



EPIZOOTOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF CAMPYLOBACTERIOSIS IN UKRAINE

L.E. Kornienko¹, V.V. Kulykova¹, O.V. Pishchansky¹, G.B. Aliekseieva¹,
V.V. Ukhovsky¹, G.V. Kyivska¹, O.V. Matviienko¹, M.S. Karpulenko¹,
N.V. Shchur¹, U.M. Yanenko¹, N.B. Vydayko²

¹*State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary
Expertise, Kyiv, Ukraine*

²*State Institution "Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine" Kyiv,
Ukraine*

E-mail: leonid.kornienko.09@gmail.com

Annotation. The article highlights the issues of studying campylobacteriosis in animals in Ukraine for 2009-2024. The sources of the pathogen are analyzed. A retrospective epizootological and epidemiological analysis of the incidence of campylobacteriosis in Ukraine for the period 2009 – 2024 (analysis of monitoring studies among animals) and for the period 2014 – 2023 (analysis of the incidence among humans) was carried out. The epizootic situation with regard to campylobacteriosis in different animal species (cattle, small cattle, horses, pigs, poultry) was analysed. The article analyses the epizootic and epidemiological aspects of this dangerous zoonosis, using materials from official veterinary and medical statistics, and compares the incidence rates among animals and humans in Ukraine in recent years. Over the past 10 years, only 16 positive cases of campylobacteriosis have been officially registered in Ukraine among various animal species. At the same time, 1372 cases of campylobacter enteritis have been detected in humans, according to the statistics of the Centralized Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine. The small number of monitoring studies among animals of different species, and especially poultry, is noteworthy. Given the zoonotic nature of campylobacteriosis, the number of monitoring studies in veterinary medicine should be increased to adequately assess the risks posed by this disease.

Key words: *Campylobacteriosis, disease, source of the pathogen, epizootic situation, different species of animals, human disease.*

ЕПІЗОТОЛОГІЧНІ ТА ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КАМПІЛОБАКТЕРІОЗУ В УКРАЇНІ

Л.Є. Корнієнко¹, В.В. Куликова¹, О.В. Піщанський¹, Г.Б. Алексєєва¹,
В.В. Уховський¹, Г.В. Київська¹, О.В. Матвієнко¹, М.С. Карпуленко¹,
Н.В. Щур¹, У.М. Яненко¹, Н.Б. Видайко²

¹Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

²Державна установа «Центр громадського здоров'я МОЗ України», м. Київ, Україна
E-mail: leonid.kornienko.09@googlemail.com

Анотація. Наведено результати ретроспективного епізоотологічного та епідеміологічного аналізу захворюваності на кампілобактеріоз в Україні за період 2009–2024 рр. (аналіз моніторингових досліджень серед тварин) і за період 2014–2023 рр. (аналіз захворюваності серед людей). Проаналізовано епізоотичну ситуацію щодо кампілобактеріозу у різних видів тварин (велика і дрібна рогата худоба, коні, свині, птиця), його епізоотологічні та епідеміологічні аспекти, використовуючи матеріали офіційної ветеринарної і медичної статистики, порівняно рівні захворюваності серед тварин і людини в Україні в останні роки.

За останні 10 років в Україні офіційно зареєстровано лише 16 позитивних випадків кампілобактеріозу серед різних видів тварин. У той же час, у людей за статистикою ЦГЗ МОЗ України виявлено 1372 випадки кампілобактеріального ентериту. Звертає на себе увагу незначна кількість моніторингових досліджень серед тварин різних видів, і особливо, птиці. Враховуючи зоонозний характер кампілобактеріозу для адекватної оцінки його ризиків, кількість моніторингових досліджень у ветеринарній медицині має бути збільшена.

Ключові слова: кампілобактеріоз, захворювання, джерело збудника, епізоотична ситуація, різні види тварин, захворювання людей.

Вступ. Актуальність питання. Кампілобактеріози – це гострі або хронічні інфекції людей і тварин, спричинені кількома видами мікроорганізмів роду *Campylobacter* (раніше *Vibrio*). Пряма або опосередкована передача від тварин до людини встановлена для *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis* та *C. hyointestinalis*. *Campylobacter spp.* є зоонозним патогеном, що часто зустрічається в харчових продуктах і пов'язаний зі спалахами харчових отруєнь у багатьох країнах. Здатність *Campylobacter spp.* колонізувати організм великої рогатої худоби та птахів вважається важливим шляхом передачі інфекції. У людей кампілобактеріоз асоціюється з гастроентеритом та можливістю інших серйозних хронічних проявів, таких як синдром Гійєна-Барре (СГБ) та синдром Міллера-Фішера (СМФ).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Кампілобактер (з грецької – «вигнута паличка») існує в шлунково-кишковому тракті ссавців і птахів як коменсал. Серед 29 видів *Campylobacter*, *C. jejuni* та *C. coli* асоціюються з більшістю випадків кампілобактеріозу у людини (Hansson et al., 2018).

