

ЕКСУДАТИВНИЙ ЕПІДЕРМІТ СВИНЕЙ (ЕТІОЛОГІЯ, ПРОЯВИ ІНФЕКЦІЇ, ЗАХОДИ БОРТЬБИ)

Айшпур Олена Євгенівна

доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник
Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-1848-8708
olenaayshpur@gmail.com

Ребенко Галина Іванівна

кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1884-4901
halyna.rebenko@snaeu.edu.ua

Назаренко Світлана Миколаївна

кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6733-8565
nazarenko.sveta2014@gmail.com

Існує ціла низка інфекцій, які наносять значні економічні збитки галузі та не мають визнаних засобів специфічної профілактики, а епізоотична ситуація щодо них лише погіршується. До таких бактеріальних хвороб відносяться стафілококози, зокрема ексудативний епідерміт свиней, збудником якого є бактерія *Staphylococcus hyicus*. Практичні спеціалісти з виробництва часто звертаються до науковців за допомогою у разі спалахів шкірних уражень у свиней та слабкої ефективності антибіотикотерапії, тому виникає необхідність проаналізувати сучасний стан цієї проблеми та існуючі в світі напрацювання щодо її вирішення.

Метою нашої роботи було визначення сучасного стану вивчення збудника, аналіз проявів та проблем щодо ексудативного епідерміту свиней в різних країнах та в різні роки, а також з'ясування можливих шляхів вирішення проблеми лікування хворих свиней та профілактики виникнення ексудативного епідерміту в свиногосподарствах.

Дослідження було проведено шляхом співставлення власного багаторічного досвіду розв'язання проблеми ексудативного епідерміту свиней з досвідом вітчизняних та закордонних науковців, що досліджували патологію свиней, спричинену *S. hyicus*.

Результатами досліджень стали аналіз сучасних знань щодо патогенності (токсигенності) збудника ексудативного епідерміту свиней *S. hyicus*, спектр його стійкості до антибіотиків в різних країнах. Проаналізовані прояви хвороби та альтернативні шляхи вирішення проблеми лікування хворих свиней. Кандидатами в потенційні терапевтичні засоби за ексудативного епідерміту свиней вченими різних країн розглядаються антимікробні пептиди різноманітного походження, ефірні олії рослин, бактеріофаги *S. hyicus*. Для профілактики ексудативного епідерміту свиней рекомендовано застосовувати аутогенну вакцину, яка також допомагає пришвидшити ліквідацію спалаху хвороби.

Ключові слова: епізоотологія, свині, ексудативний епідерміт, *Staphylococcus hyicus*, антибіотикорезистентність.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.3.2>

Вступ. Попередження інфекційних хвороб у тваринництві – це важливий компонент у системі підтримання благополуччя та продовольчої безпеки. Ряд хвороб вдалося взяти під контроль, але є ціла низка інфекцій, які наносять значні економічні збитки галузі та не мають визнаних засобів специфічної профілактики, а епізоотична ситуація щодо них лише погіршується (Foster, 2012, Гаркавенко та ін, 2021). До таких бактеріальних хвороб відносяться стафілококози, зокрема ексудативний епідерміт свиней. Практичні спеціалісти з виробництва часто звертаються до науковців за допомогою у разі невстановленого діагнозу та масових випадків шкірних уражень у тварин, тому виникає необхідність проаналізувати сучасний стан цієї проблеми та існуючі в світі напрацювання щодо її вирішення.

Ексудативний епідерміт (ЕЕ) або паракератоз свиней – це інфекційна хвороба шкіри, яка уражає тварин будь якої вікової групи, але, зазвичай, характерна для підсисних поросят та поросят першого періоду дорощування. Збудником захворювання є бактерія *Staphylococcus hyicus subsp. hyicus*. У разі першого діагностування ексудативного епідерміту на свинарській фермі, поширення інфекції може досягати 80 % поросят (Zimmerman, 2019). Тварини, які перенесли хворобу, відстають у рості та розвитку, мають низькі показники імунітету та схильні до розвитку ускладнень, спричинених іншими бактеріальними та вірусними захворюваннями (Вішован & Ушкалов, 2018).

Стурбованість викликає також потенціал *S. hyicus*, який окрім ексудативного епідерміту у поросят, може

викликати широкий спектр захворювань, починаючи від маститу великої рогатої худоби та курячого артриту до сепсису у людей (Casanova et al., 2011; LAVOR et al., 2019; Ma et al., 2021). Так, штамп *S. hyicus* був виділений Foissac, M. з колегами. (2016) з посіву крові та біопсії кістки у працівника свинарства з діагнозом інфекційний спондилодисцит. При цьому зазначалося, що поширеність *S. hyicus* у клінічних зразках людей дуже низька, але може бути недооцінена (Foissac, et al., 2016). В рамках підходу «Єдине здоров'я» до захворювань тварин і людей, ветеринарні та медичні працівники повинні знати про ризики, пов'язані з впливом цих бактерій на людей, які тісно контактують з тваринами (González-Martín, et al., 2020)..

У 60-70-х роках минулого сторіччя на європейських фермах ексудативний епідерміт наносив великі економічні збитки свинарству, але проблема залишається і на сьогоднішній день. Наразі ексудативний епідерміт поширений у всьому світі, в країнах, де займаються свинарством. Ознаки його можна виявити у свиней на різних ділянках шкіри, слизових оболонках носової порожнини, кон'юнктиві та статевих органах. Свою назву хвороба отримала від класичного вигляду стругів по всьому тілу тварин. Поросята можуть гинути від зневоднення, втрачаючи рідину через уражену шкіру. Можлива бактеріємія та сепсис, а також артрити за відсутності ознак ексудативного епідерміту (Zimmerman, 2019).

Метою нашої роботи було визначення сучасного стану вивчення збудника, аналіз проявів та проблем щодо ексудативного епідерміту свиней в різних країнах та в різні роки, співставлення з поточною ситуацією в Україні, а також з'ясування можливих шляхів вирішення проблеми лікування хворих свиней та профілактики виникнення ексудативного епідерміту в промислових та у приватних свиногосподарствах.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження було проведено шляхом співставлення власного багаторічного досвіду розв'язання проблеми ексудативного епідерміту свиней з досвідом вітчизняних та закордонних науковців, що досліджували патологію свиней, спричинену *Staphylococcus hyicus*.

