доступом до основних технологій для дистанційного навчання, таких як ноутбуки та високошвидкісний Інтернет (Gonzales, Calarco, & Lynch, 2018). Крім того, було виявлено, що студенти, які вже мали проблеми при академічній діяльності під час навчання віч-на-віч, з більшою ймовірністю отримають нижчі бали в дистанційному навчанні (Xu & Jaggars, 2014). Незважаючи на труднощі, ця раптова та неочікувана зміна навчального середовища дає академічним закладам можливості переосмислити інноваційні способи навчання, які використовують переваги сучасних технологій. Тому проблеми та можливості переходу від режиму особистого навчання до режиму дистанційного навчання потребують ретельної оцінки.

Використання «діджиталізації» сприяє не лише отриманню спеціальних знань студентами, але й розвитку повноцінної особистості студента, який здати приймати участь у розвитку науки, суспільства та країни в цілому.

На сьогоднішній день завдяки розвитку технічної складової розвивається швидкий розвиток комп'ютерного забезпечення, що надає можливість широкого застосування комп'ютерних технологій в дистанційному навчанні здобувачів вищої освіти. Дистанційне навчання здійснюється на основі «Положення про дистанційне навчання (Затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України від 25.04.13 р. № 466)».

При використанні технологій дистанційної освіти у здобувача вищої освіти активізується індивідуалізований процес отримання знань та умінь, набуваються навички пізнавальної діяльності майбутніх спеціалістів. Дистанційне навчання як продовження традиційної системи освіти у вищих навчальних закладах, які надають можливість проводити дистанційне навчання за допомогою Інтернету; урізноманітнювати засоби спілкування студентів і викладачів (електронна пошта, чат, форум, обмін файлами тощо); активізувати роль викладача і здійснювати повний контроль за процесом навчання; застосовувати багаторівневу систему тестування; поповнювати базу даних, накопичувати різнобічну статистику (Bacurovsjka I.V., 2011).

У цьому контексті поглиблене вивчення дистанційної освіти у вищих навчальних закладах сприятиме розвитку системи вищої освіти, отриманню зворотного зв'язку з наданими освітніми послугами та підвищенню якості освітніх послуг, а також складання дорожніх карт того, як продовжити вищу освіту в умовах COVID-19 та різних пандемій та надзвичайних ситуацій. Також дистанційна освіта в університетах під час пандемії COVID-19 підвищить рівень технологічної інтеграції викладачів та студентів.

Підготовка фахівців ветеринарної медицини з елементами дистанційної освіти існує відносно невеликий час і базується на застосуванні сучасних технічних засобів обробки, збереження та наданні доступу до інформації, комунікації «студент-викладач». Самі по собі елементи дистанційної освіти не сприяють створенню розвинених наукових теорій у цій галузі. Їх використовують для технічної організації функціонування системи дистанційної освіти. Вітчизняний і зарубіжний досвід використання навчання з елементами дистанційної освіти, що вже склався, наближає нас до розуміння сутності та особливостей та проблем цієї системи, заснованої на використанні специфічних освітніх технологій, сучасних методик навчання, технічних засобів і способів передачі та зберігання інформації, інформаційних та комп'ютерних технологій.

Проте під час пандемії COVID-19 викладачі та студенти зіткнулися з багатьма проблемами. Хоча деякі недоліки пов'язані з переходом на систему дистанційної освіти за короткий час, значна частина з них пов'язана з недостатнім потенціалом університетів, недостатньою адаптацією викладачів, а також з недостатністю у студентів необхідних технологічних інструментів.

Ряд дослідників (Вишнівський В.В. зі спів., 2014; Лузан П.Г., 2003; Полат Е.С. зі спів., 2006) присвятили свої наукові праці теоретичним та практичним особливостям викладання здобувачам вищої освіти за допомогою дистанційної форми освіти.

Дослідниками Кухаренко В.М. та ін. (2002) визначена низка властивостей, що розкривають сутність дистанційної освіти.

«Гнучкість» навчання, полягає у тому що здобувачі вищої освіти при використанні елементів дистанційної освіти мають можливість не відвідують регулярні заняття, а працюють у той час, коли їм зручно. Також вони можуть обрати для себе зручне місце, що забезпечує можливість навчатися тим, хто зазвичай не може навчатися в основний час де може він може перебувати на робочому місці, а може обрати зручний час для навчання. Студент може витратити на навчання стільки часу, скільки потрібно йому для засвоєння предмета та можливості отримання необхідних компетенцій за обраними курсами.

Другою особливістю дистанційної освіти є «модульність». Кожна програма для дистанційного навчання має модульний принцип. Це дає змогу з кількох курсів-модулів сформувати окрему навчальну програму, яка відповідає освітній програмі.

Третьою особливістю програми є «паралельність». Здобувач вищої освіти може навчатися відразу за декількома спеціальностями окрім основної освітньої програми.

Четвертою особливістю дистанційного навчання є «дистанційність». Відстань між здобувачем вищої освіти на викладачем не має значення. Єдиною перешкодою тут може бути наявність якісного зв'язку та забезпечення викладача та студента відповідною комп'ютерною технікою або мобільними пристроями.

Методичне моделювання є одним з видів педагогічного моделювання. Його розглядають як процес побудови, вивчення і оперування спеціальними об'єктами (методичними моделями), які визначають як матеріально або нематеріальне реалізовані системи, що відтворюють або відображають методичні об'єкти, тобто об'єкти, які формують предмет методики навчання. Під «методичним об'єктом» Лобашев В.Д. розуміє цілі навчання, зміст навчання, методи та прийоми, організаційні форми та засоби навчання, різні форми контролю та корекції діяльності навчаються, психолого-педагогічні основи процесу навчання, міжпредметні і внутріпредметні зв'язку (Лобашев, 2006).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на базі факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету. В свої дослідженнях використовували комп'ютерні програми «Viber», «Zoom», «Kahoot», «Moodle».

Результати (Results). Для організаційних питань при роботі зі студентами найбільш зручною є програма «Viber». Дана програма є безкоштовною, встановлюється на смартфон (навіть з обмеженими оперативними можливостями), так і може бути встановлена на персональний комп'ютер, при цьому забезпечується їх синхронізація. Як викладач, так і староста академічної групи, можуть сформувати «групу» в «Viber», в яку додати усіх студентів групи, що забезпечує оперативне надходження інформації щодо проведення занять для усіх учасників групи. Завдяки цієї програми дуже легко надіс-

лати посилання на запрошення для проведення лекції. Також в даній програмі є можливість обміну файлами між її учасниками, тобто можна передати файли презентацій, лекцій, тощо.

На нашу думку найбільш зручною платформою для проведення лекційних занять є програма «Zoom», вона дозволяє викладачу завчасно запланувати лекцію, яка може мати режими щотижневого повторення згідно розкладу. Зручною перевагою також є те, що достатньо створити одне посилання, яке може бути використане багато разів, що спрощує організаційні моменти при проведенні лекційних занять. При використанні цієї програми викладач має можливість увімкнути режим «демонстрації екрану», де відбувається презентація лекційного матеріалу. Дана програма має окремий чат, де студенти можуть задати свої питання щодо викладеного матеріалу. Недоліком даної програми є те, що її безкоштовна версія має обмеження в часі проведення 40 хвилин, що призводить до відключення усіх учасників конференції через зазначений час і потребує їх повторного підключення. Програма «Zoom» може встановлюватися як на мобільні пристрої, так і на персональні комп'ютери, за умови наявності на останніх відеорекамери, мікрофону та динаміків.

Для контролю успішності засвоєності знань доцільно використовувати програму «Kahoot». Вона дозволяє не лише перевірити знання і виставити рейтинг успішності студентів в залежності від кількості вірних відповідей і швидкості даних відповідей. В залежності від результатів, які демонструють здобувачі вищої освіти викладач може внести корективи при викладанні матеріалу – спростити, ускладнити матеріал, обрати оптимальний темп викладання дисципліни.

Програма «Moodle» найбільш адаптована для дистанційного навчання студентів. Програма повністю безкоштовна. При її використанні викладач має можливість завантажити в неї лекційний матеріал, матеріал лабораторно-практичних занять, регулярно оновлювати його, слідкувати за успішністю студентів використовуючи електронний журнал. Також в даній програмі є можливість широкого вибору методів тестування за темами, що включає можливість обрати декілька видів тестів. Це «множинний вибір» – включають питання, у якому є можливість обрати одну або декілька відповідей в залежності від поставленого питання; «есе» дозволяє студенту надавати відповіді, що складаються з декількох речень або абзаців, результати відповідей студентом оцінюються викладачем вручну; «перетягування в тексті» – при цьому пропущені в тексті ділянки заповнюються словами за допомогою перетягування; «коротка відповідь» – відповідь одним словом, яке здобувач вищої освіти має ввести з клавіатури, але тут можливі неточності при веденні відповіді; «числова відповідь» – надається відповідь числом, яку здобувач вищої освіти вносить з клавіатури; «відповідність» – встановлення відповідності між декількох варіантів відповідей; «вірно-невірно» – є лише два варіанти відповіді на питання «вірно» чи «невірно». Викладач при складанні тестів може обмежити кількість запитань, їх рандомний вибір,

призначити відповідну кількість балів за кожну відповідь в залежності від складності запитання. Є можливість обмежити кількість спроб тестування студентами, час тестування, час початку та закінчення тестування. Студенти мають можливість використовувати дану програму в цілодобовому режимі. Завжди можна повернутися до вже пройдені лекції або виконану роботу. Он-лайн бібліотека для студентів в доступі 24/7. У разі необхідності – завжди можна зв'язатися з викладачами для особистої консультації.

В програмі «Moodle» можна такий параметр як «формат курсу», в результаті чого буде відображатися його зміст. Є чотири види формату курсу: тижневий – використовується, якщо навчання на курсі організовується потижнево, з точною датою початку та кінця, чітко визначеними строками; тематичний який розділяє курс на теми. Найбільш зручно використовувати такий формат для курсів, які тривають протягом семестру або навчального року; форумний формат – навчання проходить у вигляді форуму, який може оцінювати викладач; формат єдиної діяльності – на сторінці курсу буде показано тільки один елемент або ресурс.

Обговорення. Дистанційна освіта, або дистанційне навчання, відноситься до технологічного навчання, при якому студенти протягом усього курсу навчання фізично відсторонені від викладачів на місці. Це навчання поза звичайним класом і передбачає онлайн-освіту (Lei &

Gupta, 2010). Програма дистанційного навчання може бути повністю дистанційним навчанням або поєднанням дистанційного навчання та традиційного навчання в класі (так званого гібридним) (Tabor, 2007). Ця форма навчання допомагає викладачам отримати доступ до значно ширшої аудиторії та сприяє більшій універсальності навчальної програми для студентів. Онлайн-освіта – це термін під парасолькою дистанційної освіти. Саме навчання відбувається через Інтернет. Іншими термінами це часто називають «електронним навчанням». Однак це лише один із видів «дистанційного навчання». Використання комп'ютерної платформи «Moodle», програм «Viber», «Zoom», «Kahoot» на факультеті ветеринарної медицини дозволяє підтримувати та контролювати процес навчання студентів на відповідному методичному рівні.

Висновки. Таким чином, при аналізі наведених матеріалів встановлено, що застосування елементів дистанційної освіти фахівців ветеринарної медицини з використанням комп'ютерної платформи «Moodle» для складання матеріалів лекцій, лабораторних та семінарських занять, а також використання різних форм тестових завдань. Наведені результати використання іншого програмного забезпечення, а саме «Viber», «Zoom», «Kahoot» для організації навчального процесу, проведення лекцій та здійснення експрес-опитування для контролю засвоєння матеріалу здобувачами вищої освіти.

Бібліографічні посилання:

1. Bacurovsjka I.V. Distance learning Technologies in higher education [Electronic resource] / I.V.Bacurovsjka, O.M.Samojlenko. Mode of access: http://www.confcontact.com/20110225/pe4_samojl.htm.
2. Gonzales A.L., Calarco J.M., Lynch T. *Technology Problems and Student Achievement Gaps: A Validation and Extension of the Technology Maintenance Construct*. 2018;47(5):750–770. doi: 10.1177/0093650218796366.
3. Kukhareno, V.M., Ribalko, O.V., Sirotenko, N.G. (2002) Distancozujne navchannya : Umovi zastosuvannya. [Distance learning: Terms of use. Distance course] Distancozujnij kurs : navchal`nij posi`bnik. 2-e vid., dop. Kharki`v : NTU «KhPI», «Torsi`ng». 320 s.
4. Lei S., Gupta R. College distance education courses: Evaluating benefits and costs from institutional, faculty and students' perspectives. *Education*. 2010:3–13.
5. Lobashev, V.D. (2006) Strukturnyj podkhod k modelirovaniyu vedushhikh elementov prozessa obucheniya [Structural approach to modeling the leading elements of the learning process]. *Innovacziy v obrazovanii* №3. S. 99–111.
6. Luzan, P.G. (2003) Metodi i formi organizacziyi navchannya u vishnij agrarnij shkoli [Methods and forms of organization of education in higher agricultural school]. K.: Agrarna osvita. 224 s.
7. Polat, E.S., Moiseeva, M.V., Petrov, A.E. i dr. (2006) Pedagogicheskie tekhnologii distancozionnogo obucheniya: ucheb. posobie dlya stud. vy`ssh. ucheb. Zavedenij [Distance learning pedagogical technologies]. M.: Izdatel`skij cenztr «Akademija» 400 s.
8. Polozhennya pro distancozujne navchannya (Zatverdzheno Nakazom Ministerstva osviti i nauki Ukrayini vid 25.04.13 r. # 466) [Regulations on distance learning]. Mode of access: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>
9. Ratliff V. Are college students prepared for a technology-rich learning environment. *Journal of Online Learning and Teaching*. 2009
10. Smalley A. 2020. Higher education responses to coronavirus (COVID-19) <https://www.ncsl.org/research/education/higher-education-responses-to-coronavirus-covid-19.aspx> Retrieved August 2, 2020, from.
11. Tabor S. Narrowing the distance: Implementing a hybrid learning model for information security education. *The Quarterly Review of Distance Education*. 2007
12. Vishnivs`kij, V.V., Gnidenko, M.P., Gajdur, G.I., l`yin, O.O. (2014) Organizacziya distancozujnogo navchannya tvorennya elektronikh navchalnikh kursiv ta elektronnikh testiv [Organization of distance learning creation of electronic training courses and electronic tests]. Kiyiv: DUG. 147s.
13. Xu D., Jaggars S.S. Performance gaps between online and face-to-face courses: differences across types of students and academic subject areas. *The Journal of Higher Education*. 2014;85(5):633–659. doi: 10.1353/JHE.2014.0028.
14. Yuan J, Li M, Lu ZK. Monitoring transmissibility and mortality of COVID-19 in Europe. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020;95:311–315. doi: 10.1016/j.ijid.2020.03.050.

Petrov R. V., Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, (Sumy, Ukraine)
Fotina T. I., Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Shkromada O. I., Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Berezovskyi A. V., Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Fotin A.I., PhD, Assistant of professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Use of elements of distance education in the process of veterinary medicine training

Today, in the conditions of quarantine restrictions caused by the threat of the Covid-19 pandemic, the use of electronic platforms for training with higher education students is becoming more relevant, which prevents the spread of the pathogen. It is important for a modern teacher to use information and communication technologies in teaching students.

The Viber program is the most convenient for organizational issues when working with students. This program is free, installed on a smartphone (even with limited operational capabilities), and can be installed on a personal computer, while ensuring their synchronization. Both the teacher and the head of the academic group can form a "group" in "Viber", in which to add all the students of the group, which provides prompt receipt of information on the conduct of classes for all group members. This program makes it very easy to send a link to a lecture invitation. Also in this program there is an opportunity to exchange files between its participants, ie you can transfer files of presentations, lectures, etc.

In our opinion, the most convenient platform for conducting lectures is the program "Zoom", it allows the teacher to schedule a lecture in advance, which may have modes of weekly repetition according to the schedule. A convenient advantage is also that it is enough to create a single link that can be used many times, which simplifies the organizational aspects of the lectures. When using this program, the teacher has the opportunity to enable the "screen demonstration" mode, where the presentation of lecture material takes place. This program has a separate chat where students can ask their questions about the material presented. The disadvantage of this program is that its free version has a time limit of 40 minutes, which leads to the disconnection of all conference participants after the specified time and requires their reconnection. Zoom can be installed on both mobile devices and personal computers, as long as the latest camcorder, microphone and speakers are available.

To monitor the success of learning, it is advisable to use the program "Kahoot". It allows not only to test knowledge and rank students' performance depending on the number of correct answers and the speed of these answers. Depending on the results demonstrated by higher education students, the teacher can make adjustments in the teaching of the material – to simplify, complicate the material, to choose the optimal pace of teaching the discipline.

Moodle is best suited for distance learning. The program is completely free. When using it, the teacher has the opportunity to download lecture material, material of laboratory and practical classes, regularly update it, monitor student performance using an electronic journal. Also in this program there is a wide choice of testing methods by topic, which includes the ability to choose several types of tests. This is a "multiple choice" – include a question in which it is possible to choose one or more answers depending on the question; "Essay" allows the student to provide answers consisting of several sentences or paragraphs, the results of the student's answers are evaluated by the teacher manually; "Dragging in the text" – while missing areas in the text are filled with words by dragging; "Short answer" – the answer in one word, which the applicant must enter from the keyboard, but there may be inaccuracies in the answer; "Numerical answer" – the answer is given by the number that the applicant enters from the keyboard; "Correspondence" – establishing correspondence between several answer options; true-false – there are only two options for answering the question "true" or "false". When taking tests, the teacher can limit the number of questions, their random choice, assign the appropriate number of points for each answer depending on the complexity of the question. It is possible to limit the number of attempts by students to test, the time of testing, the start and end time of testing. Students have the opportunity to use this program around the clock. You can always return to a previous lecture or work done. An online library for students is available 24/7. If necessary – you can always contact the teachers for a personal consultation.

In the program "Moodle" you can set such a parameter as "course format", as a result of which its content will be displayed. There are four types of course format: weekly – used if the course is organized weekly, with an exact start and end date, clearly defined deadlines; thematic which divides the course into topics. It is most convenient to use this format for courses that last during the semester or academic year; forum format – training takes place in the form of a forum, which can be evaluated by the teacher, the format of a single activity – the page of the course will show only one element or resource.

Thus, the analysis of the above materials shows that the use of elements of distance education of veterinary specialists using a computer platform "Moodle" for compiling materials for lectures, laboratory and seminar classes, as well as the use of various forms of test tasks. The results of the use of other software, namely "Viber", "Zoom", "Kahoot" for the organization of the educational process, lectures and express surveys to control the assimilation of material by higher education students.

Key words: distance education, lectures, laboratory classes, seminars, "Moodle", "Viber", "Zoom", "Kahoot".

МАКРОСКОПІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАДНИРКОВОЇ ЗАЛОЗИ ПТАХІВ

Прокопенко Владислав Сергійович

аспірант

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0001-6513-8690

ogp.zt.2013@gmail.com

Кот Тетяна Францівна

доктор ветеринарних наук, професор

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID: 0000-0003-0448-2097

tkotvet@ukr.net

Надниркова залоза є периферичним органом ендокринної системи. Її гормони впливають на ріст і диференціювання тканин, регулюють білковий, вуглеводний, жировий водний, і мінеральний обміни, впливають на резистентність організму до інфекцій, стресу, інтоксикації та інших факторів. Метою роботи було встановити особливості макроскопічної будови надниркової залози птахів ряду Куроподібні (свійські перепел, курка та індик), Гусеподібні (індокачка, свійські качка і гуска) і Голубоподібні (голуб сизий). Використано порівняльно-анатомічні, органометричні та статистичні методи досліджень. Встановлено, що форма надниркової залози у досліджуваних птахів різна. Для правої надниркової залози характерні півмісяцева (свійський перепел), округла (свійська курка), трикутна (свійський індик), квадратна (індокачка), округло-видовжена (свійська качка), пірамідальна (свійська гуска), видовжено-пірамідальна (голуб сизий) форми. Ліва надниркова залоза пірамідальної (свійські курка і качка), півмісяцевої (свійський перепел), комоподібної (свійський індик), видовжено-овальної (свійська гуска) або видовжено-округлої (голуб сизий) форми. Колір надниркової залози сизого голуба, свійських курки і перепела є блідо-жовтим. В інших видів досліджуваних птахів він варіює від золотисто-жовтого (індокачка, свійські індик і гуска) до жовто-коричневого (свійська качка). Абсолютна маса надниркової залози птахів залежить від маси їх тіла, збільшується з $0,023 \pm 0,00$ г у свійського перепела до $0,175 \pm 0,003$ г у свійського індика (ряд Куроподібні), з $0,076 \pm 0,004$ г в індокачки до $0,662 \pm 0,007$ г у свійського індика (ряд Гусеподібні). У голуба сизого (ряд Голубоподібні) абсолютна маса надниркової залози найменша серед усіх досліджуваних птахів і дорівнює $0,019 \pm 0,001$ г. Щодо довжини, ширини, товщини надниркової залози, вони найбільші у свійської гуски ($10,95 \pm 0,26$, $9,48 \pm 0,23$, $4,71 \pm 0,17$ мм відповідно), а найменші – у голуба сизого ($3,53 \pm 0,04$, $2,59 \pm 0,16$, $1,33 \pm 0,03$ мм відповідно). У всіх досліджуваних птахів найбільше середнє значення маси довжина, дещо менше ширина і найменше – товщина надниркової залози. Ліва надниркова залоза, порівняно до правої надниркової залози, відносно довша. Встановлені особливості макроскопічної будови надниркової залози птахів можна використовувати для створення бази її нормальної морфологічної характеристики, що дасть можливість робити оцінку морфо-функціонального стану даного органа в умовах впливу різних факторів та за патології.

Ключові слова: птахи, надниркова залоза, топографія, форма, колір, маса, розміри.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.3>

Вступ. Інтенсивне ведення птахівництва в Україні зумовлює необхідність дослідження будови всіх систем організму птахів. Тому актуальною проблемою ветеринарної та гуманної медицини сьогодення є вивчення розвитку, росту і формування органів й тканин птахів (Kot et al., 2021). До її пріоритетного напрямку належить комплексне дослідження ендокринної системи птахів, яка продукує гормони. Останні, як відомо, стимулюють і пригнічують діяльність органів, забезпечуючи обмін речовин, соматичний ріст, розвиток і репродуктивну функцію (Al-Jebori et al., 2016; Moghadam & Mohammadpour, 2017; Lotfi et al., 2018).

Для здійснення належного контролю за морфофункціональним станом тварин в цілому та ендокринної системи зокрема, потрібно добре знати відправні параметри характеристики ендокринних залоз та володіти методиками їх визначення (Moghanlo & Mohammadpour, 2019; Zakrevska & Tybinka, 2019; Scanes, 2020).

Надниркова залоза є периферичним органом ендокринної системи. Її гормони впливають на ріст і дифе-

ренціювання тканин, регулюють білковий, вуглеводний, жировий водний, і мінеральний обміни, впливають на резистентність організму до інфекцій, стресу, інтоксикації та інших факторів (Lauteri et al., 2018; Barreiro-Vázquez et al., 2020).

У спеціальній літературі представлено відомості про морфологію надниркової залози риб, амфібій, рептилій (Gaber & Abdel-Maksoud, 2019; Di Lorenzo et al., 2020), птахів (Hays, 2018; Sadon, 2018; Ye et al., 2018; Qureshi et al., 2020; Kot & Prokopenko, 2020; El-Desoky & El-Zahraa 2021) і ссавців (Reharison et al., 2017; Kigata & Shibata, 2018; Uetsuka, 2018; Al-Zubaidi & Shaimaa 2020). Щодо птахів, у більшості робіт вчених-морфологів наведені результати мікроскопічного дослідження надниркової залози. Дані з анатомічної будови надниркової залози, її органометричних показників неповні, розрізнені та стосуються птахів окремих видів (Tang et al., 2009; Kober et al., 2012; Fathima & Lucy, 2014; Sarkar et al., 2014; Colcimen & Cakmak, 2020; Jabbar et al., 2021).

Мета роботи – встановити особливості макроскопічної будови надниркової залози птахів у порівняльно-видовому аспекті.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились у навчально-науковій клініко-діагностичній лабораторії факультету ветеринарної медицини Поліського національного університету. Надниркову залозу відбирали від статевозрілих птахів таких видів, як свійський перепел (*Coturnix coturnix, var. domesticus*), свійська курка (*Gallus gallus, var. domesticus*), свійська індичка (*Meleagris gallopavo, var. domesticus*), свійська качка (*Anas platyrhynchos, var. domesticus*), індокачка (*Cairina moschata*), свійська гуска (*Anser anser, var. domesticus*), голуб сизий (*Columba livia*).

Птахи були клінічно здоровими і не мали ознак захворювань. Усі втручання та забій птахів було проведено з дотриманням вимог «Загальних принципів експериментів на тваринах», які ухвалено на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001 р.), узгоджено з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (м. Страсбург, 1987 р.) і відповідають Закону України № 692 «Про захист тварин від жорстокого поводження» (3447-IV) від 21.02.2006 р.

Анатомічний рівень дослідження включав в себе: забій і знекровлення птахів, розтин грудочеревної порожнини, відокремлення надниркової залози від оточуючих тканин з метою встановлення її форми, кольору та консистенції (Reavill & Schmidt, 2019).

Забій птахів здійснювали після інгаляційного передозування хлороформом методом гострого знекровлення шляхом перерізання підключичної артерії (Brooks & Munro, 2016).

Масу тіла птахів визначали шляхом зважування на вагах PS6000/C/2, абсолютну масу надниркової залози за допомогою вагів Axis ANG200C з точністю до 0,001 г, лінійні розміри (довжину, товщину, ширину) за допомогою штангенциркуля ШЦ 160-0,05 з точністю до 0,05 мм.

Цифрові дані органомеричних досліджень обробляли варіаційно-статистичними методами на персональному комп'ютері з використанням програмного пакету «Statistica 6» (Stat Soft Inc., США). Аналіз отриманих даних базувався на показниках описової статистики, а саме середнє арифметичне (M), стандартна похибка середнього (m). Достовірність отриманих даних оцінювали за F-критерієм Фішера. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $P < 0,05$; $0,01$; $0,001$.

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями встановлено, що у птахів, надниркова залоза є парним органом, макроскопічно розрізняється права і ліва залози. Вони розміщуються на вентральній поверхні краніальної частки відповідно правої та лівої нирок в ділянці роздвоєння каудальної порожнистої вени. Причому в свійських курки, качки, гуски, у голуба сизого, індокачки права та ліва надниркові залози розміщені на одному рівні. Права надниркова залоза свійських індика і перепела виступає краніально відносно лівої надниркової залози. Для свійської гуски властиво зміщення лівої надниркової залози у бік сагітальної площини.

Надниркова залоза у досліджуваних птахів ряду Куроподібні має пухку консистенцію. Щодо форми і кольору, надниркова залоза у свійської курки має блідо-жовтий колір, горбисту поверхню, округлу (права залоза) або пірамідальну (ліва залоза) форми. У свійського індика права і ліва залози мають золотисто-жовтий колір, горбисту поверхню і відповідно трикутну та комоподібну форми. У свійського перепела вони півмісяцевої форми, блідо-жовтого кольору.

Форма і колір надниркової залози у птахів ряду Гусеподібні також неоднакові. Так, у свійської качки надниркова залоза пухкої консистенції, жовто-коричневого кольору, округло-видовженої (права залоза) або пірамідальної (ліва залоза) форми. Медіальний край останньої глибоким вирізками поділяється на частки. В індокачки надниркова залоза яскраво-жовтого кольору, квадратної (права залоза) або трикутної (ліва залоза) форми. У свійської гуски надниркова залоза має яскраво-жовтий колір, горбисту поверхню з вираженою сіткою кровоносних судин. Права надниркова залоза пірамідальної, а ліва – видовжено-овальної форми.

Для голуба сизого характерно пухка консистенція і блідо-жовтий колір надниркової залози. Щодо форми надниркової залози, реєструється видовжено-пірамідальна (права залоза) і видовжено-округла (ліва залоза).

Органомеричним дослідженням встановлено, що у птахів ряду Куроподібні найбільша абсолютна маса надниркової залози властива для свійського індика ($0,175 \pm 0,003$ г). У свійського перепела даний показник вірогідно ($P < 0,05$) менший в 7,61 раза і дорівнює $0,023 \pm 0,001$ г. У свійської курки значення абсолютної маси надниркової залози займає проміжне положення – $0,107 \pm 0,002$ г (табл. 1).

Абсолютна маса надниркової залози у птахів ряду Гусеподібні також неоднакова. Цей показник в індокачки ($0,076 \pm 0,004$ г) і свійської качки ($0,150 \pm 0,005$ г), порівняно з свійською гускою ($0,662 \pm 0,007$ г), достовірно ($P < 0,001$, $P < 0,05$) менший відповідно в 8,71 і 4,41 раза (див. табл. 1).

Абсолютна маса правої та лівої надниркової залози у досліджених представників ряду Куроподібні відрізняється. У свійських перепела і курки даний показник лівої залози (відповідно $0,013 \pm 0,004$ і $0,065 \pm 0,003$ г), порівняно з таким правої залози ($0,010 \pm 0,003$ і $0,042 \pm 0,003$ г) більший у 1,30 і 1,55 раза відповідно. У свійського індика він, навпаки, менший у 6,29 раза ($0,024 \pm 0,001$ проти $0,151 \pm 0,002$ г). Проте вказані зміни недостовірні ($P > 0,05$) (див. табл. 1).

Значення абсолютної маси правої та лівої надниркової залози у досліджених видів птахів ряду Гусеподібні також неоднакові. В індокачки, свійських качки і гуски абсолютна маса лівої надниркової залози (відповідно $0,032 \pm 0,004$, $0,065 \pm 0,003$ і $0,324 \pm 0,004$ г), відносно такого показника правої надниркової залози (відповідно $0,044 \pm 0,001$, $0,085 \pm 0,003$ і $0,338 \pm 0,003$ г) менші у 1,38, 1,31 і 1,04 раза відповідно, що є недостовірною ($P > 0,05$) зміною. Щодо надниркової залози голуба сизого, його абсолютна маса дорівнює $0,019 \pm 0,001$ г. Причому такий показник правої і лівої залози досто-

Абсолютна маса (г) надниркової залози птахів ($M \pm m$, $n=6$)

Вид птахів	Надниркова залоза		
	права	ліва	обидві
Ряд Куроподібні			
Свійський перепел	0,010±0,003	0,013±0,004	0,023±0,001
Свійська курка	0,042±0,003	0,065±0,003	0,107±0,002
Свійський індик	0,151±0,002	0,024±0,001	0,175±0,003
Ряд Гусеподібні			
Індокачка	0,044±0,001	0,032±0,004	0,076±0,004
Свійська качка	0,085±0,003	0,065±0,003	0,150±0,005
Свійська гуска	0,338±0,003*	0,324±0,004*	0,662±0,007***
Ряд Голубоподібні			
Сизий голуб	0,009±0,001**	0,010±0,0004**	0,019±0,001***

Примітка. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно до попереднього виду птахів

вірно не відрізняється – $0,009 \pm 0,001$ і $0,010 \pm 0,004$ г відповідно (див. табл. 1).

Визначення лінійних розмірів надниркової залози у птахів ряду Куроподібні показало, що у всіх досліджуваних видів найбільше середнє значення має довжина, дещо менше ширина і найменше – товщина органу (табл. 2).

Мінімальні середні значення довжини і ширини надниркової залози характерні для свійського перепела – $4,29 \pm 0,01$ і $3,32 \pm 0,02$ мм відповідно. Такі показники вірогідно ($P < 0,001$, $P < 0,01$) більші у свійського індики відповідно в 1,78 і 1,48 раза та свійської курки відповідно в 1,47 і 1,67 раза. Щодо товщини надниркової залози, її середній показник достовірно не відрізняється у досліджуваних птахів. Він коливається від $2,36 \pm 0,02$ мм у свійського перепела до $3,71 \pm 0,12$ мм у свійської курки (див. табл. 2).

Порівнюючи лінійні розміри лівої та правої надниркової залози птахів, встановлено, що у свійського перепела показники довжини і товщини лівої надниркової залози ($5,03 \pm 0,01$ і $3,02 \pm 0,01$ мм відповідно), порівняно з такими показниками правої надниркової залози ($3,55 \pm 0,02$ і $1,70 \pm 0,04$ мм відповідно) вірогідно ($P < 0,001$, $P < 0,01$) більші в 1,42 і 1,78 раза відповідно. Аналогічна тенденція властива для свійської курки. У свійського індики, навпаки, показники довжини і товщини правої надниркової залози ($9,30 \pm 0,07$ і $4,32 \pm 0,08$ мм відповідно) достовірно ($P < 0,001$, $P < 0,01$) перевищують такі показники лівої надниркової залози ($5,97 \pm 0,13$ і $2,40 \pm 0,09$ мм відповідно) в 1,56 і 1,80 раза відповідно. Ширина правої надниркової залози, порівняно з таким показником лівої надниркової залози, менша – у свійського перепела в 1,55 раза ($P < 0,01$), але більша – у свійського індики в 1,86 раза ($P < 0,001$). У свійської курки ширина лівої і правої залоз достовірно не відрізняється ($P > 0,05$) і коливається від $5,52 \pm 0,04$ до $5,59 \pm 0,03$ мм (див. табл. 2).

У всіх досліджуваних птахів ряду Гусеподібні, подібно до птахів ряду Куроподібні, найбільше середнє значення має довжина, дещо менше ширина і найменше – товщина надниркової залози (див. табл. 2).

У свійської гуски середні значення показників довжини, ширини і товщини надниркової залози є най-

більшими серед досліджуваних птахів і становлять відповідно $10,95 \pm 0,26$, $9,48 \pm 0,23$ і $4,71 \pm 0,17$ мм. Вони достовірно ($P < 0,05$, $P < 0,001$, $P < 0,01$) перевищують такі показники в індокачки відповідно в 1,29, 2,47 і 2,82 раза і свійської качки відповідно в 1,28, 1,63 і 2,37 раза (див. табл. 2).

Довжина лівої надниркової залози, порівняно з правою наднирковою залозою, більша в усіх досліджуваних птахів ряду Гусеподібні, зокрема в 1,32 рази ($P < 0,01$) – в індокачки ($9,70 \pm 0,10$ проти $7,33 \pm 0,09$ мм), 1,31 раза ($P < 0,05$) – у свійської качки ($9,68 \pm 0,19$ проти $7,40 \pm 0,11$ мм), 1,19 раза – у свійської гуски ($11,88 \pm 0,25$ проти $10,02 \pm 0,28$ мм). Щодо ширини надниркової залози, цей показник лівої залози, навпаки, достовірно ($P < 0,05$) поступається такому показнику правої залози в 1,60 раза – в індокачки ($2,95 \pm 0,11$ проти $4,73 \pm 0,09$ мм) і в 1,38 раза – у свійської гуски ($7,97 \pm 0,23$ проти $10,98 \pm 0,23$ мм). Ширина правої та лівої надниркової залози у свійської качки достовірно не відрізняється ($P > 0,05$). Товщина правої та лівої залози у досліджуваних птахів коливається у вузьких межах – від $1,10 \pm 0,06$ до $2,25 \pm 0,11$ мм (індокачка), від $1,95 \pm 0,09$ до $2,03 \pm 0,09$ мм (свійська качка) і від $4,50 \pm 0,14$ до $4,92 \pm 0,21$ мм (свійська гуска) (див. табл. 2).

Визначення розмірів надниркової залози голуба сизого показало, що найбільше середнє значення має довжина ($3,53 \pm 0,04$ мм), дещо менше ширина ($2,59 \pm 0,16$ мм) і найменше – товщина органу ($1,33 \pm 0,03$ мм). Порівняння лінійних розмірів лівої та правої надниркової залози голуба сизого показало, що довжина і ширина лівої залози ($4,01 \pm 0,06$ і $3,14 \pm 0,01$ мм відповідно), порівняно з такими показниками правої залози ($3,05 \pm 0,01$ і $2,05 \pm 0,02$ мм відповідно) достовірно ($P < 0,01$, $P < 0,06$) більші відповідно в 1,31 і 1,53 раза. Товщина правої і лівої надниркової залози достовірно не відрізняється ($P > 0,05$) і становить $1,61 \pm 0,03$ і $1,05 \pm 0,02$ мм відповідно (див. табл. 2).

Обговорення. Надниркова залоза у птахів, подібно до ссавців, є парним органом (Elzoghby, 2010; Vuković et al., 2010; Moawad & Hassan, 2017). Права і ліва надниркові залози розміщуються на вентральній поверхні краниальної частки відповідно правої і лівої нирок у ділянці

Розміри (мм) надниркової залози свійських птахів (M±m, n=6)

Вид птахів	Надниркова залоза	Розміри надниркової залози		
		довжина	ширина	товщина
Ряд Куроподібні				
Свійський перепел	права	3,55±0,02	2,60±0,04	1,70±0,04
	ліва	5,03±0,01***	4,04±0,01**	3,02±0,01***
	середнє значення	4,29±0,01	3,32±0,02	2,36±0,02
Свійська курка	права	5,73±0,09	5,59±0,03	3,52±0,13
	ліва	6,90±0,11***	5,52±0,04	3,90±0,11
	середнє значення	6,32±0,10	5,55±0,04	3,71±0,12
Свійський індик	права	9,30±0,07	6,37±0,10	4,32±0,08
	ліва	5,97±0,13 ***	3,43±0,10***	2,40±0,09**
	середнє значення	7,63±0,10	4,90±0,09	3,36±0,08
Ряд Гусеподібні				
Індокачка	права	7,33±0,09	4,73±0,09	1,10±0,06
	ліва	9,70±0,10**	2,95±0,11*	2,25±0,11
	середнє значення	8,52±0,08	3,84±0,10	1,67±0,08
Свійська качка	права	7,40±0,11	5,87±0,18	2,03±0,09
	ліва	9,68±0,19*	5,78±0,18	1,95±0,09
	середнє значення	8,54±0,16	5,83±0,18	1,99±0,09
Свійська гуска	права	10,02±0,28	10,98±0,23	4,92±0,21
	ліва	11,88±0,25	7,97±0,23*	4,50±0,14
	середнє значення	10,95±0,26	9,48±0,23	4,71±0,17
Ряд Голубоподібні				
Сизий голуб	права	3,05±0,01	2,05±0,02	1,61±0,03
	ліва	4,01±0,06**	3,14±0,01*	1,05±0,02
	середнє значення	3,53±0,04	2,59±0,16	1,33±0,03

Примітка. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно до правої надниркової залози

роздвоєння каудальної порожнистої вени, що узгоджується з результатами досліджень (Elzoghby, 2010; Al-Jebori et al., 2016; Moawad & Hassan, 2017; El-Desoky & El-Zahraa, 2021; Jabbar et al., 2021).

Взаємне розміщення правої і лівої надниркової залози птахів дещо відрізняється. У свійських курки, качки, гуски, у голуба сизого, індокачки права та ліва надниркові залози розміщені на одному рівні. Для свійської гуски властиво зміщення лівої надниркової залози у бік сагітальної площини. У свійських індика і перепела права надниркова залоза виступає краніально відносно лівої надниркової залози.

