

М. Д. Кухтин¹, З. В. Малімон², Т. Я. Ярошенко³, О. С. Покотило¹
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. ПУЛЮЯ¹
ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ З ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ
ТА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ², КИЇВ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО
МОЗ УКРАЇНИ³

ЗМІНА БІОХІМІЧНИХ І МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАМОРОЖЕНОЇ РИБИ ЗА НАЯВНОСТІ ЗАЛИШКОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

Вступ. Значне і необмежене застосування антибактеріальних препаратів в аквакультурі призводить до накопичення їх у водному середовищі, тканинах риби і, відповідно, рибних продуктах. Тому питання контролю замороженої риби, яка потрапляє в Україну, за біохімічними, мікробіологічними і токсикологічними показниками є постійно актуальним.

Мета дослідження – визначити залишкові кількості антибактеріальних субстанцій і антибіотиків у замороженій рибі, імпортованій в Україну, та дослідити їх вплив на біохімічні й мікробіологічні показники риби.

Методи дослідження. Залишкові кількості антибактеріальних субстанцій визначали методом рідинної хроматографії на рідинному хроматографі з подвійним масспектрометричним детектором WATERSLC-MS-MSACQUITUTQP (LC-MS/MS). У роботі використовували сертифіковані субстанції антибіотиків. Біохімічні показники замороженої риби визначали загально визнаними методами.

Результати й обговорення. Встановлено наявність у досліджених пробах риби антибіотиків і антибактеріальних субстанцій, визначення яких не передбачено Регламентом ЄС № 37/2010. Також виявлено перевищення максимально допустимої кількості в м'ясі замороженої риби для таких антибіотиків, як тетрациклін та спектиномицин. Незважаючи на відповідність мікробіологічним нормативам замороженої риби, в якій виявлено залишки антибактеріальних субстанцій і антибіотиків, за біохімічними показниками не всі зразки відповідали ознакам свіжої доброякісної риби. Тому, враховуючи вищевказані результати досліджень, вважаємо за необхідне передбачити у Плані державного моніторингу залишкових кількостей ветеринарних препаратів, забруднювачів та токсикантів у продуктах тваринного походження дослідження з визначення залишкових кількостей антибактеріальних субстанцій і антибіотиків для підвищення безпечності риби, імпортованої в Україну.

Висновки. Встановлено наявність у замороженій рибі залишкових кількостей антибіотиків гентаміцину, дифлоксацину і пароміцину, які досягали максимально допустимої кількості для даних антибіотиків – 100 мкг/кг. Залишків антибіотиків пеніцилінового ряду (пеніциліну V, амоксициліну), які виявили в рибі, було у 2 рази менше максимально допустимої кількості – 50 мкг/кг. Перевищення максимально допустимої кількості залишків антибіотиків у замороженій рибі виявлено для тетрацикліну – (112,5±7,2) мкг/кг при межі 100 мкг/кг та спектиномицину – (342,1±21,5) мкг/кг при допустимій межі 300 мкг/кг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: залишкові кількості; антибактеріальні препарати; заморожена риба; біохімічні й мікробіологічні показники.

ВСТУП. Збільшення споживання продукції тваринного походження вимагає підвищення продуктивності тварин, птиці й риби за короткий період часу. Цього досягають завдяки раціональному використанню антибактеріальних препаратів, антиоксидантів і стимуляторів росту [1, 2]. Проте значне і необмежене застосування антибактеріальних препаратів в аквакультурі призводить до накопичення їх у водному середовищі,

© М. Д. Кухтин, З. В. Малімон, Т. Я. Ярошенко, О. С. Покотило, 2019.

тканинах риби і, відповідно, рибних продуктах [3–7]. Дослідники [8, 9] виявляли антибактеріальні препарати різних груп у рибі в Україні, Китаї, Хорватії, Австралії.

Українські вчені [5] виявляли залишки антимікробних засобів нітрофураного ряду, сульфаніламідів, антибіотиків у рибі в різних регіонах. Проте тільки близько 40 % досліджених зразків містили залишкові кількості сульфаніламідних препаратів у межах 55–75 % ГДК. Отже, проблема залишкових кількостей антибактеріальних

препаратів у рибі та продуктах тваринного походження є актуальною не лише в Україні, але і в цілому світі.