Campylobacter spp. є рухливими, ниткоподібними, комоподібними, вигнутими або спіралеподібними грамнегативними паличками, факультативними внутрішньоклітинними бактеріями, які належать до епсилон-протеобактерій й до групи протеобактерій; краще ростуть в атмосфері з вмістом 5 % O₂, 10 % CO₂ і 85 % N₂ (мікроаерофільні умови). Їх можна розділити за культуральними та біохімічними характеристиками. Зоонозні збудники *C. jejuni subsp. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* і *C. upsaliensis*, ростуть навіть за температури 42 °C і називаються термофільними. Термофільні види *Campylobacter* не здатні рости за температури нижче 30 °C через відсутність генів білків холодового шоку (Bolton et al., 1997;

Hofreuter, 2014; Soro et al., 2020). *Campylobacter spp.* оптимально ростуть за pH 6,5–7,5 і не виживають за pH нижче 4,9 і вище pH 9,0.

Вплив на цього збудника умов навколишнього середовища, умов переробки і зберігання харчових продуктів можуть викликати зміни їхньої форми від спіральної до кокоподібної. Така стратегія виживання відома як «життєздатний, але некультивований» стан (*VBNC*). Стан *VBNC* характеризується зниженою метаболічною активністю, підвищеним виробництвом деградаційних ферментів та ферментів, що захоплюють субстрат та скорочують життя клітин, які пов'язують з підвищеною вірулентністю збудника (Hsieh et al., 2018; Wagle et al., 2019; Mota-Gutierrez et al., 2022). Ця особливість останнього створює труднощі для точного виявлення та підрахунку видів *Campylobacter* у харчових продуктах або зразках навколишнього середовища (Wagenaar et al., 2015; Bedi et al., 2022).

Більшість видів *Campylobacter* чутливі до багатьох дезінфікуючих засобів. *C. jejuni* та *C. coli* можуть бути інактивовані йодофорами, четвертинними амонієвими сполуками, фенолом, гіпохлоритом, 70% етиловим спиртом, глутаральдегідом тощо (CFSPH, 2013; Balta et al., 2021; El-Saadony et al., 2023; Hong et al., 2023).

Campylobacter spp., зокрема *C. jejuni* та *C. coli*, є основною причиною ентериту у людей. Інші види спричиняють репродуктивні захворювання овець і великої рогатої худоби. Значна кількість тварин є безсимптомними носіями *Campylobacter spp.* і постійно виділяють його з фекаліями. Птиця, особливо курчата-бройлери, є важливим джерелом цього збудника, хоча, зазвичай, вони не хворіють клінічно (www.campypoultry.org). Були випробувані численні стратегії для зменшення колонізації цього збудника птиці на фермі; проте, жодна із них не зменшила поширеності *Campylobacter* серед поголів'я бройлерів. Провідним шляхом його передачі людині є вживання контамінованого або недостатньо обробленого м'яса (особливо м'яса птиці), непастеризованого молока або молочних продуктів, а також неочищеної води. Люди також можуть заразитися під час контакту з інфікованими тваринами або фекаліями (Wales et al., 2019; El-Saadony et al., 2023).

Загалом *Campylobacter* може розмножуватися в кишковому епітелії майже всіх теплокровних видів тварин (Biswas et al., 2019; Barker et al., 2020). Свійська птиця є переважним господарем для *Campylobacter spp.*, можливо, через підвищену температуру тіла (Kers et al., 2018; Golz et al., 2020; Johannessen et al., 2020; Tram et al., 2020; Beterams A. et al., 2023). Незважаючи на те, що всі види птахів можуть бути носіями *Campylobacter spp.*, найбільший ризик становлять курчата-бройлери через великі обсяги споживання їх м'яса (Ijaz et al., 2018; Dubovitskaya et al., 2023). *Campylobacter* є коменсалом у курчат-бройлерів із розмноженням до 10^{10} колонієутворюючих одиниць (КЮО) в 1 г посліду (Dhillon et al., 2006; Battersby et al., 2016). *Campylobacter* виділяли практично з кожної ділянки кишечника бройлера; однак він був також тимчасово присутній у сліпій кишці та клоаці, де прикріплювався не до епітелію ворсинок, а до слизу, що вкриває кишкові ворсинки (Salem et al., 2019; Abd El-Hack M.E. et al., 2021; Myintzaw et al., 2023).

У своїй роботі ми вирішили проаналізувати епізоотологічні та епідеміологічні аспекти кампілобактеріозу, використовуючи матеріали офіційної ветеринарної і медичної статистики, та порівняти рівні захворюваності серед тварин і людини в Україні в останні роки.

Матеріали і методи досліджень. Джерелом даних для аналізу випадків кампілобактеріозу в Україні серед різних видів тварин були звіти регіональних лабораторій Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, дані досліджень Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (м. Київ, Україна). Систематизовано та проаналізовано дані звітів форм *1-Vet* та *2-Vet* за 2009–2024 рр. У роботі використані звіти ЦГЗ МОЗ України щодо захворюваності людей на кампілобактеріоз. Усі використані й наведені відомості ґрунтувалися на результатах діагностичних досліджень.