Форма надниркової залози у представників класу Птахи різна. Згідно літературних джерел, у свійських курки, цесарки права і ліва надниркова залози мають відповідно напівкруглу і трикутну форми (Sarkar et al., 2014; Jabbar et al., 2021), у страуса відповідно еліпсоподібну і довгасту форми (Tang et al., 2009). Fathima et al. (2014) стверджують, що у качки одноденного віку надниркові залози кулястої форми. До 24-тижневого віку вони набувають пірамідальної (права залоза) або овальної (ліва залоза) форми. Результати наших досліджень показали, що для правої надниркової залози птахів властиві округла (свійська курка), півмісяцева (свійський перепел), трикутна (свійський індик), округло-видовжена (свійська качка), пірамідальна (свійські качка і гуска), видовжено-пірамідальна (сизий голуб). Ліва надниркова

залоза буває пірамідальної (свійські курка і качка), півмісяцевої (свійський перепел), комоподібної (свійський індик), видовжено-овальної (свійська гуска) або видовжено-округлої (сизий голуб) форми.

Щодо кольору надниркової залози, за даними (Al-Jebori et al., 2016; Moawad & Hassan, 2017; Sadon, 2018; El-Desoky & El-Zahraa, 2021), він у птахів різних видів неоднаковий. За нашими дослідженнями, у голуба сизого, свійських перепела і курки надниркова залоза має блідо-жовтий колір. У птахів інших видів він варіює від золотисто-жовтого (індокачка, свійські індик і гуска) до жовто-коричневого (свійська качка). Fathima & Lucy (2014) стверджує, що свійській качці властива зміна кольору надниркової залози – від кремовево-жовтого (молодняк) до коричневого (доросла птиця). На думку Scanes (2020), інтенсивність забарвлення надниркової залози в жовтий колір залежить від насиченості її тканин каротиноїдами.

Аналіз наших органометричних досліджень показує, що абсолютна маса надниркової залози прямо залежить від маси їх тіла. Серед птахів ряду Куроподібні найбільша абсолютна маса надниркової залози характерна для свійського індика (0,175±0,003 г), що у 7,61 раза ($P < 0,05$) більше, ніж у свійського перепела (0,023±0,001 г). У свійської курки показник абсолютної маси надниркової залози займає проміжне положення – 0,107±0,002 г. Щодо птахів ряду Гусеподібні, найбільша

абсолютна маса надниркової залози властива для свійської гуски – $0,662 \pm 0,007$ г. Цей показник більший такого показника у свійської качки – в 4,41 раза ($P < 0,05$) та індокачки – в 8,71 раза ($P < 0,001$). У голуба сизого (ряд Голубоподібні) абсолютна маса надниркової залози найменша серед усіх досліджуваних птахів – $0,019 \pm 0,001$ г.

Fathima & Lucy (2014) стверджують, що абсолютна маса надниркової залози птахів більше корелює з їх віком, ніж з масою тіла. Так, у свійської качки даний показник збільшується з денного віку ($0,011 \pm 0,001$ г) до 12-тижневого віку ($0,093 \pm 0,002$ г), потім зменшується до $0,088 \pm 0,003$ г на 16-му тижні життя (на початку відкладання яєць) і знову збільшується до $0,137 \pm 0,006$ г у віці 24 тижнів.

У птахів кожного досліджуваного нами виду показники абсолютної маси правої та лівої надниркових залоз неоднакові. Проте, достовірних відмінностей між ними не встановлено, що суперечить даним інших авторів (Fathima & Lucy, 2014; Sarkar et al., 2014; Colcimen & Cakmak, 2021; Jabbar et al., 2021) про більшу абсолютну масу лівої надниркової залози птахів. На думку Al-Jebori et al. (2016), більша маса лівої надниркової залози обумовлена інтенсивнішим кровопостачанням за рахунок лівої зовнішньої клубової вени.

Лінійні розміри надниркової залози неоднакові у досліджуваних птахів. Встановлено закономірність, що у птахів усіх видів найбільше середнє значення має довжина, дещо менше ширина і найменше – товщина надниркової залози. Показник довжини надниркової залози коливається у широких межах – від $3,53 \pm 0,04$ мм (голуб сизий) до $10,95 \pm 0,26$ мм (свійська гуска). Аналогічно ширина і товщина – відповідно від $2,59 \pm 0,16$ і $1,33 \pm 0,03$ мм (голуб сизий) до $9,48 \pm 0,23$ і $4,71 \pm 0,17$ мм (свійська гуска).

За порівняння лінійних розмірів правої та лівої надниркової залози досліджуваних птахів встановлено їх неоднакові значення. Так, у всіх досліджуваних птахів (окрім свійського індика) довжина лівої надниркової залози більша довжини правої надниркової залози: у свійського перепела – в 1,42 раза ($P < 0,001$), свійської курки – в 1,20 рази ($P < 0,001$), індокачки – в 1,32 рази ($P < 0,01$), свій-

ської качки – в 1,31 раза ($P < 0,05$), свійської гуски – в 1,19 раза, голуба сизого – в 1,31 раза ($P < 0,01$). Такі дані підтверджують думку ряду авторів (Fathima & Lucy, 2014; Sarkar et al., 2014; Moghadam & Mohammadpour, 2017; Colcimen & Cakmak, 2021; Jabbar et al., 2021), що у птахів ліва надниркова залоза, порівняно з правою, довша.

Щодо ширини і товщини надниркової залози, нами встановлено суперечливі дані про різницю між цими показниками у правій та лівій залозі птахів різних видів. Так, ширина лівої надниркової залози, порівняно з правою наднирковою залозою, достовірно більша у свійського перепела – в 1,55 раза ($P < 0,01$) і голуба сизого – в 1,53 раза ($P < 0,05$), але менша у свійського індика – в 1,86 раза ($P < 0,001$), індокачки – в 1,60 раза ($P < 0,05$), свійської гуски – в 1,38 раза ($P < 0,05$). За порівняння товщини правої та лівої надниркової залози достовірної різниці не виявлено у голуба сизого, свійських індика, качки, гуски і курки. Для свійського перепела властива більша товщина лівої надниркової залози в 1,78 раза ($P < 0,001$). У свійського індика, навпаки, товщина правої надниркової залози достовірно ($P < 0,01$) перевищує такий показник лівої надниркової залози в 1,80 раза.

Висновки. Надниркова залоза птахів ряду Куроподібні (свійський перепел, свійська курка, свійський індик), Гусеподібні (індокачка, свійська качка, свійська гуска) і Голубоподібні (голуб сизий) відрізняється на макроскопічному рівні за формою, кольором, масою і розмірами (довжиною, шириною, товщиною). Це обумовлено комплексом специфічних біологічних ознак виду або ряду досліджуваних птахів, зокрема масою і розмірами тіла птахів, пігментним обміном тощо. Встановлені особливості макроскопічної будови надниркової залози птахів окремих видів можна використовувати для створення бази її нормальної морфологічної характеристики. Це дасть можливість робити оцінку морфо-функціонального стану надниркової залози птахів в умовах впливу різних факторів та за патології. У перспективі планується вивчити особливості вмісту і локалізації нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів та ліпідів у структурних елементах надниркової залози птахів різних видів.

Бібліографічні посилання:

1. Al-Jebori, G. A. J., Al-Jebori, K. H. A., Hossain, O. A., & Al-Tamimi, S. M. Z. (2016). Histomorphological study of adrenal gland in local adult female duck (*Anas platyhynchos*). *Basrah Journal of Veterinary Research*, 15(2), 164–175.
2. Al-Zubaidi, K. A., & Shaimaa, M. N. (2020). Histological and histomorphometrical postnatal developmental study of adrenal gland in Awassi sheep (*Ovis aris*). *Plant Archives*, 20(1), 1602–1606.
3. Barreiro-Vázquez, J.-D., Barreiro, A., & Miranda, M. (2020). Ultrasonography of Normal Adrenal Glands in Adult Holstein-Friesian Cows: A Pilot Study. *Animals*, 10(7), 1171. doi:10.3390/ani10071171.
4. Brooks B., & H. Munro, R. (2016). The veterinary forensic necropsy: a review of procedures and protocols. *Veterinary Pathology*, 53(5), 919–928. doi:10.1177/0300985816655851.
5. Colcimen, N., & Cakmak, G. (2020). A stereological study of the renal and adrenal glandular structure of red-legged partridge (*Alectoris chukar*). *Folia morphology*, 80(1), 210–214. doi: 10.5603/FM.a2020.0010.
6. Di Lorenzo, M., Barra, T., Rosati, L., Valiante, S., Capaldo, A., De Falco, M., & Laforgia, V. (2020). Adrenal gland response to endocrine disrupting chemicals in fishes, amphibians and reptiles: A comparative overview. *General and Comparative Endocrinology*. 297. 113–550. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2020.113550>.
7. El-Desoky, S. M., & El-Zahraa, F. M. (2021). Morphological and histological studies of the adrenal gland in the Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Microscopy Research and Technique*, 27. doi:10.1002/jemt.23791.
8. Elzoghby, I. M. (2010). Light and electron microscope studies of the adrenal glands of the Egyptian Geese (*Alopochen aegyptiacus*). *Lucrări științifice-Medicină Veterinară, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară*, 12(1), 195–203.

9. Fathima, R. & Lucy, K. (2014). Morphological studies on the adrenal gland of kuttanad ducks (*Anas platyrhynchos domesticus*) during post hatch period. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(6), 58–62.
10. Gaber, W., & Abdel-Maksoud, F. M. (2019). Interrenal tissue, chromaffin cells and corpuscles of *Stannius* of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Microscopy*, 68(3), 195–206. doi:10.1093/jmicro/dfy146.
11. Hays, V. J. (2018). *The Development of the Adrenal Glands of Birds (Classic Reprint)*. Forgotten Books. 28.
12. Jabbar, I. A., Kareem, H., & Abdulghafoor, R. (2021). Histomorphological Comparative Study of the Adrenal Glands in Local Guinea Fowl (*Numida Meleagris*) and Muscovy duck (*Cairina Moschata Domestica*). *Annals of Romanian Society for Cell Biology*, 25(3), 4360–4369.
13. Kigata, T., & Shibata, H. (2018). Arterial supply to the rabbit adrenal gland. *Anatomical Science International*, 93(4), 437–448. doi:10.1007/s12565-018-0433-2.
14. Kober, H., Masato, A. & Shoei, S. (2012). Morphological and Histological Studies on the Adrenal Gland of the Chicken (*Gallus domesticus*). *Journal of Poultry Science*, 49(1), 39–45. https://doi.org/10.2141/jpsa.011038.
15. Kot T. F., & Prokopenko V. S. (2020). Osoblivosti morfologii nadnirkovoi zalozi kurej [Peculiarities of the vorphology of the adrenal glands of chickens]. *Naukovi gorizonti*, 5 (90), 82–88. doi:10.33249/2663-2144-2020-90-5-82-88. (in Ukrainian).
16. Kot, T. F., Rudyk, S. K., Huralska, S. V., Zaika, S. S., & Khomenko, Z. V. (2021). Doslidzhennia morfolohii nadnyrkovoi zalozy iz davnyiny do sohodennia [Study of adrenal morphology from antiquity to the present day]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu vetrynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 101(23), 75–81. doi:https://doi.org/10.32718/nvlvet10113. (in Ukrainian).
17. Lauteri, E., Mariella, J. Beccati, F., Roelfsema, E., Castagnetti, C., Pepe, M., Barbato, O., Montillo, M., Rouge, S., Freccero, F., & Peric, T. (2020). Ultrasonographic measurement of the adrenal gland in neonatal foals reliability of the technique and assessment of variation in healthy foals during the first five days of life. *The Veterinary record*, 187(12), 1–6. doi: http://hdl.handle.net/11391/1476185.
18. Lotfi, C. F., Kremer, J. L., Passaia, B. S., & Cavalcante, I. P. (2018). The human adrenal cortex: growth control and disorders. *Clinics, Sao Paulo*, 73(1), 473.
19. Moawad, U., & Hassan, M. R. (2017). Histocytological and histochemical features of the adrenal gland of Adult Egyptian native breeds of chicken (*Gallus Gallus domesticus*). *Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(2), 199–208. doi: org/10.1016/j.bjbas.2017.04.001.
20. Moghadam, D., & Mohammadpour, A. (2017). Histomorphological and stereological study on the adrenal glands of adult female guinea fowl (*Numida meleagris*). *Comparative Clinical Pathology*, 26(3), 1227–1231. doi:10.1007/s00580-017-2514-3.
21. Moghanlo, M. D., & Mohammadpour, A. A. (2019). Anatomy and histomorphology of thyroid, parathyroid and ultimobranchial glands in Guinea fowl (*Numida meleagris*). *Comparative Clinical Pathology*, 28(1), 225–231.
22. Qureshi, S., Khan, M., Shafi, S., Mir, M., Adil, S., & Khan, A. (2020). A study on histomorphology of adrenal gland in broiler chickens subjected to cold stress and its ameliorating remedies. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(4), 1160–1168. doi:10.20546/ijcmas.2020.904.137.
23. Reavill, D., & Schmidt, R. (2019). Post-mortem examination. *Manual of backyard poultry medicine and surgery*. BSAVA. *Manual of Backyard Poultry Medicine and Surgery*, 25, 291–308. doi:10.22233/9781910443194.25.
24. Reharison, F., Bourges Abell, N., Sautet, J., Deviers, A., & Mogenicato, G. (2017). Anatomy, histology, and ultrasonography of the normal adrenal gland in brown lemur: *Eulemur fulvus*. *Journal of Medical Primatology*, 46(2), 25–30. https://doi.org/10.1111/jmp.12255.
25. Sadon, A. H. (2018). Morphological and histochemical study of adrenal gland in local domestic pigeons (*Columba livia domestica*) in Basrah province. *Basrah of Journal Veterinary Research*, 17(1), 74–85. doi: 0.18535/jmscr/v5i9.58.
26. Sarkar, S., Islam, M. N., Adhikary, N. G., Paul, B., & Bhowmik, N. (2014). Morphological and histological studies on the adrenal gland in male and female chicken (*Gallus domesticus*). *International Journal of Biological and Pharmaceutical Research*, 5(9), 715–718.
27. Scanes, C. G. (2020). Avian physiology: are birds simply feathered mammals? *Physiology*, 11(9), 1–6. doi: 10.3389/fphys.2020.542466.
28. Tang, L., Peng, K.-M., Wang, J.-X., Luo, H.-Q., Cheng, J.-Y., Zhang, G.-Y., Sun, Y.-F., Liu, H.-Z., & Song, H. (2009). The morphological study on the adrenal gland of African ostrich chicks. *Tissue and Cell*, 41(4), 231–238. https://doi.org/10.1016/j.tice.2008.11.003.
29. Uetsuka, K., Suzuki, T., Chambers, K., Uchida, K., Doi, K., & Nunoya, T. (2018). Proliferative changes in the adrenal medulla of aged Chinese native pigs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(6), 968–972. doi:10.1292/jvms.17-0630.
30. Vuković, S., Lucić, H., Živković, A., Gomerčić, M., Gomerčić, T., & Galov, A. (2010). Histological Structure of the Adrenal Gland of the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) and the Striped Dolphin (*Stenella coeruleoalba*) from the Adriatic Sea. *Anatomia Histologia Embryologia*, 39(1), 59–66. https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2009.00981.x.
31. Ye, L. X., Wang, J. X., Li, P., & Zhang, X. T. (2018). Distribution and morphology of ghrelin immunostained cells in the adrenal gland of the African ostrich. *Biotechnic Histochemistry*, 93(1), 1–7. doi: 10.1080/10520295.2017.1372631.
32. Zakrevska, M. V., & Tybinka, A. M. (2019). Histological characteristics of accessory adrenal glands of rabbits with different types of autonomous tonus. *Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21(93), 1–6. doi:https://doi.org/10.32718/nvlvet9322.

Prokopenko V. S., graduate student, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Kot T. F., professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Macroscopic characteristics of the avian adrenal gland

The adrenal gland is a peripheral organ of the endocrine system. Its hormones affect the growth and differentiation of tissues, regulate protein, carbohydrate, fat, water, and mineral metabolism, and affect the body's resistance to infections, stress, intoxication, and other factors. The aim of the work was to establish the features of the macroscopic structure of the adrenal gland of birds of the order chicken-like (domestic quail, chicken and turkey), goose-like (musk-duck, domestic duck and goose) and pigeon-like (blue pigeon). Comparative anatomical, organometric and statistical research methods were used. It was found that the shape of the adrenal gland in the studied birds is different. The right adrenal gland is characterized by semilunar (domestic quail), rounded (domestic chicken), triangular (domestic turkey), square (musk-duck), round-elongated (domestic duck), pyramidal (domestic goose), elongated-pyramidal (domestic pigeon) shapes. The left adrenal gland is pyramidal (domestic chicken and duck), semilunar (domestic quail), lumpy (musk-duck), elongated-oval (domestic goose) or elongated-rounded (blue pigeon) in shape. The color of the adrenal glands of blue pigeon, domestic chicken and quail is pale yellow. In other species of birds studied, it varies from golden yellow (musk-duck, domestic turkey and goose) to yellow-brown (domestic duck). The absolute mass of the adrenal gland of birds depends on their body weight, increases from 0.023 ± 0.00 g in domestic quail to 0.175 ± 0.003 g in domestic turkey (chicken-shaped row), from 0.076 ± 0.004 g in musk-duck to 0.662 ± 0.007 g in domestic turkey (goose-shaped row). In the blue pigeon (pigeon-like row), the absolute mass of the adrenal gland is the smallest among all the birds studied and is equal to 0.019 ± 0.001 g. relative to the length, width, and thickness of the adrenal gland, they are the largest in the domestic goose (10,95±0,26, 9,48±0,23, 4,71±0,17 mm, respectively), and the smallest-in the blue pigeon (3,53±0,04, 2,59±0,16, 1,33±0,03 mm, respectively). In all the birds studied, the largest average value is the length, slightly less the width, and the smallest is the thickness of the adrenal gland. The left adrenal gland, compared to the right adrenal gland, is relatively longer. The established features of the macroscopic structure of the adrenal gland of birds can be used to create the basis for its normal morphological characteristics, which will make it possible to assess the Morpho-functional state of this organ under the influence of various factors and pathology.

Key words: birds, adrenal gland, topography, shape, color, mass, size.

