



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print  
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10023  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.98-078:579.842.23:57.083.331:615.373.34

## Study of the activity and specificity of microseries of *Yersinia Enterocolitica* sera O3, O5, O6.30, O8, O9 in vitro SAT

S. S. Dragut, O. V. Obuchovskaja, V. A. Kucenko

National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Kharkov, Ukraine

### Article info

Received 21.10.2020  
Received in revised form  
23.11.2020  
Accepted 24.11.2020

National Scientific Center  
"Institute of Experimental and  
Clinical Veterinary Medicine",  
Pushkinska Str., 83, Kharkov,  
61023, Ukraine.  
Tel.: +38-057-704-10-90  
E-mail: [inform@vet.kharkov.ua](mailto:inform@vet.kharkov.ua)

**Dragut, S. S., Obuchovskaja, O. V., & Kucenko, V. A. (2020). Study of the activity and specificity of microseries of *Yersinia Enterocolitica* sera O3, O5, O6.30, O8, O9 in vitro SAT. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(100), 135–140. doi: 10.32718/nvlvet10023**

*Yersiniosis is ubiquitous and causes great damage and death. The genus Yersinia has 11 species, 3 of which are characteristic of human disease: Yersinia pestis, Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis. Based on serotyping, this pathogen is classified into more than 57 serogroups. Pathogenic serotypes are O: 3 (biogroup 4), O: 5.27 (biogroup 2 and 3), O: 8 (biogroup 1B) and O: 9 (biogroup 2). The most common serogroups isolated from humans in European countries are O: 3 and then O: 9. In the United States, for example, the more common serogroup O: 8. In general, 11 serovars are most associated with human infections (O: 3, O: 4, O: 5.27, O: 8, O: 9, O: 13, O: 18, O: 20, O: 21). The publication presents data on the activity of two microseries of Yersinia Enterocolitica serovariants O3, O5, O6.30, O8, O9 by serological predictions in the samples of RA. In the process of obtaining and increasing the activity of two microseries of microseries, the methodology of obtaining components in a set, designated for serological diagnostics of tincture in the RA, was developed. The effectiveness of experimental samples of Yersinia sera was studied. Serum Yersinia enterocolitica O3 of microseries 1, O8 of microseries 2 and O9 of both microseries were determined to be highly specific. Yersinia sera of serovar O6.30 microseries 1, as well as O3, O5, O9 of both microseries are active in a titer of not less than 1: 400. It is established that according to this method of obtaining RA components allows to detect specific antibodies in the sera of animals in the titer of 1: 400–1: 800. Due to the antigenic affinity of strains of serotypes O5 and O6.30, there is a need to pay more attention to the selection of Yersinia, in particular to work with antigenically homogeneous clones, which will avoid nonspecific intraspecific cross-reactions, respectively, increase the specificity of sera.*

**Key words:** Yersiniosis; SAT; Yersinia enterocolitica; sera variants; O3, O5, O6.30, O8, O9.

## Вивчення активності та специфічності мікросерій ієрсиніозних сироваток *Yersinia Enterocolitica* O3, O5, O6.30, O8, O9 в пробірковій РА

С. С. Драгут, О. В. Обуховська, В. А. Куценко

Національний науковий центр "Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини", м. Харків, Україна

*Ієрсиніози розповсюджені повсемісно і спричиняють великих збитків та загибель людей. Під Yersinia налічує 11 видів, з яких 3 є характерними для захворювання людей: Yersinia pestis, Yersinia enterocolitica та Yersinia pseudotuberculosis. На основі серотипування цей збудник класифікується на понад 57 серогруп. Патогенними серотипами є O: 3 (біогрупа 4), O: 5,27 (біогрупа 2 та 3), O: 8 (біогрупа 1B) та O:9 (біогрупа 2). Найбільш поширеними серогрупами, виділеними від людей у європейських країнах, є O: 3, а потім O: 9. У США, наприклад, більш поширена серогрупа O:8. Взагалі 11 сероварів найбільше асоціюються з інфекціями людини (O: 3, O: 4, O: 5,27, O: 8, O: 9, O: 13, O: 18, O: 20, O: 21). У публікації представлені дані щодо вивчення активності двох мікросерій ієрсиніозних сироваток Yersinia Enterocolitica сероваріантів O3, O5, O6.30, O8, O9 серологічним дослідженням в пробірковій РА*

