

## ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ЕНРОФЛОКСАЦИНУ В ОРГАНІЗМІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

**Н. В. ЛІНІЙЧУК**, здобувач\*

**Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики  
та ветеринарно-санітарної експертизи**

**О. М. ЯКУБЧАК**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри  
ветеринарно-санітарної експертизи

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

**І. В. ГАЛКА**, кандидат ветеринарних наук, кафедра ветеринарно-  
санітарної експертизи

**Інститут ветеринарної медицини НААН**

*E-mail:* [galkanat@ukr.net](mailto:galkanat@ukr.net)

*Анотація.* Проведено дослід на курчатах-бройлерах, шляхом перорального введення ветеринарного препарату «Байтрил 10%». Птиці контрольної групи випоювали очищену воду, а птиці дослідної групи – препарат із розрахунку 0,1 мл/кг маси тіла впродовж 5 діб.

Починаючи з другої доби дослід, проводили відбір крові з подальшим визначенням залишкової кількості енрофлораксацину. З третьої доби дослід відбирали послід і досліджували його на вміст антибіотика. Забій птиці проводили на 6, 12, 14 добу після останнього застосування препарату. Проведено відбір м'язової тканини, шкіри і внутрішніх органів та визначення в них енрофлораксацину. Для дослідження використовували метод високоефективної рідинної хроматографії з використанням мас-спектрометричного детектора (РХ/МС/МС).

Проведено аналіз виведення діючої речовини та накопичення її в м'язах і внутрішніх органах птиці. У крові кількість енрофлораксацину перевищувала 100 мкг/кг впродовж 15 діб, у посліді – 17 діб. Встановлено, що найбільша кількість енрофлораксацину концентрується в м'язах: крила, грудних, спини, стегна, гомілки, задньої частини тушки та шкірі.

Надано рекомендації щодо дослідження крові та посліду перед забоем птиці.

**Ключові слова:** м'язова тканина, внутрішні органи, енрофлораксацин, антибіотики, метод рідинної хроматографії з використанням мас-спектрометричного детектора

**Актуальність.** Антибіотики є найшвидшим та економічно доцільним способом стимуляції росту, поліпшення ефективності відгодівлі та для проведення лікувально-профілактичних заходів. Бактеріальні інфекції, які

---

\* Науковий керівник – д.вет.н., професор О.М. Якубчак

О. М. ЯКУБЧАК, І. В. ГАЛКА, 2017

наносять значні економічні збитки птахівництву, вимагають застосування протимікробних препаратів та контролю з боку спеціалістів ветеринарної медицини. З кожним роком використання антибіотиків у тваринництві, зокрема птахівництві, постійно збільшується. Оскільки дія антибактеріальних препаратів на безпечність продуктів тваринного походження є важливим питанням сьогодення, проведення контролю після застосування антимікробних препаратів є важливим аспектом у попередженні негативних впливів продукції на здоров'я людей, оскільки залишкові кількості антибіотиків, потрапляючи до організму, можуть призвести до алергії, звикання мікрофлори тощо [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У сучасному птахівництві з метою профілактики та терапії бактеріальних інфекцій застосовують широкий спектр антибактеріальних препаратів, провідне місце серед яких займають препарати з діючою речовиною енрофлоксацин [3].

Енрофлоксацин – антибіотик широко спектру дії, який відноситься до групи фторхінолонів, що являють собою молекули, отримані шляхом хімічного синтезу [4, 5].

В країнах Європейського Союзу допустимий вміст залишкових кількостей енрофлоксацину в продуктах тваринного походження регламентовано максимально допустимими рівнями (МДР). Згідно Регламенту ЄС 37/2010, що визначає порядок встановлення МДР для залишкових кількостей ветеринарних препаратів, рівень залишків енрофлоксацину становить у м'язах птиці, шкірі та жирі – 100 мкг/кг, у печінці – 200 мкг/кг, в нирках – 300 мкг/кг [6]. Згідно чинного Плану Державного моніторингу на 2017 рік в Україні енрофлоксацин визначається лише в м'язах птиці і МДР становить 100 мкг/кг.

**Мета дослідження** – дослідити кров, послід і продукти забою курчат-бройлерів на наявність залишкової кількості енрофлоксацину методом рідинної хроматографії з мас-спектрометричним детектором; провести аналіз щодо виведення та накопичення в організмі курчат-бройлерів залишкової кількості енрофлоксацину.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили на базі науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ).