Відсутність в Україні власного рибальського флоту є негативним фактором, через який держава не має достатньої кількості власної риби і рибопродукції. Україна імпортує рибу майже із 60-ти країн світу, а 62 % від загальних обсягів імпорту припадає на 5 найбільших експортерів: Норвегію з часткою 22 %, Ісландію – 16 %, Естонію – 9 %, Канаду – 8 % і США – 7 %. Тому питання контролю замороженої риби, яка потрапляє в Україну, за біохімічними, мікробіологічними і токсикологічними показниками для держпродспоживслужби є постійно актуальною.

Мета дослідження – визначити залишкові кількості антибактеріальних субстанцій і антибіотиків у замороженій рибі, імпортованій в Україну, та дослідити їх вплив на біохімічні й мікробіологічні показники риби.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Роботу виконано на базі науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. У пробах замороженої риби, які надійшли на дослідження, визначали залишкові кількості антибактеріальних субстанцій методом рідинної хроматографії на рідинному хроматографі з подвійним масспектрометричним детектором WATERSLC-MS-MSACQUITYTQP (LC-MS/MS). У роботі використовували сертифіковані субстанції антибіотиків. Мікробіологічні дослідження проводили згідно з ДСТУ 4868:2007. Риба заморожена. Технічні умови. Біохімічні показники замороженої риби визначали загальноновизнаними методами.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Під час попередніх досліджень ми встановили, що заморожена риба, яка потрапляє на український ринок, у середньому в 10 % випадків містить антибактеріальні субстанції та антибіотики [10]. Що стосується державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у аквакультурах (риба), то не передбачено дослідження замороженої риби, яка надходить на український ринок із-за кордону, на виявлення залишкових кількостей антибактеріальних субстанцій.

Для повної характеристики мікробіологічних і біохімічних змін у замороженій рибі було проведено кількісне визначення антибактеріальних субстанцій методом рідинної хроматографії. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Дані, наведені в таблиці 1, свідчать про те, що виявлені в замороженій рибі залишкові кількості антибактеріальної субстанції – налідиксової кислоти й антибіотиків апраміцину, канаміцину, тіамуліну та нафциліну не досліджують згідно з Регламентом ЄС № 37/2010. Також встановлено наявність у замороженій рибі залишкових кількостей антибіотиків гентаміцину, дифлоксацину і пароміцину, які досягали максимально допустимої кількості для даних антибіотиків – 100 мкг/кг. Залишків антибіотиків пеніцилінового ряду (пеніциліну V, амоксициліну), які виявили в рибі, було у 2 рази менше максимально допустимої кількості – 50 мкг/кг. Перевищення максимально допустимої кількості залишків антибіотиків у замороженій рибі виявлено для тетрацикліну – (112,5±7,2) мкг/кг при межі 100 мкг/кг та спектиноміцину – (342,1±21,5) мкг/кг при допустимій межі 300 мкг/кг.

Отже, було з'ясовано, що під час виробництва замороженої риби використовують антибіо-

Таблиця 1 – Залишкові кількості антибактеріальних субстанцій у м'язах замороженої риби (M±m, n=63)

Назва антибактеріальної субстанції	Виявлено в м'язах, мкг/кг	Максимально допустима кількість, мкг/кг, згідно з Регламентом ЄС № 37/2010
Налідиксова кислота	88,3±4,2	Не регламентується в рибі
Апраміцин	920,1±73,5	Не регламентується в рибі
Канаміцин	123,7±56,4	Не регламентується в рибі
Сульфafenазол	77,5±5,1	100
Гентаміцин	95,1±7,3	100
Тіамулін	79,8±4,1	Не регламентується в рибі, в м'ясі свиней і курей – 100
Пеніцилін V	24,1±2,0	50
Дифлоксацин	98,7±7,6	100
Дигідрострептоміцин	354,6±25,2	500
Амоксицилін	29,1±2,4	50
Нафцилін	175,4±11,6	Не регламентується в рибі, тільки для жуйних – 300
Спектиноміцин	342,1±21,5	300
Тетрациклін	112,5±7,2	100
Пароміцин	465,8±30,3	500

тики й антибактеріальні субстанції, дослідження яких не передбачено планом державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та Регламентом ЄС № 37/2010. Крім того, виявлено перевищення максимально допустимої кількості для таких антибіотиків, як тетрациклін та спектиноміцин.

