

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-10-74-81>

УДК 613/614,4(-04)+595.421+595.771+598.2

Бахарев Юджин

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

## ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ЗООГЕННИХ РЕЗЕРВУАРІВ САЛЬМОНЕЛ ТА ЇХ ЕПІДЕМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

**Анотація.** В статті відображені результати досліджень сучасних еколого-епідемічних закономірностей прояву сальмонельозу на Півдні України, який відбувається в умовах значної деструкції галузі тваринництва. В процесі порівняльних узагальнень вивчено наявні особливості екологічного базису зоогенних резервуарів сальмонел та їх епідемічного потенціалу на території регіону. Доведено, що кількісні параметри розширення/звуження регіонального серопейзажу в часі чітко позитивно ( $r=0,9117$ ) коригують із епідемічною активністю прояву сальмонельозу в регіоні. Відповідно, окрім активації традиційних джерел і факторів передачі «місцевих» штамів фонові групи 10-12 сероварів, напруженню загально-епідемічного процесу сальмонельозів сприяло проникнення в регіон вірулентних штамів екзотичних сероварів, представники яких відразу проявили свій потенціал.

**Ключові слова:** зоонозний сальмонельоз, антропонозні резервуари сальмонел, мозаїчний агроландшафт, епідемічний стан урбанізованих місцевостей, Північно-Західне Причорномор'я, епідемічна арена прояву сальмонельозу.

Baharev Eugene

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

## THE ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE ZOOGEN TANKS OF SALMONEL AND THEIR EPIDEMIC POTENTIAL ON THE TERRITORY OF THE NORTH-WEST BLACK SEA

**Summary.** The article reflects the results of studies of modern ecological and epidemic patterns of Salmonellosis manifestation in the South of Ukraine, which occurs in conditions of considerable destruction of the livestock industry. In the process of comparative generalizations, the existing features of the ecological basis of zoonotic salmonella reservoirs and their epidemic potential in the region were studied. It is proved that the quantitative parameters of regional sero-landscape expansion / constriction in time are clearly positive ( $r = 0.9117$ ) and correlate with epidemic activity of salmonellosis in the region. Accordingly, in addition to the activation of traditional sources and factors of transmission of "local" strains of the background group of 10-12 serovars, the intrusion of virulent strains of exotic serovars, whose representatives immediately showed their potential, contributed to the tension of the salmonellosis general epidemic process. The processes of degradation of industrial livestock in the region, initiated since 1991, are clearly correlated with the phenomenon of stabilization and recession of the epidemic tension of salmonellosis, demonstrating the undisputed epidemic significance of zoonotic sources of salmonella. The laws of the spatial distribution of Salmonellosis activity and their dynamics are traced, showing that during 1961-2018 the zoonotic salmonella strains retain species specificity for warm-blooded hosts and in the epidemic relation retain the typical animal-human-food chain. The presence and functioning on the urbanized territory of the region of fully formed ecologically-formed anthropous salmonella reservoirs combining anthropogenic strains of 25-35 serovars with the leadership of *S.enteritidis*, *S.typhimurii*, *S.inhlost*, *S.inhlost*, *S.inhlost*.

**Keywords:** zoonotic salmonellosis, anthropous salmonella reservoirs, mosaic agroland landscape, epidemic condition of urbanized areas, Northwest Black Sea coast, epidemic arena of salmonellosis manifestation.

**Постановка проблеми.** Епідемічна специфіка сальмонельозу в суспільстві практично до кінця ХХ сторіччя стійко утримувала традиційні уявлення про первинно-зоонозну природу епідемічного процесу, що в цілому відповідало дійсності майже до початку 60-х років. Більшість випадків сальмонельозу в європейських країнах набували свого прояву по типу токсикоінфекцій, які спричиняли випадки контамінації харчових продуктів зоогенними сальмонелами. Контамінація харчових продуктів тваринного походження мала як вітальну природу, так і вторинну – в процесі отримання та переробки сировини [1; 2]. Незалежно від цих особливостей, інфікування людини відбувалось типово зоонозним шляхом – від тварин через продукцію тваринництва до людини, закономірно передбачало спрямованість заходів профілактики і боротьби на ліквідацію зоогенних джерел саль-

монел та жорсткий контроль безпечності харчових продуктів тваринного походження. У відповідності до цього, практично до останнього часу сальмонельоз вважається провідною зоонозною нозоформою Світу [3; 4]. Певно, що еколого-санітарні умови виробництва продукції тваринництва в багатьох країнах утримують подібну загрозу зоонозного поширення сальмонельозу, про що свідчить актуалізація міжнародних зусиль щодо боротьби з харчовими інфекціями [5; 6].

Попри незаперечну вагомість зоонозних шляхів розвитку та прояву сальмонельозу в суспільстві, з середини 50-х років минулого сторіччя в розвинених країнах стали набувати обриси інших еколого-епідемічних форм сальмонельозу, відмінних від зоонозних. Основною особливістю останніх стало абсолютне переважання кишково-діарейних форм сальмонельозних уражень дітей найменших вікових груп. Відразу поста-

ло питання про джерела збудника та шляхи їх міграції до дітей, які за віком не могли мати жодних контактів з тваринами і зоонозними резервуарами сальмонел. Дослідження цих питань започаткували уявлення про антропонозні джерела та антропогенно-замкнені кола циркуляції сальмонел і відповідні їм антропогенні резервуари. За відносної взаємозалежності між цими джерелами та резервуарами інфекту їх деталізація навіть у сучасний період не набула чіткого уособлення, що стримує успішність системної профілактики сальмонельозу [7; 8]. Відсутні також і теоретичні розробки в плані диференціації зоонозно-антропонозних механізмів епідемічного процесу, які в реаліях сьогодення реалізуються одночасно. Окрім цього, в останні роки напрацьовано і значний обсяг даних щодо екологічної специфіки низки епідемічних штампів, як збудників сапронозних і сапрозонозних варіантів розвитку епідемічного процесу [9; 10].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Перший етап роботи передбачав отримання і накопичення фактичного матеріалу щодо присутності та специфіки сальмонел в об'єктах зовнішнього середовища регіону. Первинна статистична обробка цих даних дозволяє отримати згруповані вибірки, придатні для порівняльних аналізів із аналогічними ретроспективними даними. Їх результати здатні відобразити основні закономірності циркуляції сальмонел в об'єктах зовнішнього середовища, деталізуючи їх зміни в часі та просторі.