загальноприйнятим методом. В процесі одержання та вивчення активності двох мікрoserій іерсиніозних сироваток відпрацьовано методу одержання компонентів набору, призначеного для серологічної діагностики іерсиніозу тварин в РА. Досліджена ефективність експериментальних зразків іерсиніозних сироваток. Високоспецифічними визначені сироватки *Yersinia enterocolitica* ОЗ мікрoserії 1, О8 мікрoserії 2 та О9 обох мікрoserій. Іерсиніозні сироватки сероварів О6.30 мікрoserії 1, а також О3, О5, О9 обох мікрoserій активні у титрі, не нижчому за 1:400. Встановлено, що за даною методикою одержання компонентів РА дозволяє виявляти специфічні антитіла в сироватках крові тварин у титрі 1: 400–1: 800. Із-за антигенної спорідненості штамів серотипів О5 та О6.30 існує необхідність в подальшій роботі приділити більше уваги відбору іерсиній, зокрема працювати з антигенно однорідними клонами, що дозволить уникнути неспецифічних внутрішньовидових перехресних реакцій, відповідно, підвищити специфічність сироваток.

**Ключові слова:** іерсиніоз; реакція аглютинації (РА); сероваріанти О3, О5, О6.30, О8, О9; *Yersinia enterocolitica*.

## Вступ

Іерсиніозна інфекція являється небезпечним зооантропонозом та має значне поширення в світі. За минулі 10–15 років застосування високих технологій дозволило отримати нові результати, які визначили особливе місце іерсиніозів в сучасному світі. На даний момент в дослідженні з проблеми іерсиніозів залучений весь світ – це країни Північної (США, Канада) і Південної (Колумбія, Бразилія) Америки, Великобританія і Ірландія, країни Центральної Європи (Франція, Німеччина, Бельгія, Іспанія, Польща, Болгарія), Скандинавії (Фінляндія, Норвегія, Швеція) і Африки (Мадагаскар), а також Росія, Китай, Південна Корея, Японія, Ізраїль (Somova et al., 2015).

Іерсиніоз реєструється більш ніж в 30 країнах світу, але найбільше в країнах з прохолодним кліматом. В Нідерландах, Бельгії, Данії, Норвегії, Фінляндії, Німеччині, Японії, Канаді, Австралії кишковий іерсиніоз в групі кишкових інфекцій за рівнем захворюваності займає третє місце після сальмонельозу та кампілобактеріозу, а в Росії – друге місце після сальмонельозу. Різні за інтенсивністю прояви іерсиніозної інфекції реєструються в Казахстані, Узбекистані, Татарстані, Вірменії, в Республіці Беларусь і Україні (Fukushima et al., 1985; Fredriksson-Ahomaa et al., 2006; Xu et al., 2014; Le Guern et al., 2016; Aepfelbacher & Wolters, 2017; Chlebicz & Śliżewska, 2018; Raymond et al., 2019). Наприклад, у Сполучених Штатах (у 38 штатах) зафіксовано як спорадичні, так і харчові спалахи іерсиніозу, щорічно спостерігається 98 000 епізодів хвороб, 533 госпіталізації та 29 смертей (Chakraborty et al., 2015).

Рід *Yersinia* налічує 11 видів, з яких 3 є характерними для захворювання людей: *Yersinia pestis*, *Yersinia enterocolitica* та *Yersinia pseudotuberculosis*. Іерсинії класифікують за фенотипом та серотипом. Фенотипово ці мікроорганізми поділяються на 6 біогруп, з яких 5 (1В та 2–5) розглядаються як патогени. На основі серотипування цей збудник класифікується на понад 57 серогруп. Однак лише деякі з них є патогенними. Патогенними серотипами є О: 3 (біогрупа 4), О: 5,27 (біогрупа 2 та 3), О: 8 (біогрупа 1В) та О: 9 (біогрупа 2). Найбільш поширеною серогрупою, виділеною від людей у європейських країнах, є О: 3, а потім О: 9. У США, наприклад, більш поширена серогрупа О: 8. Взагалі 11 сероварів найбільше асоціюються з інфекціями людини (О: 3, О: 4, О: 5,27, О: 8, О: 9, О: 13, О: 18, О: 20, О: 21) (Polishchuk, 2008; Aziz & Yelamanchili, 2020).