Наступним етапом нашої роботи було дослідити вплив залишкових кількостей антибактеріальних субстанцій і антибіотиків на мікробіологічні та біохімічні показники замороженої риби. Адже відомо, що мікробіологічні показники силовини і харчових продуктів залежать від наявності залишків антибактеріальних препаратів. У таблиці 2 наведено результати досліджень обсіменіння мікрофлорою замороженої риби залежно від виявлених антибактеріальних субстанцій.

Дані, наведені в таблиці 2, вказують на те, що всі проби замороженої риби, які містили залишки антибактеріальних субстанцій, за вмістом МАФАНМ відповідали мікробіологічному нормативу 5×10^4 КУО/г згідно з ДСТУ 4868:2007. Риба заморожена. Технічні умови [3]. Титр БГКП також не перевищував допустимого мікробіологічного критерію в 0,001 г риби, а золотистого стафілокока – в 0,01 г. Крім того, кількісна характеристика мікрофлори виявила, що проби замороженої риби, які містили залишки препарату фторхінолонового ряду – дифлоксацину, мали найменшу кількість МАФАНМ – $7,9 \pm 0,2 \times 10^1$ КУО/г, золотистий стафілокок в 1 г не виділявся, а титр БГКП був вищим 1. На один порядок більше виділяли МАФАНМ при виявленні тетрацикліну порівняно з дифлоксацином.

За наявності залишків антибіотиків-аміноглікозидів у пробах замороженої риби мікробіологічні показники були такі: при виявленні канами-

цину і гентаміцину кількість МАФАНМ становила $2,5 \pm 0,2 \times 10^2$ КУО/г та $7,2 \pm 0,2 \times 10^2$ КУО/г відповідно, а золотистий стафілокок і БГКП практично не виділялися в 1 г риби. За наявності залишків інших аміноглікозидів у рибі кількість МАФАНМ становила від $2,1 \pm 0,1 \times 10^3$ до $5,1 \pm 0,1 \times 10^3$ КУО/г. Золотистий стафілокок виділяли в кількості $8,2 \pm 0,2 \times 10^1$ КУО/г при виявленні дигідрострептоміцину і $6,1 \pm 0,2 \times 10^1$ КУО/г – паромоміцину. Титр БГКП за наявності залишків цих антибіотиків не перевищував 0,1.

Мікробіологічні показники замороженої риби при виявленні залишків антибіотиків пеніцилінової групи (пеніциліну V, амоксициліну, нафциліну) були найвищими. Так, кількість МАФАНМ становила від $8,4 \pm 0,3 \times 10^3$ до $2,8 \pm 0,2 \times 10^4$ КУО/г, що практично на один порядок більше, ніж за наявності антибіотиків-аміноглікозидів. Також за наявності цих препаратів виділяли золотистий стафілокок у кількості до $5,7 \pm 0,1 \times 10^2$ КУО/г риби, а титр БГКП становив 0,01.

При виявленні антибактеріальних субстанцій у рибі (налідиксова кислота і сульфafenазол) кількість МАФАНМ практично була однаковою – $8,0 \times 10^3$ КУО/г риби, а золотистий стафілокок був відсутній в 1 г за титру БГКП більше 1. Залишки ветеринарного препарату тіамуліну найменше впливали на вміст МАФАНМ порівняно із залишками інших антибактеріальних субстанцій, оскільки їх кількість становила $4,3 \pm 0,1 \times 10^4$ КУО/г.

Отже, проведені дослідження вказують на те, що за наявності в замороженій рибі залишків антимікробних субстанцій мікробіологічні показники не перевищували нормативних критеріїв згідно з ДСТУ 4868:2007 і були практично на декілька порядків нижчими. Найменше мікробне обсіменіння риби виявляли за наявності залиш-

Таблиця 2 – Мікробіологічні показники замороженої риби із вмістом антибактеріальних субстанцій ($M \pm m$, $n=63$)

