

УДК: 579.26626-022.7

ФОТІНА Т.І., д-р вет. наук, проф., e-mail: tif_ua@meta.ua,**ФОТІНА Г.А.**, д-р вет. наук, проф., e-mail: tif_ua@meta.ua,**КЛІЦОВА Ж.Е.***, e-mail: kgejp1990@gmail.com*Сумський національний аграрний університет***АРЕФ'ЄВ В.Л.**, канд. вет. наук, e-mail: vasilii.arefev@gmail.com*ННЦ «ІЕКВМ»***ЧЕМИЧ О.М.**, e-mail: chemych_oksana@gmail.ru*Сумський державний університет*

РОЛЬ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЗА ТОКСИКОІНФЕКЦІЯМИ ТА ТОКСИКОЗАМИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БІОБЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

*Моніторинг збудників токсикоінфекцій та токсикозів в різних зонах України проводили за період 2015–2017 рр. При проведенні ретроспективного аналізу ізоляції збудників частіше всього токсикоінфекції та токсикози у людини викликалися збудниками клебсієльозу (20,5±0,6%), сальмонельозу (16,1±0,4%), ешерихіозу (12,7±0,6%) та стафілококозу (11,8±0,2%). Значно рідше були зареєстровані інфекції, що були обумовлені кампілобактером (8,7±0,3%), протеем (6,6±0,4%), цитробактером (4,6±0,2%), ієрсинією (4,4±0,5%), синьогнійною паличкою (4,2±0,3%). При серотипізації сальмонели були віднесені до 11 сероварів найбільше з них ізолювано *S. enteritidis* (48,9%), *S. pullorum-gallinarum* (24,1%) та *S. typhimurium* (10,1%).*

Ключові слова: моніторинг, харчові токсикоінфекції, токсикози, населення України.

Вступ Харчові токсикоінфекції та токсикози є гострою соціально-економічною проблемою з огляду на те, що споживання контамінованих збудниками (сальмонелами, ентерогеморагічними ешерихіями, кампілобактеріями, ієрсиніями, лістеріями тощо) продуктів харчування призводить до спалахів захворювань людей. Зважаючи на актуальність проблеми токсикоінфекцій та токсикозів, Всесвітня організація охорони здоров'я акцентувала увагу на всебічному поглибленому вивченні джерел, факторів передачі та біологічних особливостей збудників токсикоінфекцій та токсикозів в різних географічних зонах, закономірності прояву епізоотичного процесу. За останні роки на епідемічний рівень виходять харчові токсикоінфекції і токсикози, що обумовлюються умовно-патогенною мікрофлорою. Впродовж минулого десятиріччя захворіло майже 100 млн. людей. Важливим фактором передачі збудників харчових токсикоінфекцій і токсикозів є продукти птахівництва, більш того, вони можуть стати субстратом для розмноження збудників бактеріальних інфекцій до рівня, що нерідко стає критичним для споживача. За останні роки у багатьох країнах світу спостерігається зростання захворюваності на сальмонельоз, пов'язане із розповсюдженням збудника через м'ясо птиці та яйця [1, 2]. Сальмонельоз є

* Аспірантка

актуальною проблемою для птахівництва, зумовлюючи ризики для якості та безпечності птахівничої продукції. Це може бути як контаміноване збудниками м'ясо птиці, так і яєчна продукція [3, 4]. Окремою великою проблемою також є контамінація сальмонелами різних об'єктів, зокрема кормів, обладнання, продуктів харчування, сировини тощо. Сальмонели розглядаються, як один з основних збудників харчових токсикоінфекцій у людини [4]. Проблема сальмонельозу та пов'язані з нею ризики для здоров'я тварин і людини є актуальними і для України та потребують постійного контролю з боку відповідних служб, які мають використовувати у своїй роботі найбільш сучасні й ефективні методи [5–7].

