

ВИВЧЕННЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ ЩОДО БОТУЛІЗМУ

О. Л. КРАВЦОВА, завідувач науково-дослідним відділом мікробіологічних досліджень,

<https://orcid.org/0000-0003-2119-7749>

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

У. М. ЯНЕНКО, кандидат ветеринарних наук, завідувач відділу молекулярно-біологічних, вірусологічних та імунологічних досліджень,

<https://orcid.org/0000-0001-5678-3356>

ДНУ «Державний центр інноваційних біотехнологій», м. Київ

О. О. МАРЧУК, провідний фахівець,

<https://orcid.org/0000-0002-0213-2942>

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

Н. Г. СОРОКІНА, кандидат ветеринарних наук, доцент, кафедри епізоотології та організації ветеринарної справи,

<https://orcid.org/0000-0003-3279-7344>

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Н. І. КОС'ЯНЧУК, кандидат ветеринарних наук, доцент, кафедри гігієни тварин та санітарії ім. проф. А. К. Скороходька,

<https://orcid.org/0000-0002-3055-8107>

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Г. А. ЗАВІРЮХА, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу мікробіології,

<https://orcid.org/0000-0002-46028477>

ДНУ «Державний центр інноваційних біотехнологій», м. Київ

E-mail: oksana759@ukr.net, ulyanakuzuk@ukr.net, olga_vira@ukr.net, nso-rokina26@gmail.com, ninaiva2@ukr.net, annazavir@gmail.com

Анотація. У статті описано аналіз результатів досліджень харчових продуктів, кормів для тварин, патологічного матеріалу від тварин, проведених державними лабораторіями ветеринарної медицини на наявність збудника ботулізму та ботулінічного токсину в 2014 – 2018 роках в Україні.

Мета дослідження – вивчення епідеміологічної ситуації щодо ботулізму серед людей і тварин, виявлення збудника ботулізму та ботулінічного токсину в продуктах харчування та кормах в Україні за період з 2014 по 2018 рік, постановка біологічного аналізу з наступним визначенням типу токсину, а також встановлення джерела збудника та причин зараження ботулотоксином.

Матеріалами дослідження стали результати щорічної державної статистичної звітності з мікробіологічних досліджень, проведених державними лабораторіями Держпродспоживслужби України, та результати власних досліджень, отриманих бактеріологічним відділом Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи за період з 2014 по 2018 рік.

За 5 років 645 людей постраждали від ботулізму. Померло – 46, що становить 7,1 % від загальної кількості хворих.

За 5 років державними лабораторіями Держпродспоживслужби України було обстежено 9954 проби, що становить 23,2 % від загальної кількості досліджуваного матеріалу, а патологічного матеріалу – 635 проб, що відповідно склало 6,4 %. Було отримано 7 позитивних результатів.

Через кількість летальних випадків серед населення України, які зростають, питання про ботулізм стає все більш актуальним. Джерелом зараження може бути їжа як домашнього виробництва, так і промислового виготовлення.

Ключові слова: *Cl. botulinum*, ботулінічний токсин, токсикоз, продукти харчування, патологічний матеріал

Актуальність

Ботулізм – це важке харчове отруєння, зумовлене споживанням продуктів, що містять ботулотоксини. Збудник хвороби розмножується в анаеробному стані (без доступу кисню) за невправильних умов зберігання чи транспортування продуктів харчування. У МОЗ рекомендують утримуватися від вживання їжі, про якість якої споживачу достеменно невідомо. Зрідка трапляється раневий ботулізм, ботулізм дітей раннього віку та аерозольний (внаслідок вдихання збудника) (Всесвітня організація охорони здоров'я, 2018).

Збудник захворювання — *Clostridium botulinum* – анаероб, природне місце локалізації якого шлунково-кишковий тракт людини, тварин і риб; у зовнішнє середовище потрапляє з випорожненнями. Є дві форми існування збудника: вегетативна та спорова.

