



С.М. Дегтярик, С.В. Полоз, А.В. Беспалый, Г.В. Слободницкая

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И ОЗДОРОВЛЕНИЯ РЫБ ОТ ГЕЛЬМИНТОВ

Аннотация: В статье представлены результаты изучения противопаразитарной эффективности комплексного антигельминтного препарата «Празилен», содержащего иммуностимулирующий компонент, для включения его в способ повышения устойчивости и оздоровления рыб от гельминтов. Получены данные об увеличении показателей неспецифической резистентности у рыб. Показан уровень кортизола в сыворотке крови рыб на фоне применения празифена. Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии антигельминтика на устойчивость организма рыб. Применения способа повышения устойчивости и оздоровления рыб от гельминтов на основе празифена с кормом вызывает активизацию систем, ответственных за устойчивость организма рыб.

Ключевые слова: устойчивость, оздоровление, рыбы, контроль над гельминтами

S. Dziahtsiaryk, S. Polaz, A. Biaspaly, H. Slabodnitskaya

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Belarus

METHOD FOR INCREASING THE RESISTANT AND HEALTHY OF FISH AGAINST HELMINTHES

Abstract: The article presents the results of a study of the antiparasitic effect of the complex anthelmintic drug «Prazifen», which contains an immunostimulating component to include prazifene in the method of increasing the resistance and health of fish from helminthes. It has been obtained that the use of prazifene leads to an increase in the indices of nonspecific resistance in fish. Shown is the level of cortisol in the blood serum of fish during the use of prazifen. The research results indicate the positive effect of the anthelmintic



on the resistance of the fish organism. The method of increasing the resistance and healing of fish from helminthes using prazifin with food activates the systems responsible for the stability of the fish organism.

Keywords: resistant, health, fish, control of helminthes

Введение. Гельминты являются серьезной проблемой для сохранения здоровья и продуктивности рыб. Традиционно контроль над паразитами осуществляется путем применения антигельминтных препаратов, что приводит к появлению паразитов, не чувствительных к этим препаратам. Поскольку создаются антигельминтные препараты гораздо медленнее, чем возникают не чувствительные к ним паразиты, то антигельминтные средства необходимо рассматривать как ценные ограниченные ресурсы. Особенно важно, когда новое противопаразитарное средство является комплексным и предназначено не только для устранения паразитов, но и повышения неспецифической резистентности организма хозяина. Нами был разработан способ повышения устойчивости и оздоровления рыб от гельминтов на основе применения препарата «Празифен», обладающего вышеуказанными свойствами.

Цель исследований — изучить влияние препарата «Празифен» на иммунобиологические показатели организма рыб, дозы и кратность его эффективного применения при гельминтозах для включения в способ повышения устойчивости и оздоровления рыб от гельминтов.

Материалы и методы. Лабораторные исследования проводили на базе РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», производственные испытания — на базе прудов различного функционала в СПУ «Изобелино» Минской области. Исследования проводили в двух сериях экспериментов. Иммунобиологические показатели организма рыб изучали согласно «Методическим рекомендациям по определению естественной резистентности сельскохозяйственных животных» и «Методическим указаниям по определению уровня естественной резистентности и оценке иммунного статуса рыб» [1, 2]. Уровень кортизола в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа, используя диагностические наборы ООО «АнализМедПром» (Республика Беларусь).

Статистическая обработка проводилась в программе MS Excel.

Исследования проводили в двух сериях опытов.



Серия 1. Для установления уровня неспецифической резистентности рыб на фоне применения празифена использованы годовики карпа средней массой 23,5 г в количестве 96 экз., которые были разделены по принципу случайных аналогов на три группы — две опытных и одну контрольную ($n=32$). Группа № 1 — рыбы, получавшие препарат двукратно в дозе 200 мг/кг живого веса (по АДВ), группа № 2 — 300 мг/кг (по АДВ), контрольная группа препарат не получала. Отбор проб крови проводили до начала опытов, а также через 8, 15 и 21 день после применения.

Для определения уровня кортизола и общего белка в сыворотке крови по принципу случайных аналогов было сформировано три группы сеголеток карпа живой массой — 25–30 г. Группе № 1 применяли препарат внутривентрикулярно из расчета 200 мг/кг (по АДВ), группе № 2 — 1000 мг/кг (по АДВ), группе № 3 применяли изотонический раствор натрия хлорида в эквивалентном объеме.

Серия 2. Для определения эффективности применения комплексного препарата при гельминтозах рыб нами были выбраны дозы 200, 300, 400, 500 и 1000 мг/кг живого веса. Исследования проводили на карпах, инвазированных кишечными цестодами рр. *Khawia* и *Bothriocephalus*. Контролем служили карпы из той же партии, которым препарат не задавали. Было подобрано пять опытных и одна контрольная группы по 20 экз. рыбы в каждой.

Препарат задавали *per os* при помощи катетера в виде водной суспензии (2 г препарата на 20 мл воды для введения препарата в дозах 500 и 1000 мг/кг; затем, для удобства проведения эксперимента, суспензию разбавили водой в соотношении 1 : 10). Поскольку рыба существенно различалась по весу, для каждой дозы была выведена формула, по которой рассчитывали количество суспензии препарата (мл), задаваемое каждой особи. A — вес рыбы, г, X — количество суспензии, мл.