Назва антибактеріальної субстанції	Кількість МАФАНМ, КУО/г	Кількість <i>S. aureus</i> , КУО/г	Титр БГКП
Налідиксова кислота	$8,5 \pm 0,1 \times 10^3$	Не виділено	>1
Апраміцин	$2,1 \pm 0,1 \times 10^3$	Не виділено	0,1
Канаміцин	$2,5 \pm 0,2 \times 10^2$	Не виділено	>1
Сульфafenазол	$7,6 \pm 0,1 \times 10^3$	Не виділено	1
Гентаміцин	$7,2 \pm 0,2 \times 10^2$	Не виділено	>1
Тіамулін	$4,3 \pm 0,1 \times 10^4$	$8,3 \pm 0,3 \times 10^1$	0,01
Пеніцилін V	$2,7 \pm 0,2 \times 10^4$	$2,8 \pm 0,1 \times 10^2$	0,01
Дифлоксацин	$7,9 \pm 0,2 \times 10^1$	Не виділено	>1
Дигідрострептоміцин	$5,1 \pm 0,1 \times 10^3$	$8,2 \pm 0,2 \times 10^1$	0,1
Амоксицилін	$8,4 \pm 0,3 \times 10^3$	Не виділено	0,01
Нафцилін	$2,8 \pm 0,2 \times 10^4$	$5,7 \pm 0,1 \times 10^2$	0,01
Спектиноміцин	$2,8 \pm 0,1 \times 10^3$	Не виділено	>1
Тетрациклін	$3,5 \pm 0,3 \times 10^2$	Не виділено	>1
Паромоміцин	$3,8 \pm 0,3 \times 10^3$	$6,1 \pm 0,2 \times 10^1$	0,01

Примітка. МАФАНМ – мезофільні аеробні та анаеробні факультативні мікроорганізми; БГКП – бактерії групи кишкових паличок.

кових кількостей антибіотиків фторхінолонової, тетрациклінової груп та аміноглікозидів.

У таблиці 3 наведено результати дослідження біохімічних показників замороженої риби за наявності виявлених залишків антибактеріальних субстанцій і антибіотиків.

Як свідчать дані, наведені в таблиці 3, незважаючи на задовільні мікробіологічні параметри замороженої риби, в якій виявлено залишки антибактеріальних субстанцій, за біохімічними показниками не всі зразки відповідали ознакам свіжої доброякісної риби. Так, виявлено позитивну реакцію із сірчаною кислотою міддю та негативну реакцію на пероксидазу в проб замороженої риби, в яких наявні залишки таких антибактеріальних препаратів, як сульфафеназол, тіамулін, пеніцилін V, амоксицилін, нафцилін. Це

вказує на те, що в цих пробах під впливом власних ензимів пройшли значні автолітичні й ліполітичні зміни м'язової тканини, і риба при таких біохімічних показниках характеризується як недоброякісна. За вмістом загальних летких основ азоту всі проби риби вважали задовільними, оскільки жоден показник не перевищував максимально допустимої кількості, згідно з Регламентом ЄС № 2074/2005, 30 мг/100 г риби.

Таким чином, отримані дані досліджень свідчать про те, що проби замороженої риби із вмістом залишків антибактеріальних субстанцій за біохімічними показниками можна вважати недоброякісними. Тому тільки проведення комплексної ветеринарно-санітарної і токсикологічної оцінки риби може вибракувати проби незадовільної якості й безпечності.

Таблиця 3 – Біохімічні показники замороженої риби за наявності залишків антибактеріальних субстанцій ($M \pm m$, $n=63$)

Назва антибактеріальної субстанції	Реакція із сірчаною кислотою міддю	Реакція на пероксидазу	Загальні леткі основи азоту, мг/100 г
Налідиксова кислота	–	+	11,85±0,02
Апраміцин	–	+	11,24±0,02
Канаміцин	–	+	11,21±0,02
Сульфафеназол	+	–	11,99±0,03
Гентаміцин	–	+	11,14±0,02
Тіамулін	+	–	10,72±0,02
Пеніцилін V	+	–	12,05±0,03
Дифлоксацин	–	+	11,09±0,02
Дигідрострептоміцин	–	–	11,95±0,02
Амоксицилін	+	–	12,10±0,03
Нафцилін	+	–	12,11±0,02
Спектиноміцин	–	+	10,05±0,02
Тетрациклін	–	+	10,04±0,02
Паромоміцин	–	+	11,97±0,03

Примітка. (+) – позитивна реакція; (–) – негативна реакція.