Системний огляд літератури проводили, враховуючи рекомендації PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Публікації для аналізу брали з наукометричних баз даних, а саме з журналів природничого, ветеринарного, медичного спрямування. Були включені рецензовані публікації, написані англійською і українською мовами та опубліковані переважно за останні 10 років та кілька ранніх публікацій про ЕЕ.

Результати. Збудником захворювання є *Staphylococcus hyicus*, який вперше був ізольований, описаний та названий D. Sompolynsky у 1953 році як *Micrococcus epidermidis*, але наприкінці 70-х років минулого сторіччя став офіційно визнаним окремим видом родини стафілококів (Devriese et al., 1978; Wegener et al., 1993).

S. hyicus – грампозитивна факультативно анаеробна бактерія роду *Staphylococcus*. Бактерії мають вигляд

нерухомих коків, які у мазках розташовані поодинокі, парно або невеликими скупченнями та утворюють біло-кремові круглі блискучі непрозорі опуклі колонії середнього розміру S-форми (діаметром від 1 до 3 мм) на кров'яному агарі (рис 1). Колонії *S. hyicus* зазвичай не виявляють гемолізу на кров'яному агарі, проте вони демонструють характерну невелику зону гемолізу на шоколадному агарі (Ramirez, 2018).



Рис. 1. Загальний вигляд добових колоній *Staphylococcus hyicus* на кров'яному агарі (Т – 37 °С)

Для проведення диференційної діагностики *S. hyicus* використовують агар Ендо, агар Мак-Конкі, агар Сабуро, агар Мюллер-Хінтона, бульон Сабуро, агар Шедлера, забуферену пептонну воду, бульон Раппапорта–Васіліадиса, МПА, МПБ, MRS-агар, цитратний агар, середовище Китт-Тароцци, вісмут-сульфітний агар, SS-агар, XLD-агар, хромогенний агар см 1007, основа бульйона с бромкрезоловим пурпурним M284.

Забір мазків з уражень шкіри для бактеріологічного дослідження проводять з застосуванням транспортного середовища Еймса в охолодженому стані (Takeuti et al., 2018).

Для ідентифікації культур ми застосовували тест-системи Microbact *Staphylococcus*12S, HiStaph набір для біохімічної ідентифікації стафілококів, Microbact12E/A і 24E, STREPTOtest 16, а також вуглеводи: адонітол, арабінозу, галактозу, D-глюкозу, дульцитол, інозитол, інулін, ксилозу, лактозу, мальтозу, манітол, манозу, мелібіозу, раффінозу, рамнозу, саліцин, сорбітол, сахарозу, трегалозу, фруктозу, целлобіозу фірми Himedia, з використанням бромкрезолового пурпурного бульйону в якості індикаторного середовища. Ідентифікація *S. hyicus* від інших збудників проводиться з допомогою біохімічних тестів. Більшість штамів *S. hyicus* коагулазопозитивні. *S. hyicus* виробляє бактеріолітичний фермент і тейхоєву кислоту, специфічну для цього мікроорганізму. Штами ізольовані від свиней експресують поверхневі рецептори до імуноглобуліну G на відміну від штамів, які виділені від великої рогатої худоби. Більшість штамів ферментують глюкозу, фруктозу, маннозу, лактозу та трегалозу, не ферментують мальтозу (Ramirez, 2018).

Диференціація *S. hyicus* від інших мікроорганізмів роду може бути здійснена на основі послідовності гена 16S rRNA або гена термонуклеази (nuc). Повний геном (2 472 129 пар основ) *S. hyicus* ATCC 11249T також був секвенований і анований у 2015 році (Calcutt et al., 2015).

Дослідженням ролі *S. hyicus* в захворюванні займались японські вчені ще у 1996 році, при цьому рівень ізоляції від свиней, уражених ЕЕ, становив 100%, тоді як для здорових свиней – 35,4% (Tanabe et al., 1996). Отже присутність збудника не завжди зумовлює розвиток хвороби. Це підтверджується і дослідженнями вітчизняних вчених (Вишован et al., 2019).

При цьому є повідомлення про роль інших представників роду *Staphylococcus* у виникненні ЕЕ. Andresen, L. зі співавторами у 2005 році описав випадки ЕЕ, спричиненого *Staphylococcus chromogenes*, що має близьку спорідненість з *S. hyicus*, але є частиною нормальної шкірної флори свиней, великої рогатої худоби та птиці і до цього вважався непатогенним для свиней (Andresen et al., 2005). Патогенність виділених ізолятів була зумовлена їх здатністю продукувати ексфоліативний токсин типу В, ExhВ, який був ідентифікований за допомогою мультиплексної ПЛР, специфічної для ексфоліативних токсинів *S. hyicus*. І хоча гени *exhB* *S. chromogenes* і *S. hyicus* мали відмінності в семи парах основ послідовностей ДНК і в двох амінокислотних залишках у виведених амінокислотних послідовностях, це не завадило відтворенню типової клінічної картини ексудативного епідерміту.

Також з перикардіальної рідини хворого на ексудативний епідерміт (ЕЕ) поросяти Chen, S. з колегами (2007) виділили *Staphylococcus sciuri*, який є важливим патогеном людини, відповідальним за ендокардит, перитоніт, сепсис, інфекції сечовивідних шляхів, запальні захворювання органів малого тазу та ранові інфекції. При цьому дослідники експериментальним шляхом з'ясували, що аліментарний шлях потрапляння збудника новонародженим поросяткам є одним із основних (Chen et al., 2007).

Lu, L., He, K., Ni, Y., Yu, Z., та Mao, A. (2017) також вказують на те, що *S. sciuri*, ізолюваний ними за гострого спалаху ексудативного епідерміту у свиней, був патогенним для поросят і мишей. А, зважаючи на його потенційну загрозу для здоров'я людей, це викликає серйозне занепокоєння.

Швейцарськими вченими був також описаний важкий випадок генералізованого ексудативного епідерміту як смертельну коінфекцію *S. hyicus* і *S. aureus*, у поросят-сисунів (Schwarz et al., 2021).

Серед ізолюваних збудників *S. hyicus* реєструються як вірулентні, так і авірулентні штами. Ці властивості зумовлені здатністю продукувати ексфоліативний токсин – фактор вірулентності, який і спричиняє клінічні прояви ексудативного епідерміту, специфічно діючи на зернистий та шиповидний шари шкіри тварини (Wegener et al., 1993).