МІКРОБНЕ ОБСІМЕНІННЯ ЗЕРЕН ПШЕНИЦІ, ВИРОЩЕНОЇ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

Солодка Лариса Олександрівна

кандидат біологічних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-0914-7143
solla6077@gmail.com

Кривда Марина Іванівна

кандидат ветеринарних наук
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-4877-9055
kryvda.znaeu@gmail.com

Костенок Сергій Володимирович

магістрант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-6658-4542
kostenokSV5@gmail.com

Смуrow Гліб Олександрович

магістрант
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-7519-0705
glib.smurov@gmail.com

*Активний розвиток тваринництва потребує забезпечення галузі раціонами, у яких має бути врахована і поживність, і якість та безпечність компонентів. Визначення поживності корму є стандартною та нескладною задачею. Але корми, досконалі за органолептикою, можуть нести приховану небезпеку – мікотоксини. Ці речовини мікроскопічні гриби виділяють в стресових ситуаціях для забезпечення власного виживання. Нами було оцінено обсіменіння поверхні зерен пшениці, вирощеної в Житомирському Поліссі в 2020 р., зародками потенційних продуцентів мікотоксинів. Склад мікробних асоціацій вивчали за умов інкубації на агарі Чапека, за температури 32°C, 23°C та 15°C (відповідно до коливань температур періоду збору врожаю пшениці в даному регіоні). На агарі Чапека, за будь яких умов культивування, розвивались представники морфологічної групи грибів (міцеліальні, дріжджові) та поодинокі клітини різних видів бацил. Навколо зерен, інкубованих за температур 23°C та 32°C реєстрували незначну кількість окремих колоній (від 20,6% до 33,9%, відповідно) та набагато більше злитих та багатошарових. В складі мікробних асоціацій, здатних розвиватись при різних температурах, краще зростали не дріжджові, а міцеліальні гриби. За 23°C угруповань міцеліальних грибів різних родів виявлено 81,4% від загальної кількості колоній, а за 32°C – 72,3%. Температура 32°C стимулювала розвиток асоціації мукоральних грибів та токсинопродуцентів з роду *Aspergillus*. В таких умовах мукоральні гриби за 5 днів утворювали плівки у вигляді газонів, аспергили – величезну кількість конідій. В інтервалі температур 23°C-15°C розвивались представники асоціації, в складі якої переважали відомі токсиноутворювачі – окремі види з родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* тощо. Ці мікроорганізми утворювали зрілі колонії не за 5, а за 7-8 днів. Тому за влітку, при (30±2)°C зерно пшениці, що використовується як компонент раціонів, має вивантажуватись із складських приміщень з низькою температурою через кожні 2-3 доби, а при (24±2)°C – через 5 днів.*

Ключові слова: мікробні асоціації, міцелі альні гриби, токсинопродуценти, агар Чапека.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.4>

Вступ. Сільськогосподарське виробництво завжди несе об'єктивні ризики, пов'язані з міграцією трудових ресурсів, поширенням шкідників, кліматичними змінами чи спалахами захворювань (Cranfield, 2020; Darnhofer, 2020; Jámbor et al., 2020). Негативний вплив карантинних обмежень, запроваджених з 2020 р. у відповідь на поширення COVID-19, відчуло і сільськогосподарське виробництво (Snow et al., 2021; Štreimikienė et al., 2021; ДССУ, 2021). Спираючись на дані вітчизняних науковців, можна стверджувати, що така галузь тваринництва

як свиноводство, поступово виходить з кризи (Мухалко, 2021). Це відбувається завдяки біологічно-господарським особливостям свиней (всеїдність, багатоплідність, скоростиглість, економне використання кормів на 1 кг приросту) та затребуваності продукції в народному господарстві (Мухалко, 2021; Diachenko & Syvyk, 2020). Але висока швидкість росту тварин даного виду потребує високоенергетичних і високопротеїнових кормів, основою яких стають зернові (Diachenko & Syvyk, 2020).

В приватних тваринницьких господарствах різної потужності, зосереджуються значні запаси кормів. Під час їх зберігання з речовинами корму, в тій чи іншій мірі, взаємодіють мікроорганізми, комахи та гризуни (Кугра, 2013). Користування складами закритої конструкції (так зване «напольне зберігання») дозволяє захистити корми від гризунів, зменшити вплив коливань вологи та значне занесення мікроорганізмів під час вивантаження (Golodnyi et al., 2018; Yalrachuk et al., 2018). Але і в таких умовах, неможливо уникнути присутності мікробів, що потрапили на кормові рослини під час їх вирощування, збирання та транспортування.

Склади закритої конструкції набагато дорожчі, ніж металеві арочні чи полігональні ангари. Останні є сейсмічно стійкими приміщеннями, зробленими з металевих або сандвіч-панелей, здатними витримувати значне вітрове та снігове навантаження. Більшість тваринників користуються саме ними, але не завжди ці приміщення оснащуються спеціальними сушарками, кондиціонерами чи вентиляторами (Yalrachuk et al., 2018). Це означає, що компоненти раціонів або готові суміші за будь-яких умов зберігання завжди контаміновані мікроорганізмами певних морфологічних груп та родів.

Серед контамінантів окремої уваги заслуговують міцеліальні гриби, генетично здатні до синтезу складних органічних сполук – мікотоксинів та спричинення гострих або хронічних отруєнь тварин і людини – мікотоксикозів (Omotayo et al., 2019). Зерно пшениці природним чином контамінується ними в процесі вирощування, на що впливають температура та вологість повітря, кількість та інтенсивність опадів (Chelkowski et al., 2000; Hooker et al., 2002; Bryła et al., 2019). Потрапляння на зерна грибів різних родів є досить стабільним процесом, вплинути на який в природних умовах неможливо (Jia et al., 2018; Bryła et al., 2019).

Досить поширеними складниками мікобіоти зерен є гриби родів *Fusarium* та *Aspergillus*, видове різноманіття яких певною мірою залежить від температури повітря в регіоні (Hooker et al., 2002; Comey et al., 2002). У помірних широтах на зерні можуть зустрічатись представники різних видів: *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *A. ochraceus* тощо (Comey et al., 2002; Bryła et al., 2019, Hu et al., 2019). Контамінантами можуть бути також і представники родів *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Ulocladium*, *Stemphylium*, *Scytalidium*, *Acremonium* тощо (Gashgari et al., 2019). Дані українських дослідників вказують, що на території України зерно контаміноване міцеліальними грибами родів *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Cladosporium* (Nagorna et al., 2020).

Статистичні дані свідчать, що значна частина зібраних врожаїв пшениці, а саме – фуражна пшениця із зниженими хлібопекарськими властивостями, використовується на корм тваринам. За вмістом протеїну (133 г сирого/кг та 106 г перетравного/кг) ця культура краща, ніж всі інші хлібні злаки (Sytnikova et al., 2008; Santos Pereira et al., 2019). Органічні речовини пшениці мають високу перетравність, і в організмі тварини розщеплюється 74%

протеїну, 35% жиру, 48% клітковини. В раціонах свиней пшениця входить до складу комбікормів, які в кількості 20% від маси корму згодують хрякам-плідникам, підсисним свиноматкам та в кількості 30% свиням інших вікових чи репродуктивних груп (Himich et al., 2018).

Як в полі, так і під час зберігання зерна виникає можливість для проростання спор мікроскопічних грибів, розвитку мікрочасточок міцелію або міцеліальних плівок значної площі. Корми з видимими ознаками ураження утилізуються, але і в зерні з якісними органолептичними показниками накопичення мікотоксинів є можливим (Hooker et al., 2002; Gashgari et al., 2019; Hu et al., 2019). Їх взаємодія з організмом тварин призводить до ряду негативних наслідків: імунодепресія підвищує частоту виникнення інфекцій та збільшує витрати на лікування, недоотримання продукції призводить до зниження рентабельності виробництва тощо. Тому проведення досліджень для виявлення якісного і кількісного складу мікроміцетів в кормах рослинного походження є актуальним.

Матеріали і методи. В ході досліджень вивчали склад мікобіоти з поверхні зерен фуражної пшениці, яку було зібрано влітку 2020 року і використано як складову раціону свиней через рік, в господарстві замкненого циклу, яке проводить свою діяльність в кліматичних умовах Житомирського Полісся.

Середню пробу із зразка корму готували згідно стандартної методики (Order No. 264, 2019). Стерильним металевим совком, пшеницю відбирали з верхнього, середнього та нижнього шарів насипу, зерна масою близько 1 кг переносили у стерильний паперовий пакет. В боксі навчально-наукової лабораторії дослідження проводили за певною схемою (рис. 1). В асептичних умовах вміст пакету поміщали на стерильну фольгу. Формували прямокутник, з якого методом квадрату, за допомогою стерильних паперових стаканчиків, відбирали зерна загальною масою 350 г. Їх переносили в стерильний хімічний стакан, перемішували. Поверхневі висіви на агарові поживні середовища загального призначення здійснювали з частини підготованої проби. Середовищем для виявлення мікроорганізмів з поверхні зерен був агар Чапека (Mannarova, 2018). Необроблені зернини стерильним пінцетом розкладали на поверхні середовища в чашках Петрі так, щоб вони не торкались одна одної (по 5 шт., в 10-ти повторях). Інкубацію проводили в термостаті за різних температур (32°C та 23°C).

За ростом культур спостерігали з 3-ї до 10-ї доби. На 7 добу інкубації чашки Петрі із вирощеними мікроорганізмами залишали в приміщенні стаціонарного боксу за температури 15°C. В ході досліджень використовували мікологічні та статистичні методи.

Результати. Влітку 2020 р., в період збору пшениці (15.07–6.08), на території Житомирської області денна температура повітря складала (табл. 1):

- (30±2)°C (5 днів або 21,7% від тривалості періоду);
- (24±2)°C (12 днів або 52,2% від тривалості періоду);

Нічні температури впродовж періоду збору озимої пшениці найчастіше знаходились в інтервалі (15±2)°C (16 днів або 69,6% від тривалості періоду). Перепад між температурами дня і ночі складав від 4 до 14 градусів.

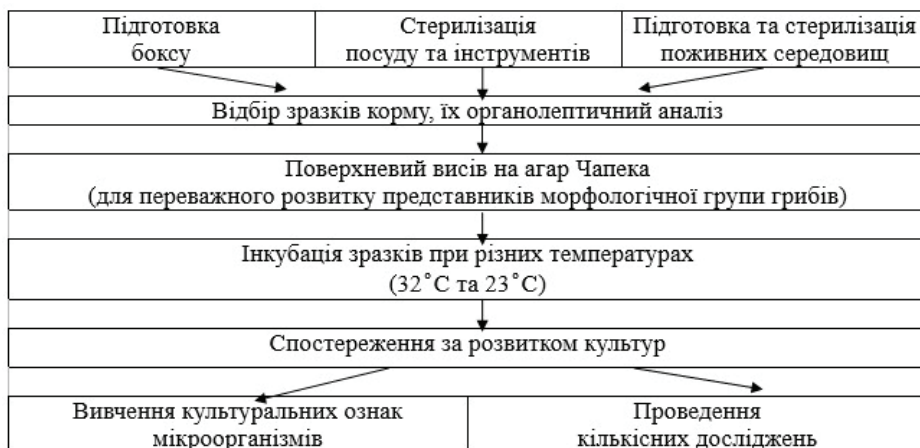


Рис. 1. Схема проведеного дослідження

Але найчастіше коливання спостерігались в інтервалі 7-12 °С (19 разів – 82,6%). Саме тому, після аналізу даних веб-сайту World-weather було вирішено, що інкубація зерен середньої проби має проводитись за температури 23 °С та 32 °С.

Розвиток представників мікробної асоціації з поверхні зерен на агарі Чапека (АЧ) за різних температур представлено в табл.2-5. За умов інкубації при 23 °С чіткі культуральні ознаки (поява виражених репродуктивних структур, мінімальний розмір білих країв у колоній місцевих

ліальних грибів тощо) на 5-у добу рееструвались всього у 14,6% грибних колоній, а при 32 °С – у 100%. На 5-7 день культивування при 32 °С грибні газони стали щільнішими, у аспергілів поверхня всіх колоній вкрилась пігментованими спорами. Бацилярні та дріжджові колонії за таких умов ознак суттєво не змінили.

Тому на 7-ту добу чашки Петрі, інкубовані при різних температурах, переносили в приміщення стаціонарного боксу. Температура 15 °С, наявна в ньому, імітувала погіршення температурних умов влітку. Це дозволяло

Таблиця 1

Колівання температури в період збору досліджуваної пшениці

Дата	Температура, °С		Різниця температур °С	Колівання температури, °С*		
	ніч	день		нічна (15±2)	денна (24±2)	денна (30±2)
16.07	13	24	11			
17.07	16	24	8			
18.07	15	26	11			
19.07	16	26	10			
20.07	15	27	12			
21.07	17	21	4			
22.07	16	23	7			
23.07	13	22	9			
24.07	15	23	8			
25.07	17	24	7			
26.07	17	26	9			
27.08	18	28	10			
28.07	18	28	10			
29.07	18	30	12			
30.07	18	25	7			
31.07	17	22	5			
1.08	14	19	5			
2.08	12	20	8			
3.08	12	24	12			
4.08	16	27	11			
5.08	15	29	14			
6.08	18	30	12			

*кольором позначені відповідні періоди часу у визначених температурних інтервалах

перевірити здатність певних видів продовжувати ріст за нічних температур періоду збору врожаю пшениці.

За 15°C мікроби, попередньо вирощені за 32°C, припинили розвиток. В чашках, інкубованих раніше за 23°C, ріст тривав до 10-ї доби (табл.2-3).

Окрім збільшення розміру певних колоній, набуття ними кольору, змін структури їх центру та периферії, за 5 днів спостереження було виявлено нові угруповання – 26 колоній міцеліальних та 9 дріжджових грибів (табл.4).

Остаточний облік результатів проводили в посівах, культивованих за 32°C на п'яту, а за 23°C – на п'яту та десятю добу. З даних таблиць 2 і 3 зрозуміло, що на 5-ту добу, при двох температурах, обсіменіння зерен та кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) в чашці Петрі достовірно не відрізнялись.

Через 2 тижні росту у всіх чашках Петрі було проаналізували структуру мікробної асоціації, виявленої на поверхні зерен (рис.2).

При будь-якій температурі, в момент припинення розвитку накопичувальних культур, більша частина угрупу-

вань представляла собою злиті чи багат шарові колонії, і найчастіше вони складались з 2-х, рідше з 3-х, колоній міцеліальних грибів:

- ріст за 23°C. 77 колоній – 79,4% від загальної кількості колоній в чашках Петрі. Належить до бацил 1 шт., до дріжджових грибів – 13 шт., до міцеліальних грибів – 63 шт.;

- ріст за 32°C. 43 колонії – 66,1% від загальної кількості колоній в чашках Петрі. Належить до бацил 10 шт., до дріжджових грибів – 5 шт., до міцеліальних грибів – 32 шт.

Обговорення. Для обліку загальної кількості грибів доцільно використовувати універсальні, дешеві, легкі в приготуванні середовища, які б не обмежували розвиток певних видів. Використаний для висівів агар Чапека належить до синтетичних середовищ, містить ряд неорганічних солей і лише одну органічну сполуку – сахарозу в якості єдиного джерела карбону та енергії (Маппарова, 2018). Тому поверхневий висів на дане середовище моделює розвиток потенційних збудників мікотоксикозів

Таблиця 2

Ріст мікробів з поверхні зерен, агар Чапека, 23°C (5-10 доба)

№ чашки з/п	Уражено зерен, шт.		Обсіменіння (5-10 доба), %	КУО/ чашку	
	5 доба	10 доба		5 доба	10 доба
1	4	4	80%	4	5
2	5	5	100%	9	10
3	5	5	100%	7	12
4	3	4	60-80%	6	7
5	5	5	100%	8	14
6	4	5	80-100%	5	9
7	5	5	100%	5	5
8	4	5	80-100%	5	13
9	5	5	100%	6	9
10	5	5	100%	7	13
Всього	45	47	від (90 ± 4,5)% до (96 ± 2,7)%	62 шт., середнє (6,2 ± 0,49)	97 шт., середнє (9,7 ± 0,99)

Таблиця 3

Ріст мікробів з поверхні зерен на агарі Чапека, 32°C (5-та доба)

№ чашки з/п	Уражено зерен, шт.	Обсіменіння, %	КУО/ чашку	З них		
				міцеліальні гриби	дріжджові гриби	бацили
1	4	80%	4	3	—	1
2	5	100%	8	8	—	—
3	5	100%	7	4	2	1
4	4	80%	5	3	2	—
5	3	60%	4	1	1	2
6	4	80%	7	3	1	3
7	5	100%	7	6	—	1
8	5	100%	6	6	—	—
9	5	100%	8	5	1	2
10	5	100%	9	8	1	—
Всього	45	середнє (90±4,5)%	65 шт., середнє (6,5±0,54)	47	8	10

Зміни мікробного пейзажі зерен при рості на АЧ за 23°C

№ чашки з/п	КУО/ чашку		Кількість колоній різних видів, шт.					
			міцеліальні гриби		дріжджові гриби		бацили	
	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба	5 доба	10 доба
1	4	5	3	4	1	1	—	—
2	9	10	8	9	1	1	—	—
3	7	12	6	10	1	2	—	—
4	6	7	4	5	1	1	1	1
5	8	14	7	12	1	2	—	—
6	5	9	4	8	1	1	—	—
7	5	5	4	4	—	—	1	1
8	5	13	4	10	—	2	1	1
9	6	9	6	6	—	3	—	—
10	7	13	7	11	—	2	—	—
Всього	62	97	53	79	6	15	3	3



Рис. 2. Розвиток окремих колоній (агар Чапека, різні температури).

в умовах зволоження та забезпечення незначною кількістю органічних речовин, що потрапили на зерно.

На агарі Чапека, за будь яких умов культивування, розвивались представники морфологічної групи грибів та поодинокі клітини різних видів бацил, які потрапили на поверхню зерен з ґрунту чи при транспортуванні врожаю. Бацили багатьох видів стають резидентними контамінантами пшениці, оскільки, приймаючи участь у засвоєнні цими рослинами азоту, постійно присутні в ґрунтах сільськогосподарських угідь, відведених під посіви зернових (de Sousa et al., 2021). За 32°C навколо досліджуваних зерен росли бацили, що утворювали великі за розмірами або гігантські колонії, за температури 23°C – види з колоніями відмінної форми та менші за розмірами.

Порівняння розвитку представників 2-х підгруп грибів дозволяло стверджувати, що на даному живильному середовищі краще зростали не дріжджові, а міцеліальні гриби. За 23°C їх виявлено 81,4% від загальної кількості колоній, а за 32°C – 72,3%. Темпи їх росту за різних темпе-

ратур варіювали. Подібна ситуація описана в експерименті групи дослідників із США (Mucha et al., 2018), які отримали аналогічні результати щодо змін складу та різноманітності фунгіального біоценозу при зміні температури.

Наш експеримент довів, що міцеліальні гриби, здатні рости за 23°C, повільніше утворюють репродуктивні структури, ніж ті, що з'явилися у висівах за 32°C. Тому на 5-ту добу інкубації за 23°C на поживному середовищі фіксували появу молодих колоній, а за 32°C в ті ж строки – зрілих. Така ситуація виникає внаслідок дії «стресу високих температур», коли мікроміцети, для виживання виду, прагнуть максимально швидко сформувати та поширити репродуктивні елементи у навколишньому середовищі (Mathur et al., 2018; Mannarova, 2018).

Висновок щодо відмінностей в структурі мікробних асоціацій, що формуються на зерні за різних умов навколишнього середовища, було зроблено після повного дозрівання колоній (10-та доба) і порівняння мікробних пейзажів у висівах (табл. 5).

Таблиця 5

Родова належність міцеліальних грибів у висівах

Температура інкубації	Представники різних родів мікроміцетів, %		
	аспергили	мукоральні гриби	інші
23°C	23,7	13,4	26,8
32°C	12,3	36,9	—

Таким чином, за 23°C утворюється в 2,8 разів менше мукоральних грибів, здатних до формування плівок типу «газон» і швидкого зараження зерна, ніж за 32°C. Натомість потенційних продуцентів мікотоксинів – грибів роду *Aspergillus* – за такої температури розвивається в 2,9 разів більше. Такий результат, а саме – виділення грибів зазначених родів було отримано і литовськими дослідниками, при роботі із зернами злакових за температур (26±2)°C (Krasauskas, 2018). Важливим також на нашу думку є той факт, що продовжувати ріст за нічних температур (15°C) були спроможні лише мікроби, вирощені за 23°C.