ВИСНОВКИ. 1. Усі проби замороженої риби, які містять залишки антибактеріальних субстанцій і антибіотиків, за вмістом МАФАНМ відповідають мікробіологічному нормативу 5×10^4 КУО/г. Титр бактерій групи кишкових паличок не перевищує допустимого мікробіологічного критерію в 0,001 г риби, а золотистого стафілокока – в 0,01 г.

2. Встановлено наявність у досліджених пробах риби антибіотиків і антибактеріальних субстанцій, визначення яких не передбачено Регламентом ЄС № 37/2010. Також виявлено перевищення максимально допустимої кількості в м'ясі замороженої риби для таких антибіотиків, як тетрациклін та спектиноміцин.

3. Незважаючи на відповідність мікробіологічним нормативам замороженої риби, в якій

виявлено залишки антибактеріальних субстанцій і антибіотиків, за біохімічними показниками не всі зразки відповідають ознакам свіжої доброякісної риби. Тому, враховуючи вищевказані результати досліджень, вважаємо за необхідне передбачити у Плані державного моніторингу залишкових кількостей ветеринарних препаратів, забруднювачів та токсикантів у продуктах тваринного походження дослідження з визначення залишкових кількостей антибактеріальних субстанцій і антибіотиків для підвищення безпечності риби, імпортованої в Україну.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні залишкових кількостей антибактеріальних субстанцій у замороженій рибі та внесенні змін у нормативно-правові документи щодо контролю замороженої риби, імпортованої в Україну.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Grynevych N. Etiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning / N. Grynevych, A. Sliusarenko, T. Dyman [et al.] // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2018. – No. 8 (1). – P. 402–408.
- Kovalenko V. L. Changes in lipid composition of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* cells under the influence of disinfectants Barez, Biochlor and Geocide / V. L. Kovalenko, P. L. Kovalenko, G. V. Ponomarenko [et al.] // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2018. – No. 8 (1). – P. 402–408.
- Akinbowale O. L. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia / O. L. Akinbowale, H. Peng, M. D. Barton // *Journal of Applied Microbiology*. – 2007. – No. 100 (5). – P. 1103–1113.
- Samanidou Victoria F. Analytical strategies to determine antibiotic residues in fish / Victoria F. Samanidou, Evaggelia N. Evaggelopoulou // *Journal of Separation Science*. – 2007. – No. 30. – P. 245–252.
- Monitoring of residues of veterinary preparations in food products / E. V. Bayer, Yu. N. Novozhitskaya, L. V. Shevchenko, V. M. Mykhalska // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – No. 7 (3). – P. 251–257.
- Use of chemicals and biological products in Asian aquaculture and their potential environmental risks: a critical review / A. Rico, K. Satapornvanit, M. M. Haque [et al.] // *Rev. Aquacult.* – 2012. – No. 4 (2). – P. 75–93.
- Antibiotics in the offshore waters of the Bohai Sea and the Yellow Sea in China: occurrence, distribution and ecological risks / R. J. Zhang, J. H. Tang, J. Li [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2013. – No. 174. – P. 71–77.
- Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia / N. Topic Popovic, A. Benussi Skukan, P. Dzidara [et al.] // *Veterinarni Medicina*. – 2010. – No. 55 (5). – P. 233–241.
- Chen H. Antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding Hailing Island, South China: Occurrence, bioaccumulation and human dietary exposure / H. Chen // *Mar. Pollut. Bull.* – 2014. – No. 3. – P. 277–282.
- Veterinary and sanitary evaluation of frozen fish imported into Ukraine for presence of antibacterial substances residues / Z. V. Malimon, M. D. Kukhtyn, N. E. Grynevych, I. M. Azyrkina // *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. – 2018. – No. 20 (88). – P. 36–41.