**Мета статті.** Метою даної роботи стало вивчення екологічного базису зоогенних резервуарів сальмонел та їх епідемічного потенціалу на території Північно-Західного Причорномор'я, враховуючи, що сучасні еколого-епідемічні характеристики прояву сальмонельозу мають місце на фоні значної деструкції галузі тваринництва.

**Матеріал та методи.** Матеріалом в першу чергу слугували результати власних пошукових, польових, лабораторних і аналітичних досліджень за період 2014-2018 рр., виконані на території Північно-Західного Причорномор'я в межах сучасних Одеської, Миколаївської та Херсонської областей. Отримані результати досліджень піддавали порівняльно-аналітичним узагальненням з використанням значного обсягу ретроспективних матеріалів.

Важливим блоком первинно-інформаційних даних, використаних для порівняльних і аналітичних узагальнень, слугували сучасні та ретроспективні звітні дані різноманітних державних установ і матеріали офіційної медичної статистики. Окремо використовували фактичні літературні матеріали з монографічних і періодичних видань щодо екологічної та епідемічної ситуацій у регіоні за період із 1961 року.

Методики досліджень відповідали поставленим завданням і відповідно останнім поєднували стандартні методи польових, епідемічних, системно-екологічних, агроекологічних і лабораторних досліджень. Первинну обробку отриманого фактичного (цифрового) матеріалу проводили автоматизовано з допомогою пакету програм «Excel 2010/Статистика». Для статистично-аналітичних узагальнень отриманих результатів застосовували загальноприйняті методи – стан-

дартний метод кореляційного аналізу, підрахунок індексу кореляції Пірсона, U-критерію Манна-Уїтні, метод кластеризації Варда [11]. При побудові рисунків та діаграм використовували програми MS Excel 2010 та Past. Для картографічного відображення кінцевих результатів, у «прив'язці» останніх до певних реперних точок використовували кроссплатформену геоінформаційну систему QGIS ver.2.18.6 та засоби загальнодоступних картографічних програм Google Earth та Etomesto.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На першому етапі роботи, відповідно до поставленої мети, був підданий узагальненню значний обсяг даних щодо щорічно-сумарної кількості сероваріантної належності ізолятів сальмонел, виділених на території регіону (з усіх об'єктів контролю). Результати цього аналізу даних за період 1961-2018 рр., показані на рис. 1 без залежності від об'єкту ізоляції.

Багаторічна динаміка ідентифікованих до серовару ізолятів сальмонел (рис. 1), показує типову для біотичних угруповань хвилеподібну амплітуду коливань у часі. При цьому загальні обсяги серопейзажу сальмонел за вказаний період зростають/спадають більш як втричі, демонструючи впродовж 1961-2018 рр. 6 фазових відрізків у межах трьох періодів. **Перший період** – 1961-1983 рр., поєднує 2 фази – первинної стабільності (1961-1971 рр.) та первинного розширення серопейзажу (1972-1983 рр.). У цей час присутні лише 6-15 сероварів при лідерстві *S.typhimurium*, значну частку (по 7-14%) займали зоогенні *S.heidelberg*, *S.enteritidis*, *S.moskov*, іноді зустрічались *S.anatum*, *S.virchov*, *S.dublin*, *S.rostoc*. Представники цих сероварів були панівними в епідемічному прояві сальмонельозів на всій території регіону, як в урбанізованій, так і в сільській місцевості.

На їх фоні мали місце поодинокі випадки ізоляції від людей явно антропогенних, але екзотичних на той час сероварів – *S.panama*, *S.wagenia*, *S.mission*, *S.london*. Перші випадки їх ізоляції відмічені в кінці 70-х років у містах Одеса, Ізмаїл, Іллічівськ, що вказує на явно зовнішнє походження цих збудників.

**Другий період** поєднує відрізок часу з 1983 по 2003 рр., поєднуючи дві протилежно спрямовані фази – стрімкого розширення та стрімкого звуження сероваріантного пейзажу. Фаза розширення охоплює 1983-1991 рр. і відрізняється край стрімким, майже у 7 разів, зростанням кількості сероварів із піком у 1988-1991 рр. Особливе поширення в зв'язку із частими спалаховими проявами сальмонельозу серед дітей, у цей час набули епідемічні штами *S.typhimurium*, *S.haifa*, *S.infantis*, *S.wagenia*, *S.derbi*, *S.blegdam*, *S.infantis*, *S.enteritidis*, *S.aboni*, *S.stanley*, *S.agona*. Представники інших, другорядних сероварів (40-80), спричиняли лише спорадичні поодинокі випадки уражень, переважно серед дорослого населення. Друга фаза зменшення серопейзажу, розпочинається у 1992, коли вперше із 1961 року загальна кількість сероварів припинила своє розширення. Далі, в 1998-2002 рр. їх кількість стрімко зменшувалась і складала 17-25 сероварів. Зменшення серопейзажу відбувалось в першу чергу за рахунок елімінації екзотичних штампів, тоді як одночасне

