



UDC 619:616-002.951.22:615.284.21.036:639.3.09

EFFECTIVENESS OF THE DRUG THE «RIBONTEL» FOR THE TREATMENTS AGAINST TREMATODE PARASITES INFECTING THE FISH

A. V. Yevtushenko

National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine», Kharkiv, Ukraine

Article info

Received 04.03.2019

Received in revised form

18.03.2019

Accepted 01.04.2019

National Scientific Center
«Institute of Experimental
and Clinical Veterinary
Medicine», Kharkiv, Ukraine,
E-mail: aevt76@gmail.com

Yevtushenko, A. V. (2019). Effectiveness of the drug the «Ribontel» for the treatments against trematode parasites infecting the fish. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 3, 110-116. doi: 10.31890/vttp.2019.03.15.

*Diseases caused by Monogenea and Treatmentoda are widely distributed among fish in Ukraine's internal reservoirs and cause significant economic losses to the fish industry. The tool "Ribontel" is the development of NSC "IECVM", in its composition contains the active substance - praziquantel and filler - vermiculite and starch. The purpose of the work is to determine the antiparasitic efficacy of the "Ribontel" agent for the spontaneous invasion of pond fish by the agents *Diplostomum spathaceum* and *Posthodiplostomum cuticola*. In experiments, fish that were spontaneously invasive with diplomostomas and post-dipostomosis were used. In the first experiment, the effectiveness of "Ribontel" was determined when two-year-old *Hypophthalmichthys hybrids* were infected with the metacercariae *D. spathaceum*. Four experimental and control groups of 20 individuals each were formed. Intensity of fish was $13,1 \pm 1,0$ metacercariae in one fish. The fish "Ribontel" was given individually per os once: fish of the first experimental group at a dose of 50 mg / kg of weight (by AI), the second - at a dose of 100 mg / kg of weight (by AI), the third - at a dose of 150 mg / kg of mass (by AI), the fourth - at a dose of 200 mg / kg of weight (by AI), the fish of the control group were given a starchy paste without the preparation. After 14 days in fish, the presence of live metacercariae was determined. According to the results of the research, it was found that the extensiveness and intensive effectiveness of the "Ribontel" means, respectively, 85.0% and 97.8% of the fish in the fourth group, which was prescribed a preparation at a dose of 200 mg / kg of weight (by AI). In the second experiment, the effectiveness of "Ribontel" in the miksinstvazii two-year-old white amour (*Ctenopharyngodon idella*) metacercariae *D. spathaceum* and *P. cuticola* were determined. Four experimental and control groups of 12 individuals each were formed. The level of intensification by diplostomas was 4.1 ± 0.3 metacercariae per fish, by post-colostomy from 2.2 ± 0.4 to 2.5 ± 0.4 metatarsarcy per fish. Experiments were carried out according to a scheme similar to the previous experiment. The highest level of intensiveness of the "Ribontel" agent against the agents *D. spathaceum* and *P. cuticola* was recorded in fish, which was prescribed*

200 mg / kg of the drug (by AI), respectively 92.6% and 90.0%. Consequently, the proposed "Ribontel" agent at a dose of 200 mg / kg of weight (by AI) is effective in controlling the diseases of fish caused by metacercarial trematodes. The remedy can be introduced into the practice of veterinary medicine for the improvement of fish farms.

Keywords: metacercariae trematode, praziquantel, fish, therapeutic dose, antiparasitic efficacy

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «РИБОНТЕЛ» ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ, ВЫЗВАННЫХ ДИГЕНЕТИЧЕСКИМИ СОСАЛЬЩИКАМИ