Сьогодні повсюдно спостерігається тенденція до зростання числа захворювань людей кишковим іерсиніозом, що викликається бактерією *Yersinia enterocolitica*. Даний мікроорганізм широко поширений в природі; здатний тривалий час зберігатися в продукції тваринного походження, розмножуватися при низьких температурах. Основними джерелами інфекції є м'ясо і м'ясні продукти (Borodkina et al., 2019). Резервуаром і джерелом інфекції є переважно тварини: різні гризуни, домашня худоба (частіше свині), собаки. Люди можуть поширювати збудника, але зараження від людини відбувається досить рідко. В містах іерсинію переважно розповсюджують гризуни, саме їх скупчення формують епідемічні вогнища в періоди спалахів (Fredriksson-Ahomaa et al., 2006).

В Україні кишковий іерсиніоз на цей час практично не вивчаються і в цілому мають місце недоліки щодо діагностики і реєстрації іерсиніозної інфекції (Kravchenko & Kameniev, 2007; Usachova et al., 2015). Тому вивчення в експериментальних умовах культуральних, біохімічних та антигенних властивостей *Yersinia enterocolitica*, зокрема сероваріантів О3, О5, О6.30, О8, О9 має актуальне значення як в ветеринарній, так і в гуманній медицині. Ураховуючи вищезазначене, розробка вітчизняного засобу для діагностики цього захворювання є суттєвим напрямком роботи фахівців ветеринарної науки на сьогоднішній день.

**Мета і завдання дослідження.** Вивчення активності іерсиніозних сироваток *Yersinia enterocolitica* О3, О5, О6.30, О8, О9 в пробірковій РА.

## Матеріал і методи досліджень

Для виготовлення позитивних іерсиніозних сироваток сероварів О3, О5, О6.30, О8, О9 були використані клінічно здорові кролі вагою 2,5 кг. Імунізацію кролів було проведено за відпрацьованою методикою антигенами штамів *Y. enterocolitica* сероварів О3, О5, О6.30, О8, О9. Для одержання антигенів культури іерсиній висівали на МПА або агар Хоттінгера і вирощували за (28–29) °С протягом 24 годин. Після перевірки на чистоту росту культури змивали стерильним фізрозчином, доводили концентрацію бактерій до 20 млрд. КУО/см<sup>3</sup> за оптичним стандартом мутності і кип'ятили на водяній бані протягом 60 хв. Одержану суспензію охолоджували і центрифугували за 6000 об/хв. впродовж 20–25 хв. Надосадову рідину зливали, а осад тричі відмивали стерильним фізрозчином в тому ж режимі центрифугування з додержанням правил асептики. З осаду готували суспензію

бактерій в концентрації 2 млрд. КУО/см<sup>3</sup>, контролювали на повноту інактивації та стерильність.

Імунізацію проводили внутрішньовенно чотири рази з інтервалом 2–6 днів в дозі від 0,2 до 2,0 см<sup>3</sup>. Через 7–10 днів після останньої ін'єкції у кролів відбирали кров з вушної вени в об'ємі 1–2 см<sup>3</sup> і сироватку досліджували в пробірковій реакції аглютинації (ПРА) з гомологічними і гетерологічними антигенами. При встановленні титру 1:400 і вище робили повне знекровлення кролів.

Сироватку консервували 5 % розчином фенолу. Після відстоювання прозорий прошарок сироватки відбирали і фільтрували через стерилізуючий фільтр Зейтца та перевіряли на стерильність згідно ДСТУ 4483.

Для виготовлення негативної сироватки використовували клінічно здорових кролів вагою не менше 2,5–3,0 кг, сироватка крові яких при дослідженні в РА з ієрсиніозними антигенами сероварів О3, О5, О6.30, О8 та О9 реагувала негативно в розведенні 1:10.