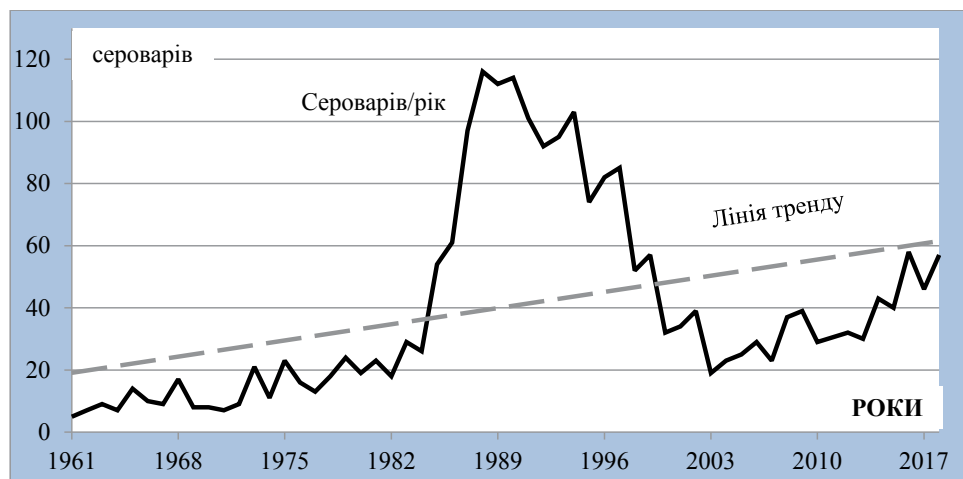


Рис. 1. Динаміка щорічної сумарної кількості сероварів сальмонел, виділених із усіх лабораторно досліджених об'єктів у регіоні за 1961-2018 рр.

стрімке зменшення кількості випадків хвороби реалізоване обмеженим проявом уражень дітей першого року життя. Останні ініційовані представниками *S.infantis*, *S.wagenia*, *S. blegdam*, *S.stanley*, частка яких у 1992-2018 рр. зменшилась до 10-12%. На жаль, поряд із цим мали місце проникнення на територію регіону епідемічно агресивних штамів сероварів *S.tshiong*, *S.kingston*, *S.montexideo*, *S.livingstone*, *S.coeln*, *S.munchen*, які досі активно циркулюють серед міського населення, уражаючи дітей і дорослих у формі класичних діарейних інфекцій.

**Тремтій період** – триває впродовж 2004-2018 рр. і характеризується нестабільною якісною та кількісною динамікою серопейзажу, охоплюючи загалом присутність 30 сероварів при лідерстві *S.enteritidis*, *S.typhimurium*, *S.tshiong*, *S.glostrup*, *S.kingston*, *S.infantis*. Досить стійку присутність в регіоні показують *S.agona*, *S.mauchattan*, *S.munchen*, *S.derby*, представників яких поодинокі ізолюють від людей, сировини і харчових продуктів тваринного походження, але за відсутності їх у тваринництві та в природних об'єктах.

Порівняльний розгляд кількісних параметрів розширення/звуження регіонального серопейзажу в часі чітко позитивно ( $r=0,9117$ ) коригує з епідемічною активністю прояву сальмонельозу в регіоні. Це безперечно вказує на ключову причину цієї активації та її наступного спаду – різну потужність шляхів та факторів зовнішнього занесення на територію регіону «чужих» антропогенних штамів різних сероварів. Тобто, окрім активації традиційних джерел і факторів передачі «місцевих» штамів фонові групи 10-12 сероварів, напруженню загально-епідемічного процесу сальмонельозів сприяло проникнення в регіон вірулентних штамів екзотичних сероварів, представники яких відразу проявили свій потенціал. Найбільш яскраво ці супутні, прямо взаємопов'язані процеси проявились в 1988-1990 рр. – на піках епідемічної активності ситуації в регіоні циркулювали найбільші обсяги сероварів (121 серовар із усіх досліджених об'єктів, в т.ч. 93 ізолювані від хворих на сальмонельоз).

На другому етапі роботи були виконані уосередженні дослідження щодо зоогенних джерел і ре-

зервуарів сальмонел, які приймають участь в епідемічному прояву сальмонельозу. Серед останніх присутня велика частка штамів з групи екзотичних сероварів, «не озвучених» в епідемічному, та по різному активних в епізоотичному проявах (табл. 1).

Згідно звітних даних обласних управлінь ветеринарної медицини, сучасні обсяги (2014-2017 рр.) захворюваності сільськогосподарських тварин і птиці на сальмонельоз мінімальні, реєструючись виключно в птахівництві. Випадки лабораторного підтвердження сальмонельозу тварин у регіоні в ці роки носять рідкісний характер і пов'язані в основному з ураженнями молодняка домашніх птахів (курчата, гиндики, перепела, каченята). Украй рідкісним став лабораторно підтверджений прояв сальмонельозу в телят, відомо лише декілька випадків дрібно-спалахових уражень поросят. Загального зменшення набули і кількісні обсяги сероваріантів, виділених від свійських тварин і птиці – якщо в 1988-1990 рр. прояв хвороби спричиняли представники 12 сероварів, в т.ч. 6 фонових, то в 2012-2017 рр. їх кількість була обмеженою 8 сероварами, в т.ч. 4 фонових.

Аналізуючи епідемічне значення сероваріантів ізолятів, виділених із зоогенних джерел у 60-70-х роках минулого сторіччя, можливо чітко підтвердити взаємозалежність сероваріантної структури зоогенних ізолятів із сероваріантною структурою сальмонельозних токсикоінфекцій у людей. Це може мати як хибну, поверхнево-синонімічну природу, зумовлену ідентичністю назви сероварів, але не ідентичністю штамів збудників. Із однаковою вірогідністю це може бути дійсно явищем зоонозного характеру ініціації епідемічного процесу, спричиненого рухом сальмонел від тварин і птиці до людини (напрямую та опосередковано через харчову сировину). В екологічному плані більш вірогідною є саме істина зоонозна ситуація, про яку свідчать лише поодинокі випадки і лише в формі токсикоінфекцій, спричинені у людей штамами серовару *S.choleraesuis* (від поросят) і *S.pullorum-gallinarum* (від курчат). Ці окремі випадки хвороби мали місце на фоні досить значного поширення інших сероварів, які спричиняли переважно класично-діарейні форми сальмонельозу.