Вегетативні форми нестійкі: кип'ятіння знищує їх за 10–15 хв. Концен-

трація солі більше 15% та цукру вище 50% пригнічує розмноження збудника. Завдяки спороутворенню збудник ботулізму в процесі еволюції пристосувався до виживання у несприятливих умовах навколишнього середовища та зберіг спадкову інформацію. Спори *Clostridium botulinum* стійкі до багатьох бактерицидних речовин: 20%-ий розчин формаліну знешкоджує їх за 24 години; етиловий спирт – за 2 місяці; 10%-ний НС1 знищує їх лише через 1-у годину. Спори залишаються життєздатними після 4–5-годинного кип'ятіння, тривалий час зберігаються за 18% концентрації кухонної солі, проявляють стійкість до заморожування, висушування та ультрафіолетового опромінення (Kolesnikov, 2015), і у такому стані можуть знаходитися сотнями років, що і є їх головною загрозою.

За сприятливих умов (відсутність кисню, аутоліз клітини) спори переходять у вегетативну форму і збудник набуває своїх летальних проявів:

виділяє токсин, що існує у вигляді протоксину та токсину. Протоксин потрапляє з їжею до шлунку, під дією трипсину та панкреатину перетворюється в ботулінічний токсин і вже в активному стані всмоктується в кишківнику (Трухlib, 2016).

Слід зауважити, що ботулінічний токсин є одним із найсильніших у природі складним білком, синтезованим живим організмом. На 30–40 % подібний до тетанотоксину, він має дещо схожий з ним механізм дії на живий організм. Летальна доза для людини становить 0,3 мкг.

Токсин *Clostridium botulinum* термолабільний: руйнується за кип'ятіння впродовж 10–15 хв, а за 80°C – 30 хв; стійкий до дії пепсину та трипсину. Токсин всмоктується в шлунково-кишковому тракті, через ентероцити потрапляє в кров, вражає ядра довгастого мозку та викликає судинні розлади. Це є причиною крововиливів, застою і тромбозу капілярів. Ботулінічний токсин блокує мотонейрони спинного й довгастого мозку, периферійні мотонейрони, припиняє передачу імпульсу від нервового закінчення до м'язів, що і призводить до розвитку паралітичного синдрому, спричиняє розслаблення мускулатури, зниження м'язового тонуусу, внаслідок чого настає асфіксія та смерть (Sobel, 2017).

Залежно від виду ботулінічного токсину штами збудника диференціюють на 7 типів: А, В, С1, D, Е, F та G. За останні 20 років спалахи харчового ботулізму в людей здебільшого обумовлені токсином типу А, а також В та Е (Osnat Rosen, 2015). Токсини типів С, D та Е викликають захворювання у тварин та птахів, зокрема, водоплавних. Ботулінічний токсин типу F визначається вкрай рідко. В 15% випадків встановити тип токсину не вдалося.

Люди заражаються ботулізмом під час вживання продуктів харчування, що контаміновані життєздатними клостридіями або їх спорами. Це можливо за умов виготовлення продуктів з порушенням технологічного процесу виробництва. За даними ВООЗ, саме консервовані або ферментовані в домашніх умовах харчові продукти є основним джерелом харчового ботулізму. Ботулінічний токсин діагностується у таких харчових продуктах: консервованих овочах (зелена квасоля, шпинат, буряк); у консервованому тунці, у в'яленій, солоній, копченій рибі; у м'ясних продуктах (шинка, сосиски, ковбаса). Є випадки, коли ботулінічний токсин виявляють у продуктах промислового виробництва, а саме, у вакуумних упаковках (Трухlib, 2016).

Зараження тварин відбувається під час вживання неякісного рослинного корму та м'ясного фаршу, а також через хворих гризунів.