А. В. Евтушенко

Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины»,
Харьков, Украина

Заболевания, вызванные моногенетическими (*Monogenea*) и дигенетическими (*Trematoda*) сосальщиками широко распространены среди рыб внутренних водоемов Украины и задают значительные экономические убытки рыбному хозяйству. Препарат «Рибонтел» является разработкой ННЦ «ИЭКВМ», в своем составе содержит действующее вещество – празиквантел и наполнитель – вермикулит и крахмал. Цель работы – определить противопаразитарную эффективность препарата «Рибонтел» при спонтанной инвазии прудовых рыб возбудителями *Diplostomum spathaceum* и *Posthodiplostomum cuticola*. В опытах использовали рыб, спонтанно инвазированных возбудителями диплостомоза и постодиплостомоза. В первом опыте определяли эффективность «Рибонтела» при заражении двухлеток гибрида толстолобика (*Hypophthalmichthys*) метацеркариями *D. spathaceum*. Было сформировано четыре опытных и контрольная группы по 20 особей в каждой. Интенсивность инвазии рыб составляла $13,1 \pm 1,0$ метацеркарий в одной рыбе. Препарат «Рибонтел» рыбам задавали индивидуально *per os* однократно: рыбам первой опытной группы в дозе 50 мг/кг массы (по ДВ), второй – в дозе 100 мг/кг массы (по ДВ), третьей – в дозе 150 мг/кг массы (по ДВ), четвертой – в дозе 200 мг/кг массы (по ДВ), рыбам контрольной группы задавали крахмальный клейстер без препарата. Через 14 суток у рыб определяли наличие живых метацеркарий. По результатам первого опыта было установлено, что эффективность и интенсивность препарата «Рибонтел» составляла, соответственно, 85,0 % и 97,8 % у рыб, которым задавали препарат в дозе 200 мг/кг массы (по ДВ). Во втором опыте определяли эффективность «Рибонтела» при микстинвазии двухлеток белого амура (*Steopharyngodon idella*) метацеркариями *D. spathaceum* и *P. cuticola*. Было сформировано четыре опытных и контрольная группы по 12 особей в каждой. Уровень интенсивности инвазии диплостомами составлял $4,1 \pm 0,3$ метацеркарий на рыбу, постодиплостомами от $2,2 \pm 0,4$ до $2,5 \pm 0,4$ метацеркарий на рыбу. Опыт проводили по аналогичной в предыдущем опыте схемой. Наивысший уровень интенсивности препарата «Рибонтел» против возбудителей *D. spathaceum* и *P. cuticola* регистрировали у рыб, которым задавали препарат в дозе 200 мг/кг массы (по ДВ) – соответственно, 92,6 % и 90,0 %. Таким образом, разработанный препарат «Рибонтел» в дозе 200 мг/кг массы (по ДВ) является эффективным для борьбы с заболеваниями рыб, вызванными метацеркариями трематод. Препарат может быть внедрен в практику ветеринарной медицины для оздоровления рыбоводческого хозяйства.

Ключевые слова: метацеркарии трематод, празиквантел, рыба, лечебная доза, противопаразитарная эффективность

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСОБУ «РИБОНТЕЛ» ПРИ ЛІКУВАННІ ЗАХВОРЮВАНЬ РИБ, ЩО СПРИЧИНЕНІ ДИГЕНЕТИЧНИМИ ПРИСИСНЯМИ

А. В. Євтушенко

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»,

Засіб «Рибонтел» (ДР – празиквантел) в умовах експерименту мав високу протипаразитарну ефективність за одноразового його застосування у дозі 200 мг/кг маси риб (за ДР) за спонтанної диплостомозної інвазії гібриду товстолобика, диплостомозної та постодиплостомозної мікстинвазії білого амуру.

Ключові слова: метацеркарії трематод, празиквантел, риба, лікувальна доза, протипаразитарна ефективність