Таблиця 1

**Сероваріантний склад сальмонел, виділених від свійських тварин і птиці на території регіону в 1988-1991 та 2014-2017 рр.**

Сероваріантний склад сальмонел, ізольованих від сільськогосподарських тварин і птиці в регіоні впродовж 1988-1990 рр. (за градацією обсягів ізоляції)			Присутність їх в епідемічному прояві в регіоні (- +++)	Сероваріантний склад сальмонел, ізольованих від сільськогосподарських тварин і птиці в регіоні впродовж 2014-2017 рр. (за градацією обсягів ізоляції)			Присутність їх в епідемічному прояві в регіоні (-++++)
№	серовар	Об'єкт ізоляції		№	серовар	Об'єкт ізоляції	
1	<i>S.typhimurium</i>	всі види	++++	1	<i>S.pullorum-gallinarum</i>	кури, курчата	-
2	<i>S.cholerae suis</i>	поросята	+	2	<i>S.enteritidis</i>	всі види	++++
3	<i>S.enteritidis</i>	всі види	++++	3	<i>S.anatum</i>	каченята	-
4	<i>S.pullorum-gallinarum</i>	кури, курчата	+	4	<i>S.typhimurium</i>	всі види	+++
5	<i>S.anatum</i>	каченята	+	5	<i>S.infantis</i>	курчата	++
6	<i>S.haiifa</i>	курчата	++	6	<i>S.newport</i>	курчата	++
7	<i>S.heidelberg</i>	курчата, телята	++	7	<i>S.dublin</i>	телята, ягнята	-
8	<i>S.rostoc</i>	телята	+	8	<i>S.cholerae suis</i>	поросята	+
9	<i>S.moscow</i>	телята	+				
10	<i>S.newport</i>	курчата, голуби	++				
11	<i>S.dublin</i>	телята	-				
12	<i>S.derbi</i>	курчата, кури	+++				
	Не типовані (3,9%)	Всі види			Не типовані (1,1%)	Всі види	

У разі відсутності зоонозного варіанту розвитку епідемічного процесу сальмонельозів, співпадіння були б лише по *S.typhimurium* та *S.enteritidis*. Але, головною особливістю сероваріантного пейзажу зоогенних ізолятів цього періоду слугує лідерство саме поліпатогенної *S.typhimurium*, яка уражала практично всі види тварин і птиці. Окрім аналогічно поліпатогенної *S.enteritidis*, всі інші штами зоогенних сероварів у 1985-1989 рр. демонструють досить сувору видову залежність.

Для групи ізолятів сальмонел, виділених із зоогенних джерел у період 2014-2017 рр. трохи несподівано в число лідируючих вийшла *S.pullorum-gallinarum*, яка є частим збудником токсикоінфекцій людини. Її лідерство пояснюється абсолютним переважанням в лабораторних дослідженнях матеріалу від курчат, курей, харчових яєць та інкубаційного матеріалу, який складає до 93% проб із зоогенних джерел. При цьому, володіючи токсичним О-комплексом, який вивільняється з мікробної клітини лише при її лізисі, представники *S.pullorum-gallinarum* є практично провідними збудниками сучасних харчових токсикоінфекцій. Останні зумовлені значними обсягами споживання продукції птахівництва, яка виступає ключовим фактором передачі інфекції людині. Бактеріологічно сальмонели *S.pullorum-gallinarum* при токсикоінфекціях від хворих людей виділити практично не вдається, тож ці випадки у край важко піддаються підтвердженню і зазвичай проходять у звітах, як «невідомої етіології». Анамнестичний діагноз при подібній ситуації орієнтують в першу чергу по факту ізоляції *S.pullorum-gallinarum* із м'яса птиці чи яєць, спожитих захворілими людьми [12].

Окрім вказаного лідерства *S.pullorum-gallinarum*, серед зоогенних сальмонел відбулась

і зміна основних лідируючих сероварів за рахунок витіснення їх представниками *S.enteritidis*. Подібні заміни в однаковій мірі характерні для сероваріантної структури збудників сальмонельозів людей. Настільки однаковими в епізоотичному та епідемічному відношенні є штами збудників, поєднаних під єдиною назвою цього серовару, невідомо, але явно, що останні демонструють всі ознаки поліпатогенності та екологічної евритопності.

Необхідно відмітити, що в 80-ті роки минулого сторіччя та в сучасний період майже щороку мають місце 1-2 випадки ізоляції від хворих людей сальмонел *S.bovismorbificans*, але з 1973 року цей серовар від тварин в регіоні не виділяли жодного разу. Це вказує на факт епізотично скритої циркуляції специфічних зоогенних штамів, які уникають обліку в тварин, але проявляються в людини та при контролі харчової сировини.

Додаткову інформацію щодо зоогенних джерел сальмонел та їх сероварів надають результати узагальнень даних лабораторного контролю сировини та харчових продуктів тваринного походження, загальні обсяги експертиз яких в останні роки набагато перевищують обсяги досліджень тварин і птахів. Останні наведені в таблиці 2 і свідчать, що сальмонели постійно присутні в зразках місцевої та імпортованої сировини тваринного походження і в меншій мірі – з харчових продуктів.

Для достовірності отриманих оцінок епідемічної ролі штамів сальмонел із числа сероваріантів, представники яких були виділені із сировини тваринного походження та харчових продуктів, додатково виконали порівняльний аналіз сучасних даних із ретроспективними матеріалами

Таблиця 2

Сероваріантний склад сальмонел, виділених від свійських тварин і птахів на території регіону в 1988-1991 та 2014-2017 рр.