Результати досліджень. У табл. 1 наведено кількісні результати діагностичних досліджень на кампілобактеріоз в Україні за період 2009–2024 рр. За цей період

дослідженням піддавали велику рогату худобу (22576 проб), сперму від бугаїв-плідників (4362 проб), препуціальний (70487 проб) і вагінальний слиз (32128) від цього виду тварин, дрібну рогату худобу (169 проб), свиней (2044 проб), коней (2 проби), птицю (1212 проб). Слід зазначити, що кількість позитивних проб була надзвичайно низькою, адже за увесь аналізований період їх було виявлено всього 16.

У 2012 р. у ДНДІЛДВСЕ було виявлено збудника кампілобактеріозу в спермі від бугая-плідника. У 2015 р. було виявлено одну позитивно реагуючу корову в Полтавській області, в препуціальному слизу від бугаїв плідників виявлено 2 позитивні проби з Одеської області, 2 позитивні проби під час дослідження препуціального слизу виявлено в ДНДІЛДВСЕ, і 10 позитивних випадків кампілобakterіозу виявлено під час дослідження свиней у Полтавській області. Позитивно реагуючих не було виділено під час досліджень від дрібної рогатої худоби й птиці. Звертає увагу на себе катастрофічно низька кількість досліджень серед птиці, адже останні роки кількість досліджених проб на рік від них становила 1–5 гол., хоча в усьому світі визнано, що саме птиця є провідним носієм збудника й становить значну небезпеку зараження людей.

Аналіз захворюваності серед людей показав цілком протилежну картину. Так, упродовж 2014–2023 рр. на території України було зареєстровано 1372 випадки кампілобактеріального ентериту серед населення. В цьому разі, спостерігали чітке зростання кількості хворих включно до 2021 р. Так, у 2014–2015 рр. було виявлено 118 та 114 випадків (0,26 та 0,25 на 100 тис. населення, відповідно), а у 2020–2021 рр. – їх кількість збільшилася до 154 та 189 (0,37 та 0,45 на 100 тис. населення). У 2022 та 2023 рр. кількість зареєстрованих хворих зменшилася майже у 1,5 рази і складала по 109 та 116, відповідно. Аналіз даних по регіонах вказує на те, що більшість хворих на кампілобактеріальний ентерит упродовж зазначеного періоду були виявлені у Дніпропетровській (424 хворих), Запорізькій (475) та Київській (373) областях. У цих регіонах позитивні випадки реєструвалися впродовж кожного року за аналізований десятирічний період. Крім того, хворі реєструвалися у Вінницькій (42 випадки), Черкаській (24), Одеській (16), Тернопільській (3), Сумській (2) та Чернігівській (1) областях.

Таблиця 1.

Кількість досліджень на кампілобактеріоз різних видів тварин в Україні за період 2009–2024 рр.

Роки	ВРХ				ДРХ	Свині	Коні	Птиця
	ВРХ	Сперма	Слиз препуціальний	Слиз вагінальний				
2009	1155	1917	21464	4920	18	5	1	—
2010	1047	1238	13544	2785	12	13	—	—
2011	1986	487	9172	5589	41	18	—	—
2012	3205	602/1	6050		24	4	—	—
2013	1820	270	4527	2634	12	497	—	
2014	1913	96	3752	3840	5	17	—	—
2015	7720	135	4189	2120	15	1478	—	430
2016	615	70	3537	2738	12	3	—	445
2017	364	50	3678	2520	17		—	138
2018	393	—	—	—	7	4	—	49
2019	1024	99	574	4982	2	1	—	43
2020	301	—	—	—	4	3	—	73
2021	436	—	—	—	—	—	—	24
2022	579	—	—	—	—	1	—	5
2023	5	—	—	—	—	—	1	1
2024	13	—	—	—	—	—	—	4
Всього	22576	4362	70487	32128	169	2044	2	1212

Примітка: “—” – дослідження не проводили.

Аналіз даних свідчить, що значна захворюваність людей в Україні реєструється в областях, де утримується значна кількість свійських тварин, які передусім і є провідними джерелами збудника інфекції для людини. Зважаючи на таку ситуацію, ми констатуємо, що моніторингові дослідження серед усіх видів тварин є недостатніми (особливо серед свиней і птиці), і в цьому разі об'єм моніторингових досліджень на кампілобактеріоз має бути значно збільшений.

Обговорення результатів досліджень. У світовому масштабі визнано, що *C. jejuni* є етіологічним фактором бактеріальної діареї у людей у усьому світі. Однак багато інфекцій не діагностовані або не реєструються, а в країнах, що розвиваються, програми спостереження взагалі відсутні. Наприклад, у Сполучених Штатах у 2012 р., за оцінками фахівців реєстрували 14,3 випадків на 100 тис. населення. У країнах ЄС середня захворюваність, зареєстрована в 2009 р., становила 45,6 випадків на 100 тис. населення. У Китаї в ці роки реєстрували 161 випадок на 100 тис. населення в містах і 37 випадків на 100 тис. населення у сільській місцевості.