Для отримання ієрсиніозних антигенів відібрані клони культур відсівали на МПБ та інкубували за (28–29) °С протягом 24 годин. Одержані бульйонні культури перевіряли на чистоту фарбуванням мазків за Грамом. Чисті культури висівали на МПА та інкубували за температури (26 ± 2) °С протягом 48 годин. Після візуальної перевірки на чистоту росту культури змивали стерильним фізрозчином та стандартизували стерильним фізрозчином до концентрації 20 млрд. КУО/см<sup>3</sup>. До одержаного об'єму суспензії додавали 0,5 % формаліну та витримували 24 години за 37 °С. Одержані антигени перевіряли на повноту інактивації за стандартними методиками. Стерильність одержаних антигенів визначали згідно з ДСТУ 4483.

### Результати та їх обговорення

В роботі були використані дві мікросерії ієрсиніозних сироваток сероварів О3, О5, О6.30, О9 (одна серія О8), виготовлених за аналогічною схемою, але з різних клонів. Антигени ієрсиніозні сероварів О3, О5, О6.30, О8 та О9 були виготовлені з інактивованих суспензій виробничих клонів ієрсинії та стандартизовані до концентрації 20 млрд. КУО/см<sup>3</sup>.

Було проведено клонування 5 музейних штамів *Yersinia enterocolitica* п'яти сероваріантів О3, О5, О6.30, О8, О9 (що зберігаються в лабораторії вивчення бруцельозу й включають епізоотичні штами ієрсинії, виділені від тварин у попередні роки), на МПА та МПБ впродовж 5-ти послідовних пасажів. З кожного штаму було отримано по 3 клони. У отриманих клонів були вивчені морфологічно-тинкторіальні властивості шляхом мікроскопії мазків (фарбування за Грамом) та культуральні і біохімічні властивості.

Клони вказаних штамів були висіяні на тверді та напіврідкі поживні середовища (МПА, агар Ендо, середовище Хотінгера, МПНРА, МПБ) – інкубацію проводили за температури (28–29) °С та 37 °С. Також були проведені висіви на середовища для перевірки таких властивостей як: окиснення-ферментація глюкози, ферментація лактози, маніту, сорбіту, мальтози,

рамнози, рафінози; визначення здатності утворювати індол та H<sub>2</sub>S; наявність каталазної активності; здатність розщеплювати уреазу; здатність утворювати кислоту та газ на середовищах з вуглеводами; реакцію Фогес – Проскауера та з метиловим червоним; здатність до росту на цитратному агарі Сімонса та на ацетатному агарі.

Антигенні властивості робочих клонів штамів *Yersinia enterocolitica* визначали в реакції аглютинації на склі із моноспецифічними ієрсиніозними сироватками. З загальної кількості отриманих клонів були відібрані гомогенні культури, що мали однакові морфологічні ознаки: дрібні Г<sup>-</sup> палички (овоїди розміром 0,8–1,2×0,3–0,7 мкм); які через 48 годин в МПБ давали помірне помутніння, невеликий осад, а на МПА формували дрібні прозорі колонії однієї величини.

Для подальшої роботи нами були відібрані клон 3 серовару *Y. enterocolitica* О3, клон 2 серовару *Y. enterocolitica* О5, клон 3 серовару *Y. enterocolitica* О6.30, клон 3 серовару *Y. enterocolitica* О8, клон 1 серовару *Y. enterocolitica* О9. На наступному етапі роботи нами були вивчені біохімічні властивості отриманих клонів.

Результати досліджень свідчили про прояв характерної для виду типовості біохімічних властивостей відібраних штамів *Yersinia enterocolitica* сероварів О3, О5, О6.30, О8, О9. Так, усі клони окислювали та ферментували глюкозу; утилізували маніт, арабінозу, мальтозу, сахарозу; не ферментували рамнозу, лактозу, рафінозу; не утворювали H<sub>2</sub>S та індол; давали позитивну реакцію з метиловим червоним та негативно реагували в реакції Фогес-Проскауера. Не утилізували ацетат, цитрат та сечовину. Не мали фенілаланіндезамінази та були каталазоактивними.