№	серовар	За 1988-1990 рр. (за градацією обсягів ізоляції)				Присутність в епідемічному прояві (+++)	За 2014-2017 рр. (за градацією обсягів ізоляції)					Присутність в епідемічному прояві (+++)			
		Об'єкт ізоляції					№	серовар	Об'єкт ізоляції				Яйця курячі		
		Рибна продукція	Молочна продукція	тварин	птаці				Рибна продукція	Молочна продукція	тварин			птаці	
1	<i>S.typhimurium</i>	+	+	+	+	++++	1	<i>S.enteritidis</i>	+	+	+	+	+	+	++++
2	<i>S.enteritidis</i>	+	+	+	+	++++	2	<i>S.typhimurium</i>	+	+	+	+	+	+	++++
3	<i>S.infantis</i>	-	-	+	-	++++	3	<i>S.pullorum-gallinarum</i>	-	-	-	+	+	+	-
4	<i>S.haifa</i>	+	-	-	+	++	4	<i>S.glostrup</i>	+	-	-	+	-	-	+++
5	<i>S.newport</i>	-	-	-	+	+	5	<i>S.geidelberg</i>	-	-	+	-	-	-	++
6	<i>S.geidelberg</i>	-	-	+	-	+	6	<i>S.kingsston</i>	-	-	-	+	-	-	++
7	<i>S.aboni</i>	-	+	+	+	+++	7	<i>S.tshiong</i>	-	-	-	+	+	-	++
8	<i>S.panama</i>	+	-	-	+	++	8	<i>S.kottbus</i>	-	-	-	+	+	-	++
9	<i>S.missin</i>	-	-	+	+	++	9	<i>S.mauchattan</i>	-	-	-	-	+	-	+
10	<i>S.pullorum-gallinarum</i>	-	-	+	+	-	10	<i>S.munchen</i>	-	-	-	+	+	-	+
11	<i>S.virchow</i>	-	-	+	+	+	11	<i>S.haifa</i>	-	-	-	-	+	-	++
12	<i>S.london</i>	-	-	+	-	+	12	<i>S.bovismorbificans</i>	-	-	-	+	-	-	+
13	<i>S.anatum</i>	-	-	-	+	-									
14	<i>S.dublin</i>	-	-	-	+	-									
15	<i>S.cholerae suis</i>	-	-	+	-	+									
16	<i>S.bovismorbificans</i>	-	-	+	-	+									
17	<i>S.typhisuis</i>	-	-	+	-	-									
18	<i>S.wagena</i>	-	+	-	-	+++									
19	<i>S.brandenburg</i>	+	-	-	+	+									
20	<i>S.arizonae</i> (?)	+	-	-	+	++??									
	Не типовані	-	-	+	+	++		Не типовані	-	-	+	+	-	+	++

1988-1990 рр. Результати цього аналізу показують, що впродовж останніх 30 років відбулось різке (на -37,5%) звуження сероваріантного пейзажу сальмонел, які фіксовані в сировині та харчових продуктах тваринного походження. Їх кількість із 20 сероварів у 1988-1990 рр. зменшилась до 12 у 2012-2014 рр.

Окрім цього, має місце і значна зміна лідируючих сероварів, серед яких найбільшого поширення набули *S. enteritidis* та *S. typhimurium*. Загалом, ретроспективна ситуація цілком відповідає екологічній структурі збудників, епідемічних джерел та резервуарів змішаного типу з явним переважанням зоонозного типу розвитку [13].

При цьому останні, поряд із суто антропонозними джерелами та резервуарами, сформували початкові фази епідемічних циклів, які в однаковій мірі виявились «замкненими» на м'ясній сировині, яка була вироблена та перероблена в регіоні та в сусідніх областях України. Ключовим фактором передачі слугувало свіже та охолоджене м'ясо птиці, контаміноване сальмонелами в процесі забою і переробки з зоонозних джерел та з антропонозних джерел. Сучасна ситуація періоду 2014-2017 рр. має певну схожість із ретроспективною ситуацією кінця 80-х років, зумовлену змішаним антропонозно-зоонозним характером основних джерел контамінації харчових факторів передачі. Відмінністю є значно обмежена кількість циркулюючих сероварів, парадоксальна на фоні розширених обсягів експортно-імпортних потоків харчової продукції [14; 15].

Це показує, що в Україні та Європі в цілому відбулась певна селективна зміна штамів сальмонел, адаптованих до циркуляції через харчову сировину з відповідною перевагою вузької групи поліпатогенних збудників, здатних виживати і зберігатися вірулентність у техногенно змінних умовах температурного режиму. Таким чином еколого-епідемічна роль сировини тваринного походження в епідемічному процесі сальмонельозу на території Північно-Західного Причорномор'я зберігає своє провідне значення, але щороку збільшує свою залежність від антропонозних джерел контамінації при частковій втраті первинно-зоонозних джерел сальмонел.

З метою визначення основних збудників сальмонельозів, їх вірогідних резервуарів та джерел

були виконані узагальнюючі аналізи даних щодо сероваріантного пейзажу культур сальмонел, ізольованих із різних об'єктів впродовж 1981-2018 рр. Ці матеріали піддавали групованню за профілем об'єкту ізоляції та в розподілі окремих часових періодів [16]. Отримані результати наведені в таблиці 3 і досить чітко вказують на основний фактор передачі зоонозних сальмонел до людини – м'ясопродукти сировини.

Наведені кількісні обсяги сероварів сальмонел, присутніх у різних об'єктах контролю свідчать про сучасне звуження сероваріантного пейзажу, пов'язаного з позаепідемічними об'єктами (середовище, сировина, харчові продукти). З числа аналізованих у таблиці 3 об'єктів ізоляції сальмонел найбільш об'ємний серопейзаж був і нині зберігається серед людей – хворих і носіїв, підтверджуючи їх розташування на вершині «етиологічної піраміди», на яку замкнені наявні джерела сальмонел.

Також і двократне зменшення сучасного сероваріантного спектру сальмонел, циркулюючих у суспільстві та стійкість фонові групи збудників із представників 7-9 сероварів свідчить, що більшість (45-60 сероварів) присутніх раніше в регіоні екзотичних штамів були випадково-транзиторними. Тож версія про наявність в регіоні законспірованої групи з 50-60 епідемічно «німих» штамів сальмонел, які після перших фіксацій у хворих людей відразу «втекли» в природу чи до тварин, сумнівна. Дійсно, 5-10 моногостальних штамів у природних джерелах лишають «сліди» скритої циркуляції, але вони майже ніколи і не спричиняли уражень людини, що вказує на відсутність їх міграції за гостальні межі (чи відсутність придатних факторів передачі??).