Фактори передачі збудника – інфіковані корми; м'ясо забитих тварин, туші яких пролежали нерозібраними кілька годин; трупи гризунів, у кишківнику яких унаслідок анаеробних умов відбулось накопичення токсину, м'ясні консерви для годівлі собак та котів (Реск, 2011).

Варто зазначити, що уражені продукти та корми органолептично не відрізняються від якісних. Збудник і токсин можливо виділити лише за проведення лабораторних досліджень (Botulism – Medical News Today, 2018).

Метою роботи було вивчення епідеміологічної ситуації щодо поширення ботулізму серед людей та тварин, виявлення збудника ботулізму та ботулінічного токсину в харчових продуктах і кормах для тварин на території України за період з 2014

по 2018 роки, та постановка біопроб з наступним встановленням типу токсину; а також встановлення джерела збудника та причини виникнення ботулотоксикоінфекції.

Матеріали і методи досліджень

Матеріалами слугували висновки щорічної державної статистичної звітності щодо мікробіологічних досліджень, проведених державними лабораторіями ветеринарної медицини України та результати власних досліджень, одержані бактеріологічним відділом Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи з 2014 по 2018 роки, а також статистичні дані МОЗ України стосовно захворюваності на ботулізм серед населення України та кількості летальних випадків.

Виділення *Cl. botulinum*, ботулінічного токсину та протоксину з харчових продуктів і кормів проводили згідно ДСТУ 6042:2008 «Продукти харчові. Методи виявлення ботулінічних токсинів і *Clostridium botulinum*»; ГОСТ 30425-97 «Консерви. Метод визначення промислової стерильності»; «Методичних рекомендацій щодо бактеріологічного аналізу кормів для тварин 2014 року»; «МВ з санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби та інших водних живих ресурсів»; ДСТУ 7469:2013 «Борошно кормове тваринного походження. Методи бактеріологічного аналізу».

Патологічний матеріал досліджували згідно методичних вказівок «Лабораторна діагностика ботулізму», 2002 рік.

Під час виконання роботи застосовували мікробіологічні методи: виділення збудника, визначення його культурально-морфологічних, біохімічних властивостей. Виявлення ботуліністичного токсину і протоксину проводили методом постановки біопроб на лабораторних тваринах.

Результати досліджень та їх обговорення

Ботулізм серед людей за останні 5 років зареєстровано у 19 областях України: Закарпатській, Львівській, Волинській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Тернопільській, Житомирській, Вінницькій, Київській, Чернігівській, Черкаській, Одеській, Кіровоградській, Полтавській, Сумській, Херсонській, Запорізькій, Харківській, Донецькій.

За даними МОЗ, у 2014 році на ботулізм захворіли 178 людей, з яких 9 померло. Впродовж 2015 року захворіло 139 осіб, з яких шестеро людей померло. У 2016 році налічувалося 119 випадків, серед яких 12 – летальних. Натомість, у 2017 році зафіксовано 112 випадків харчових отруень, викликаних ботулізмом, 11 з яких смертельні. За 2018 рік в Україні зареєстровано 97 постраждалих від ботулізму, померло – 8.

Кількість випадків захворілих, померлих від ботулізму за дослідний період представлено на рис. 1.

З представлених результатів видно, що офіційно високий показник захворювання припадає на 2014 рік – 178 випадків. Висока смертність реєструвалася у 2016 році – 12 випадків.

За офіційними даними за 5 років було зареєстровано 645 людей, хворих на ботулізм. Померло – 46, що становить 7,1 % від загальної кілько-