Найпершим віддиференціював штами за вірулентністю Wegener, H. C., Andresen, L. O., та Bille-Hansen, V. у 1993 році., встановивши, що реакція на утворення кірки на шкірі поросяти є відповідним індикатором вірулентності *S. hyicus* щодо ексудативного епідерміту, і що вірулентні штами продукують білок щільністю 30 кДа, відсутній у концентрованих супернатантах культури авірулентних штамів, який є ексфоліативним токсином.

Механізм дії базується на взаємодії серинових протеазоподібних ексфоліативних токсинів. Десмоглеїн свиней 1 спричиняє десмосомальну внутрішньоклітинну молекулярну адгезію, яка розщеплюється ексфоліативним токсином, що і призводить до розшарування зернистого та шиповидного шару. До інших факторів вірулентності відноситься продукування протеїну А з ділянками зв'язування для імуноглобуліну G, що дозволяє обійти процес фагоцитозу, також утворення коагулазоутворюючих згустків, поверхневих фібрoneктинозв'язуючих протеїнів, які беруть участь у процесі адгезії та продукція стафілокинази і ліпази (Prévost et al., 2003).. Саме такі фактори вірулентності у комбінації з іншими факторами такими як вік, ослаблений імунітет, генетична схильність, травми (фізичні, хімічні, сонячні), ступінь хвороби, дія навколишнього середовища ускладнює перебіг ексудативного епідерміту (Nishifuji et al., 2008).

Вперше ексфоліативні токсини *S. hyicus* були описані Andresen L. O. У 1998 році. Три виділені ним ексфоліативні токсини були антигенно різними. Три токсини були позначені ExhА, ExhВ і ExhС. При цьому ExhА-, ExhВ- та ExhС-продукуючі ізоляти *S. hyicus* були виявлені у 12 (20%), 20 (33%) та 11 (18%) відповідно серед досліджених стад свиней.

Ексфоліативні токсини, які продукують *S. hyicus* (SHET) надалі були розділені на плазмідні (SHETВ) та неплазмідні (SHETA). Встановлено, що гени, які кодуєть чотири різні ексфоліативні токсини (ExhА, ExhВ, ExhС and ExhD) були гомологічні SHETВ. Такі екзотоксини схожі на ексфоліативні токсини (ETA, ETВ, ETD), що продукують *S. aureus* (Calcutt et al., 2015).

Китайські вчені показали, що поросята, інфіковані токсигенним і нетоксигенним *S. hyicus*, демонстрували захворювання з різним інфекційним статусом і силою запальної реакції: токсигенний штам індукував сильнішу протизапальну реакцію у поросят, на що вказував підвищений рівень ІL-10 у сироватці крові, що може бути пов'язано з важкими клінічними ознаками та підвищеною смертністю та може бути ключовою реакцією цитокінів, відповідальною за патогенні механізми *S. hyicus* (Li et al., 2021).

Hassler з колегами оцінювали характеристики коагулазопозитивних штамів *S. hyicus*, виділених із туш здорових свиней на лініях забою, щодо їх значущості для харчової безпеки. Лише п'ять із 189 штамів були стійкі до перевірених антимікробних препаратів. Один штам містив ген *mesA*. Гени ексфоліативного токсину виявлені у 31 (16,4%), гени ентеротоксину *S. aureus* – у жодного із штамів. А факт, що *S. hyicus* можна знайти на тушах після знекровлення на всіх бійнях, вказує на поширеність штамів у популяції здорових свиней у Швейцарії (Hassler et al., 2008).

Бактеріологічний моніторинг стафілококової інфекції у свиней, сировині і продукції із свинини проводиться також і на території України, при цьому підкреслюються потенційні біологічні ризики для людини (Gorbatyuk et al., 2019).

Клінічні ознаки ЕЕ описані ще до встановлення збудника. Ранні клінічні ознаки можуть включати анорек-

сію, в'ялість, почервоніння шкіри в паховій та паховій областях (Ladhani, 2001). Розрізняють три форми перебігу захворювання: надгостра форма (загибель тварин настає через 3-5 днів після появи клінічних ознак) гостра форма (менший прояв клінічних ознак і загибель тварини протягом 6-8 днів) і підгостра форма (триває 3-4 тижні і, як правило, не призводить до загибелі поросят).

За клінічного огляду нами реєструвалася переважно підгостра форма перебігу хвороби. Серед поросят віком до двох тижнів основними ознаками були ураження епідермісу у вигляді утворення на ділянках тонкої шкіри, а саме, навколо очей, вух, паху та живота тонкостінних рожевих пухирців, заповнених серозним ексудатом, які в подальшому розривалися, утворюючи ерозії, що згодом епітелізувалися. Одночасно спостерігалася збільшена секреція сальних залоз, скуйовдженість волосного покриву; шкіра ставала жирною. Смертність у таких поросят траплялася зрідка (Рис. 2).



Рис. 2. Клінічна проява ексудативного епідерміту (поросся віком 30 днів)

Але у 2-5% поросят відмічена гостра форма – реєструвалася зневоднення та підвищення температури тіла до 41 °С. Смертність серед таких поросят складала до 100 % за відсутності антибіотикотерапії, через 2-5 днів після її появи. Схожу картину описано Ramirez A (Ramirez, 2018).

В літературі описані також випадки, коли *S. hyicus* викликає у поросят інфекцію, яка характеризується гнійною пневмонією та сепсисом. Група вчених під керівництвом Wang, M.(2017), виділили та ідентифікували ізолят *S. hyicus* JLHN15 зі свиноферми із захворюванням, що характеризувалося бактеріємією, гнійною пневмонією та фібринозним перикардитом (Wang et al., 2017).

Випадок ексудативного епідерміту у диких кабанів в Іспанії окрім типової картини ураження шкіри супроводжувався виразковим стоматитом, спаданням рогового башмака та вогнищевою гнійно-некротичною пневмонією (Pérez et al., 2013).

Клінічно хворих на ЕЕ поросят зазвичай лікують за допомогою антибіотиків, але з кожним роком таке лікування стає все менш ефективним через розвиток стійкості збудника до антибіотиків, що мають широке і часто нерегульоване застосування в свинарстві.