Мета дослідження. Провести ретроспективний аналіз збудників харчових токсикоінфекцій і токсикозів від продуктів птахівництва та харчових продуктів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися в лабораторії «Інноваційні технології та безпека і якість продуктів тваринництва» Сумського національного аграрного університету та в лабораторії відділу молекулярної епізоотології та діагностики ННЦ «Інституту експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» м. Харкова. Ретроспективний аналіз ізоляції збудників токсикоінфекцій та токсикозів в різних зонах України проводили за період 2015–2017 рр. Крім традиційних методів проведення для проведення мікробіологічного моніторингу, використовували тест – системи фірми R-biopharm, а саме RIDA ® COUNT, RIDA CHECK. LumitesterPD-20; LuciPacPen, RIDASCREEN Verotoxin, RIDASCREEN SETA, B, C, D, RIDASCREEN Salmonella AFNOR (ENISO 16140), RIDASCREEN Listeria, RIDASCREEN Campylobacter, SureFoodBAC. Для ідентифікації сальмонел використовували ПЛР. Для проведення досліджень зразки відбирали у стерильні пластикові пробірки об'ємом 50 мл та поміщали їх до індивідуальних zip-пакетів. Відібрані зразки піддавали первинному збагаченню у забуференій пептонній воді, яку в стерильних умовах шафи біологічної безпеки додавали до пластикових пробірок із відібраними зразками. Потім пробірки доправляли до термостату за температури +37°C на одну добу. Наступного дня проводилась первинна ідентифікація зразків за допомогою полімеразної ланцюгової реакції. Для цього проби в стерильних умовах ламінарного боксу відбирали автоматичним дозатором у кількості 150 мкл в пластикові центрифужні пробірки об'ємом 1,5 мл. В такому вигляді проби доправлялись до боксу пробопідготовки для ПЛР. Ізоляцію сумарної нуклеїнової кислоти проводили за допомогою комерційного набору фірми MACHEREY-NAGEL (Німеччина), що передбачало згідно інструкції виробника лізис за допомогою розчину гуанідинутіоціонату з додаванням протеїнази К, відмивання спиртами та ізолюванням генетичного матеріалу на мембрані мікроколонок із змінними нижніми тубами. Первинну ідентифікацію генетичного матеріалу сальмонел проводили за допомогою постановки полімеразної ланцюгової реакції із використанням комерційного тест-набору для ампліфікації виробництва фірми Thermo Fisher Scientific (США) та праймерними системами Salm_3/Salm_4, (А.П. Герілович

К.В. Глебова., В.Л. Ареф'єв.) які фланкують ділянку гену *invA* довжиною 385 п.н. Облік результатів ПЛР проводили за допомогою електрофорзу продуктів ампліфікації в 1,5% агарозному гелі з використанням маркеру молекулярної маси з кроком 100 п.н. Із зразків, які за результатами ПЛР-типуювання виявилися позитивними за наявністю генетичного матеріалу сальмонел, проводили висів для селективного збагачення на магнієве середовище з подальшим пересіванням на диференційно-діагностичні щільні середовища – агар Ендо та ВСА з подальшим відсівом на м'ясо-пептонний закошений агар із додаванням глюкози, лактози, сахарози, мальтози та маніту.

Результати досліджень та їх обговорення. Ретроспективний аналіз збудників харчових токсикоінфекцій і токсикозів проводили методом бактеріологічних досліджень ембріонів задохликів, трупів птиці різного віку та продукції птахівництва. Також було обстежено 70 хворих на гостро-кишкові інфекції, госпіталізованих у СОІКЛ ім. З.Й. Красовицького, середній вік яких склав $(41,14 \pm 1,20)$ року. Було 119 чоловіків і 91 жінка. Пацієнти госпіталізовані на $(1,86 \pm 0,07)$ день від початку захворювання. Усі особи мали середньо тяжкий перебіг захворювання. За даними анамнезу життя та об'єктивного огляду, супровідна патологія шлунково-кишкового тракту та гепатобіліарної системи у всіх хворих на момент обстеження була відсутня. Крім загально клінічних обстежень, у всіх пацієнтів було проведено бактеріологічне/ вірусологічне дослідження калу, серологічне та ІФА дослідження крові з метою з'ясування етіології. При культивуванні сальмонели на середовищі МПА спостерігали характерний ріст колоній розміром 1–2 мкм, напівпрозорі, випуклі, сіро-білого кольору з блакитним відтінком. При висіві уколом в напіврідкий агар ріст спостерігався по всій довжині уколу, але більш яскравий ріст сальмонел спостерігався на поверхні. На середовищі Ендо формувалися рожеві прозорі колонії які нагадували краплі роси. На вісмут сульфідному середовищі колонії мали чорний колір з металевим блиском (рис. 1, 2). При дослідженні біохімічних властивостей культури сальмонели не ферментували лактозу, сахарозу і сечовину, зброджували глюкозу, маніт до кислоти і газу з утворенням сірководню та нейтралізацією індола.