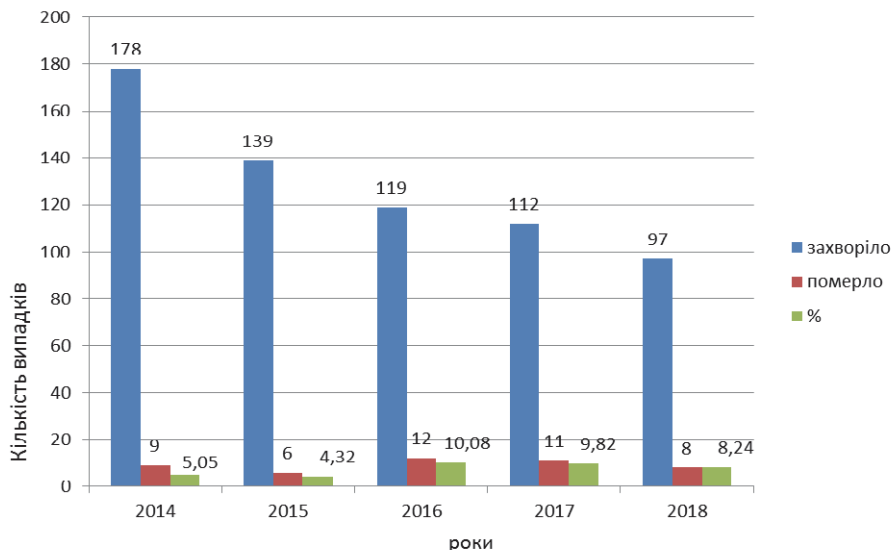


Рис. 1. Кількість захворілих людей та летальних випадків в Україні у 2014–2018 рр.

сті захворілих. Зазначимо, що в даному випадку наведені саме офіційні дані. У цілому ж кількість захворілих та померлих може дещо відрізнятись, бо зафіксовані лише ті випадки, за якими були звернення до медичних закладів або внаслідок виклику невідкладної допомоги й подальшого підтвердження діагнозу.

Найбільша кількість людей захворіла через вживання рибних продуктів. Також причиною зараження були м'ясні, овочеві й грибні консерви. Заражені харчові продукти здебільшого виготовлені в домашніх умовах, в місцях несанкціонованої торгівлі та невідомого походження.

Фахівцями державних лабораторій Держпродспоживслужби України щороку проводяться дослідження патологічного матеріалу від хворих та загиблих тварин. Харчові продукти й корми також аналізують на наявність збудника ботулізму та ботулінічного токсину.

У 2014 році проведено 1313 досліджень харчових продуктів, кормів та патологічного матеріалу на наявність збудника ботулізму та ботулінічного токсину. З них – 428 консерви рибні та м'ясо-рослинні, що становить 32,6% від загальної кількості дослідженого матеріалу, 799 (60,9%) – корми для тварин (60,9%) та 86 (6,6%) – зразки патологічного матеріалу. Позитивних результатів не виявлено.

У 2015 році проведено 2232 дослідження. З них 123 (5,5% від загальної кількості) – зразки консервів рибних та м'ясо-рослинних; 2001 (89,7%) зразок кормів для тварин та 108 (4,8%) зразків патологічного матеріалу. Позитивних результатів не було виявлено.

Впродовж 2016 року досліджено 2754 зразки харчових продуктів, кормів та патологічного матеріалу, отриманого від тварин, на наявність збудника ботулізму та ботулінічного токсину. З них: 851 дослідження (30,9% від

усієї кількості) – консерви рибні та м'ясо-рослинні; 1629 (59,2%) – кормів для тварин та 274 (4,8%) – зразків патологічного матеріалу. Позитивні результати виявлено в 2 випадках (патологічний матеріал від коней); це становило 0,07% від загальної кількості проведених досліджень.

За 2017 рік було проведено 1945 досліджень. З них: 246 консервів рибних та м'ясо-рослинних – 12,6%; риби сушеної та в'яленої 138 зразків – 7,1%; м'яса в вакуумній упаковці – 2 зразки – 0,1%; 1452 зразки кормів для тварин – 74,7% та 106 зразків патологічного матеріалу, що становило 5,45%. Позитивні результати були виявлені в 5 випадках (риба сушена/в'ялена), що склало 0,26% від загальної кількості досліджених зразків. Були виділені токсини типу А, В, Е та протоксин типу А.

