УДК 619:616.98

**ТОКСИГЕННІСТЬ ШТАМІВ *YERSINIA ENTEROCOLITICA*,
ІЗОЛЬОВАНИХ З РІЗНИХ ОБ'ЄКТІВ****Г. В. КОЗЛОВСЬКА**, кандидат ветеринарних наук, доцент<https://orcid.org/0000-0003-1149-9970>**В. Г. СКИБІЦЬКИЙ**, доктор ветеринарних наук, професор<https://orcid.org/0000-0002-3562-7802>**Б. В. БОРИСЕВИЧ**, доктор ветеринарних наук, професор*Національний університет біоресурсів і природокористування України***В. Г. СПИРИДОНОВ**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник*Інститут ветеринарної медицини НААН*E-mail: annakozlovska@i.ua, vladimirsk@i.ua, bbv60@ukr.net,vlad.spyrydonov@icloud.com<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.014>

Анотація. У статті охарактеризовано токсигенність штамів *Yersinia enterocolitica*, виділених від хворих тварин, тваринницької сировини, отриманої з неї продукції, а також з об'єктів довкілля. Досліджено 1234 зразки матеріалів, з яких виділено 87 штамів ієрсиній – 64 – *Yersinia enterocolitica* та 23 – *Yersinia spp.* Вісім штамів (30,8 %), виділених з продуктів забою свиней, та 4 штами (26,7 %), ізольованих з продуктів забою великої рогатої худоби, аглютинувались сироваткою крові кроля, що містила антитіла до поверхневих антигенів, синтезованих за плазмідного контролю вірулентними штамами *Yersinia enterocolitica*.

Під час дослідження цитотоксичних властивостей 64 штамів *Y. enterocolitica* на культурі клітин Vero, цитотоксигенними виявились 45 (70,3 %) штамів. З них високотоксигенними – 2 штами (4,4 %). Середню ступінь цитотоксичності проявили 10 штамів (22,3 %), низькотоксигенними були 22 (48,9 %) і нетоксигенними виявились 11 (24,4 %) штамів. Цитотоксичними виявились всі штами *Y. enterocolitica*, виділені від хворих тварин, та більшість штамів, ізольованих з продуктів забою свиней (63,6 %) і телят (55%), а також з молока і молочних продуктів (71,3%).

Серед досліджених 20 штамів *Y. enterocolitica*, виразну ентеротоксигенність виявили 11 (55 %). Останні обумовили значне накопичення рідини в ізольованих ділянках кишківника мурчаків (показник ІД ≥ 1). Подальше дослідження здатності токсиноутворення різними циркулюючими в природі штамами *Y. enterocolitica*, сприятиме розробці ефективних засобів терапії і профілактики, налагодженню системи надійного контролю за ієрсиніозною токсикоінфекцією у людини і тварин.

Ключові слова: токсигенність, цитотоксичність, ентеротоксигенність, *Yersinia enterocolitica*, Vero

Актуальність.

Yersinia enterocolitica – це психотропний зоонозний патоген, який викликає гострий гастроентерит [19] й іноді більш серйозне захворювання у людей. У деяких країнах він конкурує з сальмонелою та кампілобактер в якості харчового патогену, і, оскільки він може рости за температури охолодження [8], це викликає стурбованість з точки зору безпеки харчових продуктів. Зараження *Y. enterocolitica* може викликати різні симптоми залежно від віку зараженої людини. Інфекція *Y. enterocolitica* спорадична, найчастіше зустрічається у маленьких дітей у віці до 5 років [10, 12]. Переважаючими симптомами у людей, особливо у маленьких дітей, є лихоманка, біль в животі і діарея, часто з кров'ю [21]. У дітей старшого віку і дорослих наслідки ієрсиніозу є важкими і включають гострі інфекції, псевдоапендицит і довготривалі ускладнення, такі як реактивний артрит і вузлувата еритема [11].

Вважається, що *Yersinia enterocolitica* є значним харчовим патогеном, хоча патогенні штами рідко виділяються з харчових продуктів. Передбачається, що свині є основним резервуаром патогенних *Y. enterocolitica*, оскільки до цих пір свиня є тим видом тварин, від якого часто виділяють патогенні штами [13]. Кілька видів домашніх тварин, таких як собаки, кішки, корови, вівці і коні, і кілька диких видів [15] тварин, таких як гризуни (в основному миші),

мавпи, олені і лисиці, також були визначені в якості потенційних резервуарів [12].