Таким чином, сероваріантний спектр сальмонел, виявлених на території Північно-Західного Причорномор'я у 2014-2017 рр. проявляє виражену тенденцію до стабілізації, характерної для антропонозних осередків, функціонуючих в екологічно стабільних умовах середовища [17]. При цьому загальна кількість сероварів сальмонел, фіксованих у тваринництві та птахівництві регіону стабільно знаходиться в співвідношенні близькому до 1:10 щодо кількості сероварів сальмонел, виявлених у людини. Все це свідчить,

Таблиця 3

**Кількісне співвідношення сероварів сальмонел по основним об'єктам контролю, представники яких були лабораторно ідентифіковані на території Північно-Західного Причорномор'я впродовж 1981-2018 рр.**

Кількість і епідемічна характеристика штамів	Свійські тварини та птахи		Первина м'ясопродукція		Об'єкти природного середовища*, дикі та синантропні види		Людина (хворі та носії)	
	1980-2010	2011-2018	1980-2010	2011-2018	1980-2010	2011-2018	1980-2010	2011-2018
Всього фіксовано, сероварів	13	5	37	13	29	9	103	29
В т. ч. екзотичні для регіону, сероварів	1-2	1	3-4	1	3-4	2	50-60	10-12
В т. ч. звичайні для регіону, сероварів	5-7	3	13-14	5	7-8	7	15-17	10
В т. ч. лідируючі в регіоні, сероварів	2-3	3	2-3	3	2-3	3-5	2-3	2-3
Не типовані, % от суми ізолятів	11,5	3,1	9,3	2,5	11,7	3,2	5,7	5,0

Сероваріантний пейзаж сальмонел, ізольованих із об'єктів зовнішнього середовища у 1988-1990 рр. та в 2012-2017 рр. на території регіону

Об'єкти дослідження	Сероваріантний склад сальмонел, ізольованих із об'єктів зовнішнього середовища на території регіону в 1988-1990 рр.	Сероваріантний склад сальмонел, ізольованих із об'єктів зовнішнього середовища на території регіону в 2012-2017 рр.
Вода відкритих прісноводних водойм	<i>S.typhimurium, S.heidelberg, S.anatum, S.enteritidis</i>	<i>S.enteritidis</i>
Вода централізованих водопровідних систем	–	–
Вода колодязна	<i>S. anatum</i>	<i>S.enteritidis</i>
Проби в місцях скиду очищених стічних вод	<i>S.typhimurium, S.haifa</i>	–
Баластні води	–	–
Морська вода в районі пляжів	<i>S.typhimurium, S.enteritidis</i>	<i>S.enteritidis, S.glostrup</i>
Проби ґрунту	<i>S.dublin, S.enteritidis</i>	<i>S.enteritidis</i>
Змиви з приміщень ринків	<i>S.typhimurium, S.enteritidis, S.haifa</i>	<i>S.enteritidis, S.typhimurium, S.glostrup</i>
Змиви з технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств	<i>S.typhimurium, S.heidelberg, S.enteritidis</i>	<i>S.enteritidis, S.typhimurium</i>
Змиви з технологічного обладнання молочних підприємств	<i>S.typhimurium, S.enteritidis</i>	–
Змиви з обладнання закладів харчування	<i>S.typhimurium, S.enteritidis, S.heidelberg, S.infantis, S.mission</i>	<i>S.enteritidis, S.tshiong, S.typhimurium, S.kottbus, S.mauchattan</i>

що в екологічному плані сучасна епідемічна ситуація, спричинена міжпопуляційною взаємодією людини та інфекційних паразитів роду *Salmonella*, підтримувана та забезпечена людиною. З нею пов'язані всі фази циркуляції, перенесення, поширення та селекції епідемічних штамів, які відповідно набули значення антропонозного збудника, мало залежного від природних резервуарів та джерел.

Поряд із цим, детально опрацьовуючи екологічні аспекти сальмонельозів та аутоекологічну специфіку їх збудників у залежності від джерел та резервуарів, необхідно також конкретизувати роль об'єктів зовнішнього середовища, як потенційних резервуарів і джерел цих мікроорганізмів. Особливу актуальність цим питанням надають новітні матеріали щодо сапрофітних властивостей сальмонел, дозволяючи їм циркулювати в ланцюгах «людина-ґрунт-рослина-людина» [18]. Не зважаючи на те, що багаторічна практика боротьби з епідемічним та епізоотичним проявом сальмонельозу на Півдні України не надає свідчень подібних механізмів інфікування людей, для їх виключення були виконані аналітичні дослідження, результати яких подані в таблиці 4.

Результати аналітично-порівняльних узагальнень новітнього і ретроспективного фактичного матеріалу, наведені в табл. 4, свідчать про те, що зовнішнє середовище в цілому слугує лише відображенням присутності та потужності основних джерел сальмонел на певній ділянці території регіону. Так, сероваріантний пейзаж досліджених об'єктів зовнішнього середовища за весь час – із 1988 по 2018 рр., чітко вказує на провідну роль антропонозних штамів і джерел сальмонел, резервуаром яких є суспільство. Безперечно, що обмеженість об'єктів контролю дано-

го аналізу вносить свої корективи у відношенні взаємозв'язків сальмонел/резервуарів, але в цілому абсолютне переважання в них мають представники серогруп, які екологічно пов'язані з людиною та антропонозним резервуаром.

При аналогічному порівнянні довготривалих (1988-2018 рр.) сероваріантних спектрів сальмонел, ізольованих з об'єктів зовнішнього середовища, простежуються зміни лідерів – замість *S.typhimurium* на перші місця повсюдно виходить *S.enteritidis*. Заміни лідерів закономірні в ситуації змін умов утримання та чисельності свійських тварин, а також при певних соціально-економічних змінах в житті суспільства. Таким чином, наявні дані свідчать, що у відношенні сапрозоонозних джерел сальмонел та їх можливого впливу на епідемічну ситуацію відповідь буде негативна.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у поглибленому вивченні еколого-циркуляційних взаємозв'язків основних епідемічних штамів сальмонел, присутніх у регіоні. Розкриття останніх дозволить однозначно вирішити питання про можливу взаємозалежність первинно-зоонозних та вторинно-антропонозних резервуарів, ланцюги яких поєднуються людиною чи об'єктами середовища.