Біопробу щодо виявлення ботулінічного токсину (рис. 2) й протоксину проводили на лабораторних тваринах на базі віварію Державного науко-



Рис. 2. Біопроба на білих мишах щодо виявлення ботулізму

во-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ). У білих мишей було чітко визначено клінічні прояви захворювання з характерною ознакою, яка вказувала на ботулізм.

Характерна клінічна ознака в лабораторної тварини, що загинула від ботулізму, є, так звана, “осина талія”.

Впродовж 2018 року державними лабораторіями ветеринарної медицини України було досліджено 1710 зразків для виявлення збудника ботулізму та його токсину, а саме: 661 (38,6%) – консервів рибних та м'ясо-рослинних: 38 зразків – риби сушеної та в'яленої (2,2%); риби свіжої – 1 зразок (0,06%); ікри замороженої – 2 зразки (0,1%); м'яса у вакуумній упаковці – 1 зразок (0,1%), 947 зразків кормів для тварин (55,4%) та 61 зразок патологічного матеріалу, що становило 3,6% від загальної кількості зразків харчових продуктів, кормів та патологічного матеріалу. Позитивних результатів виявлено не було (табл. 1, рис. 3).

Згідно проведених досліджень та розслідувань за минулі роки, найчастіше *Cl. botulinum* виділяли з корму для тварин (рис. 3) та непатраної в'яленої прісноводної риби, виготовленої приватними особами із недотриманням технологічного процесу та санітарно-гігієнічних вимог.

Як видно з вище наведених даних (табл. 1), за 2014–2016 рр. дослідженню підлягали: консерви рибні та м'ясо-рослинні, корми та патологічний матеріал. У 2017 р. внаслідок збільшення кількості випадків ботулізму серед людей до вище вказаних досліджень додали рибу сушену, в'ялену, напівфабрикати у вакуумній упаковці. З 2018 року, окрім зазначених дослідних об'єктів досліджували свіжу

1. Результати досліджень харчових продуктів, кормів та патологічного матеріалу від тварин на наявність збудника ботулізму та ботулінічного токсину за п'ять років

Рік	Кількість досліджень												Позитивний результат	
	Всього	Консерви рибні, м'ясо-рослинні		Корми для тварин		Патматеріал		М'ясо у вакуумній упаковці		Риба сушена та в'ялена				
		к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	
2014	1313	428	32,6	799	60,9	86	6,6	–	–	–	–	–	–	
2015	2232	123	5,5	2001	89,7	108	4,8	–	–	–	–	–	–	
2016	2754	851	30,9	1629	59,2	274	4,8	–	–	–	–	2	0,07	
2017	1945	246	12,6	1452	74,7	106	5,4	2	0,1	138	7,1	5	0,26	
2018	1710	661	38,6	947	55,4	61	3,6	1	0,1	38	2,2	–	–	

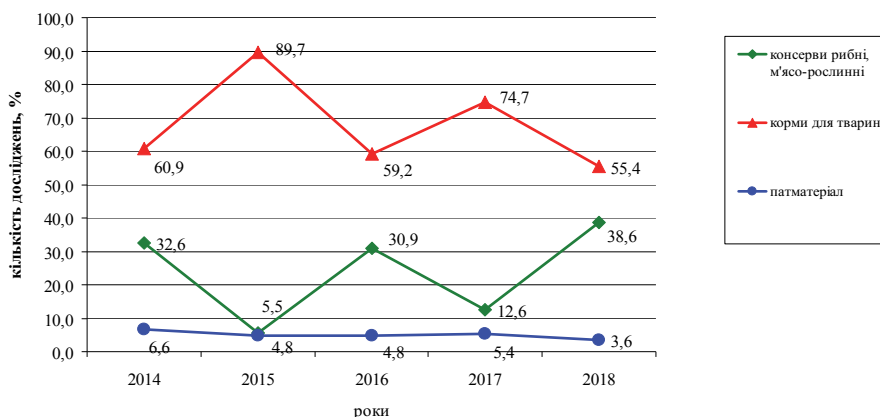


Рис. 3. Частота виділення збудника ботулізму та ботулінічного токсину від дослідного матеріалу за період 2014–2018 рр.