Campylobacter є важливим етіологічним фактором діареї мандрівників у багатьох регіонах, включаючи Південно-Східну Азію, Південну Азію та Африку. За оцінками ВООЗ, 50–80 % штамів, які інфікують людей, походять від курей. Люди заражаються під час обробки м'яса бройлерів або його споживання, що становить 20–30 % випадків зоонозного кампілобактеріозу. Інфекції особливо часто зустрічаються у маленьких дітей і молодих людей віком від 18 до 29 років. Як і у птиці, такі інфекції людини часто сезонні. Діарея, спричинена *C. jejuni* або *C. coli*, зазвичай проходить самостійно, зі специфічною терапією або без неї та, як правило, зникає через 7–10 днів; рецидиви можуть виникнути приблизно у 10–25 % випадків. Імуносупресивні особи мають високий рівень ризику зараження або рецидивних інфекцій, септицемії. Смертельні випадки рідко трапляються за інфекції *C. jejuni*, й здебільшого спостерігаються у хворих на рак або інші виснажливі захворювання. Дослідження показують, що 31 % випадків синдрому Гілліана-Барре були пов'язані з кампілобактерами. Кампілобактеріоз також можна вважати професійним захворюванням, оскільки хвороба переважно підтверджується у робітників, які переробляють птицю (CFSPH, 2013).

У нашому випадку за період 2014–2023 рр. на території України виявлено 1372 випадки кампілобактеріального ентериту в людей, в середньому більше 130 на рік. У період 2020–2021 років захворюваність людей в Україні становила 0,37 та 0,45 на 100 тис. населення.

Загалом, інфекції, спричинені *Campylobacter spp.* у людей, зросли в усьому світі і в багатьох європейських країнах є більш частими, ніж кишкові сальмонельози. В Європейському Союзі *C. jejuni subsp. jejuni* спричиняє більше 80 % усіх кампілобактеріозів, збудники яких були визначені. *C. coli* становить приблизно 5–10 % всіх кампілобактеріозів, тоді як *C. lari* та *C. upsaliensis* все ще зустрічаються нечасто. Кампілобактеріоз реєструється упродовж усього року, але переважно влітку. Природним середовищем існування збудників є шлунково-кишковий тракт різних тварин, в цьому разі показники поширеності та відносна частота різних видів *Campylobacter spp.* варіюють залежно від виду тварин. Основним резервуаром для *C. jejuni subsp. jejuni* є дикі птахи та свійська птиця. Таким чином, *C. jejuni* більш поширена серед домашньої птиці, тоді як *C. coli* – серед свиней. Більшість шлунково-кишкових захворювань (більше 90 % випадків) спричинені *C. jejuni* і, меншою мірою, *C. coli*. Свійська птиця є природним джерелом *C. jejuni*, де мікроаерофільні умови кишечника та оптимальна температура близько 40–42 °С дозволяють безперервну реплікацію мікроорганізму без прояву в птиці будь-яких клінічних ознак (Hansson et al., 2018). Колонізація *C. jejuni* в організмі птиці здебільшого пов'язана з горизонтальною передачею на рівні господарства. Значну частоту виявлення цих збудників серед курей можна пояснити санітарними проблемами у вирощуванні та під час їх забою. *C. coli* виявляється переважно у свиней: >90 %. *Campylobacter spp.* ізолювані від свиней переважно належать до цього виду. Фекалії великої рогатої худоби, телят, овець і тварин у зоопарках часто

містять *C. jejuni*. *C. coli* також виділяють від собак, котів, хом'яків, морських свинок і мишей. *C. lari* здебільшого виділяють від чайок і зрідка у інших птахів та домашніх тварин. Основним господарем *C. upsaliensis* є собака (Bauerfeind et al., 2015; Bedi et al., 2022).

Значна кількість клінічно здорових тварин можуть бути безсимптомними носіями *Campylobacter spp.* *Campylobacter spp.* також спричиняють ентерит, аборти і безпліддя у різних видів. *C. jejuni*, та інколи *C. coli* є причиною ентериту у собак, котів, телят, овець, норок, тхорів, свійської птиці, свиней та деяких видів лабораторних тварин. Клінічні ознаки за перебігом можуть бути тяжчими у молодих тварин, таких як кошенята, цуценята або телята. У собак за прояву хвороби виявляють діарею, зниження апетиту, блювання, іноді гарячку. Кал зазвичай водянистий або з прожилками жовчі, зі слизом, і, іноді кров'ю. Клінічний перебіг зазвичай триває від 3 до 7 днів, але у деяких тварин може проявлятися періодична діарея протягом тижнів і місяців. Телята зазвичай мають густу слизову діарею, з наявністю кров'яних згустків, іноді з проявом гарячки. Слизова, водяниста та іноді, кривава діарея спостерігається у кішок, приматів, норок, тхорів, хом'яків, морських свинок, мишей і щурів. Особливо високий показник колонізації організму має свійська птиця, хоча у більшості особин не розвиваються клінічні ознаки захворювання.