Висновки. За різних температур (23 та 32°C) на поверхні зерен розвиваються різні за структурою мікробні асоціації. Високі добові літні температури (32°C) впродовж 5-ти діб стимулюють ріст мукоральних грибів у вигляді газонів та швидке спорування у одних з найнебезпечніших токсинопродуцентів – грибів роду *Aspergillus*. Розвивається в інтервалі температур 23-15°C

і утворювати зрілі колонії впродовж 7-8 діб здатні представники асоціації, в складі якої переважають аспергили та інші відомі токсинотворювачі (*Penicillium*, *Alternaria* тощо). У великих зернових хабах компоненти раціонів зберігаються за стабільно низької температури. Але влітку, особливості метаболізму міцеліальних грибів зони Полісся мають призводити до зміни схем виготовлення подрібнених кормових зерносумішей. За температури (30±2)°C нова партія пшениці повинна пройти логістичний шлях (вивантаження-переробка-згодовування) за 2-3 доби, а за (24±2)°C – за 5 діб. Виявлення грибів певних родів у складі епіфітної мікробної асоціації фуражної пшениці є свідченням імовірного забруднення корму мікотоксинами. Остаточне уявлення щодо предикторів розвитку мікотоксикозів можна скласти за результатами токсикологічного дослідження та співставлення отриманих даних із спектром токсинотворювачів, ідентифікованих в зразках корму.

Бібліографічні посилання:

1. Bryła M., Ksieniewicz-Woźniak E., Yoshinari T., Waśkiewicz A., & Szymczyk K. (2019). Contamination of Wheat Cultivated in Various Regions of Poland during 2017 and 2018 Agricultural Seasons with Selected Trichothecenes and Their Modified Forms. *Toxins*, 11(2):88. doi: <https://doi.org/10.3390/toxins11020088>
2. Chelkowski, J., Wisniewska, H., Adamski, T., Golinski, P., Kaczmarek, Z., Kostecki, M., Perkowski, J., & Surma, M. (2000). Effects of *Fusarium culmorum* head blight on mycotoxin accumulation and yield traits in barley doubled haploids. *J. Phytopathol.* 148, 541–545.
3. Cranfield, J. A. L. (2020). Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne D'agroeconomie*, 68(2), 151–156. doi: <https://doi.org/10.1111/cjag.12246>
4. Cromeey, M.G., Shorter, S.C., Lauren, D.R., & Sinclair, K.I. (2002). Cultivar and crop management influences on fusarium head blight and mycotoxins in spring wheat (*Triticum aestivum*) in New Zealand. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 30, 235–247.
5. Darnhofer, I. (2020). Farm resilience in the face of the unexpected: Lessons from the COVID-19 pandemic. *Agriculture and Human Values*, 1, 3. doi: 10.1007/s10460-020-10053-5
6. Diachenko, L. S., Syvyk, T. L., & Tytariova, O. M. (2020). Godivlia svynei. [Pig's fidding]. Bila Tserkva, BNAU. (in Ukrainian).
7. de Sousa, S. M., de Oliveira, C. A., Andrade, D. L., de Carvalho, C. G., Ribeiro, V. P., Pastina, M. M., ... & Gomes, E. A. (2021). Tropical Bacillus strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. *J Plant Growth Regul.*, 40, 867-877. doi: <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10146-9>
8. Himich, O. V., Zdor, L. P., Lapteev, O. O., & Semenova, O. I. (2018). Efektyvnist' norm vvedennya zerna trytykale u ratsionakh molodnyaku svynei. [The effectiveness of triticale grain intake in the diets of young pigs]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, (85), 125-131. (in Ukrainian).
9. Hooker, D.C., Schaafsma, A.W., & Tamburic-Illincic, L. (2002). Using weather variables pre- and post-heading to predict deoxynivalenol content in winter wheat. *Plant Dis.* 86, 611–619.
10. Hu, F., Tu, X. F., Thakur, K., Hu, F., Li, X. L., Zhang, Y. S., ... & Wei, Z. J. (2019). Comparison of antifungal activity of essential oils from different plants against three fungi. *Food and Chemical Toxicol.*, 134, 110821. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110821>
11. Jámboř, A., Czine, P., & Balogh, P. (2020). The impact of the coronavirus on agriculture: First evidence based on global newspapers. *Sustainability*, 12(11), 4535. doi: <https://doi.org/10.3390/su12114535>
12. Krasauskas, A. (2018). Fungi isolated from maize (*Zea mays* L.) grain in Lithuania. *Žemės ūkio mokslai*, 25(4), 169-176. doi: <https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v25i4.3866>
13. Кирпа, М. Я. (2013). Naukove obhruntuvannya innovatsiynykh promyslovykh tekhnolohiy zberihannya zerna. [Scientific substantiation of innovative industrial technologies of grain storage]. *Bull. Inst. Agriculture of steppe zone NAAN Ukraine*, (5), 93-98. (in Ukrainian).
14. Mannapova, R. T. (2018). Mikrobiologiya i mikologiya. Osobo opasnyye infektsionnyye bolezni, mikozy i mikotoksikozy. [Microbiology and Mikology. Particularly dangerous infectious diseases, mycoses and mycotoxicoses]. Textbook. Moscow, Prospekt. (in Russian).
15. Mathur, S., Sharma, M. P., & Jajoo, A. (2018). Improved photosynthetic efficacy of maize (*Zea mays*) plants with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) under high temperature stress. *J Photochem. & Photobiol. B: Biology*, 180, 149-154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.02.002>
16. Mucha, J., Peay, K. G., Smith, D. P., Reich, P. B., Stefański, A., & Hobbie, S. E. (2018). Effect of simulated climate warming on the ectomycorrhizal fungal community of boreal and temperate host species growing near their shared ecotonal range limits. *Microbial ecology*, 75(2), 348-363. doi: <https://doi.org/10.1007/s00248-017-1044-5>

17. Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyy stan ta shlyakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukrayini. [Current state and ways of pig breeding development in the world and in Ukraine]. *Bul. Sumy National Agr. Univ. Series: Livestock*, (3 (46)), 61-77. doi: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9> (in Ukrainian).
18. Nagorna, L., Poscurina, I., & Nesteruk, V. (2020). Monitorynh mikolohichnoho zabrudnennya kormiv v Sums'kiy oblasti. [Monitoring of mycological contamination of feed in Sumy region]. In III All-Ukrainian scientific and practice Internet conference «Modern problems of biosafety in Ukraine» (pp. 44-46). Poltava, Ukraine. (in Ukrainian).
19. Oliveira, P. M., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2014). Cereal fungal infection, mycotoxins, and lactic acid bacteria mediated bioprotection: From crop farming to cereal products. *Food Microbiol.*, 37, 78–95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.06.003>
20. Omotayo, O. P., Omotayo, A. O., Mwanza, M., & Babalola, O. O. (2019). Prevalence of mycotoxins and their consequences on human health. *Toxicological research*, 35(1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.5487/TR.2019.35.1.001>
21. Pro zatverdzhennya Metodiv vidboru zrazkiv dlya vyznachennya maksimal'no dopustymykh rivniv mikotoksyniv u kharchovykh produktakh dlya tsiley derzhavnoho kontrolyu [About the statement of Methods of sampling for definition of the maximum admissible levels of mycotoxins in foodstuff for the purposes of the state control]. Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine No. 264. (May 22, 2019). Kyiv, Verkhovna Rada of Ukraine. Accepted: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0608-19#Text> (in Ukrainian).
22. Santos Pereira, C., C Cunha, S., & Fernandes, J. O. (2019). Prevalent mycotoxins in animal feed: Occurrence and analytical methods. *Toxins*, 11(5), 290. <https://doi.org/10.3390/toxins11050290>
23. Snow, V., Rodriguez, D., Dynes, R., Kaye-Blake, W., Mallawaarachchi, T., Zydenbos, S., ... & Stevens, D. (2021). Resilience achieved via multiple compensating subsystems: The immediate impacts of COVID-19 control measures on the agri-food systems of Australia and New Zealand. *Agricultural Systems*, 187, 103025. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103025>
24. State statistics service of Ukraine. (2021). Kil'kist' sveynei. Statystychna informatsiya. [Number of pigs. Statistical information]. [Інтернет-ресурс]. Accessed at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (14.01.2022). (in Ukrainian).
25. Štreimikienė, D., Baležentis, T., Volkov, A., Ribašauskienė, E., Morkūnas, M., & Žičkienė, A. (2021). Negative effects of covid-19 pandemic on agriculture: systematic literature review in the frameworks of vulnerability, resilience and risks involved. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1919542>
26. Sytnikova, N. O., Fomina, K. F., Dudnyk, L. A., Chornozubenko, N. N., & Kuz'menko, L. I. (2008). Tekhnolohiya zberihannya i pererobky sil'skohospodars'koyi produktsiyi. [Technology of storage and processing of agricultural products]. Kyiv, Agrosvita. (in Ukrainian).
27. Yalpachik, V., Zagorko, N., Skliar, A., Kiurchev, S., Budenko, S., Verkhohantseva, V., ... & Tsyb, V. (2018). Obladnannya skladiv. Zberihannya zerna i zernoproduktiv: navchal'nyy posibnyk. [Equipment of warehouses. Storage of grain and grain products: a textbook]. Melitopol', Melitopol' city printing house. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/5092> (in Ukrainian).

Solodka L. O., PhD in Biology, Associate Professor, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Kryvda M. I., PhD in Veterinary, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Kostenok S. V., Graduate Student, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Smurov G. O., Graduate Student, Polissya National University, Zhytomir, Ukraine

Microbial insemination of wheat grains which has been grown at Zhytomyr Polissya

Animal breeding active development requires the provision of this manufacture with a food base. And both the nutritional value, quality and safety of food components have been accounted for. Determining the nutritional feed value is a standard and not a hard task. However, foods with perfect organoleptic proprieties can carry a hidden danger - mycotoxins. These substances are produced by microscopic fungi in stressful situations to ensure their own species survival. We have assessed the surface contamination of wheat grains grown in Zhytomyr Polissya in 2020 by potential mycotoxins producers. The composition of microbial associations was studied in incubation on Chapek Agar at temperatures of 32°C, 23°C, and 15°C (according to temperature fluctuations at the wheat harvest period in this region). Representatives of the fungi morphological group (mycelial, yeast) and single colonies of different Bacillus types were developed on Chapek Agar in any cultivation conditions. Around grains incubated at 23°C and 32°C were registered a small number of individual colonies (from 20.6% to 33.9%) and many more fused and multilayered ones. In microbial associations grown at different temperatures, mycelial fungi developed better than yeast. 81.4% of the total colonies number grown at 23°C belonged to mycelial fungi of different spaces. This mark at 32°C was 72.3%. The 32°C temperature stimulated the development of mucoral fungi and toxin producers (Aspergillus spp) association. In such conditions, mucoral fungi formed films in the form of lawns in 5 days, and Aspergillus spp. formed a huge number of conidia. In the temperature range of 23°C-15°C, representatives of known toxin producers species such as Aspergillus, Penicillium, and Alternaria have been developed. These microorganisms formed mature colonies not in 5 but in 7-8 days. So, in summer conditions with the temperature (30±2)°C, wheat grain, as a component of animal rations, should be unloaded from warehouses with low temperatures every 2-3 days. In case the temperature is (24±2)°C this procedure can be carried out in 5 days.

Key words: microbial associations, mycelial fungi, toxin producers, Chapek Agar.

ЯКІСТЬ СВИНИНИ, ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ПЕРЕДЗАБІЙНОГО УТРИМАННЯ СВИНЕЙ

Стронський Іван Юрійович

аспірант

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0002-2407-1546

ivan1996str@gmail.com

Сімонов Маріан Романович

доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0001-6691-6773

m.simonov@ukr.net

Стронський Юрій Степанович

кандидат ветеринарних наук, доцент

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій

імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

ORCID: 0000-0002-4024-0901

facvetmed@ukr.net

Метою даної роботи було вивчити взаємозв'язок між часом передзабійної витримки свиней і якістю отриманого м'яса. Матеріалом для досліджень була кров і м'ясо свиней промислового та домашнього походження. Було сформовано 12 груп забійних свиней з різними комбінаціями часу відлучення від корму та перебування на м'ясопереробному підприємстві до забою. Визначали вміст кортизолу та лактату в крові, рН та якість м'яса.

Якість свинини залежить від величини та тривалості стресу, який відчувала тварина перед забоєм. Найвищий рівень кортизолу встановлено у плазмі крові свиней промислового вирощування та забою, які були відлученими від корму за 22-24 год до забою, а найнижчий у свиней, які вирощувалися та були забитими в умовах дрібних присадибних господарств. Найвищий рівень лактату встановлено в крові свиней, які були відлученими від корму за 6-8 та 10-12 год до забою, 1-1,5 з яких вони перебували на м'ясопереробному підприємстві. У м'ясі свиней з високим рівнем лактату в крові реєструвалося зрушення рН в кислу сторону з подальшим поступовим зниженням рівня під час дозрівання. Недивлячись на нижчі рівні лактату в крові свиней, після 22-24 год голодної витримки, рН м'яса було більш кислим, яке незначно знижувалося впродовж 12-годинного дозрівання. За таких умов значна кількість проб найдовшого м'язу спину були низької якості. Основною причиною негативно впливу є використання м'язових вуглеводів під дією тривалого стресу, заляккання м'язових волокон з незначним виходом ексудату та отримання в результаті сухого, твердого та темного м'яса.

Не дивлячись на нижчий рівень стресових маркерів у свиней домашнього походження значна кількість проб м'яса теж були низької якості, що пов'язано з поганим знекровленням туш.

Оптимальними умовами передзабійного утримання свиней є їх відлучення від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони проведуть на м'ясопереробному підприємстві. За таких умов досягається найвища якість м'яса. Збільшення терміну голодної витримки, як і скорочення або ж продовження часу перебування тварин на м'ясопереробному підприємстві може негативно вплинути на якість отриманого м'яса через зростання впливу стресового чинника. За умови забою свиней у дрібних присадибних господарствах рекомендується проводити голодну передзабійну витримку протягом 10-12 год.

Ключові слова: якість м'яса, стрес, кортизол, лактат, рН.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.5>

Вступ. Якість свинини залежить від безлічі факторів, які мають місце до та після забою свиней (Stronskyi et al., 2020; 2021). До найбільш важливих можна віднести умови транспортування та передзабійного утримання. Ці два фактори характеризуються високим стресовим навантаженням на свиней.

На сьогоднішній день відомо, що якість свинини залежить від величини стресу, який мав місце до забою свиней (Hambrecht et al., 2005; Tang et al., 2008; Dokmanovic et al., 2017; Stajković et al., 2017; Dalla Costa et al., 2019a).

Зокрема м'язові вуглеводи (глюкоза та глікоген) за дії анаеробного окиснення метаболізуються в лактат, що призводить до зниження рН м'яса. За стресу значно зростає рівень лактату в крові та відповідно знижується вміст м'язового глікогену. У такому випадку зниження рН м'яса впродовж його дозрівання буде надто швидким. В результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їх структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору, а відтак і зниження якості та терміну придатності м'яса (Simonetti et al., 2006; Stajković et al., 2017).

Передзабійний стрес, який відчувають свині, має кілька передумов. Перш за все це зміна звичного місцезнаходження, транспорт, на якому тварина не може відчувати себе у спокої, оскільки в дуже обмеженому просторі вона не знаходить безпечного місця, використання електричних палиць для загону свиней у приміщення тощо. Крім того свій вплив додає новий режим доби, оскільки тварина не отримує в звичний для неї час у звичному місці корм. Ще на посилення стресу впливає змішування тварин з різних господарств.

Окремо слід виділити такий етіологічний чинник стресу, як голодна передзабійна витримка. Голодні свині у стані стресу стають агресивними та конфліктують між собою, нерідко пошкоджуючи шкірні покриви та м'які тканини. Однак, з метою попередження мікробного забруднення продукції, свині перед забоєм повинні мати порожній кишківник. Досі тривають дискусії щодо вибору оптимального часу припинення дачі корму до забою. Цей час повинен забезпечити мінімальний «голодний стрес» та порожній кишківник на момент забою.

Метою даної статті було вивчити взаємозв'язок між часом передзабійної витримки свиней і якістю м'яса.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для досліджень була кров та м'ясо свиней промислового та домашнього походження. Загалом було досліджено проби, відібрані від 120 свиней. Дослід проведено впродовж вересня-листопада 2021 р. Перед відбором проб вивчали супровідні документи та проводили первинний огляд, термометрію і зважування свиней.

Всі дослідні свині були поділені на 12 груп, як це наведено у таблиці 1.

Свині, які увійшли в дослідні групи з першої по дев'яту утримували у промислових умовах (ФГ «Колос», Тернопільської обл.) та піддавали забою в умовах промислового забійного цеху (ТзОВ «М'ясопром», м. Рава-Руська, Львівської обл.), а свині з дослідних груп з десятої по дванадцяту – утримували та піддавали забою в дрібних присадибних господарствах населення (с. Новошино, Львівської обл.). До забою всі тварини були аналогами

за породою (українська степова біла), статтю (свинки), живую масою (84-95 кг) та клінічно здоровими. Всі тварини до забою утримувалися за безвигульною системою утримання свиней. Перед забоєм всі дослідні тварини піддавалися оглушенню за допомогою електричного струму.

Транспортування свиней промислового вирощування здійснювалося за допомогою спеціалізованого транспорту з розрахунку 0,8 м² площі на одну тварину. Для вивантаження тварин використовували місток, який встановлювався так, щоб не було щілин і кут нахилу до поверхні не перевищував 20°. По прибуттю свині долали коридор довжиною близько 8 м до приміщення для передзабійного витримання.

Проби крові відбирали під час знекровлення туші у стерильні пробірки, а м'ясо до 30 хвилин після забою свиней. Від кожної з туш відбирали по одній пробі м'яса (вагою 450-500 г) з найдовшого м'язу спини в ділянці 9-12 грудного хребців.

Вміст кортизолу визначали у плазмі крові методом імуно-ферментного аналізу із використанням тест-наборів фірми «DRG» (Німеччина), аналізатора фірми Stat-Fax (модель 4300 ChroMate; USA) та програмного забезпечення ChroMate Manager. Для отримання плазми кров відразу центрифугували при трьох тис. об./хв. У цільній крові проводили визначення вмісту лактату (Vlizlo et al., 2012).

У пробах м'яса проводили визначення рівня рН на першу, третю та 12 годину зберігання за допомогою рН-метра типу TESTO 205 (Німеччина). Зважування проб м'яса проводили з допомогою лабораторних ваг TBE-0.5. Проби м'яса зберігали у холодильнику при температурі 4±2 °С. Для встановлення якості м'яса проводили візуальний огляд та пальпацію, розділяючи його на три категорії: 1) NOR (наближене до оптимальних показників якості); 2) PSE (бліде, м'яке, ексудативне) і 3) DFD (темне, тверде, сухе).

Одержані цифрові дані опрацьовували у програмі Excel, визначаючи середню арифметичну величину (M),

Таблиця 1

Поділ свиней на групи, залежно від передзабійних умов утримання, n=10

№ групи	Промислове утримання, промисловий забій						Домашнє утримання, подвірний забій		
	Час після останньої годівлі, год			Час витримки на бійні, год			Час після останньої годівлі, год		
	6-8	10-12	22-24	1-1,5	3-4	6-10	6-8	10-12	22-24
1.	+			+					
2.	+				+				
3.	+					+			
4.		+		+					
5.		+			+				
6.		+				+			
7.			+	+					
8.			+		+				
9.			+			+			
10.							+		
11.								+	
12.									+

статистичну помилку середньої арифметичної величини (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів ($P <$) та коефіцієнт кореляції (r).

Результати. Як видно з наведених на рисунку 1 результатів досліджень вміст кортизолу у відібраних пробах крові є вищим за промислового вирощування та забою свиней, порівняно із домашнім. Найвищий рівень кортизолу було встановлено у плазмі крові свиней, яких відлучили від корму за 22-24 год до забою. Так порівняно з показниками, отриманими від свиней промислового походження, яких забили через 6-8 год після відлучення корму, концентрація плазматичного кортизолу була вищою на 6,5-23,4 % ($P < 0,05-0,001$), а порівняно з показниками свиней, забитих через 10-12 год після відлучення від корму – на 8,3-76,8 % ($P < 0,05-0,001$).