та заморожену рибу. Найбільший відсоток досліджуваного матеріалу відведено кормам для тварин, консервам рибним і м'ясо-рослинним.

За 5 років державними лабораторіями ветеринарної медицини України було досліджено 9954 зразків різних видів матеріалу: консервів рибних та м'ясо-рослинних – 2309, що становить 23,2 % від загальної кількості дослідженого матеріалу, риби сушеної/в'яленої – 76 (1,8 %), м'яса у

вакуумній упаковці 3 (0,03 %); риби свіжої 1(0,01 %), ікри замороженої 2 зразки (0,02 %); кормів для тварин 6828 (68,6 %) та патологічного матеріалу 635 (6,4 %) зразків. Виявлено 7 позитивних випадків із них: 2 з патологічного матеріалу від коней та 5 з риби сушеної/в'яленої що становило 0,07 % від загальної кількості дослідженого матеріалу.

Відповідно до чинних нормативних документів дослідження на боту-

лізм та токсин не регламентуються, а здійснюються лише за перевірки консервованих продуктів на промислову стерильність. Дослідження рибних продуктів проводиться на сульфїтредукуючі клостридїї. Оскільки рутинні методи дослідження на вище згаданий показник згідно ГОСТ 30425-97 значно відрізняються від методу виявлення *Cl. botulinum*, дані бактерії виділяють рідко. Так, за 2014–2016 рр. збудник ботулізму не було виявлено під час дослідження м'ясо-рослинних продуктів та кормів для тварин. Проте коли у 2017 році збільшилася кількість цілеспрямованих досліджень на виявлення *Cl. botulinum* та його токсину внаслідок проведення розслідувань після летальних випадків у людей від отруєнь, кількість позитивних випадків збільшилась.

Отже, проведені нами узагальнення та дослідження стосовно виявлення збудника ботулізму та ботулінічних токсинів, які призводять до отруєнь людей і навіть до летальних випадків, свідчать про те, що питання ботулізму потребує вирішення. На території України необхідно впровадження інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення, а в разі виникнення захворювання — застосування своєчасних ефективних діагностичних та лікувальних заходів.

Висновки і перспективи

За останні 5 років в Україні зареєстровано 645 людей з діагнозом отруєння, причиною яких був ботулінічний токсин; 46 випадків із них закінчилося летально, що становить 7,1 % від загальної кількості захворілих.

Джерелом збудника інфекції можуть бути продукти домашнього виробництва і харчові продукти

промислового виготовлення. Аналіз дослідного матеріалу за період 2014–2018 рр. виявив 7 позитивних випадків щодо ботулізму та ботулінічного токсину, із них: 2 – з патологічного матеріалу від коней та 5 – з риби сушеної/в'яленої, що становило 0,07% від загальної кількості.

Перспективою наших досліджень є розробка методичних рекомендації щодо виявлення ботулінічного токсину та впровадження їх в роботу мікробіологічних лабораторій для спрощення проведення моніторингових досліджень з метою забезпечення благополуччя щодо токсикозу викликаного *Cl. botulinum*.