Географічне поширення *Y. enterocolitica* різноманітно. Відомо більше 50 різних серотипів *Y. enterocolitica* (на основі антигенних варіацій ліпополісахарида клітинної стінки), і лише деякі з них є патогенними. О: 8 є основним інфекційним серотипом у США, за яким слідує О: 3, О: 5,27, О: 13а, 13b, О: 20, О: 9 і т. Д [9, 16]. Серотип О:3 найбільш часто виділяють у людей в Європі [3]. У Китаї серотип О:3 в основному виявляється при інфекціях, за якими слідує О: 9 і О: 8 [21]. Крім того, різні серотипи демонструють географічну специфіку; наприклад, переважаючим серотипом у Австралії, Європі та Канаді є О:3 [18], О:8 в Японії [19] і О:9 в Скандинавії, Нідерландах [14].

Поширення ієрсиніозу, ймовірно, пов'язано зі змінами, що відбулися в тваринництві та харчовій промисловості. У той час як сучасні методи забою знижують ризик забруднення м'яса, можливості для передачі організмом від тварини до тварини і перехресного забруднення туш і м'ясних продуктів існують у таких масштабах, які не були відомі кілька десятиліть тому. Крім того, технології в області упаковки та охолодження тепер дозволяють промисловості та споживачам зберігати продукти протягом більш тривалих періодів, що є важливим

Козловська Г. В., Скибіцький В. Г., Борисевич Б. В., Спиридонов В. Г.

чинником щодо адаптованого до холоду патогена, такого як *Y. enterocolitica* [3].

Не зважаючи на наявність ефективних засобів діагностики, розроблених рекомендацій з профілактики, ієрсиніоз залишається актуальною медико-ветеринарною проблемою, вирішення якої потребує подальшого дослідження ряду важливих елементів, що стосуються, зокрема, токсигенних властивостей збудника [1, 3, 4, 5, 7].

Метою роботи було вивчити токсигенність штамів *Yersinia enterocolitica*, виділених від тварин, тваринницької сировини і отриманої з неї продукції та з об'єктів довкілля.

Матеріали і методи досліджень. Робота виконувалась на базі кафедри епізоотології, мікробіології і вірусології НУБіП України, молекулярні дослідження – у відділі молекулярної діагностики Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК.

Матеріалами для виділення *Yersinia enterocolitica* являлись ректальні проби телят, поросят, зразки продуктів забою тварин (шматочки легень, печінки, селезінки, нирок, лімфатичні вузли), проби м'ясного фаршу та готових м'ясних продуктів, проби молока та кисломолочних продуктів, а також змиви зі стін тваринницьких приміщень, стічні води.

Бактеріологічні дослідження матеріалів з метою виділення

Y. enterocolitica здійснювали відповідно до Методичних рекомендацій [6]. З метою вивчення ферментативних властивостей використовували стрипи API-20E – системи (Biomerieux, Франція). Відібрані на основі фенотипових ознак мікробні культури досліджували в ПЛР. Бактеріальну ДНК виділяли, використовуючи набір «ДНК-сорб» («Амплісенс», Росія) згідно інструкції виробника. Для видової ідентифікації *Y. enterocolitica* використали праймери з наступними послідовностями: Y1 - AAT ACC GCA TAA CGT CTT CG та Y2 - CTT CTT CTG CGA GTA ACG TC [14]. Олігонуклеотиди були синтезовані на ДНК-синтезаторі 3400 (Applied Biosystems). Ампліфікацію здійснювали на ампліфікаторі GeneAmp® PCR System 9700 (Applied Biosystems), детекцію продуктів ПЛР – електрофорезом у 1% агарозному гелі, що містив барвник етідіум бромід (0,5 мкг/см³).