Звертає на себе увагу той факт (рис. 1), що час передзабійної витримки на м'ясопереробному підприємстві впливає на концентрацію кортизолу в плазмі крові свиней. Отримані показники від свиней, яких до забою витримували протягом 1-1,5 год, дещо відрізнялися від показників свиней, яких витримували 6-10 год, однак різниця знаходилася в межах статистичної похибки. При цьому концентрація кортизолу в плазмі крові свиней, яких витримували 3-4 год до забою, була вірогідно ($P < 0,05-0,001$) нижчою. Найбільша різниця була зафіксована у порівнянні з групами свиней, яких відлучили від корму за 10-12 год до забою (53,1-75,6 %).

Як видно із отриманих нами даних (рис. 1), найнижчий рівень кортизолу було встановлено в плазмі крові свиней, які піддавалися подвірному забою. Однак голодна витримка за подвірного забою теж мала вплив на рівень кортизолу. Так, за умови відлучення свиней від корму за 22-24 год до забою, рівень кортизолу в крові був вищим на 38,5-39,5 % ($P < 0,05$), порівняно із меншими періодами голодної витримки.

Проведені дослідження вмісту лактату показали (рис. 2), що найвища концентрація даного вуглеводного

метаболіту реєструвалася в крові свиней переважно промислового походження. Найвищі показники отримані від груп свиней, яких забивали через 1-1,5 год після їх поступлення на м'ясопереробне підприємство. Виключення склали свині, які перебували на голодній витримці протягом 22-24 год.

Слід звернути увагу на те, що в групах свиней, які піддавалися голодній витримці впродовж 6-12 год, рівень лактату є вірогідно вищим ($P < 0,05-0,001$), порівняно з тими тваринами, яких відлучили від корму за 22-24 год до забою. Так, порівнюючи групи свиней з однаковим періодом перебування на м'ясопереробному підприємстві, різниця у концентрації лактату склала від 34,7 % до 2,5 разів. Однак це не стосується свиней домашнього утримання та подвірного забою. Як видно з представлених даних за витримки свиней на голодній дієті протягом 22-24 год до забою, рівень лактату є вищим на 40 % ($P < 0,05$), порівняно з коротшими періодами відлучення від корму.

Як видно із даних рисунку 2 період перебування свиней на м'ясопереробному підприємстві теж має вплив на концентрацію лактату в крові. За умови тривалості передзабійної витримки свиней в межах 3-4 год рівень лактату в крові є вірогідно нижчим ($P < 0,05$; 16,5-29,5 %), ніж за коротшого або довшого часу.

Статистичний аналіз показав існування позитивної кореляційної залежності середнього ($r = 0,4$) та високого ($r = 0,9$) рівня між концентрацією кортизолу та лактату в крові свиней.

На рисунку 3 показано вплив умов передзабійного утримання свиней на рН найдовшого м'язу спини. Найвищий початковий рівень рН встановлено у пробах найдовшого м'язу спини, відібраних від свиней домашнього походження, а також від свиней п'ятої дослідної групи, які були відлучені від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони перебували на м'ясопереробному підприємстві. Найнижчий рівень рН м'яса відразу після забою встановлено у групах свиней, які перебували на голодній

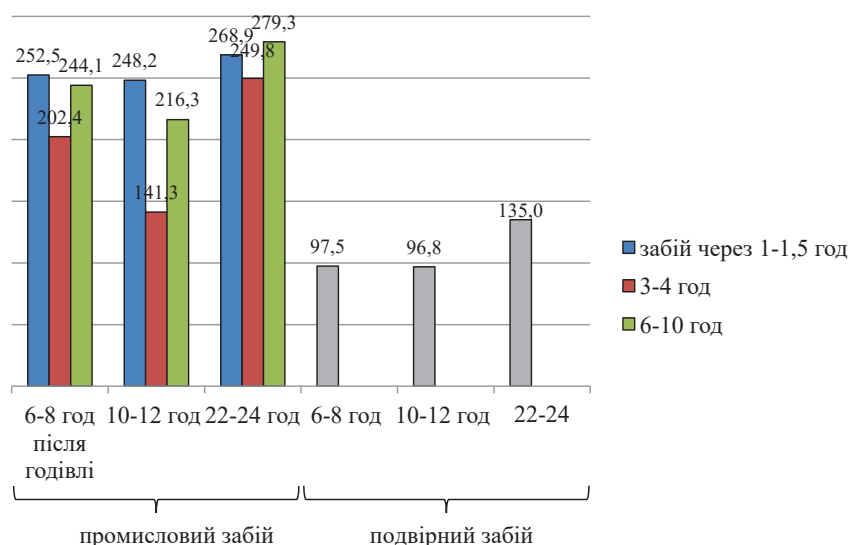


Рисунок 1. Концентрація кортизолу в плазмі крові забійних свиней, нмоль/л, $n=10$

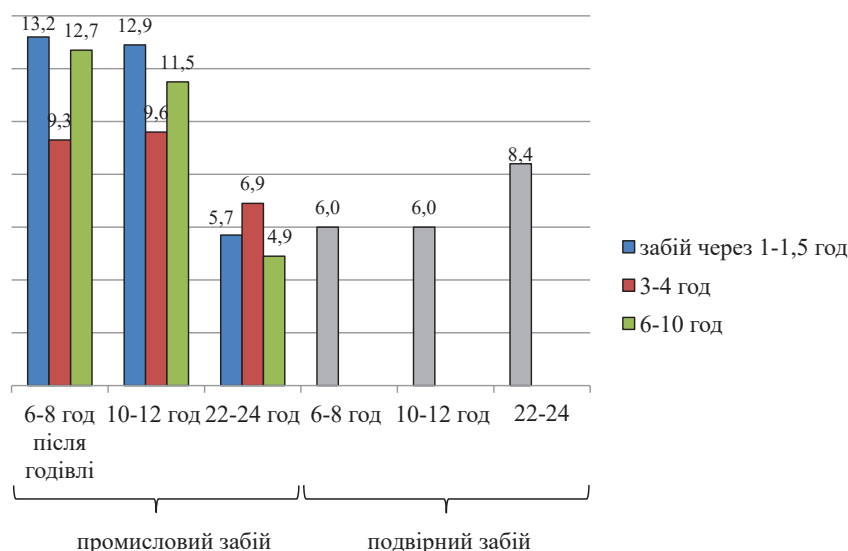


Рисунок 2. Концентрація лактату в крові забійних свиней, ммоль/л, n=10

дієти протягом 20-24 год до забою. Також звертає увагу той факт, що в цих групах (7, 8 і 9) через 12 год дозрівання встановлено високі, порівняно з іншими групами, показники рН. Впродовж 12 год рН м'яса знизилося на 0,45, 0,49 та 0,26 одиниць відповідно у 7, 8 та 9 групах. На противагу, як видно з представлених даних (рис. 3), у дослідних групах свиней, де встановлено високі показники лактату в крові (1, 3 і 4), реєструється найбільш виражене зниження рН найдовшого м'язу спини протягом його дозрівання. А саме, у першій групі – на 1,49, у третій – на 1,4 і у четвертій – на 1,52 одиниць рН. Зниження рівня рН м'яса, отриманого від домашніх свиней, протягом 12-годинного дозрівання сягнуло від 0,79 до 1,28 одиниць рН.

Органолептичні дослідження м'яса показали, що найбільший відсоток якісного м'яса отримано від свиней другої та п'ятої дослідних груп (рис. 4).

Свині другої групи були відлученими від корму за 6-8 год, а п'ятої за 10-12 год до забою, 3-4 з яких пройшли на м'ясопереробному підприємстві. Натомість найбільший відсоток м'яса низької якості отримано від свиней дослідних груп (7, 8, 9, 12), спільним фактором для яких був тривалий період голодної витримки перед забоєм. Звертає на себе увагу, що частина проб м'яса (30-40 %) були віднесені до категорії DFD (темне, тверде, сухе).

Слід звернути увагу також на те, що окремі проби м'яса, отримані від свиней домашнього походження було віднесено до категорії PSE (бліде, м'яке, ексудативне).

Обговорення. Враховуючи те, що кортизол – це глюкокортикоїдний гормон, який є пусковим механізмом розвитку ланцюга стресових біохімічних реакцій, можна сказати, що найбільший стрес зазнавали свині, яких забивали через 22-24 години після відлучення від корму. На нашу думку даний стресовий фактор має кілька складових частин. Перш за все це зміна звичного місцезнаходження, транспорт, на якому тварина не може відчувати себе у спокої, оскільки в дуже обмеженому просторі вона не знаходить безпечного місця, використання електрич-

них палиць для загону свиней у приміщення. Крім того свій вплив додає новий режим доби, оскільки тварина не отримує в звичний для неї час у звичному місці корм. Ще на посилення стресу впливає змішування тварин з різних господарств. У літературі зустрічаються дані про те, що це також є значним стрес-фактором (Troeger et al., 2003). Зокрема він пов'язаний з тим, що голодні свині у стані стресу стають агресивними та конфліктують між собою. Також значення має кількість тварин, які знаходяться в одній групі разом (Dalla Costa et al., 2019b). При цьому слід відмітити, що величина стресу залежить не лише від часу останньої годівлі, а й від часу витримки тварин на м'ясопереробному підприємстві. Зокрема, як показали наші дослідження, оптимальним часом від доставки до забою свиней є 3-4 год. Можна припустити, що такий часовий проміжок дозволяє дещо знизити «транспортний» стрес. До подібних висновків дійшли й інші дослідники (Zhen et al., 2013). Свині, які були забитими через 1-1,5 год після доставки або ж через 6-8 год мали вищі показники кортизолу.

Найнижчий рівень кортизолу реєструється у свиней, яких забивали в умовах дрібних присадибних господарств. Очевидно це пов'язано із тим, що забійні свині перебувають в звичних для них умовах. При цьому чим триваліша голодна дієта, тим вищий рівень кортизолу.

За стресу значно зростає активність метаболічних процесів в організмі. Для забезпечення потреб метаболізму енергією використовуються вуглеводи. М'язові вуглеводи (перш за все глюкоза та глікоген) за дії анаеробного окиснення метаболізуються в лактат. Відповідно чим більшою є величина стресу, тим вищим буде рівень лактату в організмі та нижчим рівень м'язових вуглеводів. Проведені нами дослідження показали існування середнього та сильного позитивного кореляційного зв'язку між концентрацією кортизолу та лактату в крові свиней. Найвища концентрація лактату була зареєстрована в крові свиней з високим рівнем плазматичного кортизолу. Зокрема у тих групах свиней, які були забитими через

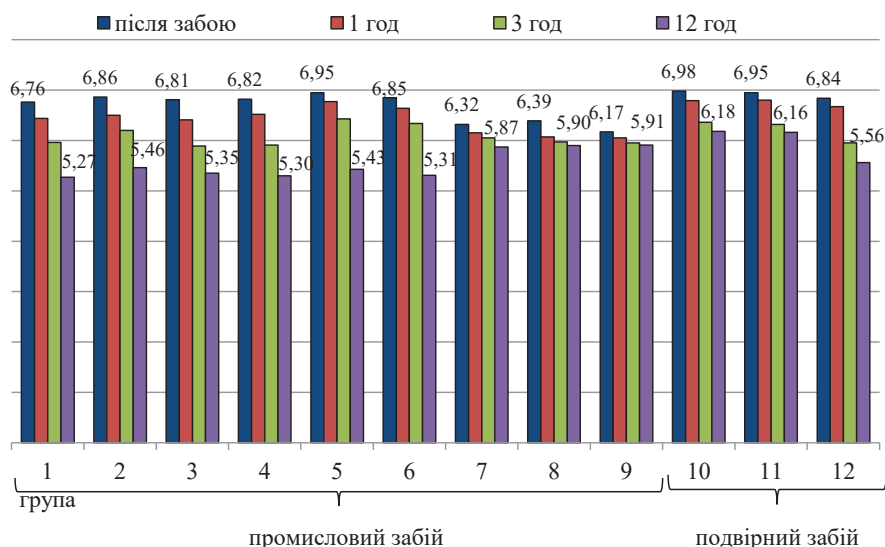


Рисунок 3. рН найдовшого м'язу спини свиней впродовж його дозрівання, n=10

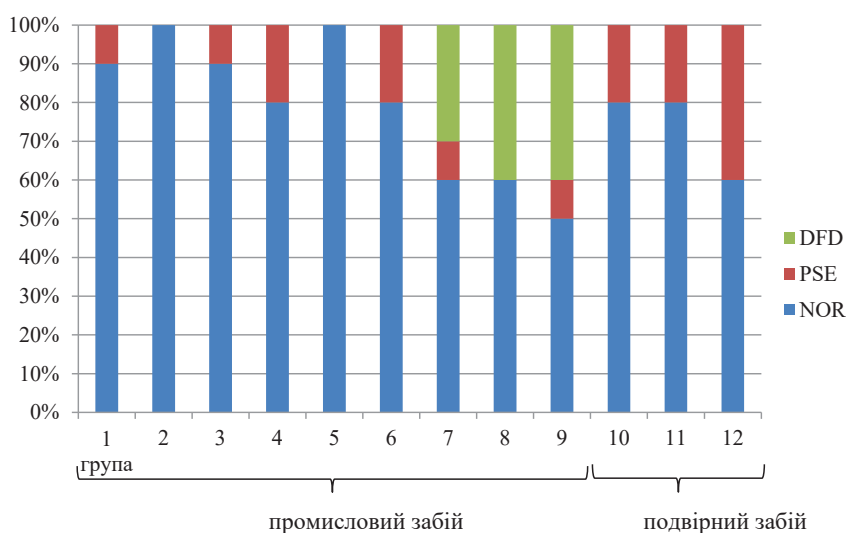


Рисунок 4. Якість свинини після 12 годинного дозрівання, n=10

1-1,5 та 6-10 год після поступлення на м'ясопереробне підприємство. Але це не стосується свиней, які були відлучені від доступу до корму за 22-24 год до забою. У цих групах свиней, не дивлячись на високі рівні кортизолу, рівень лактату був нижчим. На нашу думку, основною причиною даної закономірності є використання вуглеводних джерел енергії за тривалого стресу. У результаті низького рівня м'язових вуглеводів організм переходить на компенсаторні джерела метаболічної енергії, активуючи глюконеогенез. Дані закономірності підтверджують припущення дослідників про те, що вимірювання вмісту лактату в крові забійних свиней дозволяє прогнозувати якість отриманого м'яса (Edwards et al., 2010; Rocha et al., 2015). Ми також схилиємося до думки про високу інформативність даного показника. Інші дослідники вказують на високу діагностичну цінність лактатдегідрогенази (Їobanović et al., 2020) і глюкози (Choe and Kim, 2014), як прогностичних маркерів якості м'яса.

рН м'яса є одним з основних показників його якості. У випадку високої концентрації лактату в організмі свиней, рН м'яса буде зрушене у кислу сторону. Якщо ж зниження рН м'яса впродовж його дозрівання буде надто швидким, відбудеться зниження якості свинини. У результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їх структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору, а відтак і зниження якості та терміну придатності м'яса (Stajković et al., 2017; Simonetti et al., 2018). Ми встановили, що за умови високої концентрації лактату в крові забійних свиней, відбувається різке зниження рН найдовшого м'язу спини впродовж першої години після забою. Окрім того чим вищим є вміст лактату у крові – тим більш кислим є стартовий рН м'яса. У більшості досліджуваних проб, відібраних від свиней домашнього походження та забою стартовий рН був нейтральним.

Не дивлячись на нижчі рівні маркерів стресу, значна частина м'яса свиней домашнього походження була від-

несена до категорії низької якості. А саме до категорії PSE (бліде, м'яке, ексудативне). На нашу думку основною причиною є погане знекровлення туш, оскільки за подвірного забою в основному використовується горизонтальний метод знекровлення, який не дозволяє досягнути оптимальних результатів.

У групах свиней промислового походження, які були відлучені від корму за 22-24 год до забою та відчували високий рівень стресу значна частина проб м'яса була віднесена до категорії DFD. Основною причиною цього є тривалий стрес та використання м'язових вуглеводів. За низької кількості м'язових вуглеводів, рН м'яса знижується повільно, як це й було попередньо показано, відповідно денатурація білків є малоактивною, вода міцно зв'язаною і натомість мале або зовсім відсутнє утворення ексудату, що й призвело до появи сухого, твердого та темного м'яса низької якості. Попередньо до подібної думки схилилися й інші дослідники (Adzitey and Huda, 2011; Stajković et al., 2017; Zou et al., 2020).

Проведені нами дослідження показали, що відлучення забійних свиней від корму за 6-8 год до забою дозволяє дещо знизити рівень стресу, порівняно з свинями, яких відлучали за 22-24 год, за рахунок зниження впливу компоненти «голодного» стресу. Однак, отримані нами дані не дозволяють говорити про переваги голодної витримки свиней впродовж 6-8 год, порівняно з 10-12 год. Окрім цього наповнений кормом кишківник тварини може

негативно вплинути на безпечність м'яса, оскільки за необережного поводження може відбутися забруднення продукції вмістимим кишківника. Чим більше наповнений шлунково-кишковий тракт під час забою, тим вищим є ризик розриву цих тканин під час нутрування і відповідно контамінації туші. Відомо, що швидкість виділення сальмонели у тварин збільшується як із часом вилучення корму, так і зі стресом (Isaacson et al., 1999; Reid et al., 2002; Driessen et al., 2020). Не менш важливим є факт, що після прийому тваринами корм буде всмоктуватися в тонкому кишечнику від чотирьох до восьми годин, а більшість поживних речовин будуть засвоюватися в кров через дев'ять годин (Driessen et al., 2020).

Висновки. Підсумовуючи отримані результати досліджень можна сказати, що оптимальними передзабійними умовами утримання свиней є їх відлучення від корму за 10-12 год до забою, 3-4 з яких вони проведуть на м'ясопереробному підприємстві. Збільшення терміну голодної витримки, як і скорочення або ж продовження часу перебування тварин на м'ясопереробному підприємстві може негативно вплинути на якість отриманого м'яса. За умови забою свиней у дрібних присадибних господарствах рекомендується проводити голодну передзабійну витримку протягом 10-12 год.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні впливу мікробних та немікробних деструкторів на м'ясо різної якості та термін його зберігання.