Антимікробна резистентність, масштаби її присутності як у патогенних так і в убікварних бактерій, а також здатність до передачі генів резистентності між бакте-

ріями, становить значну проблему. Її стримування є однією з основних задач підходів «Єдине здоров'я» у підтриманні епізоотичного благополуччя (Салманов та ін, 2022).

S. hyicus проявляє стійкість до низки антимікробних препаратів: до пеніциліну, стрептоміцину, тетрацикліну, триметоприму, еритроміцину, сульфаніламідів, лінкоміцину та хлорамфеніколу. Про це повідомляє EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), (Nielsen et al., 2021).

Ізоляти *S. hyicus*, виділені в Японії, проявили резистентність до пеніциліну та ампіциліну у 76,8%, до еритроміцину – у 56%, до триметоприм-сульфаметоксазолу – у 28,5%, до хлорамфеніколу у 24,2%, канаміцину – у 19,8% і доксицикліну – у 1,4% досліджених культур. При цьому відмічено, що мультirezистентність набагато частіше була продемонстрована токсигенними штамми *S. hyicus*, у порівнянні з нетоксигенними (Futagawa-Saito et al., 2009).

Sever N. та Akan M. (2020) виявили, що 66,67% штамів *S. hyicus* мають резистентність до ампіциліну, цефокситину та енрофлоксацину.

Більшість ізолятів, виділених від Kalai, S., з колегами у 2021 році за спалаху ЕЕ в Індії, були мультirezистентними з максимальною стійкістю до ампіциліну, пеніциліну, ванкоміцину. На щастя, жоден із ізолятів *S. hyicus* не був стійким до метициліну, хоча 66,67% ізолятів *S. aureus* були MRSA.

Park, J. з колегами (2013) визначали шляхом опитування виробників свинини в Онтаріо, що для лікування свиней з ексудативним епідермітом найчастіше використовувалися ін'єкції пеніциліну G. При цьому визначення антимікробної резистентності *S. hyicus*, виділеного з клінічних випадків (30 стад із зразками приблизно від 6 свиней на ферму), показали, що 97% ізолятів *S. hyicus* були стійкими до пеніциліну G та ампіциліну; 71% цих ізолятів виявилися стійкими до цефтіофуру, що становить проблему для антибактеріальної терапії поросят.

У *S. hyicus*, виділеного у датських свиней, спостерігалася чутливість до більшості протимікробних засобів, проте резистентність до пеніциліну зареєстрована у 69,4-88,9% ізолятів (Holmer et al., 2019). Аналогічні відомості опублікували вчені з Німеччини: ізоляти *S. hyicus* мали токсичність за ExhA та SHETA і показали резистентність до пеніциліну та амінопеніциліну (Brimmers et al., 2023).

Стійкість до багатьох лікарських засобів була пов'язана з певними генами (Aarestrup & Jensen, 2002). Механізм резистентності до бета-лактамів полягає в зміні синтезу білка, що зв'язує пеніцилін, який кодується *tesA*. Leekitcharoenphon з колегами (2016) встановив, що ексфолюативні токсини *S. hyicus* і *S. aureus* розташовані на таких генетичних елементах, як острівці патогенності, фаги, профаги та плазміди (Leekitcharoenphon et al., 2016). Таким чином стійкість може передаватися між видами стафілококів за лікування свиней.

Бразильські вчені проводили дослідження музейних штамів з історичної колекції (1982-1987 роки) та штамів, виділених з 2012 року щоб виявити наявність генів, що

Профілі антибіотикорезистентності *S. hyicus*, виділеної в різних країнах, в різні роки

Автори	Рік, країна	Виявлена стійкість <i>S. hyicus</i> до:
Futagawa-Saito, K., Ba-Thein, W., & Fukuyasu, T.	2009, Японія	пеніциліну, ампіциліну, еритроміцину, триметоприм-сульфаметоксазолу, хлорамфеніколу, канаміцину і доксихіцину
Holmer, I., Salomonsen, C. M., Jorsal, S. E., Astrup, L. B., Jensen, V. F., Høj, B. B., & Pedersen, K.	2019, Данія	пеніциліну
Sever, N. K., & Akan, M.	2020, Туреччина	ампіциліну, цефокситину та енрофлоксацину
Kalai, S., Roychoudhury, P., Dutta, T. K., Subudhi, P. K., Chakraborty, S., Barman, N. N., & Sen, A.	2021, Індія	ампіциліну, пеніциліну, ванкомицину
Nielsen, S. S., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortazar Schmidt, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. A., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Sihvonen, L. H., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., ... Alvarez, J.	2021, ЄС	пеніциліну, стрептоміцину, тетрацикліну, триметоприму, еритроміцину, сульфаніламідів, лінкоміцину хлорамфеніколу
Brimmers, L., Buch, J., Harlizius, J., Kuczka, A., Kleinmans, M., Ladinig, A., & Kreutzmann, H.	2023, Німеччина.	пеніциліну та амінопеніциліну

кодують ексфоліативний токсин (SHETB, E_hA, E_hB, E_hC, E_hD), та визначити їхні відповідні профілі антимікробної стійкості. Результати показали значні зміни в профілях резистентності між двома періодами, особливо щодо антимікробних класів фторхінолонів, амфеніколів, лінкозамідів і плевомутилінів. Рівні мультирезистентності, які спостерігалися в 2012 році, були значно вищими, ніж ті, що були виявлені в 1980-х роках. Не вдалося співвіднести профілі резистентності та наявність генів, що кодують токсини, але зміни, що спостерігалися в структурі резистентності цього виду бактерій протягом аналізованого 30-річного періоду, вказують на те, що *S. hyicus* може бути корисним індикатором у програмах моніторингу резистентності у свинарстві (Moreno et al., 2022).

Обговорення.

Для подолання серйозних загроз, пов'язаних з розвитком резистентності *S. hyicus* до антибіотиків, привабливими кандидатами як потенційні терапевтичні засоби виявилися антимікробні пептиди. Один з таких – NZX, пептид, отриманий з плектазину, вперше був експресований у *Pichia pastoris* X-33 і очищений за допомогою катіонообмінної хроматографії, про що повідомляють Liu, H., зі співавторами (2020). В їх дослідженнях NZX пригнічував бактеріальну транслокацію, знижував регуляцію прозапальних цитокінів (TNF- α /IL-1 β /IL-6), посилював регуляцію протизапального цитокіну (IL-10) і полегшував ушкодження багатьох органів дослідних тварин (Liu et al., 2020; Liu et al., 2021).