Дослідженням морфологічно-тинкторіальних, культуральних, біохімічних та антигенних властивостей музейних штамів *Yersinia enterocolitica* сероваріантів О3, О5, О6.30, О8, О9 встановлено, що усі штами каталазопозитивні; окислюють та ферментують глюкозу; утилізують маніт, арабінозу, мальтозу, сахарозу; не ферментують рамнозу, лактозу, рафінозу; не утворюють H<sub>2</sub>S та індол; дають позитивну реакцію з метиловим червоним та негативну реакцію Фогес-Проскауера; не утилізують ацетат, цитрат та сечовину; не мають фенілаланіндезамінази. Показано, що всі штами мають антигенні властивості (дають позитивну реакцію із гомологічними сироватками в РА).

В роботі були використані дві мікросерії ієрсиніозних сироваток сероварів О3, О5, О6.30, О9 (одна серія О8), виготовлених за аналогічною схемою, але з різних клонів. Антигени ієрсиніозні сероварів О3, О5, О6.30, О8 та О9 були виготовлені з інактивованих суспензій виробничих клонів ієрсинії та стандартизовані до концентрації 20 млрд. КУО/см<sup>3</sup>.

Активність та специфічність цих сироваток була перевірена в ПРА загальноприйнятим способом (табл. 1–10).

Дані таблиці 1 свідчать, що сироватки О3 обох мікросерій активні з відповідним антигеном в титрі 1:400 на чотири хрести та 1:800 на два хрести. Але специфічна з гетерологічними антигенами лише сироватка О3.

ватка О3 мікросерії 1; так, її титр з антигеном О5 не перебільшує 1:100 (табл. 2).

У таблиці 3 показано, що активність сироваток серовару О5 перевищує розведення 1:800 (в цьому титрі сироватки активні - м/с 1 на чотири хрести та м/с 2 на три хрести). Проте виявлена неспецифічність сироватки О5 мікросерії 2 з антигеном О9 та сироваток обох мікросерій з антигеном О3 (табл. 4).

Як показано в таблиці 5, титр сироватки серовару О6.30 мікросерії 1 становить 1/800 (++) . Сироватка мікросерії 2 взагалі визначена не активною. До цього ж встановлена недостатня специфічність цієї сироватки з антигеном О3 (1/200 +++) (табл. 6).

**Таблиця 1**

Активність ієрсиніозних сироваток різних сероварів двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з антигеном О3

Серовари <i>Y. enterocolitica</i> мікросерія	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
03/1	#	#	#	#	++
03/2	#	#	#	#	++
05/1	+	++	++	++	+++
05/2	+++	+++	+++	#	++
06.30/1	+++	#	+++	+	-
06.30/2	-	#	#	+++	++
08/2	-	-	-	-	-
09/1	-	-	-	-	-
09/2	-	-	-	-	-

**Таблиця 2**

Специфічність ієрсиніозних сироваток серовару О3 двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з гетерологічними антигенами

Антигени ієрсиніозні (серовари)	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
О5	#	+++	-	-	-
	#	#	#	+++	+++
О6.30	+++	++	-	-	-
О8	-	-	-	-	-
О9	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-

**Таблиця 3**

Активність ієрсиніозних сироваток різних сероварів двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з антигеном О5

Серовари <i>Y. enterocolitica</i> мікросерія	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
03/1	#	+++	-	-	-
03/2	#	#	#	+++	+++
05/1	#	+++	#	#	#
05/2	+++	#	#	#	+++
06.30/1	-	-	-	-	-
06.30/2	+++	+++	+++	+++	+++
08/2	++	-	-	-	-
09/1	-	-	-	-	-
09/2	-	-	-	-	-

**Таблиця 4**

Специфічність ієрсиніозних сироваток серовару О5 двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з гетерологічними антигенами

Антигени ієрсиніозні (серовари)	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
О3	+	++	++	++	+++
	+++	+++	+++	#	++
О6.30	-	-	-	-	-
О8	-	-	-	-	-
О9	-	-	-	-	-
	#	#	#	++	-

**Таблиця 5**

Активність ієрсиніозних сироваток різних сероварів двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з антигеном О6.30

Серовари <i>Y. enterocolitica</i> мікросерія	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
03/1	+++	++	-	-	-
03/2	-	-	-	-	-
05/1	-	-	-	-	-
05/2	-	-	-	-	-
06.30/1	#	#	#	+++	++
06.30/2	-	-	-	-	-
08/2	-	+	+	-	-
09/1	-	-	-	-	-
09/2	-	-	-	-	-