Повідомляється, що у пташенят, які щойно вийшли з яєць та пташенят, віком до кількох тижнів можуть розвиватися ознаки гострого ентериту з діареєю та смертю. *C. jejuni* виділяли від страусів, хворих на ентерит і частина молодих особин гинули. У великої рогатої худоби *C. fetus subsp. venerealis* і *C. fetus subsp. fetus* можуть спричинювати генітальний кампілобактеріоз. Така хвороба характеризується безпліддям, ранньою загибеллю ембріона і тривалим сезоном отелення. Аборти є нечастими, але іноді їх реєструють. В інфікованих корів може розвинутися слизово-гнійний ендометрит, але зазвичай не реєструють системних ознак. У бугаїв-плідників хвороба перебігає безсимптомно. *C. jejuni* останнім часом став основною причиною абортів овець у США; *C. fetus subsp. fetus* також спричинює пізні аборти, мертвонародження та слабкість ягнят у цього виду. Інфекції у овець іноді супроводжуються метритом і нечасто смертю. Тварини, які одужали, мають імунітет до повторного зараження. Вівці можуть постійно інфікуватися і виділяють бактерії з калом. *Campylobacter spp.* також може спричинювати аборти у кіз. Є докази репродуктивних ознак в інших жуйних, хоча це, ймовірно, ускладнюється відсутністю тестування та звітування щодо цих видів. *Campylobacter fetus* підвид *venerealis* виділено з цервікальних проб у безплідних верблюдів. *Campylobacter*-асоційований аборт (*C. fetus subsp. fetus*) був описаний у альпак (*Vicugna pacos*), які утримувались з вівцями. Також відомо, що *C. jejuni* спричинює аборти у великої рогатої худоби й овець.

Campylobacter jejuni та *C. coli* передаються переважно фекально-оральним шляхом. Забруднене або недоварене м'ясо птиці та інше м'ясо є факторами передачі збудника інфекції м'ясоїдним тваринам (собаки, коти, норки тощо). *C. jejuni* також може бути присутнім у піхві, виділеннях, абортіваних плодах та плодових оболонках абортіваних овець. Дикі гризуни і комахи, такі як кімнатні мухи, можуть бути механічними переносниками збудника (CFSPH, 2013; Tsarenko & Kornienko, 2021).

Інші види *Campylobacter* також можуть спричинювати захворювання, але мають другорядне значення для домашніх тварин. Це види *C. lari*, *C. hyointestinalis*, *C. helveticus* і *C. upsaliensis*, які були пов'язані з гастроентеритом у тварин. *Campylobacter* також є етіологічним фактором проліферативного ілеїту хом'яків, свиней і проліферативного коліту у тхорів (CFSPH, 2013). Потрапляння в організм лише кількох сотень клітин (500–800 КУО) може бути достатнім для того, щоб спричинити захворювання. У людини інкубаційний період гастроентериту *C. jejuni* становить від 1 до 10 днів, переважно 2–5 днів. Інкубаційний період інфекцій, спричинених *C. fetus* становить зазвичай 3–5 днів. *C. jejuni* здебільшого спричинює гострий ентерит. Характерними симптомами є підвищення температури до 40 °C, остуда, головний біль, біль у м'язах, нудота та слабкість. Абдомінальні симптоми можуть призвести до лапаротомії або апендектомії. Через 2 дні після появи симптомів з'являється діарея з випорожненнями м'якої, згодом рідкої або водянистої консистенції з

гнильним запахом. Спостерігається нудота, блювання, головний біль та біль у м'язах. Інфекції особливо поширені у людей з імунodefіцитом. Ускладнення не поширені; однак ендокардит, реактивний артрит, іноді гемолітико-уремічний синдром і септицемія спостерігаються. Починаючи з 2–3-го дня, випорожнення можуть містити кров, жовч, гній або слиз. Можливі колікоподібні болі в животі та блювання, а також коліт і проктит, а температура може досягати 40 °С.

У тварин носійство кампілобактерій часто є непомітним. Проте в частини молодих тварин може спостерігатися діарея. У великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней, собак, тхорів і норок *C. jejuni* (у свиней також *C. coli*) може спричинювати спорадичні аборти. Мастит у великої рогатої худоби зустрічається нечасто. У деяких птахів спостерігався гепатит («пташиний вібриозний гепатит»). *C. fetus subsp. fetus* є комменсалом у кишечнику овець та великої рогатої худоби. *C. fetus subsp. venerealis* спричинює у великої рогатої худоби венеричний кампілобактеріоз (ензоотичний аборт) та безпліддя (CFSPH, 2013; Bauerfeind et al., 2015). У цьому зв'язку необхідно зазначити слабку ефективність моніторингу хвороби в Україні, який проводять ветеринарні установи нашої держави, передусім недостатню кількість досліджень серед таких видів, як свині і птиця. Передусім, птиця, адже саме цей вид є провідним джерелом збудника інфекції для людини. У 10-річному циклі досліджень серед різних видів тварин виявлено всього 16 позитивних проб від тварин, в той же час за такий самий період у людей зареєстровано 1372 випадки кампілобактеріозного ентериту.