References

- Aktualna infektolohiya. Medicine and Pharmacy News. Available at: <http://www.dsesu.gov.ua/ua/dses-ua/novyny/item/1247>.
- Botulism: What is it and how can we prevent it? Available at: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/173943>.
- Botulizm v Ukraini: prychny, symptomy ta profilyaktyka. Available at: https://24tv.ua/health/botulizm_v_ukrayini_simptomi_prichini_i_karta_poshirennya_n829284.
- Kolesnikov, A. V., Ryabko, A. K., Shemyakin, I. G. & Kozyr, A. V. (2015). Sovremennyye podkhody k razrabotke specyficheskoy terapii osobo opasnykh toksikoinfekcij [Modern approaches to the development of specific treatment of especially dangerous toxic infections]. Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences, 4:428–434. (in Russian)
- Osnat Rosen, Liron Feldberg, Sigalit Gura, Tal Brosh-Nissimov & Alex Guri Early. (2015) Real-Time Medical Diagnosis of Botulism by Endopeptidase-Mass Spectrometry. Clinical Infectious Diseases, 61 (12): 58–61.
- Peck, M. W., Smith, T. J., Anniballi, F., Austin, J. W., Bano, L. & Bradshaw, M. (2017). Histor-

- ical perspectives and guidelines for botulinum neurotoxin subtype nomenclature. *Toxins (Basel)*, 9(1):38.
- Sobel, J. & Rao, A. (2017). Making the best of the evidence: towards national clinical guidelines for botulism. *Clin Infect Dis.*— Dec 27; 66(1):1–3.
- Tryhlib, V. I., Palatna, L. O., Vygovska, O. V., Trohimovych, L. P. & Arsentieva, N. V. (2016). Botulizm: osoblyvosti perebihu. Vypadky z pra, ktyky [Botulism: features of the course. Case studies]. *Novosti medycyny i farmacii*, 12:588. (in Ukrainian)
- Vsesvitnia organizatsia okhorony zdorovia. Europe Regional Bureau. [World Health Organization Europe Regional Bureau]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/botulism>.
-

Kravtsova O. L., Yanenko U. M., Marchuk O. O., Sorokina N. H., Kosyanchuk N. I., Zaviryukha G. A. (2020). RESEARCHES OF EPIDEMIC AND EPISOOTIC SITUATION IN UKRAINE ON BOTULISM. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(2): 63–71, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.02.006>

Abstract. *The media are worried, cases of poisoning people with botulism have become more frequent. The article describes the analysis of the results research food products, feed for animals, pathological material from animals, carried out by the state laboratories of veterinary medicine for the presence of a pathogen of botulism and botulinum toxin in the 2014 - 2018 years in Ukraine.*

Goal: to study the epidemic and epizootic situations of the spread of botulism among people and animals, to identify the causative agent of botulism and botulinum toxin in food and animal feed in Ukraine for the period from 2014 to 2018, staging a bioassay with the subsequent determination of the type of toxin; as well as establishing the source of the pathogen and the causes of botulinum toxin infection.

Materials and methods. Results of the annual state statistical reporting on microbiological research carried out by the state laboratories of veterinary medicine of Ukraine and the results of their own research obtained by the bacteriological department of the State Research Institute for Laboratory Diagnosis and Veterinary and Sanitary Expertise in the period from 2014 to 2018.

Results. For 5 years 645 people have suffered from botulism. Died 46, which is 7.1 % of the total number of patients.

For 5 years, the state laboratories of veterinary medicine examined 9954 samples which is 23.2 % of the total amount of investigated material, and pathological material 635 samples that made 6,4 %, respectively. 7 positive results were obtained.

According to conducted research Cl.botulinum most often isolated from stockfish.

Conclusions. Due to the increasing number of fatalities among the population of Ukraine, the issue of botulism is becoming more urgent. Over the past 5 years, 645 people have been diagnosed with botulism, 46 of which have been fatal, accounting for 7.1 % of the total number of patients.

The source of infection can be home-produced and industrial-grade food. The analysis of the study material for the period 2014 - 2018 revealed 7 positive cases of botulism and butulinic toxin.

There is a need to introduce systematic controls on food and feed produced by small businesses.

Keywords: *Cl. botulinum, botulinum toxin, toxic infection, food, pathological material*

Подано до друку 18 лютого 2020 року