Серотипування виділених штамів *Y. enterocolitica* здійснювали шляхом постановки РА з діагностичними О-моновалентними сироватками крові (НДІ епідеміології і мікробіології ім. Пастера, Санкт-Петербург, РФ), наявність плазмиди вірулентності визначали за допомогою сироватки СВІ («Сироватка діагностична до вірулентних ієрсиній», виробництва НДІ епідеміології та мікробіології ім. Л. Пастера, Санкт-Петербург, РФ).

Токсигенність

(цитотоксигенність), цитотоксичну дію (ЦД) виділених штамів *Yersinia enterocolitica* визначали інокуюючи різні розведення супернатанту на моношар клітинної культури Vero. Клітинну культуру вирощували в мікроплашках «Sarstedt» (Німеччина). Досліджувані штами *Y. enterocolitica* вирощували на агарі Хотінгера протягом 48 год (24 год за температури 37°C та 24 год за температури 28°C). Змив мікробної маси здійснювали, використовуючи розчин Хенкса з таким розрахунком, щоб оптична густина суспензії становила 5 за McFarland. Шляхом центрифугування (40 хв за 3000 об/хв) отримували вільний від бактерій супернатант. Останній розбавляли живильним середовищем RPMI без сироватки крові та по 200 мкл різних його розведень ($10^{0,5}$ – 10^4) вносили в лунки зі сформованим моношаром клітин. Інкубували протягом 5 діб за $37 \pm 0,2^\circ \text{C}$, щоденно визначаючи шляхом мікроскопування стан клітинного моношару. Оцінку токсигенності здійснювали за методикою Ж. Е. В'ялих [1].

Ентеротоксигенні властивості штамів *Y. enterocolitica* вивчали на ізольованих сегментах тонкого кишківника мурчаків. В ізольовані сегменти 12-палої кишки вводили 48-годинні агарові культури досліджуваних штамів *Yersinia enterocolitica* в дозі 0, 1 см³ (500 млн КУО), в контрольні сегменти – по

0,1 см³ 0,85%-го розчину натрію хлориду. Через 24 години визначали кількість рідини у дослідних та контрольних сегментах та розраховували індекс дилатації (ІД) за формулою:

$\text{ІД} = \text{Р} / \text{Д}$, де

Р – об'єм рідини (см³),

Д – довжина сегменту кишківника (см).

Ентеротоксигенними вважали штами *Y. enterocolitica*, які в умовах досліду обумовлювали показник індексу дилатації 1 і вище.

У процесі визначення ентеротоксигенності штамів здійснювали також патолого-морфологічні дослідження біологічних матеріалів, відібраних від дослідних мурчаків, аналізували макро- та мікроскопічні зміни в органах і тканинах. Патологоанатомічний розтин виконували методом часткової евісцерації в загальноприйнятій послідовності. Для гістологічних досліджень відбирали шматочки нирок, серця, печінки, селезінки, легень, підшлункової залози, тимусу, соматичні (нижньощелепні, пахвинні) й вісцеральні (середостінні, кишкові, печінкові та тазової порожнини) лімфатичні вузли, а також ділянки стінки кишківника. Зрізи, товщиною 7 – 10 мкм, фарбували гематоксиліном Караці та еозином (Горальський Л. П. та ін., 2005).

Експерименти на тваринах проведено з дотриманням біоетичних

Козловська Г. В., Скибіцький В. Г., Борисевич Б. В., Спиридонов В. Г.

норм «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986).

Результати досліджень та їх обговорення. При бактеріологічному дослідженні 1234 зразків матеріалів, відібраних від хворих і клінічно здорових телят, поросят, собак і котів, з тваринницької сировини і отриманих з неї продуктів, води для напування

тварин, а також змивів з поверхні стін і підлоги, зі стічних вод тваринницьких приміщень було ізолювано всього 87 культур мікроорганізмів, які мали характерні для ієрсиній фенотипові ознаки. У результаті ідентифікації за використання імунологічного (РА) та молекулярно-генетичного (ПЛР) методів 64 ізоляти були визначені як *Yersinia enterocolitica*, 23 – *Yersinia spp.* (рис.1, 2, табл.1).

Рис. 1 Колонії *Y. enterocolitica* на середовищі СБТС

Рис. 2 Електрофоретичний аналіз ПЛР-продуктів, отриманих з геномної ДНК штамів ієрсиній, ізолюваних зі зразків свинини. Зразки (доріжки) 1, 2, 3, 4, 6 – позитивні, 5 – негативний.