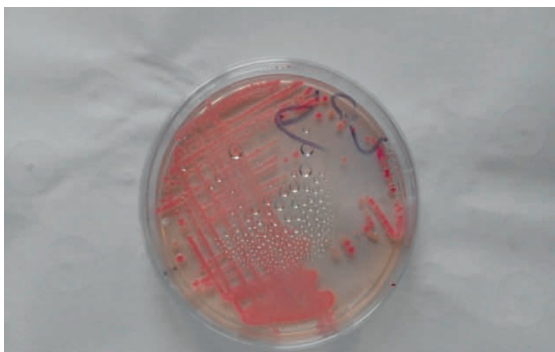


Рис. 1. Ріст колоній сальмонели на середовищі Ендо.

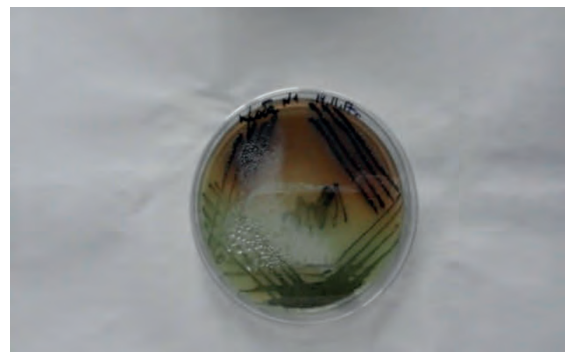


Рис. 2. Ріст колоній сальмонели на середовищі ВСА.

В результаті проведених досліджень на етапі первинного збагачення відібраного матеріалу було виявлено загалом 5 зразків, які містили у своєму складі генетичний матеріал *Salmonella spp.* (рис. 3).



Рис. 3. Електрофореграма досліджуваних зразків на *Salmonella spp.*:

М – маркер молекулярної маси; трек №1 – контроль негативний; трек №2 – контроль позитивний; треки 4–8 – позитивні дослідні зразки; треки 3, 9, 10 – негативні дослідні зразки.

При проведенні ретроспективного аналізу ізоляції збудників доведено, що частіше всього токсикоінфекції та токсикози у людини викликались збудниками клебсієльозу ($20,5 \pm 0,6\%$), сальмонельозу ($16,1 \pm 0,4\%$), ешерихіозу ($12,7 \pm 0,6\%$) та стафілококозу ($11,8 \pm 0,2\%$). Значно рідше були зареєстровані інфекції, що були обумовлені кампілобактером ($8,7 \pm 0,3\%$), протеєм ($6,6 \pm 0,4\%$), цитробактером ($4,6 \pm 0,2\%$), ієрсинією ($4,4 \pm 0,5\%$), синьогнійною паличкою ($4,2 \pm 0,3\%$).

Крім того було відмічено, що значну питому вагу займали інфекції, які викликані асоціацією збудників: *Klebsiella pneumoniae* + *Staphylococcus aureus*; *E.coli* + *Staphylococcus aureus*; *Citrobacter* + *Staphylococcus aureus*; *Proteus mirabilis* + *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* + *E.coli*O157; *Klebsiella pneumoniae* + *E.coli*O157 + *Staphylococcus aureus*; *Campylibacter jejuni* + *E.coli*O157 + *Staphylococcus aureus* ($5,8 \pm 0,2\%$) (табл. 1).

Дослідженнями встановлено, що аналогічні штами мікроорганізмів були ізольовані із харчових продуктів. Спорідненість мікрофлори від хворих людей та харчових продуктів вказує на широку циркуляцію збудників токсикоінфекцій та токсикозів у навколишньому середовищі й можливість контамінації їх через предмети довкілля.

Нами також був проведений мікробіологічний моніторинг відносно сальмонел. Всього було ізольовано 1853 культури сальмонел, що складає 5,2%. Від загальної кількості проведених досліджень.