Матеріалом для дослідження слугували курчата-бройлери віком 20 діб, зокрема, кров та послід птиці, м'язи шиї, м'язи крила, грудні м'язи, м'язи спини, м'язи стегна, м'язи задньої частини туші, м'язи гомілки, шкіра, внутрішні органи: нирки, серце, печінка, селезінка, шлунок, легені. Було сформовано 2 групи птиці. Перша група – контрольна (15 голів) і друга – дослідна (15 голів). Курчатам бройлерам дослідної групи впоювали препарат «Байтрил 10%». Вводили перорально у дозі 0,1 мл/кг маси тіла впродовж 5 діб. Контрольній групі впоювали очищену воду.

«Байтрил 10 %», виробник Bayer Healthcare, Німеччина, розфасовано ПрАТ «ВНП Укрзооветпромпостач», в 1 мл розчину міститься 100 мг енрофлоксацину.

Для визначення залишкової кількості енрофлоксацину проводили відбір крові, починаючи з другої доби вполювання препарату. Відбір крові проводили вранці в чисті стерильні пробірки у кількості 2-3 мл. На кожну пункцію брали новий шприц. Перед відбором крові у птиці в місці проколу вищипували пір'я та пух, шкіру дезінфікували етанолом. Відбирали кров з плечової вени. Перед відбором крові внутрішню поверхню шприца зрошували антикоагулянтном. Одразу після відбору крові шприц декілька разів перевертали, щоб змішати кров з антикоагулянтном. В якості антикоагулянту із розрахунку на 10 мл крові брали 2-3 краплі 1% розчину гепарину (1-2 мг або 50 од). Для полегшення процедури пункції випрямляли крило, міцно тримаючи його біля перетинки. Голку вводили під кутом 15 ° по відношенню до горизонтальної площини в напрямку, протилежному кровотоку. Транспортування проводили в спеціальній закритій сумці-холодильнику з подальшим зберіганням у побутовому холодильнику за температури 4-5 °С. Кров досліджували на вміст енрофлоксацину не пізніше ніж через 12 годин після відбору.

Послід відбирали у кожної групи птиці окремо, починаючи з третьої доби. Відбір посліду проводили з різних місць курника в чисті контейнери. Після відбору посліду проводили заміну підстилки. Для підстилки використовували тирсу.

Відповідно до інструкції «Байтрил 10%», забій птиці дозволяється через 11 діб. Відповідно до цього було розплановано проведення досліджень щодо виявлення залишкових кількостей енрофлоксацину в продуктах забою птиці.

Забій птиці з кожної групи по п'ять голів проводили після останнього застосування препарату на 6, 12, 14 добу (на 11, 17, 19 добу досліду). Визначення залишкової кількості енрофлоксацину проводили за методичними вказівками «Визначення антибіотиків у продукції тваринного походження за допомогою рідинного хроматомас-спектрометра», методом вискоєфективної рідинної хроматографії з подвійним мас-спектрометричним детектором (PX/MS/MS), використовуючи рідинний хроматограф з подвійним мас спектрометричним детектором «Waters» [7].

**Результати дослідження та їх обговорення.** За визначення залишкової кількості енрофлоксацину у крові методом PX/MS/MS, найвищу концентрацію було виявлено впродовж перших діб застосування ветеринарного препарату. З кожним днем концентрація енрофлоксацину в крові знижується. Попри те, що антибактеріальні засоби не є регламентованими у крові, кількість енрофлоксацину залишається на рівні, вищому за 100 мкг/кг, протягом 15 діб з початку його застосування.

Результати дослідження крові наведені в табл. 1

**1.Залишкова кількість енрофлорсацину у крові курчат-бройлерів,  
 $M \pm m, n = 15$**

Відбір крові, доба досліду	Залишкова кількість енрофлорсацину, мкг/кг
2	1091,56 ± 13,91
3	1914,45 ± 23,68
4	1722,40 ± 43,74
5	1531,59 ± 21,07
6	981,82 ± 10,22
7	780,49 ± 10,09
8	458,69 ± 6,92
9	304,54 ± 3,71
10	218,41 ± 2,76
11	166,75 ± 3,37
12	145,99 ± 4,53
13	123,57 ± 1,99
14	119,05 ± 2,09
15	105,36 ± 2,26
16	96,32 ± 1,82
17	72,89 ± 1,52
18	62,30 ± 2,94
19	46,87 ± 1,05

Послід відбирали у кожної групи птиці окремо, починаючи з третьої доби.