1. Результати виділення ієрсиній з матеріалів, відібраних від тварин, тваринницької продукції, кормів для тварин та об'єктів довкілля

№ п/п	Назва матеріалу	К-ть проб	Виділено мікроорганізми з роду <i>Yersinia</i>			
			<i>Yersinia enterocolitica</i>		<i>Yersinia spp.</i>	
			К-ть	%	К-ть	%
1	Ректальні проби від клінічно здорових телят	42	1	2,4	1	2,4
2	Ректальні проби від хворих, з ознаками діареї, телят	22	2	9,1	5	22,7
3	Ректальні проби від хворих, з ознаками діареї поросят	28	7	25	-	-
4	Продукти забою великої рогатої худоби	260	15	5,8	10	3,8
5	Продукти забою свиней	408	26	6,4	3	0,7
6	М'ясний фарш	20	1	5	-	-
7	М'ясні вироби зі свинини	25	-	-	-	-
8	Молоко коров'яче незбиране	85	5	-	-	-
9	Кисломолочні продукти	94	3	-	-	-
10	Ректальні проби від клінічно здорових та хворих, з ознаками діареї собак і котів	23	-	-	1	4,3
11	Корми для тварин	34	-	-	2	5,9
12	Змиви з поверхонь тваринницьких приміщень та обладнання	138	3	2,2	-	-
13	Вода для напування тварин	41	-	-	1	2,4
14	Проби стічних вод	14	1	7,1	-	-
	Всього	1234	64	5,18	23	1,86

Найчастіше *Y. enterocolitica* виділяли від хворих з ознаками діареї поросят та зі продуктів забою свиней.

У процесі серотипування 57 штамів *Y. enterocolitica* було встановлено, що 19 (33,3 %) належали до серотипу О:3, 3 (5,3 %) – до

серотипу О:9 та 7 (12,3 %) – до серотипу О:6,30, 28 (49,1 %) штамів не аглютинувались використаними у роботі діагностичними сироватками (О:3; О:9 та О:6,30).

Вісім штамів (30,8 %), виділених з продуктів забою свиней, та 4 штами

Козловська Г. В., Скибіцький В. Г., Борисевич Б. В., Спиридонов В. Г.

(26,7 %), ізольованих з продуктів забою великої рогатої худоби, аглютинувались сироваткою СВІ, що свідчило про наявність у них плазмідів вірулентності (pYV - plasmid associated with *Yersinia virulence*).

Дослідження цитотоксичних властивостей 64 штамів *Y. enterocolitica* на культурі клітин Vero, виділених з різних джерел, встановило, що токсигенними виявились 45 (70,3 %). Інтенсивність прояву цитотоксичної дії штамів на клітинну культуру була різною. Високотоксигенними виявились 2 штами (4,4 %). Середню ступінь цитотоксичності проявили 10 штамів (22,2 %), низькотоксигенними були 22 штами (48,9 %). Цитотоксичними виявились всі штами *Y. enterocolitica*, виділені від хворих тварин, та більшість штамів, ізольованих з продуктів забою свиней (63,6 %) і телят (55 %), а також з молока і молочних продуктів (71,3 %).

Серед 20 досліджених ентеротоксигенність проявили 11 (55 %) штамів *Y. enterocolitica*, ізольованих з різних джерел (від хворих тварин, продуктів забою свиней, великої рогатої худоби та молочних продуктів). В умовах досліду на морських свинках вони обумовлювали інтенсивне

накопичення рідини в ізольованих ділянках кишечника тварин ($ID \geq 1$).

Під час проведенні патолого-анатомічного розтину дослідних мурчаків найбільш виразні макроскопічні зміни спостерігали у кишківнику. Характеризувались вони ознаками серозно-катарального та катарально-геморагічного запалення. Слизова оболонка дванадцятипалої та голодної кишок була набряклою, вкрита товстим шаром слизу, мали місце крововиливи. При гістологічному дослідженні найбільш виразні зміни зареєстровані у тонкій кишці (рис. 3).