Вступ

Актуальність теми. Захворювання, спричинені моногенетичними (Monogenea) та дигенетичними (Trematoda) присиснями широко поширені серед риб внутрішніх водойм України та завдають значні економічні збитки рибному господарству. Серед моногеней найбільш небезпечними є представники родин Gyrodactylidae (роду *Gyrodactylus*) та Dactylogyridae (роду *Dactylogyrus*). Серед трематод особливе епізоотичне значення мають збудники, які паразитують у рибі в личинковій стадії – представники родини Diplostomatidae (родів *Diplostomum*, *Posthodiplostomum*, *Tetracotyle*) (Katjuha, Voznjuk, 2016; Yevtushenko, 2013). Профілактика цих захворювань спрямована на знищення паразитів на стадії розвитку у зовнішньому середовищі – у воді. Актуальним залишається питання розробки засобів лікування заражених риб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із перспективних засобів для боротьби із паразитарними захворюваннями риб є празиквантел – синтетичний протигельмінтний препарат що є похідним хіноліну. Антигельмінтна дія зумовлена порушенням проникності клітинних мембран гельмінтів для іонів кальцію, що приводить до швидкої паралізації паразитів та руйнування їх клітинних оболонок, та пригнічує метаболізм глюкози, що приводить до загибелі паразитів. Так, Mitchell (2004), Mitchell et al. (2007, 2009), проводили експериментальні дослідження щодо визначення празиквантелу проти збудників ботріоцефальозу білого амуру. Kline et al. (2009) вивчав овоцидну дію препарату на яйця ботріоцефал. Антигельмінтну дію на цестод вивчали і Iles, Archdeacon, & Bonar (2012). Ефективність празиквантелу проти гіродактилюсів шляхом внесення його у воду досліджував Fridman, Sinai, & Zilberg (2014). Zhang, Ling, Chi, & Wang (2013) визначена ефективність даного препарату проти *Dactylogyrus intermedius*. Протипаразитарну дію празиквантелу на різні стадії розвитку диплостом досліджував Szekely, & Molnar

(1991), Zuskova et al. (2018). Ефективність празиквантелу проти метацеркарій збудників постодиплостомозу шляхом внутрішньом'язових ін'єкцій вивчав Bader et al. (2017, 2018). В Україні празиквантел використовували у складі антигельмінтного препарату «Інвазол» для лікування ботріоцефальозу коропа Jus'kiv, Berezovs'kyj (2007).

Мета роботи – визначити протипаразитарну ефективність засобу «Рибонтел» за спонтанної інвазії ставкових риб збудниками *Diplostomum spathaceum* та *Posthodiplostomum cuticola*.

Завдання дослідження: в лабораторних умовах визначити протипаразитарну дію засобу «Рибонтел» за моноінвазії гібриду товстолобика збудниками диплостомозу та за мікстинвазії білого амуру збудниками диплостомозу та постодиплостомозу.

Матеріали і методи досліджень

Засіб «Рибонтел» є розробкою ННЦ «ІЕКВМ», у своєму складі містить діючу речовину – празиквантел та наповнювач – вермикуліт та крохмаль. У дослідках використовували риб, спонтанно інвазованих збудниками диплостомозу та постодиплостомозу. Перед початком дослідів визначали рівень екстенсивності та інтенсивності інвазії (EI та II) за загальноприйнятими методиками (Markevich, 1951, Vyhovskaja-Pavlovskaja, 1985).

На першому етапі досліджень здійснювали визначення протипаразитарної ефективності засобу «Рибонтел» з використанням дволіток гібриду товстолобика (*Hypophthalmichthys*) масою 180-210 г, спонтанно інвазованих метацеркаріями *D. spathaceum*. Рибу відбирали у неблагополучному щодо диплостомозу господарстві. При паразитологічному дослідженні 50 екземплярів товстолобика рівень екстенсивності становив 100 % при інтенсивності 13,1±1,0 метацеркарій в одній рибі. Для дослідів з господарства було відібрано 100 екземплярів риб з яких було сформовано чотири дослідні та контрольна групи по 20 особин у кожній. Риби кожної групи утримували в окремих акваріумах

ємністю 200 дм³ із штучною аерацією та температурою 18-22 °С. Засіб «Рибонтел» риbam задавали індивідуально *per os* за допомогою катетеру на основі 1 % крохмального клейстеру одноразово: риbam першої дослідної групи у дозі 50 мг/кг маси (за ДР), другої дослідної групи – у дозі 100 мг/кг маси (за ДР), третьої – у дозі 150 мг/кг маси (за ДР), четвертої – у дозі 200 мг/кг маси (за ДР), риbam контрольної групи задавали крохмальний клейстер без препарату. Через 14 діб у риб визначали наявність живих метацеркарій (Byhovskaja-Pavlovskaja, 1985).

На другому етапі досліджень здійснювали визначення протипаразитарної ефективності засобу «Рибонтел» з використанням дволіток білого амуру (*Ctenopharyngodon idella*) масою 270-320 г, спонтанно інвазованих метацеркаріями *D. spathaceum* та *P. cuticola*. Рибу відбирали у неблагополучному щодо диплостомозу та постодиплостомозу господарстві. При паразитологічному дослідженні 30 екземплярів білого амуру рівень екстенсивності диплостомозом становив 100 % при інтенсивності 4,1±0,3 метацеркарій. Для досліду з господарства було відібрано 60 екземплярів білого амуру з клінічними ознаками зараження постодиплостомозом. З цих риб було сформовано чотири дослідні та контрольна групи по 12 особин у кожній. Дослід здійснювали за схемою, наведеною у попередньому досліді.