Бібліографічні посилання:

1. Adzitey, F. & Huda, H. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences – A mini review. *International Food Research Journal*, 18(1), 11-20.
2. Choe, J. H. & Kim, B. C. (2014). Association of blood glucose, blood lactate, serum cortisol levels, muscle metabolites, muscle fiber type composition, and pork quality traits. *Meat Sci.*, 97(2), 137-142. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.01.024
3. Čobanović, N., Stanković, S. Dj., Dimitrijević, M., Suvajdžić, B., Grković, N., Vasilev, D. & Karabasil, N. (2020). Identifying Physiological Stress Biomarkers for Prediction of Pork Quality Variation. *Animals (Basel)*, 10(4), 614. doi: 10.3390/ani10040614.
4. Dalla Costa, F. A., Dalla Costa, O. A., Coldebella, A., Mello Monteiro de Lima, G. J. & Ferraudo, A. S. (2019a). How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits? *Int. J. Biometeorol.*, 63(11), 1497-1505. doi: 10.1007/s00484-018-1527-1
5. Dalla Costa, F. A., Dalla Costa, O. A., Di Castro, I. C., Gregory, N. G., Di Campos, M. S., de Medeiros Leal, G. B. & de Castro Tavernari, F. (2019b). Ease of Handling and Physiological Parameters of Stress, Carcasses, and Pork Quality of Pigs Handled in Different Group Sizes. *Animals (Basel)*, 14(10), 798. doi: 10.3390/ani9100798
6. Dokmanovic, M., Ivanovic, J., Janjic, J., Boskovic, M., Laudanovic, M., Pantic, S. & Baltic, M. Z. (2017). Effect of lairage time, behaviour and gender on stress and meat quality parameters in pigs. *Anim. Sci. J.*, 88(3), 500-506. doi: 10.1111/asj.12649
7. Driessen, B., Freson, L. & Buyse, J. (2020). Fasting Finisher Pigs before Slaughter Influences Pork Safety, Pork Quality and Animal Welfare. *Animals*, 10 (12), 2206. doi: 10.3390/ani10122206
8. Edwards, L. N., Grandin, T., Engle, T. E., Ritter, M. J., Sosnicki, A. A., Carlson, B. A. & Anderson, D. B. (2010). The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality. *Meat Sci.*, 86(4), 938-944. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.07.020.
9. Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., den Hartog, L. A. & Verstegen, M. W. A. (2005). Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *J. Anim. Sci.*, 83(2), 440-448. doi: 10.2527/2005.832440x
10. Isaacson, R. E., Firkins, L. D., Weigel, R. M., Zuckermann, F. A. & Di Pietro, J. A. (1999). Effect of transportation and feed withdrawal on shedding of *Salmonella typhimurium* among experimentally infected pigs. *Am. J. Vet. Res.*, 60, 1155-1158.
11. Reid, C.A., Avery, S.M., Warriss, P. & Buncic, S. (2002). The effect of feed withdrawal on *Escherichia coli* shedding in beef cattle. *Food Control*, 13, 393-398.
12. Rocha, L. M., Dionne, A., Saucier, L., Nannoni, E. & Faucitano, L. (2015). Hand-held lactate analyzer as a tool for the real-time measurement of physical fatigue before slaughter and pork quality prediction. *Animal*, 9(4), 707-714. doi: 10.1017/S1751731114002766

13. Simonetti, A., Perna, A., Giudice, R., Cappuccio, A. & Gambacorta, E. (2018). The effect of high pre-slaughter environmental temperature on meat quality traits of Italian autochthonous pig Suino Nero Lucano. *Anim.Sci. J.*, 89(7), 1020-1026. doi: 10.1111/asj.13007
14. Stajković, S., Teodorović, V., Baltic, M. & Karabasil, N. (2017). Pre-slaughter stress and pork quality. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 85, 12-34. doi: 10.1088/1755-1315/85/1/012034
15. Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., & Stronskyi, Y. S. (2020). Vmist produktiv perekysnoho okysnennia lipidiv u miasi svynei za promyslovoho ta domashnoho zaboiu. [Content of lipid peroxidation products in pig meat at industrial and domestic slaughter]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seria: Veteryni nauky*, 22(99), 69-74. doi: 10.32718/nvlvet9911
16. Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., Stronskyi, Y. S. & Akymyshyn, M. M. (2021). Vplyv stresu na yakist miasa svynei. [The impact of stress on the quality of pork]. *Biol. Tvarin.*, 23 (1), 30-33. doi: 10.15407/animbiol23.01.030
17. Tang, R., Yu, B., Zhang, K. & Chen, D. (2008). Effects of supplementing two levels of magnesium aspartate and transportation stress on pork quality and gene expression of micro-calpain and calpastatin of finishing pigs. *Arch Anim Nutr.*, 62(5), 415-425. doi: 10.1080/17450390802214183.
18. Troeger, K. (2003). MEAT | Slaughter. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, 3766-3772. doi: 10.1016/B0-12-227055-X/00751-3
19. Vlizlo, V. V., Fedorchuk, R. S. & Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynyntstvi ta veterynarii medytsyni: dovidnyk za red. V.V. Vlizlo. [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine. A reference book, ed. by V.V. Vlizlo]. Lviv, Spolom, 764 p.
20. Zhen, S., Liu, Y., Li, X., Ge, K., Chen, H., Li, C. & Ren, F. (2013). Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat Sci.*, 93(2), 287-291. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.008
21. Zou, B., Zhao, D., He, G., Nian, Y., Da, D., Yan, J. & Li, C. (2020). Acetylation and Phosphorylation of Proteins Affect Energy Metabolism and Pork Quality. *J Agric Food Chem.*, 68(27), 7259-7268. doi: 10.1021/acs.jafc.0c01822

Stronskyi I. Yu., PhD Student, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Simonov M. R., Doctor of Veterinary Sciences, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Stronskyi Yu. S., PhD, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

Quality of pork meat, depending on the conditions of pre-slaughter handling

The aim of this study was to investigate the relationship between the duration of pre-slaughter time and the quality of the pork meat obtained. The material for the research was the blood and meat of pigs of industrial and domestic origin. Twelve groups of pigs were formed with different combinations of weaning time and stay at the meat processing plant before slaughter. Blood cortisol and lactate levels, pH and meat quality were assessed.

The quality of pork depends on the severity and duration of stress experienced by the animal before slaughter. The highest levels of cortisol were found in the blood plasma of industrially raised and slaughtered pigs that were weaned 22-24 hours before slaughter, and the lowest concentrations were observed in pigs raised and slaughtered on small farms. The highest levels of lactate were found in the blood of pigs that were weaned 6-8 and 10-12 hours before slaughter, 1-1.5 hours of which animals were at the meat processing plant. In the meat of pigs with high levels of lactate in the blood, a shift of pH to the acidic side was recorded, followed by a gradual decrease of the level during maturation. Despite the lower levels of lactate in the blood of pigs, after 22-24 hours of fasting, the pH of the meat was more acidic, which decreased slightly during 12 hours of maturation. Under these conditions, a significant number of samples of the longest back muscle were of poor quality. The main reasons for the negative impact are the use of muscle carbohydrates under prolonged stress, clogging of muscle fibers with production of exudate, resulting in dry, hard and dark meat.

Despite the lower level of stress markers in domestic pigs, a significant number of meat samples were also of poor quality, due to poor carcass bleeding.

The optimal conditions for pre-slaughter keeping pigs are their weaning 10-12 hours before slaughter, 3-4 of which they will spend at the meat processing plant. Under such conditions, the highest quality meat is achieved. Increasing of the duration of the period of starvation, as well as reducing or prolonging the stay of animals at the meat processing plants can negatively affect the quality of meat due to the increasing impact of stress factor. In case of slaughter of pigs in small homesteads, it is recommended to carry out fasting before slaughter for 10-12 hours.

Key words: quality of meat, stress, cortisol, lactate, pH.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ПРОБІОТИЧНИХ ШТАМІВ *BACILLUS*

Шкромата Оксана Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)
ORCID: 0000-0003-1751-7009
oshkromada@gmail.com

Дудченко Юлія Андріївна

аспірант
Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)
ORCID: 0000-0001-9243-8621
dudchenko.yulia@ukr.net

Невиправдане та неконтрольоване використання протимікробних препаратів у тваринництві може призвести до збільшення антибіотикорезистентності та вплинути на здоров'я тварин та людей. Дослідження проводились у господарстві з вирощування великої рогатої породи голштин худоби України ТОВ агрофірма «Лан» у період березень-квітень 2021 року. Проводили моніторинг мікроорганізмів у господарстві, визначали їх кількість і видову належність. В якості елективного середовища для *Escherichia* використовували агар Ендо; визначення *Staphylococcus aureus* проводили на агарі Чистовича, визначення грибів та дріжджів – на агарі Сабуро. Застосовували полімеразну ланцюгову реакцію для визначення *Mycoplasma* spp.. Також визначали антагоністичні властивості пробіотичних штамів *Bacillus* методом дифузії в агарові лунки. Визначали розмір зони затримки росту у мм навколо різних штамів: *Bacillus amyloliquefaciense* NR 59, *Bacillus mucilaginosus* ACH 82, *Bacillus coagulans* ALM86, *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus pumilus* LA 56 в розведенні 1×10^9 , КУО/г. В якості контролю використовували диски з антибіотиком цефалексином. В кожну лунку з м'ясо-пептонним агаром з відповідним ізолятом вливали відповідний штам пробіотичного мікроорганізму. Далі проводили інкубацію протягом 24 годин за температури 37 °C та визначали демаркаційну зону навколо кожної лунки. Визначені основні збудники захворювань молочних телят на фермі: *S. agalactiae* (23 %), *S. aureus* (11 %), *S. epidermidis* (18 %), *E. fecalis* (10 %), *E. coli* (12 %), *Mycoplasma* spp. (7 %), гриби *Candida* (9 %) та асоційована мікрофлора (10 %). Визначено три пробіотичних штамів мікроорганізмів, до яких проявили найбільшу чутливість мікроорганізми ізолювані у приміщенні телятника. Встановлено, що *Bacillus coagulans* ALM 86 проявляв антагоністичні властивості більше порівняно з антибіотиком стосовно *S. agalactiae* – на 18,93 %; *Candida* – на 29,16 %; *S. aureus* – на 15,56 %. Штам *Bacillus pumilus* LA 56 пригонічує більше ніж цефалексин ріст колоній *S. epidermidis* на 20,49 %; *E. coli* 28,78 %; *Candida* – на 7,33 %. *B. megaterium* NCH 55 проявляв протимікробні властивості до *S. aureus* та *E. fecalis* однаково з антибіотиком цефалексином. В результаті проведених досліджень визначені пробіотики, які можуть стати альтернативою для заміни антибіотиків. Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення механізму дію пробіотиків *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus coagulans* ALM 86 та *Bacillus pumilus* LA 56 на патогенні мікроорганізми та визначення терапевтичного ефекту на тварин.

Key words: телята, бактеріальний антагонізм, антибіотикорезистентність, *B. amyloliquefaciense*, *B. mucilaginosus*, *B. coagulans*, *B. megaterium*, *B. pumilus*.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.6>

Вступ. Основними завданнями ефективного тваринництва є: отримання максимального продуктивності і високої збереженості поголів'я; виробництво високоякісних і безпечних для харчування людини продуктів; зниження собівартості продукції тваринництва; забезпечення екологічної безпеки виробництва (Calvo-Lorenzo et al., 2016).

Разом з тим сільгоспвиробники стикаються з проблемами, пов'язаними з безпекою молодняку сільськогосподарських тварин, які викликані із захворюваннями шлунково-кишкового тракту. Слід зазначити, що хвороби шлунково-кишкового тракту займають друге місце після вірусних і є основною причиною загибелі молодняку (Rybachuk et al., 2020).

Хвороби шлунково-кишкового тракту пов'язані з порушенням кишкового мікробіома і зниженням резистентності, обумовлені ослабленням імунної системи на яку впливають: висока концентрація поголів'я на обмежених

територіях; технологічні стреси; погіршення технології; широке використання антибактеріальних препаратів; дезінфекція та ін. (Govender et al., 2014).

Серед актуальних ветеринарних проблем в тваринництві є діарея у молодняку сільськогосподарських тварин. Почастішали випадки загибелі молодняка, викликані дисбактеріозом (Ruiz et al., 2011). Дисбактеріоз - це якісні і кількісні зміни мікробіома в результаті зміни захисних механізмів, що виконують бар'єрну функцію кишечника.

Дисбактеріоз розвивається внаслідок пригнічення молочнокислої мікрофлори товстого кишечника. Причинами цього можуть бути інфекційні захворювання. Збудники кишкових інфекцій виділяють отруйні речовини, які пригнічують життєдіяльність корисної мікрофлори (Kong et al., 2019). Розвивається діарея, з якої молочнокислі бактерії виводяться з травного тракту.

Захворювання або неправильне харчування матерів. У годуючих самок може виникнути мастит (Shkromada et

al., 2019). З таким молоком в організм дитинчати проникають хвороботворні бактерії. При незбалансованому або убогому годуванні, використанні зіпсованих компонентів з молоком виділяються токсичні для телят речовини.

У перші дні життя теля повністю залежить від рідкого корму, що складається з молока або замінників молока. Споживання інших кормів зазвичай починається приблизно з 1-тижневого віку, і внесок цього типу корму збільшується з часом до моменту відлучення. Тривалість згодовування телят молока залежить від типу господарювання на фермі. У виробництві телят рідкі корми використовують протягом усього життя тварин. Телят, вирощених як заміна молочного стада або для виробництва яловичини, зазвичай відлучають від матері у віці 6–10 тижнів. Швидкий перехід з молока на замінники може викликати у телят розлад шлунково-кишкового тракту і зниження резистентності організму (Manui-Loh et al. 2018).

В цей період дуже бажано підтримати організм молодняка задаванням пробіотичних штамів мікроорганізмів (Izuddin et al., 2020).

При народженні кишковий тракт телят містить лише дуже обмежену кількість бактерій. Після народження швидко відбувається колонізація бактеріями з навколишнього середовища. Протягом перших кількох днів і тижнів більша частина молока проходить у сичуг забезпечуючи ефективне травлення та поглинання поживних речовин. Лише невелика частина молока потрапляє до рубця, який тільки розвивається (Ozutsumi et al., 2005; Mao et al., 2012).

Створення мікробної спільноти в рубці має важливе значення для росту і благополуччя теляти. Крім того, з'являються докази того, що мікробна спільнота, яка розвивається в ранньому віці, визначає подальшу мікробну спільноту дорослого рубця (Yáñez-Ruiz et al., 2015), що має наслідки для здоров'я та продуктивності в подальшому житті.

Дуже важливо забезпечити правильний поступовий перехід від рідкого корму до грубих кормів. У деяких господарствах для підтримки роботи рубця його заселяють мікрофлорою шляхом інокуляції теляті свіжою рідиною рубця від дорослих тварин. Це прискорює мікробну колонізацію рубця, яка була пов'язана з більш раннім функціональним розвитком рубця. Ця стратегія сприяла більш плавному переходу від молока до твердого корму, покращуючи продуктивність тварин під час відлучення та мінімізуючи стрес (Palma-Hidalgo et al., 2021).

Однак такий шлях є трудомістким та не гарантує потрапляння до організму теляти разом з корисною мікрофлорою рубця патогенних мікроорганізмів. Проблема полягає в тому що дуже часто дорослі тварини носіями бактеріальних хвороб і не проявляють ознак захворювання. Телята є дуже сприйнятливими до бактеріальних патогенів і можуть захворіти.

Результати (Maier et al., 2019) свідчать про те, що утримання і методи годівлі телят можуть бути найважливішою областю, пов'язаною з поширеністю респіраторних захворювань у молодих молочних телят на молочних

підприємствах. Пастеризація молока, годування товарним молоком, годування телят понад 5,68 л молока або замінника на день може бути причиною розвитку респіраторних захворювань.

У 2010 році респіраторні захворювання у молочних телиць були причиною 22,5% смертей до і 46,5% смертей після відлучення. Крім того, повідомляється, що 18,1% телиць перед відлученням на молочних теликах постраждали від пневмонії, що робить це другим за поширеністю захворювання телят після діареї (Guterbock, 2014). Таким чином, протягом останніх кількох десятиліть не було зареєстровано жодного покращення рівня захворюваності серед молочних телят.

Оскільки частота захворюваності у телят на діарею та респіраторні захворювання дуже висока, а умови утримання та годівлі не завжди відповідають нормам, у господарствах часто застосовують антибіотики для контролю бактеріальних захворювань. Безконтрольне використання антибіотиків призводить до виникнення антибіотикорезистентності (Cheng et al., 2014) та забруднення навколишнього середовища.

Для зменшення застосування антибіотиків та збільшення шансів у телят на виживання можна використовувати пробіотики (Mingmongkolchai et al., 2018; Wu et al., 2014).

Мета роботи: провести моніторинг збудників захворювань телят та визначити ступінь антагонізму пробіотичних штамів мікроорганізмів до виділених ізолятів.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження проводились у господарстві з вирощування великої рогатої породи голштин худоби України ТОВ агрофірма «Лан» у період березень-квітень 2021 року відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 02.12.2021 року.

Для проведення моніторингу мікроорганізмів у господарстві застосовували бактеріальний метод і визначали їх кількість і видову належність. В якості елективного середовища для *Escherichia* використовували агар Ендо; визначення *Staphylococcus aureus* проводили на агарі Чистовича, визначення грибів та дріжджів – на агарі Сабуро. Застосовували полімеразну ланцюгову реакцію для визначення *Mycoplasma spp.*

Визначення антагоністичних властивостей пробіотичних штамів *Bacillus*. Визначали методом дифузії в агарові лунки. Визначали розмір зони затримки росту у мм навколо різних штамів: *Bacillus amyloliquefaciense* NR 59, *Bacillus mucilaginosus* ACH 82, *Bacillus coagulans* ALM86, *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus pumilus* LA 56 в розведенні 1×10^9 , КУО/г. В якості контролю використовували диски з антибіотиком цефалексином. (Garkavenko et al., 2021). В кожному лунку з м'ясо-пепетонним агаром з відповідним ізолятом вливали відповідний штам пробіотичного мікроорганізму. Далі проводили інкубацію протягом 24 годин за температури 37 °С та визначали демаркаційну зону навколо кожної лунки. Штами пробіотичних мікроорганізмів депоновані і виробляються фірмою «Кронос Агро» Україна.

Результати. Тварини разом з видихальним повітрям, фекальними масами та сечею виділяють у зовнішнє середовище тисячі мікроорганізмів, серед яких можуть бути збудники захворювань. Найбільш чутливі телята молочного періоду до хвороб дихальних шляхів та шлунково-шлункового тракту. Через несформовану імунну систему молодняк дуже чутливий до патогенних мікроорганізмів. Виробники продукції намагаються захистити телят за рахунок застосування вакцинації та колострального імунітету. Однак ці заходи не дають абсолютного захисту. Крім того, в корівнику у повітрі та на огорожувальних конструкціях міститься велика кількість мікроорганізмів, яка циркулює і передається з потоком повітря від однієї тварини до іншої. Тому є високі ризики що до захворювань телят і необхідність їх лікування. Для визначення основних збудників захворювань у телятнику був проведений моніторинг у господарстві з вирощуванням великої рогатої худоби (рис.1).

Проби для мікробіологічних досліджень були отримані з повітря тваринницьких приміщень, огорожувальних конструкцій, годівниць, шкіри тварин, зразках фекальних мас та сечі. Як бачимо з отриманих даних визначено, що основними збудниками захворювань молодняка великої рогатої худоби є *S. agalactiae* (23 %), *S. aureus* (11 %), *S. epidermidis* (18 %), *E. fecalis* (10 %), *E. coli* (12 %), *Mycoplasma spp.* (7 %), гриби *Candida* (9 %) та асоційована мікрофлора (10 %).

В результаті проведених мікробіологічних досліджень можна зробити висновок, що бактеріальний тиск на телят є достатньо високим, як і ризики виникнення захворювань. Лікування бактеріальних та грибкових захворювань передбачає використання антибіотиків, що є небажаним для тваринництва в цілому. Крім того, використання хімотерапевтичних протимікробних препаратів

для молодняка, у якого не сформований імунітет і рубцева мікробіота може призвести до загибелі тварин від дисбактеріозу. Одним недоліків антибіотиків є знищення всіх мікроорганізмів у організмі тварини, включаючи корисну мікрофлору. При вирощуванні молочних телят є важливим завданням раннього формування мікробіоти рубця і почати рубцевого травлення. Тому в дослідженні як альтернативу антибіотикам використовували пробіотичні штами *Bacillus*.

Для визначення чутливості мікроорганізмів, які були ізолювані у телятнику, обрали п'ять штамів *Bacillus*, які мають різні властивості (табл.).