Бичачий лактоферин (Lf_{cin}B), як багатофункціональний пептид, має потенціал стати новим активним препаратом у майбутньому. Він значно знижував бактеріальне навантаження та рівні прозапальних цитокінів (TNF- α , IL-6 та IL-1 β) та хемокіну (MCP-1) у ураженнях шкіри *S. hyicus*. Дослідження китайських вчених Liu, H., Yang, N., Teng, D., Mao, R., Hao, Y., Ma, X., Wang, X., & Wang, J. (2021) надає докази того, що кон'югація жирної кислоти з антимікробними пептидами може мати потенціал для місцевої терапії шкірних інфекцій *S. hyicus*.

Група вчених Ma, X., Yang, N., та інші (2021), запропонували використання в якості антибактеріального засобу проти *S. hyicus* дефензину комах DLP4, який

продемонстрував тривалий постантибіотичний ефект (9,54 години), синергічний ефект з цефтріаксоном, пеніциліном і амоксициліном, стабільний бактеріостатичний ефект і внутрішньоклітинну бактеріостатичну активність проти *S. hyicus*. Вони зазначають, що антибактеріальний ефект DLP4 пов'язаний із його здатністю руйнувати клітинну стінку та генерувати мембранні везикули.

Vaillancourt, K., LeBel, G., Yi, L., & Grenier, D. (2018) оприлюднили результати дослідження з визначення терапевтичного потенціалу ефірних олій як місцевих терапевтичних засобів проти ексудативного епідерміту. Адаже в умовах антибіотикорезистентності цінною є їхня здатність посилювати дію антимікробних сполук проти *S. hyicus* і *S. aureus* з метою потенційного використання їх як засобів для дезінфекції шкіри. Ефірні олії кориці, чебрецю та зимового чаберу були найактивнішими з мінімальною інгібуючою концентрацією і мінімальною бактерицидною концентрацією у діапазоні від 0,078 до 0,313%, а в менших концентраціях олії чебрецю та зимового чаберу зменшують утворення біоплівки *S. hyicus* або значно знижують життєздатність існуючих (Swolana et al., 2021).

Ми також досліджували антимікробних властивостей рослинних ефірних олій. на культури актуальних збудників інфекцій свиней та тест-мікроорганізми. Експериментально підтверджено синергічну дію бензалконіуму хлориду на антимікробну активність препаратів на основі рослинних ефірних олій, особливо олії чебрецю, евкаліпту, шавлії та піхти (Тарасов, Айшпур, 2018).

Arsenakis, I. з колегами (2018) оцінювали ефективність аутогенної вакцинації в контролі ензоотичних спалахів EE в промисловому свиного господарстві. Вакцину виготовляли з використанням ізолятів *S. hyicus* позитивними по гену *exhB*, який кодує ексфоліативний токсин типу B (E_hB), що отриманих від уражених свиней цього господарства. В своїх публікаціях вони довели доцільність вакцинації свиноматок з використанням аутогенної вакцин на основі *exhB*-позитивних ізолятів *S. hyicus*, яка зменшила метафілактичне лікування антимікробними препаратами, а також рівень захворюваності та смертності у відлучених поросят порівняно з контролем (Arsenakis et al., 2018).

Ефективність аутогенної вакцинації була підкреслена також Brimmers L. з колегами (2023). Аутогенна вакцина, виготовлена з виділених штамів *S. hyicus* і *S. chromogenes* для підсвинків і свиноматок, була застосована як базова імунізація двічі перед опоросом і дозволила в стислі строки локалізувати спалах ЕЕ та профілакувати подальше захворювання (Brimmers et al., 2023).

Ми також маємо успішний досвід застосування біологічних препаратів з місцевих епізоотичних штамів мікроорганізмів для підвищення специфічної резистентності організмів свиней, що дає підстави бачити перспективи аутогенної вакцинації в умовах відсутності ефективної вакцини з промислових штамів (Ребенко, 2016).

Цікавою альтернативою антибіотикотерапії поросят за інфекції *S. hyicus* є застосування бактеріофагів як для санації контамінованого навколишнього середовища так і для індивідуального лікування хворих тварин. Генетичні характеристики бактеріофагів для *S. hyicus* виділених з навколишнього середовища та промивних вод поросят, у яких діагностовано ЕЕ, Tetens J., Sprotte S з колегами описали в 2021 році. Фаги були морфологічно охарактеризовані за допомогою електронної мікроскопії, де вони виглядали як *Siphoviridae*. Геноми двох фагів були секвеновані та ідентифіковані як вірулентний фаг PITT-1 (PMBT8) і помірний фаг PITT-5 (PMBT9). Секвенування *S. hyicus* з цієї ферми виявило наявність двох різних штамів з генами, що

кодують два різні типи ексфоліативного токсину: *exhA* та *exhC*. При цьому *exhC*-позитивний штам *S. hyicus* слабо лізувався більшістю літичних фагів. Отже, поява різних вірулентних штамів *S. hyicus* в одному спалаху обмежує перспективи успішного лікування фагами та є аргументом на користь одночасного використання кількох і різних фагів, що атакують одного господаря (Horiuk, 2019; Tetens et al., 2021).

Висновки

1. Випадки ексудативного епідерміту свиней реєструються в усіх країнах з розвиненим свиноводством і впливають на зниження продуктивності та збільшення собівартості кінцевої продукції.

2. Основною проблемою загострення питання ексудативного епідерміту свиней є неефективність традиційного лікування хворих тварин внаслідок антибіотикорезистентності збудника. Спектр стійкості *S. hyicus* до антибіотиків різний в різних країнах і визначається переліком засобів, що мають найширше застосування в кожній з них.

3. Кандидатами в потенційні терапевтичні засоби за ексудативного епідерміту свиней вченими різних країн розглядаються антимікробні пептиди різноманітного походження, ефірні олії рослин, бактеріофаги *S. hyicus*.

4. Для профілактики ексудативного епідерміту свиней рекомендують застосовувати аутогенну вакцину, яка також допомагає пришвидшити ліквідацію спалаху хвороби.