REFERENCES

- Grynevych, N., Sliusarenko, A., Dyman, T., Sliusarenko, S., Gutty, B., Kukhtyn, M., Hunchak, V., & Kushnir V. (2018). Etiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 402-408. doi: 10.15421/2018_228
- Kovalenko, V. L., Kovalenko, P. L., Ponomarenko, G.V., Kukhtyn, M.D., Midyk, S.V., Horiuk, Yu.V., & Garkavenko, V.M. (2018). Changes in lipid composition of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* cells under the influence of disinfectants Barez, Biochlor and Geocide. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 402-408. doi: 10.15421/2018_248
- Akinbowale, O.L., Peng, H., & Barton, M.D. (2007). Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology*, 100 (5), 1103-1113. doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.02812.x
- Samanidou, Victoria F., & Evaggelopoulou, Evaggelia N. (2007). Analytical strategies to determine antibiotic residues in fish. *Journal of Separation Science*, 30 (16), 245-252. doi.org/10.1002/jssc.200700252
- Bayer, E. V., Novozhitskaya, Yu. N., Shevchenko, L. V., & Mykhalska, V. M. (2017). Monitoring of residues of veterinary preparations in food products. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3), 251-257. doi: 10.15421/2017_76
- Rico, A., Satapornvanit, K., Haque, M.M., Min, J., Nguyen, P.T., Telfer, T.C., & Van den Brink, P.J. (2012). Use of chemicals and biological products in Asian aquaculture and their potential environmental risks: a critical review. *Rev. Aquacult.*, 4 (2), 75-93. doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01062.x
- Zhang, R.J., Tang, J.H., Zheng, Li. J., Liu, Q., & Chen, D. (2013). Antibiotics in the offshore waters of the Bohai Sea and the Yellow Sea in China: occurrence, distribution and ecological risks. *Environ. Pollut.*, 174, 71-77. doi:10.1016/j.envpol.2012.11.008
- Topic Popovic, N., Benussi Skukan, A., Dzidara, P., Coz-Rakovac, R., Strunjak-Perovic, I., Kozacinski, L., Jadan, M., & Brlek-Gorski, D. (2010). Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Veterinarni Medicina*, 55 (5), 233-241.
- Chen, H. (2014). Antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding Hailing Island, South China: Occurrence, bioaccumulation and human dietary exposure. *Mar. Pollut. Bull.*, 3, 277-282. doi.org/10.1016/j.marpollbul.2014.10.053
- Malimon, Z.V., Kukhtyn, M.D., Grynevych, N.E., & Azyrkina, I.M. (2018). Veterinary and sanitary evaluation of frozen fish imported into Ukraine for presence of antibacterial substances residues. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20 (88), 36-41. doi: 10.15421/nvlvet8806

Н. Д. Кухтын¹, З. В. Малимон², Т. Я. Ярошенко³, О. С. Покотило¹
ТЕРНОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. ПУЛЮЯ¹
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ
И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ², КИЕВ
ТЕРНОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Я. ГОРБАЧЕВСКОГО
МОЗ УКРАИНЫ³

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАМОРОЖЕННОЙ РЫБЫ ПРИ НАЛИЧИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Резюме

Вступление. Значительное и неограниченное применение антибактериальных препаратов в аквакультуре приводит к накоплению их в водной среде, тканях рыбы и, соответственно, рыбных продуктах. Поэтому вопрос контроля замороженной рыбы, поступающей в Украину по биохимическим, микробиологическим и токсикологическим показателям постоянно является актуальным.

Цель исследования – определить остаточные количества антибактериальных субстанций и антибиотиков в замороженной рыбе, импортированной в Украину, и исследовать их влияние на биохимические и микробиологические показатели рыбы.

Методы исследования. Остаточные количества антибактериальных субстанций определяли методом жидкостной хроматографии на жидком хроматографе с двойным масспектрометрическим детектором WATERSLC-MS-MSACQUITYTQP (LC-MS/MS). В работе использовали сертифицированные субстанции антибиотиков. Биохимические показатели замороженной рыбы определяли общепризнанными методами.

Результаты и обсуждение. Установлено наличие в исследованных пробах рыбы антибиотиков и антибактериальных субстанций, определение которых не предусмотрено Регламентом ЕС № 37/2010. Также выявлено превышение максимально допустимого количества в мясе замороженной рыбы для таких антибиотиков, как тетрациклин и спектиномицин. Несмотря на соответствие микробиологическим нормативам замороженной рыбы, в которой обнаружены остатки антибактериальных субстанций и антибиотиков, по биохимическим показателям не все образцы соответствовали признакам свежей доброкачественной рыбы. Поэтому, учитывая вышеприведенные результаты исследований, считаем необходимым предусмотреть в Плане государственного мониторинга остаточных количеств ветеринарных препаратов, загрязнителей и токсикантов в продуктах животного происхождения исследования по определению остаточных количеств антибактериальных субстанций и антибиотиков для повышения безопасности рыбы, импортируемой в Украину.