#### Висновки:

1. Процеси деградації промислового тваринництва в регіоні, розпочаті з 1991 року, чітко коригують з явищем стабілізації та спаду епідемічного напруження сальмонельозу, демонструючи безперечну епідемічну значимість зоогенних джерел сальмонел. В сучасних умовах майже повної відсутності фермських резервуарів та обмеженого потенціалу зоогенних джерел інфекту, ключову роль утримують виключно антропонозні резервуари, епідемічною ареною

яких є урбанізовані території з щільністю населення від 900 осіб/км<sup>2</sup> і вище;

2. Простежені закономірності просторового розподілу активності прояву сальмонельозу та їх динаміки свідчать, що впродовж 1961-2018 рр. зоогенні штами сальмонел утримують видову специфіку щодо теплокровних хазяїв і в епідемічному відношенні зберігають типовий ланцюг «тварини-сировина тваринного походження-харчові продукти-людина-біологічний тупик». Частка їх в епідемічному прояві хвороби в регіоні не перевищує 15%, але зберігає свої позиції (43-51%) в сільській місцевості;

3. Встановлено і доведено наявність та функціонування на урбанізованій території регіону повністю сформованих екологічно-усоблених антропонозних резервуарів сальмонел, які поєднують антропогенні штами 25-35 сероварів із лідерством *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. infantis*, *S. St. shiong*, *S. glostrup*. Антропонозні кола циркуляції сальмонел в наявний час є самостійними і незалежними від зоогенних джерел, типово зоонозний характер впливу яких пов'язаний виключно з продукцією птахівництва і зберігає свій прояв у вигляді токсикоінфекцій;

4. Антропонозний резервуар та відповідні йому епідемічні джерела сальмонел є основою виникнення та прояву діарейних форм сальмонельозів, а також абсолютної більшості транзитних і латентних форм інфекції. Останні по суті є основою антропонозного резервуару, забезпечуючи збуднику фазу біотичної резервації (в часі), поширення та міграційного занесення (в просторі) з відповідною ініціацією епідемічного процесу шляхом інфікування інтактних особин;

5. Епідемічний прояв сальмонельозу в регіоні, реалізований у вигляді харчових інфекцій, у наявний час реалізується за антропонозним і зоонозним механізмом розвитку епідемічного процесу, особливості яких заперечують вплив природних і вірогідних сапронозних джерел інфекту;

6. Екологічний підхід до прояву сальмонельозів людей і тварин у загальному плані є прикладом розгляду багатоконпонентної системи, що функціонує під впливом багатфакторного комплексу чинників, більшість із яких має штучне, або антропогенне походження і практично не піддається довготривалому прогнозу.

## Список літератури:

1. Бактериальные и вирусные зоонозы : Доклад комитета экспертов ВОЗ. Серия технических докладов ВОЗ, № 682. Женева, 1985. 218 с.
2. Глобальный форум FAO/ВОЗ по вопросам регулирования безопасности пищевых продуктов. Маракеш, Марокко, 2002 г. URL: <http://www.fao.org/3/Y3680R/Y3680R10.htm> (дата звернення: 04.04.2018).
3. Глобальный салм-эпиднадзор ВОЗ, 2017. URL: [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_06\\_GSS\\_Sep17\\_rev\\_ru.pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_06_GSS_Sep17_rev_ru.pdf) (дата звернення: 06.09.2017).
4. Отчет о шестидесяти третьей сессии Европейского регионального комитета ВОЗ в Чешме. Измир, Турция, 16-19 сентября 2013 г. ВОЗ. URL: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0009/241893/Report-of-the-sixty-third-session-of-the-WHO-Regional-Committee-for-Europe-w-pictures-Rus.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/241893/Report-of-the-sixty-third-session-of-the-WHO-Regional-Committee-for-Europe-w-pictures-Rus.pdf?ua=1) (дата звернення: 20.05.2019).
5. Андрейчин М.А., Иванив О.Л. Бактериальные диареи. Киев, 1998. 412 с.
6. Первая Международная конференция FAO/ВОЗ/АС по безопасности пищевых продуктов. 12-13 февраля 2019 г. Аддис-Абеба, Эфиопия. URL: <https://www.who.int/food-safety/international-food-safety-conference/> (дата звернення: 14.02.2019).
7. Малиш Н.Г., Зарицький А.М., Глушкевич Т.Г. Сальмонеллези в Україні: проблемні питання епідеміологічного нагляду. *Профілактична медицина*. 2016. № 1-2. С. 33–40.
8. Международные медико-санитарные правила (ВОЗ, 2015). Женева, 2015. 93 с.
9. Черкасский Б.Л. и др. Современные особенности эпидемиологического процесса сальмонеллезов в СССР. *ЖМСи*. 1991. № 1. С. 32–36.
10. Сомов Г.П., Литвин В.Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: Экологические аспекты. Москва, 1988. 208 с.
11. Гланц С.В. Медико-биологическая статистика. Москва, 1999. 459 с.
12. Інформаційний бюлетень про розповсюдженість сальмонел серед людей (хворих та носіїв) та в об'єктах середовища життєдіяльності людини на території України у 2015 році : *Інформаційний лист*. МОЗ України, 2016. 9 с.
13. Коренберг Э.И. Экология и эпизоотология. *Микробиология*. 1989. № 10. С. 40–43.
14. Наконечный И.В. Динамика эпидемического и эпизоотического процессов сальмонеллезов и их современные тенденции на юге Украины. *Природничий альманах ХДУ*. 2005. Вып. 6. С. 96–103.
15. Бубало В.О. Сучасний стан захворюваності на сальмонельозу в Україні. *Український медичний альманах*. 2013. Том 16. № 3. С. 26–28.
16. Шебаніна О.В., Крамаренко О.В., Ганганов В.М. Методи непараметричної статистики. Миколаїв, 2008. 166 с.
17. Шубин Ф.Н. и др. Особенности молекулярной эпидемиологии завозной заболеваемости населения сальмонеллезом, вызванным отдельными плазмидными типами *Salmonella enteritidis*. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2018. Т. 23. № 2.
18. Пушкарева В.И., Литвин В.Ю., Ермолаева С.А. Растения как резервуар и источник возбудителей пищевых инфекций. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2012. № 2(63). С. 10–20.