За результатами проведених мікробіологічних досліджень встановлено, що

Bacillus coagulans ALM 86 проявляв антагоністичні властивості стосовно *S. agalactiae* на 18,93 % більше, порівняно з антибіотиком цефалексином. Колонії *S. aureus* проявляли чутливість до *B. Megaterium* NCH 55 однаково з антибіотиком, *B. Coagulans* ALM 86 – на 15,56 % більше. Штам *Bacillus pumilus* LA 56 пригнічував ріст колоній *S. epidermidis* на 20,49 % більше ніж цефалексин. Пробиотичний мікроорганізм *Bacillus megaterium* NCH 55 проявляв антагонізм стосовно *E. fecalis* на тому ж рівні що і антибіотик. Навколо *Bacillus pumilus* LA 56 зона затримки росту *E. coli* була більше на 28,78 %, порівняно з контролем. Дріжджові гриби роду *Candida* проявили більшу чутливість стосовно *Bacillus pumilus* LA 56 – на 7,33 %, та до *Bacillus coagulans* ALM 86 – на 29,16 %, порівняно з антибіотиком. Таким чином, визначено три пробіотичних штамів мікроорганізмів, до яких проявили найбільшу чутливість мікроорганізми ізолювані у приміщенні телятника. Тому у подальших дослідженнях з телятами, очевидно, буде досліджений терапевтичний ефект *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus coagulans* ALM 86 та *Bacillus pumilus* LA 56.



Рис. Мікроорганізми ізолювані у приміщенні для утримання телят

Результати визначення антагоністичних властивостей пробіотичних штамів *Bacillus*, ($M \pm m$), $n=5$

Культури виділених мікро-організмів	Розведення культури					
	Цефалексин	<i>B. amylolique-faciense</i> NR 59	<i>B. mucilaginosus</i> ACH 82	<i>pumilus</i> LA 56	<i>B. megaterium</i> NCH 55	<i>B. coagulans</i> ALM86
	Зона затримки росту, мм					
<i>S. agalactiae</i>	30,15±0,25	15,46±0,06	6,18±0,07	18,35±0,34	28,56±0,39	35,86±0,43*
<i>S. aureus</i>	40,24±0,34	5,28±0,04	10,13±0,10	25,47±0,31	40,73±0,29	46,50±0,19*
<i>S. epidermidis</i>	35,27±0,50	10,48±0,27	24,57±0,22	42,50±0,56*	18,36±0,23	25,40±0,20
<i>E. fecalis</i>	40,23±0,29	4,74±0,03	5,89±0,07	12,50±0,10	40,34±0,54	26,35±0,22
<i>E. coli</i>	35,12±0,83	20,12±0,25	12,36±0,08	45,23±0,51	27,45±0,67	19,89±0,15
<i>Candida</i>	23,46±0,60	2,40±0,04	5,60±0,09	25,18±0,22	18,52±0,21	30,30±0,12*

Примітка: * - $P \leq 0,05$ порівняно з антибіотиком цефалексин

Обговорення.

Вирощування молодняка великої рогатої худоби є складним завданням для виробників. Створення оптимальних умов утримання для тварин є одним з перших пріоритетів. Проведення моніторингу циркуляції мікроорганізмів у приміщенні телятника показало наявність стрептококів та стафілококів. Збільшення стафілококів у тваринницьких приміщеннях є негативним сигналом для ветеринарних лікарів, так як доведена його патогенна роль як збудника кишкових інфекцій у молодняка (Benedictus et al., 2019) та маститу у корів (da Silva Duarte et al., 2020). Експериментальний бактеріальний лізат, що складався з термічного вбитих та оброблених ультразвуком *Staphylococcus aureus* та *Escherichia coli* викликав у телят ознаки запалення легень та загальну реакцію організму (Bassel et al., 2020). Крім того, визначено, що *Staphylococcus aureus* у 67–73 % та *Streptococcus agalactiae* у 20 % були причиною маститу корів (Shkromada et al., 2019). Як відомо, годівля телят молоком мастичних корів викликає ураження шлунково-кишкового тракту (Köllmann et al., 2021).

Також лабораторними дослідженнями доведено, що пневмонію у тварин викликають мікроскопічні грибки (Evans et al., 2010).

Через високий ступінь захворюваності телят виникає необхідність у застосуванні антибіотиків. Невиправдане та неконтрольоване використання антибіотиків призводить до виникнення антибіотикорезистентності у мікроорганізмів. Встановлено, що стафілокок проявляє найбільшу стійкість до ампіциліну, порівняно з іншими мікроорганізмами (Tanih et al., 2015). Також було визначено (Ricci et al., 2017), що годівля телят молозивом від корів, які отримували пеніциліни та аміноглікозиди призводить до виникнення стійких форм *Escherichia coli*. Також викликає велике занепокоєння те, що застосування, типи та спосіб дії антибіотиків, які використовуються в сільському господарстві та ветеринарній практиці, тісно пов'язані або однакові (які можуть належати до тих самих загальних класів, функціонувати та діяти подібним чином) до тих, які призначаються людям (Islam et al., 2016).

Тому для зменшення використання у тваринництві антибіотиків ведуться пошуки альтернативних методів профілактики та лікування інфекційних захворювань, викликаних бактеріями та мікроскопічними грибами. Проведені дослідження підтвердили наявність бактеріального антагонізму у пробіотичних штамів *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus coagulans* ALM 86 та *Bacillus pumilus* LA 56 до мікроорганізмів, які були ізольовані у приміщенні для утримання телят. Аналогічні результати отримані (Nguyen & Thu, 2015) при дослідженні антимікробної активності *B. megaterium* стосовно *Candida albicans*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus sciuri*, *Micrococcus luteus*. Також дослідження (Haldar & Gandhi, 2016) показали, що пероральне введення штамів *B. coagulans* B37 або *B. pumilus* B9 може бути корисним для зниження кількості колиформної палички, що супроводжується одночасним збільшенням кількості лактобактерій у кишковій флорі у щурів.

Позитивний протимікробний ефект, який був отриманий у дослідженні може відрізнитись від результатів проведених на інших фермах та інших видах тварин та вікових груп. Кожен мікроорганізм проявляє або не проявляє чутливість до певних груп бактеріоцинів, які виробляються пробіотичними штамми *Bacillus*. Тому у дослідженні були використані п'ять видів пробіотиків, для визначення максимально вираженого бактеріального антагонізму для конкретних ізолятів мікроорганізмів на фермі. Також іще не повністю зрозумілий механізм дії цих пробіотиків на мікроорганізми.

Висновки

Визначені основні збудники захворювань молочних телят на фермі: *S. agalactiae* (23 %), *S. aureus* (11 %), *S. epidermidis* (18 %), *E. fecalis* (10 %), *E. coli* (12 %), *Mycoplasma spp.* (7 %), гриби *Candida* (9 %) та асоційована мікрофлора (10 %). За результатами проведених мікробіологічних досліджень встановлено, що *Bacillus coagulans* ALM 86 проявляв антагоністичні властивості більше порівняно з антибіотиком стосовно *S. agalactiae* – на 18,93 %; *Candida* – на 29,16 %; *S. aureus* – на 15,56 %. Штам *Bacillus pumilus* LA 56 пригонічував більше ніж цефалексин ріст колоній *S. epidermidis* на 20,49 %; *E. coli*

28,78 %; *Candida* – на 7,33 %. *B. Megaterium* NCH 55 проявляв протимікробні властивості до *S. aureus* та *E. fecalis* однакову з антибіотиком цефалексином. В результаті проведених досліджень визначені пробіотики, які можуть стати альтернативою для заміни антибіотиків.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення механізму дію пробіотиків *Bacillus megaterium* NCH 55, *Bacillus coagulans* ALM 86 та *Bacillus pumilus* LA 56 на патогенні мікроорганізми та визначення терапевтичного ефекту на тварин.

Бібліографічні посилання:

1. Bassel, L. L., Co, C., Macdonald, A., Sly, L., McCandless, E. E., Hewson, J., Tiwari, R., Sharif, S., Siracusa, L., Clark, M. E., & Caswell, J. L. (2020). Pulmonary and systemic responses to aerosolized lysate of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in calves. *BMC veterinary research*, 16(1), 168. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02383-7>
2. Benedictus, L., Ravesloot, L., Poppe, K., Daemen, I., Boerhout, E., van Strijp, J., Broere, F., Rutten, V., Koets, A., & Eisenberg, S. (2019). Immunization of young heifers with staphylococcal immune evasion proteins before natural exposure to *Staphylococcus aureus* induces a humoral immune response in serum and milk. *BMC veterinary research*, 15(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1765-9>
3. Calvo-Lorenzo, M. S., Hulbert, L. E., Fowler, A. L., Louie, A., Gershwin, L. J., Pinkerton, K. E., Ballou, M. A., Klasing, K. C., & Mitloehner, F. M. (2016). Wooden hutch space allowance influences male Holstein calf health, performance, daily lying time, and respiratory immunity. *Journal of dairy science*, 99(6), 4678–4692. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10888>
4. Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L. and Yuan, Z. (2014) Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? *Front Microbiol* 5, 69– 83. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00217>
5. da Silva Duarte, V., Treu, L., Sartori, C., Dias, R. S., da Silva Paes, I., Vieira, M. S., Santana, G. R., Marcondes, M. I., Giacomini, A., Corich, V., Campanaro, S., da Silva, C. C., & de Paula, S. O. (2020). Milk microbial composition of Brazilian dairy cows entering the dry period and genomic comparison between *Staphylococcus aureus* strains susceptible to the bacteriophage vB_SauM-UFV_DC4. *Scientific reports*, 10(1), 5520. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62499-6>
6. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Ricci, A., Allende, A., Bolton, D., Chemaly, M., Davies, R., Fernández Escámez, P. S., Girones, R., Koutsoumanis, K., Lindqvist, R., Nørrung, B., Robertson, L., Ru, G., Sanaa, M., Simmons, M., Skandamis, P., Snary, E., Speybroeck, N., Kuile, B. T., Threlfall, J., ... Herman, L. (2017). Risk for the development of Antimicrobial Resistance (AMR) due to feeding of calves with milk containing residues of antibiotics. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 15(1), e04665. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4665>
7. Evans, S. E., Scott, B. L., Clement, C. G., Larson, D. T., Kontoyiannis, D., Lewis, R. E., Lasala, P. R., Pawlik, J., Peterson, J. W., Chopra, A. K., Klimpel, G., Bowden, G., Höök, M., Xu, Y., Tuvim, M. J., & Dickey, B. F. (2010). Stimulated innate resistance of lung epithelium protects mice broadly against bacteria and fungi. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 42(1), 40–50. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2008-0260OC>
8. Garkavenko, TO, Gorbatyuk, OI, Kozytska, TG, Anriashchuk, VO, Garkavenko, VM, Dybkova, SM, Azirkina IM (2021) Methodical recommendations for determining the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs, K.: DNDILVSE, 101.
9. Govender, M., Choonara, Y. E., Kumar, P., du Toit, L. C., van Vuuren, S., & Pillay, V. (2014). A review of the advancements in probiotic delivery: Conventional vs. non-conventional formulations for intestinal flora supplementation. *AAPS PharmSciTech*, 15(1), 29–43. <https://doi.org/10.1208/s12249-013-0027-1>
10. Guterbock W. M. (2014). The impact of BRD: the current dairy experience. *Animal health research reviews*, 15(2), 130–134. <https://doi.org/10.1017/S1466252314000140>
11. Haldar, L., & Gandhi, D. N. (2016). Effect of oral administration of *Bacillus coagulans* B37 and *Bacillus pumilus* B9 strains on fecal coliforms, *Lactobacillus* and *Bacillus* spp. in rat animal model. *Veterinary world*, 9(7), 766–772. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.766-772>
12. Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX*, 27(4), 285-303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285
13. <http://www.vetlabresearch.gov.ua/derzhavni-zakupivli/docs/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D1%96%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>
14. Islam, K. S., Shiraj-Um-Mahmuda, S., & Hazzaz-Bin-Kabir, M. (2016). Antibiotic usage patterns in selected broiler farms of Bangladesh and their public health implications. *Journal of Public Health in Developing Countries*, 2(3), 276-284 <https://www.jphdc.org/index.php/jphdc/article/view/84>
15. Izuddin, W. I., Humam, A. M., Loh, T. C., Foo, H. L., & Samsudin, A. A. (2020). Dietary Postbiotic *Lactobacillus plantarum* Improves Serum and Ruminal Antioxidant Activity and Upregulates Hepatic Antioxidant Enzymes and Ruminal Barrier Function in Post-Weaning Lambs. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 9(3), 250. <https://doi.org/10.3390/antiox9030250>
16. Köllmann, K., Wenthe, N., Zhang, Y., & Krömker, V. (2021). Investigations on Transfer of Pathogens between Foster Cows and Calves during the Suckling Period. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11(9), 2738. <https://doi.org/10.3390/ani11092738>
17. Kong, L., Yang, C., Dong, L., Diao, Q., Si, B., Ma, J., & Tu, Y. (2019). Rumen Fermentation Characteristics in Pre- and Post-Weaning Calves upon Feeding with Mulberry Leaf Flavonoids and *Candida tropicalis* Individually or in Combination as a Supplement. *Animals : an open access journal from MDPI*, 9(11), 990. <https://doi.org/10.3390/ani9110990>
18. Maier, G. U., Love, W. J., Karle, B. M., Dubrovsky, S. A., Williams, D. R., Champagne, J. D., Anderson, R. J., Rowe, J. D., Lehenbauer, T. W., Van Eenennaam, A. L., & Aly, S. S. (2019). Management factors associated with bovine respiratory disease in preweaned calves on California dairies: The BRD 100 study. *Journal of dairy science*, 102(8), 7288–7305. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14773>

19. Manyi-Loh, C., Mamphweli, S., Meyer, E., & Okoh, A. (2018). Antibiotic Use in Agriculture and Its Consequential Resistance in Environmental Sources: Potential Public Health Implications. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(4), 795. <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>
20. Mao, S., Zhang, R., Wang, D., & Zhu, W. (2012). The diversity of the fecal bacterial community and its relationship with the concentration of volatile fatty acids in the feces during subacute rumen acidosis in dairy cows. *BMC veterinary research*, 8, 237. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-237>
21. Mingmongkolchai, S., & Panbangred, W. (2018). Bacillus probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *Journal of applied microbiology*, 124(6), 1334–1346. <https://doi.org/10.1111/jam.13690>
- a. Nguyen, Tu H.K., Thu, Le B. (2015). Evaluation of antimicrobial activities of Bacillus megaterium with a third-generation cephalosporin (ceftriaxone). 5 (09):016-020.10.7324/JAPS.2015.50903 https://www.japsonline.com/admin/php/uploads/1616_pdf.pdf
22. Ozutsumi, Y., Hayashi, H., Sakamoto, M., Itabashi, H., & Benno, Y. (2005). Culture-independent analysis of fecal microbiota in cattle. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 69(9), 1793–1797. <https://doi.org/10.1271/bbb.69.1793>
23. Palma-Hidalgo, J. M., Jiménez, E., Popova, M., Morgavi, D. P., Martín-García, A. I., Yáñez-Ruiz, D. R., & Belanche, A. (2021). Inoculation with rumen fluid in early life accelerates the rumen microbial development and favours the weaning process in goats. *Animal microbiome*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00073-9>
24. Ruiz, L., Ruas-Madiedo, P., Gueimonde, M., de Los Reyes-Gavilán, C. G., Margolles, A., & Sánchez, B. (2011). How do bifidobacteria counteract environmental challenges? Mechanisms involved and physiological consequences. *Genes & nutrition*, 6(3), 307–318. <https://doi.org/10.1007/s12263-010-0207-5>
25. Rybachuk, Z., Shkromada, O., Predko, A., & Dudchenko, Y. (2020). Influence of probiotics “Immunobacterin-D” on biocenoses and development of the gastrointestinal tract of calves. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(98), 22-27. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9804>
26. Shkromada O., Skliar O., Paliy A., Ulko L., Gerun I., Naumenko O., Ishchenko K., Kysterna O., Musiienko O., Paliy A., 2019. Development of measures to improve milk quality and safety during production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/11(99), 30-39. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.168762>
27. Shkromada, O., Skliar, O., Pikhtirova, A. & Inessa, G. (2019). Pathogens Transmission and Cytological Composition of Cow's Milk. *Acta Veterinaria Eurasia*, 45 (3) , 73-79 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/actavet/issue/50595/608279>
28. Tanih, N. F., Sekwadi, E., Ndip, R. N., & Bessong, P. O. (2015). Detection of pathogenic Escherichia coli and Staphylococcus aureus from cattle and pigs slaughtered in abattoirs in Vhembe District, South Africa. *TheScientificWorldJournal*, 2015, 195972. <https://doi.org/10.1155/2015/195972>
29. Wu, H.J., Sun, L.B., Li, C.B., Li, Z.Z., Zhang, Z., Wen, X.B., Hu, Z., Zhang, Y.L. (2014) Enhancement of the immune response and protection against Vibrio parahaemolyticus by indigenous probiotic Bacillus strains in mud crab (Scylla paramamosain). *Fish Shellfish Immunol* 41, 156– 162. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.08.027>
30. Yáñez-Ruiz, D. R., Abecia, L., & Newbold, C. J. (2015). Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life: a review. *Frontiers in microbiology*, 6, 1133. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01133>

Shkromada O. I., Dr. Vet. Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dudchenko Yu. A., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Study of antimicrobial activity of probiotic strains of bacillus

Improper and uncontrolled use of antimicrobials in livestock can lead to increased antibiotic resistance and affect animal and human health. The research were conducted in the farm of Holstein cattle LLC AF “Lan” Ukraine in March-April 2021. We monitored microorganisms on the farm, determined their number and species. Endo agar was used as the elective medium for Escherichia; Staphylococcus aureus was determined on Chistovich's agar, and fungi and yeast were determined on Saburo's agar. Polymerase chain reaction was used to determine Mycoplasma spp.. Antagonistic properties of probiotic strains of Bacillus spp. by diffusion into agar wells were also determined. The size of growth inhibition zone around different strains was determined in mm: Bacillus amyloliquefaciense NR 59, Bacillus mucilaginosus ACH 82, Bacillus coagulans ALM86, Bacillus megaterium NCH 55, Bacillus pumilus LA 56 in a dilution of 1 × 10⁹ CFU/g. Disks with the antibiotic cephalixin were used as control. An appropriate strain of probiotic microorganism was poured into each well of meat-peptone agar with the appropriate isolate. Then incubated for 24 hours at 37 °C and determined the demarcation zone around each well. The main pathogens of dairy calves on the farm are identified: S. agalactiae (23 %), S. aureus (11 %), S. epidermidis (18 %), E. fecalis (10 %), E. coli (12 %), Mycoplasma spp. (7 %), fungi Candida (9 %) and associated microflora (10 %). Three probiotic strains of microorganisms were identified, to which microorganisms which were isolated in the indoor of calf showed the greatest sensitivity. It was found that Bacillus coagulans ALM 86 showed more antagonistic properties compared to the antibiotic against S. agalactiae - by 18.93%; Candida - by 29.16%; S. aureus - by 15.56%. Bacillus pumilus LA 56 strain inhibited the colony's growth of S. epidermidis by 20.49%; E. coli 28.78%; Candida - by 7.33% more than cephalixin. B. megaterium NCH 55 showed antimicrobial properties against S. aureus and E. fecalis identical to the antibiotic cephalixin. As a result of the conducted research probiotics which can become an alternative of antibiotics are defined. The prospect of further research in this direction is to determine the mechanism of action of probiotics Bacillus megaterium NCH 55, Bacillus coagulans ALM 86 and Bacillus pumilus LA 56 on pathogenic microorganisms and determine the therapeutic effect on animals.

Key words: calves, bacterial antagonism, antibiotic resistance, B. amyloliquefaciense, B. mucilaginosus, B. coagulans, B. megaterium, B. pumilus.

НОТАТКИ