Протипаразитарну ефективність оцінювали за результатами паразитологічного дослідження риби за формулами 1 і 2 (Demidov, Verezkina 1986).

$$EE = [(a-b)/a] \times 100, \quad (1)$$

де EE – екстенсивність;

a – кількість зараженої риби до

протипаразитарної обробки;

b – кількість зараженої риби після

протипаразитарної обробки;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

$$IE = [(a_1 - b_1)/a_1] \times 100, \quad (2)$$

де IE – інтенсивність;

*a*₁ – кількість паразитів у рибі контрольної групи (або до обробки);

*b*₁ – кількість паразитів у рибі після протипаразитарної обробки;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Маніпуляції над рибами здійснювали відповідно до існуючих документів, що регламентують організацію робіт із використанням експериментальних тварин і дотримання принципів «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Council Directive 86/609/EEC, 1986). Статистична обробка отриманих результатів проводилась згідно з рекомендаціями по біометрії з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel for Windows XP.

Результати та їх обговорення

Результати досліду з визначення протипаразитарної ефективності засобу «Рибонтел» за спонтанної диплостомозної інвазії дволіток гібриду товстолобика при одноразовому його застосуванні *per os* наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Ефективність засобу «Рибонтел» за спонтанної диплостомозної інвазії дволіток гібриду товстолобика (n=20)

Група	Доза (за ДР), мг/кг	Показники рівня інвазії				Показники ефективності препарату	
		до обробки		після обробки		EE, %	IE, %
		EI, %	II, метац./рибу	EI, %	II, метац./рибу		
1	50	100	13,1±1,0	100	13,5±1,5	0	0
2	100	100		100	11,3±1,4	0	0
3	150	100		85	6,9±1,4	15,0	62,4
4	200	100		15	2,3±0,9	85,0	97,8
К	–	100		100	15,7±2,1	–	–

К – контрольна група; метац. – метацеркарій

Визначення рівня зараження риб паразитами проводили через 14 діб після початку досліду. Дані таблиці 1 свідчать, що у риб першої та другої дослідних груп, яким задавали препарат у дозі 50 мг/кг та 100 мг/кг маси (за ДР) метацеркарії *D. spathaceum* на 14 добу досліджень залишались життєздатними на 100 %. У риб третьої дослідної групи рівень інтенсивності зараженості диплостомами мав тенденцію до зниження на 62,4 % у порівнянні із контрольною групою. Рівень екстенсивності та інтенсивності засобу «Рибонтел» у риб четвертої групи, яким задавали

препарат у дозі 200 мг/кг маси (за ДР), становив 85,0 % та 97,8 %, відповідно.

Отже, застосування засобу «Рибонтел» у дозі 200 мг/кг маси (за ДР) проявляє високу ефективність за диплостомозної інвазії гібриду товстолобика.

Результати досліду з визначення протипаразитарної ефективності засобу «Рибонтел» за спонтанної диплостомозної та постодиплостомозної мікстінвазії білого амуру при одноразовому його застосуванні *per os* наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Ефективність засобу «Рибонтел» за спонтанної мікстінвазії білого амуру метацеркаріями *D. spathaceum* та *P. cuticola* (n=12)

Група	Доза (за ДР), мг/кг	Вид збудника	Показники рівня інвазії				Показники ефективності препарату	
			до обробки		після обробки		ЕЕ, %	ІЕ, %
			ЕІ, %	ІІ, метац./рибу	ЕІ, %	ІІ, метац./рибу		
1	50	<i>D. spathaceum</i>	100	4,1±0,3	100	4,0±0,6	0	0
		<i>P. cuticola</i>	100	2,3±0,3	100	2,3±0,3	0	0
2	100	<i>D. spathaceum</i>	100	4,1±0,3	100	4,7±0,8	0	0
		<i>P. cuticola</i>	100	2,2±0,4	100	2,2±0,4	0	0
3	150	<i>D. spathaceum</i>	100	4,1±0,3	75,0	1,9±0,3	25,0	68,5
		<i>P. cuticola</i>	100	2,3±0,4	58,3	1,6±0,3	41,7	59,3
4	200	<i>D. spathaceum</i>	100	4,1±0,3	16,7	2,0±0,0	83,3	92,6
		<i>P. cuticola</i>	100	2,5±0,4	16,7	1,5±0,5	83,3	90,0
К	–	<i>D. spathaceum</i>	100	4,1±0,3	100	4,5±0,8	–	–
		<i>P. cuticola</i>	100	2,3±0,4	100	2,3±0,4	–	–