Таблиця 1

Питома вага мікроорганізмів виділених при токсикоінфекціях і токсикозах у людини, які були спричинені продуктами птахівництва

Назва мікроорганізмів	2016рік		2017рік	
	абс.число	%	абс.число	%
<i>S. aureus</i>	260	11,86	192	8,31
<i>E. coli O157</i>	125	5,71	145	6,28
<i>E. coli O1</i>	231	9,71	213	9,21
<i>K. pneumoniae</i>	429	19,56	475	20,53
<i>E. agglomerans</i>	133	6,07	117	5,06
<i>P. mirabilis</i>	145	6,62	117	5,06
<i>Y. enterocolitica</i>	96	4,38	116	5,01
<i>C. diversus</i>	81	3,69	101	4,36
<i>C. jejuni</i>	123	5,61	198	8,57
<i>P. aeruginosa</i>	49	2,23	95	4,12
<i>K. pneumoniae</i> + <i>S. aureus</i>	118	5,38	127	4,49
<i>E. coli O157</i> + <i>S. aureus</i>	111	5,06	98	4,25
<i>C. diversus</i> + <i>S. aureus</i>	110	5,02	108	4,68
<i>P. mirabilis</i> + <i>S. aureus</i>	94	4,28	85	3,68
<i>K. pneumoniae</i> + <i>E. coli O157</i>	46	2,09	51	2,20
<i>K. pneumoniae</i> + <i>E. coli O157</i> + <i>S. aureus</i>	39	1,77	67	1,60
<i>C. jejuni</i> + <i>E. coli O157</i> + <i>S. aureus</i>	21	0,96	39	1,69
Всього	2193	100	2314	100

При серотипізації сальмонели були віднесені до 11 сероварів: *S. enteritidis* (48,9%), *S. pullorum-gallinarum* (24,1%), *S. typhimurium* (10,1%), *S. anatum* (6,5%), *S. derby* (3,9%), *S. infantis* (2,1%), *S. bredeney* (1,9%), *S. tsioque* (1,6%), *S. jawa* (0,9%), *S. montevideo* (0,6%), *S. copengagen* (0,4%). Домінуючим є серовар – *S. enteritidis*.

Культури, що належали до сероварів *S. enteritidis*, *S. pullorum-gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. anatum*, ми виділяли в усі роки дослідження, тоді як інші серовари ізолювали не постійно. При проведенні досліджень ми відмітили тенденцію до наростання ізоляції сальмонел ($p < 0,05$). Найбільший відсоток виділення *S. enteritidis* припадає на останні 5 років.

Встановлено, що між антигенною структурою сальмонел, виділених від хворих людей, та ізолюваними культурами від птиці є взаємозв'язок. Від птиці виділяли всі культури сальмонел, які були зареєстровані у хворих людей та ізолювані з продуктів птахівництва.

Як ми бачимо, нині сальмонели становлять складну та гостру проблему гуманної й ветеринарної медицини, яка обумовлена складною антигенною структурою збудника, сильною біологічною пластичністю та убіквітарністю. Велику загрозу являють рідкісні серовари, що раніше не виділялись від птиці, а саме *S. derby*, *S. infantis*, *S. bredeney*, *S. tsioque*, *S. jawa*, *S. montevideo*, *S.*

copengagen. Частіше, як від людей, так з продуктів птахівництва і від птиці виділяли *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. newport*, *S. anatum* (табл. 2).

Таблиця 2

Питома вага деяких видів сальмонел, виділених від хворих людей, птиці – сальмонелозносіїв та продуктів птахівництва, %

Серовар сальмонел	Виділено від людей, що захворіли при споживанні м'яса та яєць птиці	Виділено від птиці	Виділено з продуктів птахівництва
<i>S.typhimurium</i>	22,7	16,0	10,1
<i>S. enteritidis</i>	35,1	28,9	48,9
<i>S. anatum</i>	12,8	5,9	6,4
<i>S. newport</i>	21,7	3,5	3,8
<i>S. infantis</i>	1,8	2,2	2,1
<i>S. bredeney</i>	2,1	1,9	1,7
<i>S. virchow</i>	3,7	1,7	1,5
<i>S. jawa</i>	0,4	0,7	0,8
<i>S. montevideo</i>	0,2	0,3	0,5
<i>S. copengagen</i>	0,1	0,4	0,3
<i>S. pullorum-gallinarum</i>	-	38,5	24,0

S. pullorum-gallinarum ізолювали тільки від птиці та продуктів птахівництва, але на сьогодні встановлено, що цей серовар при певних умовах може спричинити захворювання у людини. Поширення сальмонельозу залежить не стільки від наявності сероваріантів у птиці, а в основному, від інтенсивності механізму передачі. Птиця-сальмонелозносіїв, корми, особливо з добавками тваринного походження, виготовлені з порушенням технологічних вимог та правил їх зберігання, є основними джерелами і факторами передачі сальмонел серед здорового птахопоголів'я. А птиця-сальмонелозносіїв є потенційним джерелом захворювання людей на сальмонельоз.