Дослідники зазначають, що для контролю інфекції також необхідно вживати адекватних запобіжних заходів на стадії забою, оскільки розрив або витікання кишкового вмісту може збільшити ймовірність зараження туш та середовища переробки. Крім того, інші майбутні заходи контролю, такі як використання пребіотиків, пробіотиків, бактеріоцинів, бактеріофагів, кормових і водних добавок, а також розробка відповідних вакцин-кандидатів, можуть зменшити колонізацію організму в пташиних стадах (Dai et al., 2020; Khan et al., 2020; Soro et al., 2020; Abd El-Hack et al., 2021; Erega et al., 2021). Оскільки *Campylobacter spp.* чутливий до високих температур, у домашніх умовах і на підприємствах громадського харчування температура і час приготування мають бути достатніми для знищення мікроорганізму, за умови, що критична контрольна точка (ККТ) не порушується внаслідок подальшого перехресного забруднення (наприклад, з робочих поверхонь та забрудненого посуду). Миття поверхні обладнання в харчовій промисловості гарячою водою з гіпохлоритом може значно знизити рівень забруднення. На рівні споживача профілактичні заходи щодо перехресного забруднення важливі для готових до вживання продуктів та інших харчових продуктів, які не потребують термічної обробки перед споживанням (Bauerfeind et al., 2015; Bedi et al., 2022).

Основною причиною кампілобактеріозу людини у всьому світі є курячі продукти. Разом із зростанням захворювань, пов'язаних із *Campylobacter*, розповсюдженість резистентних до антибіотиків *Campylobacter spp.* також стає більш глобальною. Тому вкрай важливо розробляти інноваційні природні антимікробні методи санування разом із відповідними методами біозахисту та гігієни на рівні ферми, щоб запобігти колонізації *Campylobacter* на комерційних птахофермах, що згодом може бути основною причиною захворювань людей. Деякі кормові добавки та імунізація необхідні для того, щоб впливати на вірулентність *Campylobacter* і його можливість виживання, пов'язану з мікробним патогенезом. Ризики кампілобактеріозу можуть бути знижені завдяки впровадженню правил НАССР, інспекції курячого м'яса, контролю за виконанням групами зацікавлених сторін і навчанням відповідальних осіб, які працюють з продуктами харчування. Цілком можливо, що поєднання цих профілактичних заходів призведе до успіху поставленої мети й зупинить поширення інфекції *Campylobacter* у харчовому ланцюзі та зменшить пов'язані з цим ризики для здоров'я людини (El-Saadony et al., 2023).

Висновки.

За останні 10 років в Україні серед різних видів тварин офіційно зареєстровано лише 16 позитивних випадків кампілобактеріозу. У той же час за статистикою ЦГЗ МОЗ України у людей виявлено 1372 випадки кампілобактеріального ентериту. Звертає на себе увагу незначна кількість моніторингових досліджень серед тварин різних видів, і особливо, птиці. Враховуючи зоонозний характер кампілобактеріозу, кількість моніторингових досліджень у ветеринарній медицині має бути збільшена, для адекватної оцінки ризиків, які несе це захворювання.

З метою профілактики захворювання в людей потрібна надійна обробка тваринної їжі, адже саме продукти тваринного походження є фактором ризику кампілобактеріозу для людей. Усі види м'яса мають надійно проварюватись або смажитись, потрібно уникати вживання непастеризованого молока, а також дотримуватись належної гігієни питної води. Хворих тварин, включно з цуценятами, кошенятами або худобою, слід тримати подалі від дітей. Під час контакту з тваринами слід дотримуватись загальних правил гігієни, тобто негайно мити руки з милом і проводити дезінфекцію, особливо якщо тварини страждають від діареї.

М'ясо птиці залишається основним джерелом кампілобактеріозу людини, тому контроль перехресного забруднення в ланцюгу виробництва м'яса птиці має бути основним напрямком для зменшення захворюваності людей. Важливо звести до мінімуму потрапляння до птахофабрик диких та домашніх тварин. Встановлення гігієнічних бар'єрів та впровадження суворих протоколів біозахисту на фермах, включаючи суворі гігієнічні процедури, такі як миття та дезінфекція рук, контроль за входом відвідувачів, зміна взуття тощо, можуть бути ефективними у зменшенні потрапляння патогенів на ферму.