Результати дослідження посліду птиці наведені у табл. 2

**2.Залишкова кількість енрофлорсацину у посліді курчат-бройлерів,  
 $M \pm m, n = 6$**

Відбір посліду, доба досліду	Концентрація енрофлорсацину, мкг/кг
3	7431,70 ± 85,74
4	3203,75 ± 47,28
5	2181,18 ± 57,57
6	1940,88 ± 9,57
7	1117,75 ± 21,03
8	945,05 ± 5,13
9	699,77 ± 13,17
10	619,48 ± 6,23
11	509,49 ± 11,65
12	432,32 ± 7,04
13	401,81 ± 2,3
14	254,11 ± 3,03
15	184,88 ± 3,48
16	131,15 ± 3,23
17	104,08 ± 1,31
18	96,44 ± 1,64
19	79,71 ± 0,55

Слід зазначити, що найвища концентрація енрофлораксацину у посліді виявлена в перші дні застосування препарату (табл. 2), в подальшому концентрація залишкової кількості енрофлораксацину знижується, але залишається високою протягом 17 діб.

Порівнюючи дані щодо концентрації енрофлораксацину в крові та посліді можемо констатувати, що вона є високою впродовж 15 діб як у крові, так і посліді птиці.

Результати досліджень залишкової кількості енрофлораксацину в продуктах забою птиці на 6, 12, 14 добу досліду (26 діб, 32 доби, 34 доби життя птиці) наведено в табл. 3.

### 3.Залишкова кількість енрофлораксацину в м'язах та внутрішніх органах курчат-бройлерів після вживання препарату «Байтрил 10%», мкг/кг, $M \pm m$ , $n = 10$

Матриця/доба забою птиці	6 доба (11 доба досліду)	12 доба (17 доба досліду)	14 доба (19 доба досліду)
М'язи шиї	73,47 ± 2,48	59,76 ± 3,17	61,94 ± 2,12
М'язи крила	441,39 ± 6,56	151,25 ± 7,31	90,11 ± 2,33
М'язи грудні	664,67 ± 8,04	75,63 ± 3,87	46,57 ± 1,61
М'язи спини	730,09 ± 7,07	58,71 ± 3,87	63,06 ± 1,79
М'язи стегна	304,04 ± 7,67	141,99 ± 8,06	45,70 ± 1,32
М'язи задньої частини	656,86 ± 13,25	108,48 ± 4,29	56,02 ± 1,97
М'язи гомілки	685,68 ± 13,11	71,62 ± 3,60	55,69 ± 2,37
Нирки	55,82 ± 2,64	48,76 ± 4,01	44,73 ± 2,00
Серце	40,34 ± 1,45	41,04 ± 2,60	30,96 ± 1,00
Печінка	202,43 ± 2,55	52,43 ± 2,04	37,25 ± 1,71
Легені	17,39 ± 0,65	44,26 ± 2,59	33,40 ± 0,95
Селезінка	42,54 ± 1,06	40,89 ± 2,61	28,55 ± 0,90
Шлунок	254,63 ± 5,14	29,81 ± 0,50	29,53 ± 1,04
Шкіра	1016,5 ± 55,02	742,23 ± 14,78	585,85 ± 15,85

З результатів, наведених у табл. 3, видно, що найбільша кількість енрофлораксацину виявлена в м'язах крила, грудних м'язах, м'язах спини, стегна, гомілки, м'язах задньої частини туші та шкірі. До 6 доби виявлено залишкову кількість енрофлораксацину також у печінці та шлунку.

Крім того, необхідно зазначити, що, навіть, на 12 добу після застосування препарату перевищення його вмісту виявлено у м'язах крила, стегна, задньої частини туші та шкірі. Тільки на 14 добу після застосування препарату в м'язах птиці виявлено залишкову кількість енрофлораксацину нижчу за МДР, окрім шкіри.

Отже, фактично забій птиці після застосування препарату «Байтрил 10%» необхідно проводити не раніше 14 доби.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Застосування «Байтрил 10%» в дозі 0,1 мл/кг маси тіла впродовж 5 діб сприяє підвищенню його вмісту в крові та посліді до 5 доби, а в подальшому –

знижується, проте, в крові його кількість перевищує 100 мкг/кг впродовж 15 діб, а у посліді – 17 діб.