**Таблиця 6**

Специфічність ієрсиніозних сироваток серовару О6.30 двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з гетерологічними антигенами

Антигени ієрсиніозні (серовари)	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
О3	+++	#	+++	+	-
	-	#	#	+++	++
О5	-	-	-	-	-
	+++	+++	+++	+++	+++
О8	-	-	-	-	-
О9	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

**Таблиця 7**

Активність ієрсиніозних сироваток різних сероварів двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з антигеном О9

Серовари <i>Y. enterocolitica</i> мікросерія	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
03/1	-	-	-	-	-
03/2	+	-	-	-	-
05/1	-	-	-	-	-
05/2	#	#	#	++	-
06.30/1	-	-	-	-	-
06.30/2	+	-	-	-	-
08/2	#	+++	±	-	-
09/1	#	#	#	#	#
09/2	#	#	#	#	+++ - #



**Таблиця 8**

Специфічність ієрсиніозних сироваток О9 двох мікросерій (м/с 1 та м/с 2) з гетерологічними антигенами

Антигени ієрсиніозні (серовари)	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
О3	-	-	-	-	-
О5	-	-	-	-	-
О6.30	-	-	-	-	-
О8	-	-	-	-	-

Сироватки серовару О9 обох мікросерій проявили високу активність з антигеном О9 (1/800 +++-#) та високу специфічність щодо антигенів інших сероварів (табл. 8).

**Таблиця 9**

Активність ієрсиніозної сироватки серовару О8 мікросерії 2

Розведення сироватки	Ієрсиніозні антигени				
	О3	О5	О6.30	О8	О9
1:100	-	-	-	#	-
1:200	-	-	-	#	-
1:400	-	-	-	#	-
1:800	-	-	-	+++	-

**Таблиця 10**

Специфічність ієрсиніозної сироватки О8 мікросерії 2 з гетерологічними антигенами

Антигени ієрсиніозні (серовари)	Розведення сироваток				
	1:50	1:100	1:200	1:400	1:800
О3	-	-	-	-	-
О5	-	-	-	-	-
О6.30	-	-	-	-	-
О9	-	-	-	-	-

Сироватка О8 позитивно реагує з відповідним антигеном в розведенні 1/800 (+++) та не реагує з антигенами інших сероварів, тобто є активною та специфічною (табл. 9–10).

Самоаглютинації антигенів ієрсинії усіх сероварів не спостерігали. В контролі антигенів з фізіологічним розчином реакція була негативною. Також з антигенами не реагувала і негативна кроляча сироватка.

Отже, отримані результати свідчать про те, що піддослідні ієрсиніозні сироватки *Yersinia enterocolitica* сероварів О6.30 мікросерії 1, а також О3, О5, О9 обох мікросерій активні у титрі, не нижчому за 1:400. Проте, високоспецифічними сироватками визначені лише О3 мікросерії 1, О8 мікросерії 2 та О9 обох мікросерій. Встановлена наявність антигенної спорідненості сероварів О5 та О6.30, а саме спостерігається перехресна позитивна реакція антигенів цих сероварів із гетерологічними сироватками. Тому для отримання специфічних сироваток необхідно проводити додаткові технологічні заходи.

**Висновки**

1. В процесі одержання та вивчення активності двох мікросерій ієрсиніозних сироваток відпрацьовано методику одержання компонентів набору, призначеного для серологічної діагностики ієрсиніозу тварин в РА.

2. Досліджена ефективність експериментальних зразків ієрсиніозних сироваток. Високоспецифічними визначені сироватки *Yersinia enterocolitica* О3 мікросерії 1, О8 мікросерії 2 та О9 обох мікросерій. Ієрсиніозні сироватки сероварів О6.30 мікросерії 1, а також О3, О5, О9 обох мікросерій активні у титрі, не нижчому за 1:400. Встановлено, що за даною методикою одержання компонентів РА дозволяє виявляти специфічні антитіла в сироватках крові тварин у титрі 1:400–1:800.