Виявлені зміни характеризувались зернистою дистрофією гладких м'язових клітин, набряками між внутрішнім і зовнішнім шарами м'язової оболонки та у підслизовій основі, руйнуванням ентероцитів у нижній частині ворсинок, відсутністю епітелію в середній частині ворсинок, некрозом клітин строми ворсинок, руйнування верхівки останніх.

Виразними були також мікроскопічні зміни у печінці, тимусі, серці, селезінці, нирках, підшлунковій залозі, а також у соматичних та вісцеральних лімфатичних вузлах.

Рис.3. Гістозріз стінки голодної кишки мурчака.
Пофарбовано: гематоксилін Караці та еозин, $\times 80$.

Під час бактеріологічного дослідження зразків крові, внутрішніх органів та соматичних лімфатичних вузлів дослідних тварин мікроорганізми не були виявлені, що свідчить про токсигенне походження вищеписаних патоморфологічних (макро- і мікроструктурних) змін.

Більшість ентеротоксигенних штамів *Y. enterocolitica* були виділені з матеріалів від хворих з ознакам діареї тварин, проте понад 50 % штамів, ізолюваних і з м'ясної сировини та м'ясопродуктів, також виявились ентеротоксигенними.

Висновки та перспективи дослідження. Серед численних факторів патогенності збудника ієрсиніозу важливе патогенетичне значення належить ентеротоксинам YST-1 ТАYST-11 [1, 3, 4]. Останні за механізмом дії подібні до ентеротоксинів інших ентеробактерій. Контакт збудника з рецепторами клітинних мембран

призводить до активації гуанілатциклазного комплексу, локалізованого на плазматичній мембрані ентероцитів, обумовлюючи перетворення гуанозин-3,5-трифосфату (ГТФ) в циклічний гуанозин-3,5-монофосфат (цГМФ), що викликає порушення водно-іонного обміну, яке супроводжується гіперсекрецією рідини у просвіт кишківника. Дегідратація тканин і втрата електролітів являються факторами розвитку глибоких патологічних змін в організмі. Важлива патогенетична роль належить також іншим екстрацелюлярним факторам та ендотоксинам *Yersinia enterocolitica* [3, 5, 7]. Потрапляючи в кров, токсини *Yersinia enterocolitica* розносяться по організму та спричиняють глибокі морфо-функціональні порушення в органах і тканинах, які проявляються зокрема описаними вище макро- і мікроскопічними змінами.

Подальше дослідження здатності токсиноутворення різними циркулюючими в природі штамми *Y. enterocolitica*, вивчення обставин, що сприяють накопиченню токсинів у харчових продуктах, пізнання суті обумовлених ними патологічних

явищ в організмі хворих, сприятимуть розробці ефективних засобів терапії і профілактики, налагодженню системи надійного контролю за ієрсиніозною токсикоінфекцією у людини і тварин.