Найбільший вміст енрофлоксацину виявлено в м'язах крила, грудних м'язах, м'язах спини, стегна, гомілки, м'язах задньої частини тушки та шкірі. Проте у м'язах крила, стегна, задньої частини тушки та шкірі перевищення МДР енрофлоксацину виявлено на 12-14 добу, що дає підставу для збільшення терміну каренції у разі його застосування.

3. Під час застосування енрофлоксацину курчатам-бройлерам простежується високий вміст його залишків в крові, посліді та м'язах, що дає підстави проводити дослідження посліду чи крові перед забоєм птиці.

### Список використаних джерел

1. Палишнюк, К. Ю. Сучасний стан щодо питання вмісту залишкових кількостей антимікробних препаратів у продукції птахівництва / К. Ю. Палишнюк, С. А. Ткачук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. – 2013. – Вип. 188(3). – С. 158 – 162. [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_vet\\_2013\\_188%283%29\\_\\_32](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_vet_2013_188%283%29__32)

2. Музика, В. П. Скринінг-метод визначення залишків антимікробних препаратів у тушах тварин / В. П. Музика, Т. І. Стецько, Л. О. Святоцька, Г. П. Угрин, Р. В. Камінський, В. Н. Падовський // Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін-ту ветпрепаратів та корм. добавок. – 2009. – Вип. 10. – № 1/2. – С. 243– 248.

3. Косенко, Ю. М. Перспективи застосування нових антимікробних препаратів у птахівництві / Ю. М. Косенко, І. К. Авдосьєва, В. П. Музика, Н. В. Остапів, І. Л. Мельничук, В. В. Регенчук, С. М. Темненко, О. Б. Басараб // Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін-ту ветпрепаратів та корм. добавок. – 2010. – Вип. 11. – № 1. – С. 190– 204.

4. Determination of enrofloxacin in milk by direct bioautography detection / Planar Chromatography in Practice / Camag bibliography service planar chromatography (CBS 106). – 2011. – March. – [Електронний ресурс] / Режим доступу:

[http://www.unigiessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106\\_E.pdf](http://www.unigiessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106_E.pdf).

5. Amjad, H. Analysis of some residual in muscle, kidney and liver samples of broiler chicken by various method / H. Amjad, J. Iqbal, M. Naeem// Institute of Chemistry, University of the Punjab, Applied Chemistry Research Centre, PCSIR, Labs. Complex, Ferozepur Road, Lahore, Pakistan. – 2005. – September. – P. 223 – 231.

6. Commission Regulation (EU) № 37/2010 // Official journal of the European Commission. – 2010. – L 15. – 72 p.

7. Визначення антибіотиків у продукції тваринного походження за допомогою рідинного хроматомас-спектрометра: метод. вказівки / [Ю. М. Новожицька, О. В. Іванова, О. М. Ступак та ін.]. – К., ДНДІЛДВСЕ, 2014. – 12 с.

### References

1. Palyshnyuk, K. Yu. Tkachuk, S. A. (2013). Suchasnyy stan shchodo pytannya vmistu zalyshkovykh kil'kostey antymikrobnnykh preparativ u produktsiyi

ptakhivnyystva [The current state of content on the issue of residual amounts of antimicrobials in poultry]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Ser. : Veterynarna medytsyna, yakist' i bezpeka produktsiyi tvarynnyystva, 188(3), 158 – 162. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_vet\\_2013\\_188%283%29\\_\\_32](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_vet_2013_188%283%29__32).

2. Muzyka, V. P., Stets'ko, T. I., Svyatots'ka, L. O., Uhryn, H. P., Kamins'kyi, R. V., Padovs'kyi, V. N. (2009). Skryninh-metod vyznachennya zalyshkiv antymikrobykh preparativ u tushakh tvaryn [Screening method for determining the residues of antimicrobial drugs in carcasses of animals]. Nauk.-tekh. byul. In-tu biolohiyi tvaryn ta Derzh. n.-d. kontrol. in-tu vetpreparativ ta korm. Dobavok, 10, 1/2, 243 – 248. (in Ukraine)

3. Kosenko, Yu. M., Avdos'yeva, I. K., Muzyka, V. P., Ostapiv, N. V., Mel'nychuk, I. L., Rehenchuk, V. V., Temnenko, S. M., Basarab, O. B. (2010). Perspektyvy zastosuvannya novykh antymikrobykh preparativ u ptakhivnyystvi [Prospects for the application of new antimicrobial drugs in poultry farming]. Nauk.-tekh. byul. In-tu biolohiyi tvaryn ta Derzh. n.- d. kontrol. in-tu vetpreparativ ta korm. Dobavok, 11, 1, 190– 204. (in Ukraine)