Бібліографічні посилання:

1. Aarestrup, F. M., & Jensen, L. B. (2002). Trends in antimicrobial susceptibility in relation to antimicrobial usage and presence of resistance genes in *Staphylococcus hyicus* isolated from exudative epidermitis in pigs. *Veterinary microbiology*, 89(1), 83–94. [https://doi.org/10.1016/s0378-1135\(02\)00177-3](https://doi.org/10.1016/s0378-1135(02)00177-3)
2. Aishpur, O. Ie (2013). Porivnialne vvychnennia rezultativ zastosuvannia vaksyn proty respiratornykh khvorob svynei [Comparative study of the results of the use of vaccines against respiratory diseases of pigs]. *Veterynarna biotekhnolohiia [Veterinary biotechnology]*, 22, 13-15 (in Ukrainian).
3. Andresen L. O. (1998). Differentiation and distribution of three types of exfoliative toxin produced by *Staphylococcus hyicus* from pigs with exudative epidermitis. *FEMS immunology and medical microbiology*, 20(4), 301–310. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.1998.tb01140.x>
4. Andresen, L. O., Ahrens, P., Daugaard, L., & Bille-Hansen, V. (2005). Exudative epidermitis in pigs caused by toxigenic *Staphylococcus chromogenes*. *Veterinary microbiology*, 105(3-4), 291–300. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2004.12.006>
5. Arsenakis, I., Boyen, F., Haesebrouck, F., & Maes, D. G. D. (2018). Autogenous vaccination reduces antimicrobial usage and mortality rates in a herd facing severe exudative epidermitis outbreaks in weaned pigs. *The Veterinary record*, 182(26), 744. <https://doi.org/10.1136/vr.104720>
6. Brimmers, L., Buch, J., Harlizius, J., Kuczka, A., Kleinmans, M., Ladinig, A., & Kreuzmann, H. (2023). Increased piglet losses upon exudative epidermitis—a case report. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/nutztiere*. <https://doi.org/10.1055/a-2088-6163>
7. Calcutt, M. J., Foecking, M. F., Hsieh, H. Y., Adkins, P. R., Stewart, G. C., & Middleton, J. R. (2015). Sequence analysis of *Staphylococcus hyicus* ATCC 11249T, an etiological agent of exudative epidermitis in swine, reveals a type VII secretion system locus and a novel 116-kilobase genomic island harboring toxin-encoding genes. *Genome Announcements*, 3(1), e01525-14. <https://doi.org/10.1128/genomeA.01525-14>
8. Casanova, C., Iselin, L., von Steiger, N., Droz, S., & Sendi, P. (2011). *Staphylococcus hyicus* bacteremia in a farmer. *Journal of Clinical Microbiology*, 49(12), 4377–4378. <https://doi.org/10.1128/JCM.05645-11>
9. Chen, S., Wang, Y., Chen, F., Yang, H., Gan, M., & Zheng, S. J. (2007). A highly pathogenic strain of *Staphylococcus sciuri* caused fatal exudative epidermitis in piglets. *PLoS one*, 2(1), e147. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000147>
10. Devriese, L. A., Hajek, V., Oeding, P., Meyer, S. A., & Schleifer, K. H. (1978). *Staphylococcus hyicus* (Sompolinsky 1953) comb. nov. and *Staphylococcus hyicus* subsp. *chromogenes* subsp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 28(4), 482–490. <https://doi.org/10.1099/00207713-28-4-482>
11. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortazar Schmidt, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. A., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Sihvonen, L. H., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., ... Alvarez, J. (2021).

- Assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: Swine. *EFSA Journal. European Food Safety Authority*, 19(12), e07113. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7113>
12. Foissac, M., Lekaditi, M., Louffi, B., Ehrhart, A., & Dauchy, F. A. (2016). Spondylodiscitis and bacteremia due to *Staphylococcus hyicus* in an immunocompetent man. *Germs*, 6(3), 106. [10.1159/germs.2016.1097](https://doi.org/10.1159/germs.2016.1097)
 13. Foster, A. P. (2012). Staphylococcal skin disease in livestock. *Veterinary dermatology*, 23(4), 342-51. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2012.01093.x>
 14. Futagawa-Saito, K., Ba-Thein, W., & Fukuyasu, T. (2009). Antimicrobial susceptibilities of exfoliative toxigenic and non-toxicogenic *Staphylococcus hyicus* strains in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 71(5), 681-684. <https://doi.org/10.1292/jvms.71.681>
 15. González-Martín, M., Corbera, J. A., Suárez-Bonnet, A., & Tejedor-Junco, M. T. (2020). Virulence factors in coagulase-positive staphylococci of veterinary interest other than *Staphylococcus aureus*. *Veterinary Quarterly*, 40(1), 118-131. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1748253>
 16. Gorbatyuk, O. & Garkavenko, Tetiana & Kozytska, Tamara & Ordynska, D. & Musiec, I. & Schur, N. V. (2019). Bakteriologichnyi monitorynh stafilocokovoi infektsii u svynei, syrovyni i produktsii iz svynyny na terytorii Ukrainy ta biolohichni ryzyky dlia liudyny [Bacteriological monitoring of staphylococcal infection in pigs, raw materials and pork products in the territory of Ukraine and biological risks for humans.]. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*. 20. 194-200. <https://doi.org/10.36359/scivp.2019-20-2.25>. (in Ukrainian).
 17. Harkavenko, T. O., Horbatiuk, O. I., Kozytskaia, T. H., Andriashchuk, V. O., Musiets, I. V., Ordynska, D. O., & Karvatko, T. M. (2021). Poshyrennia stafilocokozu sered tvaryn ta ptytsi na terytorii Ukrainy za period 2015–2020 [Spread of staphylococcus among animals and poultry in Ukraine for the period 2015–2020]. *Veterynarna biotekhnolohiia [Veterinary biotechnology]*, (38), 36-46. (in Ukrainian).
 18. Hassler, C.h, Nitzsche, S., Iversen, C., Zweifel, C., & Stephan, R. (2008). Characteristics of *Staphylococcus hyicus* strains isolated from pig carcasses in two different slaughterhouses. *Meat science*, 80(2), 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.02.001>
 19. Holmer, I., Salomonsen, C. M., Jorsal, S. E., Astrup, L. B., Jensen, V. F., Høg, B. B., & Pedersen, K. (2019). Antibiotic resistance in porcine pathogenic bacteria and relation to antibiotic usage. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2162-8>
 20. Horiuk, Y. V. (2019). Lytic Activity of Staphylococcal Bacteriophage on Different Biotypes of *Staphylococcus aureus*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(94), 115-120.
 21. Kalai, S., Roychoudhury, P., Dutta, T. K., Subudhi, P. K., Chakraborty, S., Barman, N. N., & Sen, A. (2021). Multidrug resistant staphylococci isolated from pigs with exudative dermatitis in North eastern Region of India. *Letters in applied microbiology*, 72(5), 535–541. <https://doi.org/10.1111/lam.13448>
 22. Ladhani, S. (2001). Recent developments in staphylococcal scalded skin syndrome. *Clinical Microbiology and Infection*, 7(6), 301-307. <https://doi.org/10.1046/j.1198-743x.2001.00258.x>
 23. Lavor, U. L., Guimarães, F. F., Salina, A., Mioni, M. S., & Langoni, H. (2019). Bacterial identification, somatic cell count, antimicrobial profile and toxigenic *Staphylococcus* strains search from mastitic cow milk samples on small farms properties. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39, 715-722.
 24. Leekitcharoenphon, P., Pamp, S. J., Andresen, L. O., & Aarestrup, F. M. (2016). Comparative genomics of toxigenic and non-toxicogenic *Staphylococcus hyicus*. *Veterinary Microbiology*, 185, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.01.018>
 25. Li, Y., Gou, H., Chu, P., Zhang, K., Jiang, Z., Cai, R., ... & Li, C. (2021). Comparison of Host Cytokine Response in Piglets Infected With Toxigenic and Non-toxicogenic *Staphylococcus hyicus*. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 639141. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.639141>
 26. Liu, H., Yang, N., Mao, R., Teng, D., Hao, Y., Wang, X., & Wang, J. (2020). A new high-yielding antimicrobial peptide NZX and its antibacterial activity against *Staphylococcus hyicus* in vitro/vivo. *Applied microbiology and biotechnology*, 104(4), 1555–1568. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10313-3>
 27. Liu, H., Yang, N., Teng, D., Mao, R., Hao, Y., Ma, X., & Wang, J. (2021). Design and Pharmacodynamics of Recombinant Fungus Defensin NZL with Improved Activity against *Staphylococcus hyicus* In Vitro and In Vivo. *International journal of molecular sciences*, 22(11), 5435. <https://doi.org/10.3390/ijms22115435>
 28. Liu, H., Yang, N., Teng, D., Mao, R., Hao, Y., Ma, X., Wang, X., & Wang, J. (2021). Fatty acid modified-antimicrobial peptide analogues with potent antimicrobial activity and topical therapeutic efficacy against *Staphylococcus hyicus*. *Applied microbiology and biotechnology*, 105(14-15), 5845–5859. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11454-0>
 29. Lu, L., He, K., Ni, Y., Yu, Z., & Mao, A. (2017). Exudative dermatitis of piglets caused by non-toxicogenic *Staphylococcus sciuri*. *Veterinary microbiology*, 199, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.12.016>
 30. Ma, X., Yang, N., Mao, R., Hao, Y., Yan, X., Teng, D., & Wang, J. (2021). The Pharmacodynamics Study of Insect Defensin DLP4 Against Toxigenic *Staphylococcus hyicus* ACCC 61734 in Vitro and Vivo. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11, 638598. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.638598>
 31. Moreno, A. M., Moreno, L. Z., Poor, A. P., Matajira, C. E. C., Moreno, M., Gomes, V. T. M., da Silva, G. F. R., Takeuti, K. L., & Barcellos, D. E. (2022). Antimicrobial Resistance Profile of *Staphylococcus hyicus* Strains Isolated from Brazilian Swine Herds. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(2), 205. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020205>
 32. Neumann EJ, Ramirez A, Schwartz KJ (2010). "Diseases Caused by Bacteria, Mycoplasmas and Spirochetes". *Swine Disease Manual (Fifth ed.)*. American Association of Swine Veterinarians. pp. 27–28.