К – контрольна група; метац. – метацеркарій

Дані, наведені у таблиці 2 свідчать, що у риб першої та другої дослідних груп через 14 діб після задоволення препарату метацеркарії обох видів паразитів залишались життєздатними. Рівень інвазованості риб третьої дослідної групи, яким задавали препарат у дозі 150 мг/кг маси (за ДР) рівень екстенсивності та інтенсивності інвазії диплостомами та постодиплостомами мав тенденцію до зниження. Найвищий рівень екстенсивності та інтенсивності засобу «Рибонтел» проти збудників *D. spathaceum* та *P. cuticola* реєстрували у риб четвертої групи.

Отже, протипаразитарний засіб «Рибонтел» за спонтанної мікстінвазії білого амуру збудниками *D. spathaceum* та *P. cuticola* проявляє високу інтенсивність при одноразовому його введенні *per os* у дозі 200 мг/кг маси (за ДР).

Висновки

1. Засіб «Рибонтел» володіє 100 % протипаразитарною ефективністю за одноразового введення його *per os* у дозі 200 мг на 1 кг маси риб (за ДР) за спонтанної диплостомозної інвазії гібриду товстолобика.

2. Встановлено, що засіб «Рибонтел» за спонтанної мікстінвазії білого амуру метацеркаріями

P. cuticola та *D. spathaceum* проявляє 100 % екстенсивну та інтенсивність при введенні його *per os* у дозі 200 мг/кг маси (за ДР).

Перспективи подальших досліджень.