References

1. V'yaly`h, Zh. E. (2011). Doslidzhennya toksy`gennosti shtamiv *Yersinia enterocolitica* [Toxigenicity study of *Yersinia enterocolitica* strains]. *Profilakty`chna medy`cy`na*, 3 (15), 22 – 23.
2. Golovko, A. N., Ushkalov, V. A., Skrypny`k, V. G. (2007). My`kroby`ology`chesky`e y`vy`rusology`chesky`e metody y`ssledovany`j v vetery`narnoj medy`cy`ne. Spravochnoe posoby`e [Microbiological and virological research methods in veterinary medicine. reference manual]. Harkiv: NTMT, 512.
3. Kozlovs`ka, G. V. (2012). Iyersy`niozna toksy`koinfekciya: monografiya [Yersinia toxicoinfection: monograph]. Ky`yiv: Nichlava, 148.
4. Mavzyutov, A. R. (2001). Molekulyarno-genety`chesky`e osnovy toksy`gennosty` uslovno-patogennyh predstavly`telej Enterobacteriaceae [Molecular genetic basis of toxigenicity of opportunistic enterobacteriaceae]. Ufa, 236.
5. Polishhuk, N. M. (2008). Epidemiologichni ta epizootologichni aspekty` iyersy`nioziv [Epidemiological and epizootological aspects of yersiniosis]. *Annals of Mechnikov Institute* 4, 5 – 8.
6. Sky`bicz`ky`j, V. G. ed. (2013). Metody`chni rekomendaciyi z laboratornoyi diagnosty`ky` ky`shkovogo iyersy`niozu tvary`n, vy`yavlennya *Yersinia enterocolitica* u xarchovy`x produktax, kormax dlya tvary`n ta ob'yektax dovkillya [Methodical recommendations for laboratory diagnosis of intestinal yersiniosis of animals, detection of yersinia enterocolitica in food, animal feed and environmental objects]. Ky`yiv, 37.
7. Ushkalov, A. V. (2013). Epizootologichna ta epidemiologichna xaraktery`sty`ka iyersy`nioziv [Epizootological and epidemiological characteristics of yersiniosis]. *Veterinary medicine of Ukraine*. 11 (213), 15 – 18.
8. Annamalai, T., Venkitanarayanan, K. (2005). Expression of major cold shock proteins and genes by *Yersinia enterocolitica* in synthetic medium and foods. *Journal of Food Protection*. 68(11):2454–2458.
9. Bottone, E. J. (1997). *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues. *Clinical Microbiology Reviews*. 10(2):257–276.
10. El Qouqa, I. A., Jarou, M.A.E., Samaha, A.S.A., Afifi, A.S.A., Al Jarousha, A.M.K.. (2011). *Yersinia enterocolitica* infection among children aged less than 12 years: a case-control study. *International Journal of Infectious Diseases*. 15(1):e48–e53.
11. Fredriksson-Ahomaa, M., Korkeala, H. (2003). Low occurrence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in clinical, food, and environmental samples: a methodological problem. *Clinical Microbiology Reviews*. 16(2):220–229.
12. Fredriksson-Ahomaa, M., Stolle A., Korkeala, H. (2006). Molecular epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*. 47(3):315–329.
13. Fredriksson-Ahomaa, M., Stolle, A., Stephan, R. (2007). Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pigs slaughtered at a Swiss abattoir. *International Journal of Food Microbiology*. 119(3):207–212.
14. Grahek-Ogden, D., Schimmer, B., Cudjoe, K.S., Nygård, K., Kapperud, G. (2007). Outbreak of *Yersinia enterocolitica* serogroup O:9 infection and processed pork, Norway. *Emerging Infectious Diseases*. 13(5):754–756.
15. Hayashidani, H., Ishiyama, Y., Okatani, T.A., et al. (2003). Molecular genetic typing of *Yersinia enterocolitica* serovar O:8 isolated in Japan. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 529:363–365.

16. Kwaga, J., Iversen, J.O., Misra, V. (1992). Detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* by polymerase chain reaction and digoxigenin-labeled polynucleotide probes. *Journal of Clinical Microbiology*. 30(10):2668–2673.
17. Laukkanen, R., Hakkinen, M., Lundén, J., Fredriksson-Ahomaa, M., Johansson, T., Korkeala H. (2010). Evaluation of isolation methods for pathogenic *Yersinia enterocolitica* from pig intestinal content. *Journal of Applied Microbiology*. 108(3):956–964.
18. Martínez, P.O., Fredriksson-Ahomaa, M., Pallotti, A., Rosmini, R., Houf, K., Korkeala, H. (2011). Variation in the prevalence of enteropathogenic *Yersinia* in slaughter pigs from Belgium, Italy, and Spain. *Foodborne Pathogens and Disease*. 8(3):445–450.
19. Sakai, T., Nakayama, A., Hashida, M., Yamamoto, Y., Takebe, H., Imai, S. (2005). Outbreak of food poisoning by *Yersinia enterocolitica* serotype O8 in Nara Prefecture: the first case report in Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases*. 58(4):257–258.
20. Trend and sources of zoonoses and zoonotic agents in the European Union 2007. EFSA (European Food Safety Authority) *Journal*. 2009;223:p. 189.
21. Wang, X., Qiu, H., Jin D., et al. (2008). O:8 serotype *Yersinia enterocolitica* strains in China. *International Journal of Food Microbiology*. 125(3):259–266.