Выводы. Установлено наличие в замороженной рыбе остаточных количеств антибиотиков гентамицина, дифлоксацина и паромоцина, которые достигали максимально допустимого количества для данных антибиотиков – 100 мкг/кг. Остатков антибиотиков пенициллинового ряда (пенициллина V, амоксициллина), которые обнаружили в рыбе, было в 2 раза меньше максимально допустимого количества – 50 мкг/кг. Превышение максимально допустимого количества остатков антибиотиков в замороженной рыбе обнаружено для тетрациклина – (112,5±7,2) мкг/кг при пределе 100 мкг/кг и спектиномицина – (342,1±21,5) мкг/кг при допустимой границе 300 мкг/кг.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: остаточные количества; антибактериальные препараты; замороженная рыба; биохимические и микробиологические показатели.

M. D. Kukhtyn¹, Z. V. Malimon², T. Ya. Yaroshenko³, O. S. Pokotylo¹
TERNOPIL IVAN PULIUI NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY¹,
STATE RESEARCH INSTITUTE FOR LABORATORY DIAGNOSTICS AND VETERINARY
SANITARY EXPERTISE², KYIV
I. HORBACHEVSKY TERNOPIL NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY³

MODIFICATION OF BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICES OF FROZEN FISH IN CASE OF RESIDUAL QUANTITIES OF ANTIMICROBIAL DRUGS

Summary

Introduction. Significant and unlimited using of antibacterial drugs in aquaculture, leads to the accumulation of them in the aquatic environment, fish tissues, and accordingly in fish products. Therefore, the question of control of frozen fish entering Ukraine for biochemical, microbiological and toxicological indicators are constantly relevant.

The aim of the study – to determine the quantitative content of residues of antibacterial substances and antibiotics in frozen fish imported into Ukraine and investigate their impact on biochemical and microbiological indicators of fish.

Research Methods. Residual amounts of antibacterial substances were determined by liquid chromatography on a liquid chromatograph with dual mass spectrometric detector WATERSLC-MS-MSACQUITYTQP (LC-MS/MS). Certified antibiotic substances were used. The biochemical parameters of frozen fish were determined by conventional methods.

Results and Discussion. The presence of antibiotics and antibacterial substances in the investigated fish samples was determined, the definition of which is not provided by EU Regulation No. 37/2010. The maximum limit for frozen fish meat for antibiotics such as tetracycline and spectinomycin also was exceeded. Despite on compliance to the microbiological standards of frozen fish, which revealed the remains of antibacterial substances and antibiotics, by biochemical parameters, not all samples correspond to the characteristics of fresh, good-quality fish. Therefore, in view of the above research results, we consider it necessary to provide in the State Monitoring Plan of residual veterinary quantities preparations, contaminants and toxicants in animal products research on the determination of residual levels of antibacterial substances and antibiotics for improving of the safety of fish imported into Ukraine.

Conclusions. It was established that in frozen fish there were residual antibiotics of gentamycin, difloxacin and paromycin, which reached the limit of the maximum permitted level for antibiotics in 100 mcg/kg. Remnants of antibiotics of the penicillin series (penicillin V, amoxicillin) were found in fish, almost 2 times less of the maximum allowed limit – 50 mcg/kg. Exceedance of the maximum permitted amount of antibiotic residues in frozen fish was detected for tetracycline – (112.5 ± 7.2) mcg/kg, at the limit of 100 mcg/kg, and for spectinomycin – (342.1 ± 21.5) mcg/kg, at the allowed limit of 300 mcg/kg.

KEY WORDS: residual quantities; antimicrobial drugs; frozen fish; biochemical and microbiological indices.

Отримано 22.08.19

Адреса для листування: М. Д. Кухтин, Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, вул. Руська, 56, Тернопіль, 46001, Україна, e-mail: kuchtynnia@gmail.com.