Запропонований засіб «Рибонтел» є ефективним для

References

- Bader, C., Jesudoss Chelladurai, J., Starling, D. E., Jones, D. E., & Brewer, M. T. (2017). Assessment of in vitro killing assays for detecting praziquantel-induced death in *Posthodiplostomum minimum* metacercariae. *Experimental Parasitology*, 181, 70–74. doi: [10.1016/j.exppara.2017.07.008](https://doi.org/10.1016/j.exppara.2017.07.008)
- Bader, C., Jesudoss Chelladurai, J., Starling, D. E., Jones, D. E., & Brewer, M. T. (2018). Efficacy of injectable praziquantel for elimination of trematode metacercariae in bluegills (*Lepomis macrochirus*) and quantification of parasite death by propidium iodide staining. *Parasitology Research*, 117(2), 365–370. doi: [10.1007/s00436-017-5703-8](https://doi.org/10.1007/s00436-017-5703-8)
- Bader, C., Jesudoss Chelladurai, J., Thompson, K., Starling, D., & Brewer, M. (2017). Outbreak of *Cleidodiscus* in juvenile black crappies (*Pomoxis nigromaculatus*) and bath treatment with praziquantel. *Journal of Fish Diseases*, 40(11), 1737–1739. doi: [10.1111/jfd.12640](https://doi.org/10.1111/jfd.12640)
- Bader, C., Starling, D. E., Jones, D. E., & Brewer, M. T. (2018). Use of praziquantel to control platyhelminth parasites of fish. *J vet Pharmacol Therap.*, 42(2), 139-153. doi.org/10.1111/jvp.12735
- Byhovskaja-Pavlovskaja, I. E. (1985). *Parazity ryb: Rukovodstvo k izucheniju*. Leningrad: Nauka (in Russian).
- Demidov, N. V., & Berezkina, S. V. (1986). *Metodicheskie rekomendacii po ocenke angel'mintikov v veterinarii*. Moskva: VASHNIL (in Russian)
- European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Official Journal of the European Communities L*. 358. 1986. 1–29.
- Fridman, S., Sinai, T., & Zilberg, D. (2014). Efficacy of garlic based treatments against monogenean parasites infecting the guppy (*Poecilia reticulata* боротьби із захворюваннями риб, спричинених метацеркаріями трематод. Засіб може бути впроваджений у практику ветеринарної медицини для оздоровлення рибницьких господарств.
- (Peters)). *Veterinary Parasitology*, 203(1–2), 51–58. doi: [10.1016/j.vetpar.2014.02.002](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.02.002)
- Iles, A. C., Archdeacon, T. P., & Bonar, S. A. (2012). Novel Praziquantel Treatment Regime for Controlling Asian Tapeworm Infections in Pond-Reared Fish. *North American Journal of Aquaculture*, 74(1), 113-117. doi: [10.1080/15222055.2012.656485](https://doi.org/10.1080/15222055.2012.656485)
- Jus'kiv, I. D., & Berezovs'kyj, A. V. Patent na korysnu model' № 24944 Ukraїna, MPK (2007) A61K 33/10. Likuvальno-profilaktychnyj preparat pry botriocefal'ozі koropovyh ryb «Invazol» (in Ukraine)
- Katjuha, S. M., & Voznjuk, I. O. (2016). Poshyrennija invazijnyh hvorob ryb u vodojmah Rivnens'koi' oblasti. *Veterynarna biotekhnologija*, 28, 94-101 (in Ukraine).
- Kline, S. J., Archdeacon, T. P., & Bonar, S. A. (2009). Effects of praziquantel on eggs of the asian tapeworm *bothriocephalus acheilognathi*. *North American Journal of Aquaculture*, 71(4), 380–383. doi.org/10.1577/A08-038.1
- Markevich, A. P. (1951). *Parazitofauna presnovodnyh ryb USSR*. Kiev: Izd-vo AN USSR (in Russian).
- Mitchell, A. J. (2004). Effectiveness of praziquantel bath treatments against *Bothriocephalus acheilognathi* in grass carp. *Journal of Aquatic Animal Health*, 16(3), 130–136. doi: [10.1577/H03-054.1](https://doi.org/10.1577/H03-054.1)
- Mitchell, A. J., & Hobbs, M. S. (2007). The acute toxicity of praziquantel to grass carp and golden shiners. *North American Journal of Aquaculture*, 69(3), 203–206. doi.org/10.1577/A06-056.1
- Mitchell, A., & Darwish, A. (2009). Efficacy of 6-, 12-, and 24-h praziquantel bath treatments against asian tapeworms *Bothriocephalus acheilognathi* in grass carp. *North American Journal of Aquaculture*, 71(1), 30–34. doi.org/10.1577/A07-091.1
- Szekely, C., & Molnar, K. (1991). Praziquantel (Droncit) is effective against diplostomosis of grass carp *ctenopharyngodon idella* and silver carp *hypophthalmichthys molitrix*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 11, 147–150
- Thomas, A., Dawson, M. R., Helen, E., & Andrew, S. M. (2016). Praziquantel degradation in marine

aquarium water. *Peer J*, 4, e1857.

[doi:10.7717/peerj.1857](https://doi.org/10.7717/peerj.1857)

Yevtushenko, I. D. (2013). Epizootychna sytuacija shhodo parazytoziv ryb na vodnyh ob'jektiv Harkivshhyny. *Vet. medycyna : mizhvid. temat. nauk. zb.*, 97, 188–190 (in Ukraine).

Zhang, C., Ling, F., Chi, C., & Wang, G. X. (2013). Effects of praziquantel and sanguinarine on expression of immune genes and susceptibility to *Aeromonas hydrophila* in goldfish (*Carassius auratus*) infected with *Dactylogyrus intermedius*. *Fish & Shellfish Immunology*, 35(4), 1301–1308. [doi: 10.1016/j.fsi.2013.08.001](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.08.001)

Zuskova, E., Piackova, V., Machova, J., Chupani, L., Steinbach, C., Stara, A., & Velisek, J. (2018). Efficacy and toxicity of praziquantel in helminth-infected barbel (*Barbus barbus* L.). *Journal of Fish Diseases*, 41(4), 643–649. [doi: 10.1111/jfd.12764](https://doi.org/10.1111/jfd.12764)