## References:

1. Baktarialnye i virusnye zoonozy: Doklad komiteta ekspertov VOZ [Report of the WHO Expert Committee] (2018). *Seriya tehnikeskikh dokladov VOZ*. Zheneva, 1985, no 682, 218 p.
2. Globalnyiy forum FAO/VOZ po voprosam regulirovaniya bezopasnosti pischevyih produktov [FAO/WHO Global Food Safety Regulatory Forum] (2002). Marakesh, Marokko, 2002. URL: <http://www.fao.org/3/Y3680R/Y3680R10.htm> (accessed: 04.04.2018).
3. Globalnyiy salm-epidnadzor VOZ, 2017 [WHO global salm surveillance, 2017]. URL: [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_06\\_GSS\\_Sep17\\_rev\\_ru.pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_06_GSS_Sep17_rev_ru.pdf) (accessed: 06.09.2017).
4. Otchet o shestidesyat tretyey sessii Evropeyskogo regionalnogo komiteta VOZ v Cheshme Izmir, Turtsiya, 16-19 sentyabrya 2013 g. VOZ (2013). [Report on the sixty-third session of the WHO Regional Committee for



- Europe in Cesme. Izmir, Turkey, September 16-19, 2013. WHO]. URL:[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0009/241893/Report-of-the-sixty-third-session-of-the-WHO-Regional-Committee-for-Europe-w-pictures-Rus.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/241893/Report-of-the-sixty-third-session-of-the-WHO-Regional-Committee-for-Europe-w-pictures-Rus.pdf?ua=1) (accessed: 20.05.2019).
5. Andreychin, M.A., & Ivaniv, O.L. (1998). Bakterialnyie diarei [Bacterial diarrheas]. Kiev, 412 p.
  6. Pervaya Mezhdunarodnaya konferentsiya FAO/VOZ/AS po bezopasnosti pischevyih produktov (2019). 12-13 fevralya 2019 g. Addis-Abeba, Efiopiya [First International FAO / WHO / AU Food Safety Conference. February 12-13, 2019. Addis Ababa, Ethiopia]. URL: <https://www.who.int/food-safety/international-food-safety-conference> (accessed: 14.02.2019).
  7. Malysh, N.H., Zarytskyi, A.M., & Hlushkevych, T.H. (2016). Salmonelozy v Ukraini: problemni pytannia epidemiolohichnoho nahliadu [Salmonellosis in Ukraine: Problem Nutrition of Epidemiological Look]. *Profilaktychna medytsyna*, no 1–2, pp. 33–40.
  8. Mezhdunarodnyie mediko-sanitarnyie pravila (VOZ, 2015) (2015). [International Health Regulations (WHO, 2015)]. Zheneva, 2015, 93 p.
  9. Cherkasskiy, B.L. i dr. (1991). Sovremennyye osobennosti epidemiologicheskogo protsessa salmonellezov v SSSR [Modern features of the epidemiological process of salmonellosis in the USSR]. *ZhMEI*, no 1, pp. 32–36.
  10. Somov, G.P., & Litvin, V.Yu. (1988). Saprophytizm i parazitizm patogennyih bakteriy: Ekologicheskie aspekty [Saprophytism and parasitism of pathogenic bacteria: Environmental aspects]. Moskva, 208 p.
  11. Glants, S.V. (1999). Mediko-biologicheskaya statistika [Biomedical statistics]. Moskva, 459 p.
  12. Informatsiyni biuleten pro rozpozsiudzhenist salmonel sered liudei (khvorykh ta nosiiv) ta v ob'ektakh seredovyscha zhyttiedialnosti liudyny na terytorii Ukrainy u 2015 rotsi (2016). [Information bulletin about the salinity of the middle people (illness and nose) and in the middle of the middle of the world in 2015 in Ukraine]. *Informatsiyni lyst. MOZ Ukrainy*, 9 p.
  13. Korenberg, E.I. (1989). Ekologiya i epizootologiya [Ecology and Epizootology]. *Mikrobiologiya*, 1989, no 10, pp. 40–43.
  14. Nakonechnyy, I.V. (2005). Dinamika epidemicheskogo i epizooticheskogo protsessov salmonellezov i ih sovremennyye tendentsii na yuge Ukrainy [The dynamics of the epidemic and epizootic processes of salmonellosis and their current trends in southern Ukraine]. *Prirodnichiy almanah HDU*, vol. 6, pp. 96–103.
  15. Bubalo, V.O. (2013). Cuchasnyi stan zakhvoriuvanosti na salmonelozy v Ukrainy [A special camp of seizure of salmonellosis in Ukraine]. *Ukrainskyi medychnyi almanakh*, vol. 16, no 3, pp. 26–28.
  16. Shebanina, O.V., Kramarenko, O.V., & Hanhanov, V.M. (2008). Metody neparametrychnoi statystyky [Methods of nonparametric statistics]. Mykolaiv, 166 p.
  17. Shubyn, F.N. y dr. (2018). Osobennosti molekuliarnoi epydemiolohyy zavoznoi zaboлеваemosti naselenyia salmonellezom, vuzvannum otdelnumy plazmydnumy typamy *Salmonella enteritidis* [Features of the molecular epidemiology of the imported morbidity of the population of salmonellosis caused by individual plasmid types of *Salmonella enteritidis*]. *Epydemiolohyia y ynfektsyonnye bolezny*, vol. 23, no 2.
  18. Pushkareva, V.Y., Lytvyn, V.Iu., & Ermolaeva, S.A. (2012). Rastenyia kak rezervuar y ystochnyk vozbyudytelei pyshchevukh ynfektsiy [Plants as a reservoir and source of foodborne pathogens]. *Epydemiolohyia y Vaksynoprofylaktyka*, no 2(63), pp. 10–20.