3. Із-за антигенної спорідненості штамів серотипів О5 та О6.30 існує необхідність в подальшій роботі приділити більше уваги відбору ієрсинії, зокрема працювати з антигенно однорідними клонами, що дозволить уникнути неспецифічних внутрішньовидових перехресних реакцій, відповідно, підвищити специфічність сироваток.

*Перспективи подальших досліджень.* Розробка вітчизняного засобу для серологічної діагностики в РА ієрсиніозу тварин, викликаного *Yersinia enterocolitica*.

**References**

Aepfelbacher, M., & Wolters, M. (2017). Acting on Actin: Rac and Rho Played by *Yersinia*. *Curr Top Microbiol Immunol*, 399, 201–220. doi: 10.1007/82\_2016\_33.

Aziz, M., & Yelamanchili, V. S. (2020). *Yersinia Enterocolitica*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499837>.

Borodkina, I. V., Shadrova, N. B., Pruntova, O. V., & Danil'chenko, S. I. (2019). Ocenka prigodnosti metodiki vydelenija *Yersinia enterocolitica* v syr'e zhivotnogo proishozhdenija. *Veterinariia segodnia*, 2, 60–65. doi: 10.29326/2304-196X-2019-2-29-60-65.

Chakraborty, A., Komatsu, K., Roberts, M., Collins, J., Beggs, J., Turabelidze, G., Safranek, T., Maillard J.-M., Bell, L., Young, D., Marsden-Haug, N., Klos, R., & Dworkin, M. (2015). The descriptive epidemiology of yersiniosis: a multistate study, 2005-2011. *Public Health Rep*, 130(3), 269–277. doi: 10.1177/003335491513000314.

Chlebicz, A., & Śliżewska, K. (2018). Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Foodborne Diseases: A Review. *Int J Environ Res Public Health*, 15(5), 863. doi: 10.3390/ijerph15050863.

Fredriksson-Ahomaa, M., Stolle, A., & Korkeala, H. (2006). Molecular epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 47(3), 315–329. doi: 10.1111/j.1574-695x.2006.00095.x.

Fukushima, H., Tsubokura, M., & Otsuki, K. (1985). Epidemiological study of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* infections in Shimane Prefecture, Japan. *Zentralblatt fur Bakteriologie*

- Mikrobiologie und Hygiene*, 180(5–6), 515–527. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3895776>.
- Kravchenko, V. H., & Kameniev, V. I. (2007). Dermatologichni aspekty iiersyniozu. Ukr. zhurn. dermatologhii, venerologhii, kosmetologhii, 1, 52–53 (in Ukrainian).
- Le Guern, A. S., Martin, L., Savin, C., & Carniel, E. (2016). Yersiniosis in France: overview and potential sources of infection. *Int J Infect Dis*, 46, 1–7. doi: 10.1016/j.ijid.2016.03.008.
- Polishchuk, N. M. (2008). Epidemiologichni ta mikrobiologichni aspekty iiersynioziv. *Annaly Mechnykovskoho instytutu*, 4, 5–8. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ami\\_2008\\_4\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ami_2008_4_3) (in Ukrainian).
- Raymond, P., Houard, E., Denis, M., & Esnault, E. (2019). Diversity of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs in a French slaughterhouse over 2 years. *Microbiology-open*, 8(6), e00751. doi: 10.1002/mbo3.751.
- Somova, L. M., Andrjukov, B. G., & Plehova, N. G. (2015). Problema iersiniozov v sovremennom mire *Mezhduna-rodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*, 12(4), 661–667 (in Russian).
- Usachova, O. V., Silina, Ye. A., Konakova, O. V., Pakholchuk, T. M., & Hinzburh, R. M. (2015). Kliniko-serologichni osoblyvosti kysh-kovoho iiersyniozu u ditei, shcho meshkaiut v Zaporizkii oblasti. *Sovremennaja pediatrija*, 4(68), 48–52 (in Ukrainian).
- Xu, Y. M., Liu, X. L., Ma, J., Li, Y. S., Hu, P., Zou, D. Y., Guo, X., Chen, X. F., Tang, F., Liu, N. N., Wei, L. B., Zhou, Y., Liu, Z. S., Ren, H. L., & Lu, S. Y. (2014). Simple, specific, sensitive and rapid loop-mediated method for detecting *Yersinia enterocolitica*. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 45(3), 670–679. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24974652>.