Спорідненість сероварів, виділених від птиці, птахівничої продукції та людей, вказує на широку циркуляцію збудників сальмонельозу в навколишньому середовищі й можливість контамінації їх через предмети довкілля.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Доведено, що аналогічні штами резистентних збудників токсикоінфекцій та токсикозів ізолюються як від хворих людей, так і з харчових продуктів, що вказує на широку їх циркуляцію у навколишньому середовищі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Liu W. Diversity of *Salmonella* isolates using serotyping and multilocus sequence typing [Text] / W Liu, B Liu, X Zhu, S Yu, X Shi // Food Microbiol. – 2011. – Vol. 28 – P. 1182–1189.
2. Gonzales-Barron UA. A risk characterization model of *Salmonella* Typhimurium in Irish fresh pork sausages [Text] / UA Gonzales-Barron, G Redmond, F Butler // Food Research International. – 2012 – Vol. 45 – P. 1184–1193.
3. Little C. L. Survey of *Salmonella* contamination of non-United Kingdom-produced raw shell eggs on retail alien the north west of England and London, 2005 to 2006 [Text] / C. L. Little, S. Walsh, L. Hucklesby, [et al.]// J. of Food Protection – 2007. – Vol. 70, № 10 – P. 2259–2265.

4. Visscher C.F. Serodiversity and serological as well as cultural distribution of *Salmonella* on farms and in abattoirs in Lower Saxony, Germany [Text] / C.F. Visscher, G. Klein, J. Verspohl, M. Beyerbach, J. Stratmann-Selke // *Int J of Food Microbiol.* – 2011. – Vol. 146 – P. 44–51.

5. Якубчак О.М. Підходи до оцінки ризиків виникнення токсикоінфекцій, спричинених сальмонелами в Україні / О.М. Якубчак, С.В. Обштат, В.М. Муковоз, М.С. Карпуленко // *Вісник ЖНАЕУ* – 2014 – Т. 1, № 2 (42). – С.172–177.

6. Облап Р.В. Визначення представників *Salmonella* spp. методом ПЛІР у реальному часі / Р.В. Облап // *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* – 2013. – Вип. 10 (105). – С 60–64.

7. Ареф'єв В.Л. Система індикації та ідентифікації сальмонел в кормах на основі мультиплексної полімеразної ланцюгової реакції: дис. канд. вет. наук: 16.00.03 / Ареф'єв В.Л. – Харків, 2016. – 174 с.

РОЛЬ МОНИТОРИНГА І КОНТРОЛЯ ТОКСИКОІНФЕКЦІЙ І ТОКСИКОЗОВ В ОБЕСПЕЧЕННІ БІОБЕЗОПАСНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ / Фотина Т.І., Фотина А.А., Клишчева Ж.Е., Орефьев В. Л., Чемич О.М.

*Мониторинг возбудителей токсикоинфекций и токсикозов в разных зонах Украины проводили за период 201–2017 гг. При проведении ретроспективного анализа изоляции возбудителей доказано, что чаще всего токсикоинфекции и токсикозы у человека вызывались возбудителями клебсиеллезов (20,5±0,6%), сальмонеллеза (16,1±0,4%), эшерихиоза (12,7±0,6%) и стафилококкоза (11,8±0,2%). Значительно реже были зарегистрированы инфекции, которые обусловлены кампилобактериями (8,7 ± 0,3%), протеем (6,6±0,4%), цитробактериями (4,6±0,2%), иерсинией (4,4±0,5%), синегнойной палочкой (4,2 ± 0,3%). При серотипизации сальмонеллы были отнесены к 11 сероварам наиболее из них изолированно *S. enteritidis* (48,9%), *S. pullorum-gallinarum* (24,1%), *S. typhimurium* (10,1%).*

Ключевые слова: мониторинг, пищевые токсикоинфекции, токсикозы, население Украины.

THE ROLE OF MONITORING AND CONTROL OF TOXICINFECTIONS AND TOXICOSES IN PROVIDING BIOSAFETY OF UKRAINE'S POPULATION / Fotina T.I., Fotina H. A., Klishchova Zh. E., Arefiev V. L., Chemych O. M.