References

1. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shehata, A. M., Arif, M., Paswan, V. K., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., & Elbestawy, A. R. (2021). Approaches to prevent and control *Campylobacter* spp. colonization in broiler chickens: a review. *Environmental science and pollution research international*, 28(5), 4989–5004. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11747-3>.
2. Balta, I., Linton, M., Pinkerton, L., Kelly, C., Stef, L., Pet, I., Stef, D., Cristete, A., Gundogdu, O., & Corcionivoschi, N. The effect of natural antimicrobials against *Campylobacter* spp. and its similarities to *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli*, *Vibrio* spp., *Clostridium* spp. and *Staphylococcus* spp. *Food Control*. 2021, 121. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108998>
3. Barker, C. R., Painset, A., Swift, C., Jenkins, C., Godbole, G., Maiden, M. C. J., & Dallman, T. J. (2020). Microevolution of *Campylobacter jejuni* during long-term infection in an immunocompromised host. *Scientific reports*, 10(1), 10109. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66771-7>.
4. Battersby, T., Whyte, P., & Bolton, D. J. (2016). The pattern of *Campylobacter* contamination on broiler farms; external and internal sources. *Journal of applied microbiology*, 120(4), 1108–1118. <https://doi.org/10.1111/jam.13066>.
5. Bauerfeind, R., Von Graevenitz, A., Kimmig, P., Schiefer, H.G., Schwarz T., Slenczka, W., & Zahner, H. (2015). Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans, 4th Edition, ASM Press, 544 p.
6. Bedi, J. S., Vijay, D., Dhaka, P. (2022). Textbook of Zoonoses: Edition. 1st; Publisher. Wiley-Blackwell, 416.
7. Beterams, A., Tolksdorf, T., Martin, A., Stingl, K., Bandick, N., Reich, F. (2023). Change of *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* counts in packaged broiler breast meat stored under modified atmosphere and vacuum conditions at 4 and 10 °C based on cultural and molecular biological quantification. *Food Control*, 145. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109337>
8. Biswas, C., Leboveic, A., Burke, K., & Biswas, D. (2019). In: Food Safety in Poultry Meat Production, Food Microbiology and Food Safety. Venkitanarayanan K., Thakur S., Ricke S.C., editors. Springer; Cham; Switzerland. *Post-harvest approaches to improve poultry meat safety*, 123–138. <https://biblioteca.izsler.it/indice/venkfoodsapomepr.pdf>

9. Bolton, F. J., Wareing, D. R., & Sails, A. D. (1997). Comparison of a novel microaerobic system with three other gas-generating systems for the recovery of *Campylobacter* species from human faecal samples. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases: official publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 16(11), 839–842. <https://doi.org/10.1007/BF01700415>.
10. Dai, L., Sahin, O., Grover, M., & Zhang, Q. (2020). New and alternative strategies for the prevention, control, and treatment of antibiotic-resistant *Campylobacter*. *Translational research : the journal of laboratory and clinical medicine*, 223, 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2020.04.009>.
11. Dhillon, A. S., Shivaprasad, H. L., Schaberg, D., Wier, F., Weber, S., & Bandli, D. (2006). *Campylobacter jejuni* infection in broiler chickens. *Avian diseases*, 50(1), 55–58. <https://doi.org/10.1637/7411-071405R.1>.
12. Dubovitskaya, O., Seinige, D., Valero, A., Reich, F., & Kehrenberg, C. (2023). Quantitative assessment of *Campylobacter spp.* levels with real-time PCR methods at different stages of the broiler food chain. *Food microbiology*, 110, 104152. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104152>.
13. El-Saadony, M. T., Saad, A. M., Yang, T., Salem, H. M., Korma, S. A., Ahmed, A. E., Mosa, W. F. A., Abd El-Mageed, T. A., Selim, S., Al Jaouni, S. K., Zaghloul, R. A., Abd El-Hack, M. E., El-Tarabily, K. A., & Ibrahim, S. A. (2023). Avian campylobacteriosis, prevalence, sources, hazards, antibiotic resistance, poultry meat contamination, and control measures: a comprehensive review. *Poultry science*, 102(9), 102786. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102786>.
14. Erega, A., Stefanic, P., Dogsä, I., Danevčič, T., Simunovic, K., Klančnik, A., Smole Možina, S., & Mandić Mulec, I. (2021). *Bacillaene* mediates the inhibitory effect of *Bacillus subtilis* on *Campylobacter jejuni* biofilms. *Applied and environmental microbiology*, 87(12), e0295520. <https://doi.org/10.1128/AEM.02955-20>.
15. Golz, J. C., Epping, L., Knüver, M. T., Borowiak, M., Hartkopf, F., Deneke, C., Malorny, B., Semmler, T., & Stingl, K. (2020). Whole genome sequencing reveals extended natural transformation in *Campylobacter* impacting diagnostics and the pathogens adaptive potential. *Scientific reports*, 10(1), 3686. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60320-y>.
16. Hansson, I., Sandberg, M., Habib, I., Lowman, R., & Engvall, E. O. (2018). Knowledge gaps in control of *Campylobacter* for prevention of campylobacteriosis. *Transboundary and emerging diseases*, 65(1), 30–48. <https://doi.org/10.1111/tbed.12870>.
17. Hofreuter, D. (2014). Defining the metabolic requirements for the growth and colonization capacity of *Campylobacter jejuni*. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 4, 137. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2014.00137>.
18. Hong, S. H., Seo, K. H., Yoon, S. H., Kim, S. K., & Chon, J. (2023). Gold nanoparticle and polymerase chain reaction (PCR)-based colorimetric assay for the Identification of *Campylobacter spp.* in chicken carcass. *Food science of animal resources*, 43(1), 73–84. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e59>.
19. Hsieh, Y. H., Simpson, S., Kerdahi, K., & Sulaiman, I. M. (2018). A comparative evaluation study of growth conditions for culturing the isolates of *Campylobacter spp.* *Current microbiology*, 75(1), 71–78. <https://doi.org/10.1007/s00284-017-1351-6>.
20. Ijaz, U. Z., Sivaloganathan, L., McKenna, A., Richmond, A., Kelly, C., Linton, M., Stratakis, A. C., Lavery, U., Elmi, A., Wren, B. W., Dorrell, N., Corcionivoschi, N., & Gundogdu, O. (2018). Comprehensive longitudinal microbiome analysis of the chicken cecum reveals a shift from competitive to environmental drivers and a window of opportunity for *Campylobacter*. *Frontiers in microbiology*, 9, 2452. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02452>.
21. Johannessen, G. S., Garofolo, G., Di Serafino, G., Koláčková, I., Karpíšková, R., Wiczorek, K., Osek, J., Christensen, J., Torp, M., & Hoorfar, J. (2020). *Campylobacter* in chicken – critical parameters for international, multicentre evaluation of air sampling and detection methods. *Food microbiology*, 90, 103455. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103455>.
22. Kers, J. G., Velkers, F. C., Fischer, E. A. J., Hermes, G. D. A., Stegeman, J. A., & Smidt, H. (2018). Host and environmental factors affecting the intestinal microbiota in chickens. *Frontiers in microbiology*, 9, 235. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00235>.
23. Khan, S., Moore, R. J., Stanley, D., & Chousalkar, K. K. (2020). The gut microbiota of laying hens and its manipulation with prebiotics and probiotics to enhance gut health and food safety. *Applied and environmental microbiology*, 86(13), e00600-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.