ТОКСИГЕННОСТЬ ШТАММОВ *YERSINIA ENTEROCOLITICA*, ИЗОЛИРОВАННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

Г. В. Козловская, В. Г. Скибицкий, Б. В. Борисевич, В. Г. Спиридонов

Аннотация. В статье охарактеризована токсигенность штаммов *Yersinia enterocolitica*, выделенных от больных животных, животноводческой сырьев, полученной из него продукции, а также из объектов окружающей среды. Исследовано 1234 образцов материалов, из которых выделено 87 штаммов иерсиний – 64 – *Yersinia enterocolitica* и 23 – *Yersinia spp.* Восемь штаммов (30,8 %), выделенных из продуктов убоя свиней и 4 штамма (26,7 %), изолированных из продуктов убоя крупного рогатого скота, агглютинировались сывороткой крови кролика, содержащей антитела к поверхностным антигенам, синтезированным по плазмидному контролю вирулентными штаммами *Yersinia enterocolitica*.

При исследовании цитотоксических свойств 64 штаммов *Y. enterocolitica* на культуре клеток Vero, цитотоксигенными оказались 45 (70,3 %) штаммов. Из них высокотоксигенные – 2 штамма (4,4 %). Среднюю степень цитотоксичности проявили 10 штаммов (22,3 %), низкотоксигенными были 22 (48,9 %) и нетоксигенными оказались 11 (24,4 %) штаммов. Цитотоксическими оказались все штаммы *Y. enterocolitica*, выделенные от больных животных, и большинство штаммов, выделенных из продуктов убоя свиней (63,6 %) и телят (55%), а также из молока и молочных продуктов (71,3 %).

Среди исследованных 20 штаммов *Y. enterocolitica*, выразительную энтеротоксигенность обнаружили 11 (55 %). Последние обусловили значительное накопление жидкости в изолированных участках кишечника морских свинок (показатель ИД ≥ 1). Дальнейшее исследование способности токсинообразования различными циркулирующими в природе штаммами *Y. enterocolitica*, будет способствовать разработке эффективных средств

терапии и профилактики, налаживанию системы надежного контроля за иерсиниозной токсикоинфекцией у человека и животных.

Ключевые слова: токсигенность, цитотоксичность, энтеротоксигенность, *Yersinia enterocolitica*, Vero

TOXIGENITY OF YERSINIA ENTEROCOLITICA STRAINS ISOLATED FROM VARIOUS OBJECTS

G.V. Kozlovs`ka, V.G. Skibitsky, B.V. Borisevich, V.G. Spiridonov

Abstract. The article describes the toxigenicity of *Yersinia enterocolitica* strains isolated from sick animals, livestock, products of slaughter of animals, food products and also from environmental objects. The 1234 samples of materials were studied, of which 87 strains of *Yersinia* – 64 – *Yersinia enterocolitica* and 23 – *Yersinia* spp. were isolated. Eight strains (30.8%) isolated from pig slaughter products and 4 strains (26.7%) isolated from cattle slaughter products were agglutinated with rabbit blood serum antibodies synthesized by virulent *Yersinia* strains *enterocolitica*.

When studying the cytotoxic properties of 64 strains of *Y. enterocolitica* on a Vero cell culture, 45 (70.3%) strains were found to be cytotoxic. Of these highly toxicogenic – 2 strains (4.4%). An average degree of cytotoxicity was shown by 10 strains (22.3%), 22 (48.9%) were low-toxic and 11 (24.4%) were non-toxic. All *Y. enterocolitica* strains isolated from sick animals and the majority of strains isolated from pig slaughter products (63.6%) and calves (55%), as well as milk and dairy products (71.3%), turned out to be cytotoxic.

Among the studied 20 strains of *Y. enterocolitica*, expressive enterotoxigenicity was found in 11 (55%). The latter led to a significant accumulation of fluid in isolated sections of the intestines of guinea pigs (index $ID \geq 1$). Further study of the ability of toxin formation by various naturally circulating strains of *Y. enterocolitica* will contribute to the development of effective therapeutic and prophylactic agents and the establishment of a reliable monitoring system for yersiniosis infection in humans and animals.

Key words: toxigenicity, cytotoxicity, enterotoxigenicity, *Yersinia enterocolitica*, Vero