33. Nishifuji, K., Sugai, M., & Amagai, M. (2008). Staphylococcal exfoliative toxins: "molecular scissors" of bacteria that attack the cutaneous defense barrier in mammals. *Journal of dermatological science*, 49(1), 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2007.05.007>.
34. Park, J., Friendship, R. M., Poljak, Z., Weese, J. S., & Dewey, C. E. (2013). An investigation of exudative epidermitis (greasy pig disease) and antimicrobial resistance patterns of *Staphylococcus hyicus* and *Staphylococcus aureus* isolated from clinical cases. *The Canadian veterinary journal*, 54(2), 139-144.
35. Park, J., Friendship, R. M., Weese, J. S., Poljak, Z., & Dewey, C. E. (2013). An investigation of resistance to β -lactam antimicrobials among staphylococci isolated from pigs with exudative epidermitis. *BMC veterinary research*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-211>
36. Pérez, D. R., Fernández-Llario, P., Velarde, R., Cuesta, J. M., García-Jiménez, W. L., Gonçalves, P., ... & De Mendoza, J. H. (2013). A case of exudative epidermitis in a young wild boar from a Spanish game estate. *Journal of Swine Health and Production*, 21(6), 304-308.
37. Prévost, G., Couppié, P., & Monteil, H. (2003). Staphylococcal epidermolysins. *Current opinion in infectious diseases*, 16(2), 71-76. <https://doi.org/10.1097/00001432-200304000-00002>
38. Ramirez A (2018). "Diseases affecting pigs: an overview of common bacterial, viral and parasitic pathogens of pigs". pp. 3-29. doi:10.19103/AS.2017.0013.14. ISBN 978-1-78676-096-8. URL <https://dr.lib.iastate.edu/entities/publication/bda65255-b641-4f20-a8c6-ddd60dee2743>
39. Rebenko H.I. (2016). Topichne vykorystannia bakterialnoho lizatu dlia profilaktyky respiratornykh khvorob porosiat. [Topical use of bacterial lysate for the prevention of respiratory diseases in piglets.] *Visnyk SNAU serii «Vet med» [Bulletin of SNAU, "Vet Med" series]*, 11 (39), 114-121. (in Ukrainian).
40. Salmanov A.H., Shcheglov D.V., Artomenko V.V., Mamonova M.Iu., Ushkalov V.O. (2022). Strymuвання antymikrobnoi rezystentnosti na pidkhodakh «ledyne zdorovia»: Monohrafiia. [Containment of Antimicrobial Resistance Using One Health Approaches: Monograph] *K.:AhrarMediaHrup*. 380. ISBN 978-617-646-517-1 (in Ukrainian).
41. Schwarz, L., Loncaric, I., Brunthaler, R., Knecht, C., Hennig-Pauka, I., & Ladinig, A. (2021). Exudative Epidermitis in Combination with Staphylococcal Pyoderma in Suckling Piglets. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(7), 840. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070840>
42. Sever, N. K., & Akan, M. (2020). In vitro antibiotic resistance of *Staphylococci* isolated from different animal species. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(5), 1055-1062. <https://doi.org/10.3906/vet-2004-50>
43. Swolana, D., Kępa, M., Kabała-Dzik, A., Dzik, R., & Wojtyczka, R. D. (2021). Sensitivity of *Staphylococcal* Biofilm to Selected Compounds of Plant Origin. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(5), 607. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050607>
44. Takeuti, K. L., Bernardi, M. L., Moreno, A. M., & de Barcellos, D. E. S. N. (2018). Assessment of different storage conditions for *Staphylococcus hyicus* survival. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 12(07), 514-519. <https://doi.org/10.3855/JIDC.9886>
45. Tanabe, T., Sato, H., Sato, H., Watanabe, K., Hirano, M., Hirose, K., ... & Maehara, N. (1996). Correlation between occurrence of exudative epidermitis and exfoliative toxin-producing ability of *Staphylococcus hyicus*. *Veterinary Microbiology*, 48(1-2), 9-17. [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(95\)00144-1](https://doi.org/10.1016/0378-1135(95)00144-1)
46. Tarasov, O., Sapeiko, V., Aishpur, O., Babkina, M., Tereshchenko, S., Zotsenko, I. (2018). Vychennia synerhichnoho efektu benzalkoniumu khlorydu na antymikrobnu aktyvnist roslynnykh efirnykh olii [Study of the synergistic effect of benzalkonium chloride on the antimicrobial activity of plant essential oils.]. *Veterynarna biotekhnolohiia, [Veterinary biotechnology]*, 32 (2), 529-536 (in Ukrainian).
47. Tetens, J., Sprotte, S., Thimm, G., Wagner, N., Brinks, E., Neve, H., Hölzel, C. S., & Franz, C. M. A. P. (2021). First Molecular Characterization of *Siphoviridae*-Like Bacteriophages Infecting *Staphylococcus hyicus* in a Case of Exudative Epidermitis. *Frontiers in microbiology*, 12, 653501. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.653501>
48. Vaillancourt, K., LeBel, G., Yi, L., & Grenier, D. (2018). In vitro antibacterial activity of plant essential oils against *Staphylococcus hyicus* and *Staphylococcus aureus*, the causative agents of exudative epidermitis in pigs. *Archives of microbiology*, 200(7), 1001-1007. <https://doi.org/10.1007/s00203-018-1512-4>
49. Vishovan Yu., Ushkalov V.O., Vyhovska L.M. (2019) Poshyrennia mikroorhanizmv rodu *Staphylococcus* sered klinichno zdorovykh svynei [Distribution of microorganisms of the genus *Staphylococcus* among clinically healthy pigs]. *Aktualna infektolohiia [Actual Infectology]*, 7, 5-6. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/48411> (in Ukrainian).
50. Vishovan, Yu., & Ushkalov, V. (2018). Poshyrennia stafilokokiv i zakhvoriuvan, zumovlenykh nymy [Spread of staphylococci and diseases caused by them]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Herald of Agrarian Science]*, 96(2), 36-42. (in Ukrainian).
51. Wang, M., Hu, J., Zhu, L., Guo, C., Lu, H., Guo, C., ... & Wang, X. (2017). A fatal suppurative pneumonia in piglets caused by a pathogenic coagulase-positive strain of *Staphylococcus hyicus*. *Veterinary Research Communications*, 41, 139-146. <https://doi.org/10.1007/s11259-017-9682-0>
52. Wegener, H. C., Andresen, L. O., & Bille-Hansen, V. (1993). *Staphylococcus hyicus* virulence in relation to exudative epidermitis in pigs. *Canadian journal of veterinary research*, 57(2), 119-125.
53. Zimmerman J. J. (2019). Diseases of swine (Eleventh). John Wiley & Sons. ISBN 978-1-119-35090-3. OCLC 1051779035.

Ayshpur O. Ye., Doctor of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Institute of Veterinary Medicine, National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv, Ukraine

Rebenko H. I., Ph.D. in Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Nazarenko S. M., Ph.D. in Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Exudative epidermatitis in pigs (etiology, manifestations of infection, and control measures)

There is a range of infections that cause significant economic losses in the industry and lack recognized means of specific prevention, and the epizootic situation concerning them is worsening. Among these bacterial diseases are staphylococcosis, particularly exudative epidermitis in pigs, caused by the bacterium *Staphylococcus hyicus*. Practical specialists in production often turn to researchers for assistance when outbreaks of skin lesions occur in pigs, and antibiotic therapy proves to be ineffective. Therefore, there is a need to analyze the current state of this problem and existing developments worldwide aimed at its resolution.

The objective of our study was to determine the current state of research on the causative agent, analyze the manifestations and issues related to exudative epidermitis in pigs in different countries and over various years, and explore possible approaches to the treatment of affected pigs and the prevention of exudative epidermitis outbreaks in pig farms.

The research was conducted through a comparative analysis of our own extensive experience in addressing the issue of exudative epidermitis in pigs with the research conducted by domestic and foreign scientists who investigated the pathology in pigs caused by *S. hyicus*.

The research results encompassed an analysis of contemporary knowledge regarding the pathogenicity (toxigenicity) of the causative agent of exudative epidermitis in pigs, *S. hyicus*, and the spectrum of its antibiotic resistance in different countries. Disease manifestations were examined, and alternative approaches to the treatment of affected pigs were explored. Researchers from various countries are considering antimicrobial peptides of various origins, essential plant oils, and bacteriophages targeting *S. hyicus* as potential therapeutic agents for exudative epidermitis in pigs.

For the prevention of exudative epidermitis in pigs, the use of an autogenous vaccine is recommended, which also aids in expediting the elimination of disease outbreaks.

Key words: epizootiology, pigs, exudative epidermitis, *Staphylococcus hyicus*, antibiotic resistance.