24. Mota-Gutierrez, J., Lis, L., Lasagabaster, A., Nafarrate, I., Ferrocino, I., Cocolin, L., & Rantsiou, K. (2022). *Campylobacter* spp. prevalence and mitigation strategies in the broiler production chain. *Food microbiology*, 104, 103998. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.103998>.
25. Myintzaw, P., Jaiswal, A.K., & Jaiswal, S. (2023) A review on campylobacteriosis associated with poultry meat consumption. *Food Reviews International*, 39, 2107–2121. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1942487>
26. National Chicken Council. The National Chicken Council; Washington, DC: 2019. Vertical Integration. Accessed Mar. 2019. <https://www.nationalchickencouncil.org/industry-issues/vertical-integration>
27. Salem, L., Nashwa, M.A.K., Mona, S.A., & Barakat, A.M.A. (2019). Antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* isolated from chicken, some animal products and human in Kalyoubia, Egypt, with special reference to its viability. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 36, 156–163. <https://doi.org/10.21608/bvmj.2019.103407>
28. Soro, A. B., Whyte, P., Bolton, D. J., & Tiwari, B. K. (2020). Strategies and novel technologies to control *Campylobacter* in the poultry chain: A review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19(4), 1353–1377. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12544>.
29. Tram, G., Day, C. J., & Korolik, V. (2020). Bridging the gap: a role for *Campylobacter jejuni* biofilms. *Microorganisms*, 8(3), 452. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030452>.
30. Tsarenko, T., & Kornienko, L. (2021) Intensive animal farming operations and outbreaks of zoonotic bacterial diseases in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(3), 479–489. <https://doi.org/10.15421/022166>.
31. Wagenaar, J.A., Newell, D.G., Kalupahana, R.S., & Mughini-Gras, L. (2015). *Campylobacter*: animal reservoirs, human infections, and options for control. *Infections Affecting Humans and Animals: Focus on Public Health Aspects*. Sing A., editor. Springer; Dordrecht, Netherlands. 159–177.
32. Wagle, B. R., Upadhyay, A., Upadhyaya, I., Shrestha, S., Arsi, K., Liyanage, R., Venkitanarayanan, K., Donoghue, D. J., & Donoghue, A. M. (2019). *Trans*-Cinnamaldehyde, Eugenol and Carvacrol Reduce *Campylobacter jejuni* Biofilms and Modulate Expression of Select Genes and Proteins. *Frontiers in microbiology*, 10, 1837. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01837>.
33. Wales, A. D., Vidal, A. B., Davies, R. H., & Rodgers, J. D. (2019). Field Interventions Against Colonization of Broilers by *Campylobacter*. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(1), 167–188. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12397>.
34. Zoonotic Campylobacteriosis (2013): *Campylobacter* Enteritis, *Vibriosis* Enteritis, *Vibriosis* <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/campylobacteriosis.pdf>