4. Determination of enrofloxacin in milk by direct bioautography detection / Planar Chromatography in Practice. Camag bibliography service planar chromatography (CBS 106). (2011). – March. Available at: [http://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106\\_E.pdf](http://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ernaehrungswissenschaft/prof/lmw/pdfs/CBS106_E.pdf)

5. Amjad, H., Iqbal, J., Naeem, M. (2005). Analysis of some residual in muscle, kidney and liver samples of broiler chicken by various method. Institute of Chemistry, University of the Punjab, Applied Chemistry Research Tsentre, PTsSIR, Labs. Tsoomplex, Ferozepur Road, Lahore, Pakistan, September, 223 – 231.

6. Commission Regulation (EU) № 37/2010. (2010). Official journal of the European Commission, 15, 72.

7. Novozhytska ,Yu. M., Ivanova, O. V., Stupak, O. M., Vasiluk, V. V., Liniichuk, N. V., Korostinska, N. V. (2014). Metodychni rekomendatsii vyznachennya antybiotykyv u produktsiyi tvarynnoho pokhodzhennya za dopomohoyu ridynnoho khromatomas-spektrometra [The methodical pointing for determination of antibiotics in animal products using liquid hromatomas spectrometer]. Kyiv: Naukova dumka, 12.

## **ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭНРОФЛОКСАЦИНА В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**Н. В. Линийчук, О. Н. Якубчак, І. В. Галка**

**Аннотация.** Проведен опыт на цыплятах-бройлерах, путем перорального введения ветеринарного препарата «Байтрил 10%». Птице контрольной группы выпаивали очищенную воду, а птице опытной группы – препарат из расчета 0,1 мл/кг массы тела в течение 5 суток.

Начиная со второго дня опыта, проводили отбор крови с дальнейшим определением остаточного количества энрофлоксацина. С третьего дня опыта отбирали помет и исследовали его на содержание антибиотика. Убой птицы проводили на 6, 12, 14 сутки

после последнего применения препарата. Проведен отбор мышечной ткани, кожи и внутренних органов и определение в них энрофлоксацина. Для исследования использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора (PX/MS/MS).

Проведен анализ выведения действующего вещества и накопление его в мышцах и внутренних органах птицы. В крови количество энрофлоксацина превышало 100 мкг / кг в течение 15 суток, в помёте – 17 суток. Установлено, что наибольшее количество энрофлоксацина концентрируется в мышцах крыльев, грудных мышцах, мышцах спины, бедра, голени, мышцах задней части тушки и коже. Даны рекомендации по исследованию крови и помёта перед забоем птицы.

**Ключевые слова:** мышечная ткань, внутренние органы, энрофлоксацин, антибиотики, метод жидкостной хроматографии с использованием масс-спектрометрического детектора

## ACCUMULATION SPECIFICS OF ENROFLOXACIN IN ORGANISM OF BROILER CHICKENS

N. V. Liniichuk, O. M. Yakubchak, I. V. Galka

**Abstract.** An experiment was conducted on broiler chickens, by oral administration of the veterinary drug "Bairil 10 %". The poultry of the control group was drunk by purified water, and the experimental group poultry - the preparation at the rate of 0.1 ml / kg of body weight for 5 days.

From the second day of the experiment, blood was sampled with further determination of the residual amount of enrofloxacin. On the third day of the experiment, the litter was collected and examined for antibiotic content. The poultry was slaughtered at 6, 12, 14 days after the last use of the drug. Muscle tissue, skin and internal organs were selected and enrofloxacin was determined in them. A high performance liquid chromatography using a mass spectrometric detector (PX/MS/MS) was used for the study.

The analysis of the output of the active substance and the accumulation of it in the muscles and internal organs of the bird are carried out. In the blood, the amount of enrofloxacin exceeded 100 mg / kg for 15 days, in litter - 17 days. It has been established that the greatest amount of enrofloxacin is concentrated in the muscles of the wings, pectoral muscles, back muscles, thigh, shin, muscles of the back of the carcass and skin. Recommendations are given on the study of blood and litter before the slaughter of the bird.

**Keywords:** muscle tissue, internal organs, enrofloxacin, antibiotics, liquid chromatography using a mass spectrometric detector