Introduction. *The problem of food toxicoinfections, toxicosis and its combination for animal and human health are relevant for Ukraine and requires continuous monitoring by the state services that should use the most up-to-date and effective methods in their work. A retrospective analysis of pathogens isolation of toxicoinfection and toxicosis in different zones of Ukraine was carried out in 2015 to 2017.*

The goal of the work. *To conduct a retrospective analysis of pathogens of food borne infections and toxicosis from poultry and food products.*

Materials and methods. *The work was carried out at the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Microbiology, Zoohygiene and Safety & Quality of Animal Products of the Sumy National Agrarian University. The microbiological monitoring was performed in poultry farms in Ukraine. Microorganism strains were identified using Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. R-biopharm test systems RIDA®COUNT, RIDA®CHECK, LumitesterPD-20; LuciPacPen, RIDACREEN Salmonella AFNOR (ENISO 16140) designed to perform quick and accurate rapid diagnosis to detect pathogens as well as their quantities. Salmonella and Escherichia serotyping was performed with latex agglutination assay (using colored latex for agglutination of different serotypes) using SPECTATE® test system.*

Results of research and discussion. It was found that a significant rate of the infection was caused with mixed pathogens: *Klebsiella pneumoniae* + *Staphylococcus aureus*; *E. coli* + *Staphylococcus aureus*; *Citrobacter* + *Staphylococcus aureus*; *Proteus mirabilis* + *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* + *E. coli* O157; *Klebsiella pneumoniae* + *E. coli* O157 + *Staphylococcus aureus*; *Campylobacter jejuni* + *E. coli* O157 + *Staphylococcus aureus*. Studies revealed that similar strains of microorganisms have been isolated from food products. The affinity of microflora, from sick people and food products, indicates the widespread circulation of pathogen of food borne infections and toxicosis in the environment and the possibility of their contamination through environmental objects.

Conclusion and prospects for further research. The microbiological monitoring of poultry farms in Ukraine confirmed that salmonellosis agents are widely spread. While serotyping, *Salmonellas* were referred to 11 serovars as follows: *S. enteritidis* – 46.9%, *S. typhimurium* – 14.1%, *S. pullorum* – 10.1%, *S. gallinarum* – 10.0%, *S. virchow* – 6.3%, *S. infantis* – 2.1%, *S. Arizona* – 1.2%, *S. jawa* – 0.6%, *S. montevideo* – 0.4%, and *S. copengagen* – 0.4%.

Keywords: monitoring, food poisoning, toxicosis, population of Ukraine.

REFERENCES

1. Liu, W., Liu, B., Zhu, X., & Yu, S (2011). Diversity of *Salmonella* isolates using serotyping and multilocus sequence typing. *Food Microbiol.*, 28, 1182–1189.
2. Gonzales B, Redmond, G., & Butler, F (2012). A risk characterization model of *Salmonella* Typhimurium in Irish fresh pork sausages. *Food Research. International*, 45, 1184–1193.
3. Little, C.L., Walsh, S., Hucklesby, S., [et al.]. (2007). Survey of *Salmonella* contamination of non-United Kingdom-produced raw shell eggs on retail alien the north west of England and London, 2005 to 2006. *J. of Food Protection*, 70, No. 10, 2259–2265.
4. Visscher, C.F., Klein, G., Verspohl, J., Beyerbach, & M., Stratmann-Selke (2011). Serodiversity and serological as well as cultural distribution of *Salmonella* on farms and in abattoirs in Lower Saxony, Germany. *Int J of Food Microbiol.*, 146, 44–51.
5. Yakubchak O.M., Obshtat S.V., Mukovoz V.M., & Karpulenko M.S (2014). Pidkholdy do otsinky ryzykiv vynyknennya toksykoinfektsiy, sprychynenykh salmonelamy v Ukraini [Approaches to the assessment of the risks of toxicoinfections caused by salmonella in Ukraine to the assessment of the risks of toxicoinfections caused by salmonella in Ukraine]. *ZNSAU Vestnik – Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 1, 2 (42), 172–177 [in Ukrainian].
6. Oblap, R.V. (2013). Vyznachennya predstavnykiv *Salmonella* spp. metodom PLR u realnomu chasi [Definition of *Salmonella* spp. with real time PCR method]. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnyctva – Technology of production and processing of livestock products*, 10 (105), 60–64 [in Ukrainian].
7. Arefyev, V.L. (2016). Systema indykatsiyi ta identyfikatsiyi salmonel v kormakh na osnovi multypleksnoyi polimeraznoyi lantsyuhovoyi reaktsiyi [The system of indicating and identifying *Salmonella* in feeds on the basis of multiplex polymerase chain reaction]. *Candidate's thesis*. St. Kharkiv [in Ukrainian].