1. 200 мг/кг: $X=0,01 A$ (суспензия, разбавленная в 10 раз).
2. 300 мг/кг: $X=0,015 A$ (суспензия, разбавленная в 10 раз).
3. 400 мг/кг: $X=0,02 A$ (суспензия, разбавленная в 10 раз).
4. 500 мг/кг: $X = 0,005 A$ (неразбавленная суспензия).
5. 1000 мг/кг: $X = 0,01 A$ (неразбавленная суспензия).

Спустя 3 сут вся рыба из опытных и контрольных групп была подвергнута аутопсии.

В этой серии опытов мы также определяли кратности применения препарата. Для этого были использованы годовики карпа, зараженные



кишечными цестодами *Khawia sinensis* (ЭИ — 100 %, ИИ — 3–8 пар./рыбу) и *Bothriocephalus opsariichthydis* (ЭИ — 70 %, ИИ — 1–4 пар./рыбу), а также годовики белого амура, зараженные метацеркариями трематод р. *Diplostomum* (ЭИ — 100 %, ИИ — 5–53 пар./рыбу и плероцеркоидами цестод р. *Ligula* (ЭИ — 50 %, ИИ — 1–3 пар./рыбу). Препарат применяли в дозах 100, 200, 300, 400, 500 мг/кг *per os* при помощи катетера в виде водной суспензии; формула расчета строилась по тому же принципу, что и в предыдущем опыте. Празифен в каждой дозе был скормлен 5 группам карпа и 5 группам амура (однократное кормление, двукратное, а также трех-, четырех- и пятикратное). Контролем служили карпы и амурь из той же партии, не прокормленные препаратом. В каждом варианте опыта и контроля использовано по 10 экз. рыбы. Через сутки после последнего кормления вся рыба из опытных и контрольных групп была подвергнута аутопсии.

Результаты исследований. Серия 1. Для изучения влияния препаратов антигельминтного действия на уровень неспецифической резистентности организма рыб определяли следующие показатели крови: бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), фагоцитарная активность лейкоцитов (ФА), фагоцитарный индекс (ФИ), фагоцитарное число (ФЧ). В качестве тест-микроба использовали бактерии рода *Aeromonas*.

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют об увеличении показателей естественной резистентности у рыб опытных групп по сравнению с контрольной группой. У рыб из контрольной группы не отмечалось увеличения или уменьшения показателей клеточного и гуморального иммунитета, их значения оставались стабильными, практически на том же уровне, как и перед началом опыта: БАСК — 24,7–24,8 %, ФА — 26,2–26,4, ФИ — 2,6–2,5, ФЧ — 68,1–66,0.

У рыб из группы № 1, получавшей препарат из расчета 200 мг АДВ/кг, наблюдалось увеличение следующих показателей: БАСК — с 24,9 до 33,4 % (на 34,1 %); ФА — с 26,7 до 29,6 (на 10,8 %); ФИ — с 2,5 до 3,0 (на 20 %), ФЧ — с 66,8 до 88,8 (на 32,9 %).

У рыб из группы № 2, получавшей препарат «Празифен» из расчета 300 мг АДВ/кг, наблюдалось еще более существенное увеличение показателей естественной резистентности: БАСК — с 24,3 до 34,8 (на 43,2 %); ФА — с 25,9 до 33,0 (на 27,4 %), ФИ — с 2,7 до 3,5 (на 29,6 %), ФЧ — с 69,9 до 115,5 (на 65,2 %).



Таблица 1. Показатели неспецифической резистентности организма рыб на фоне применения празифена с кормом

Table 1. Parameters of nonspecific resistance of the fish organism after the application of prazifene with food

Группа	Показатели неспецифической резистентности			
	БАСК, %	ФА	ФИ	ФЧ
До начала опыта				
1	24,9 + 0,3	26,7 + 0,2	2,5 + 0,20	66,8 + 0,31
2	24,3 + 0,1	25,9 + 0,1	2,7 + 0,25	69,9 + 0,16
3 (к)	24,7 + 0,3	26,2 + 0,2	2,6 + 0,10	68,1 + 0,22
8 суток				
1	26,9 + 0,3	25,9 + 0,2	2,5 + 0,15	64,8 + 0,23
2	25,5 + 0,1	27,5 + 0,3	2,9 + 0,20	79,8 + 0,15
3 (к)	24,8 + 0,2	27,0 + 0,1	2,5 + 0,15	67,5 + 0,20
15 суток				
1	28,3 + 1,1	29,3 + 0,3	3,3 + 0,15	96,7 + 0,33
2	34,2 + 0,5	29,6 + 0,1	3,7 + 0,10	109,5 + 0,21
3 (к)	25,0 + 0,2	26,6 + 0,1	2,2 + 0,10	58,5 + 0,13
21 сутки				
1	33,4 + 0,9	29,6 + 0,2	3,0 + 0,10	88,8 + 0,18
2	34,8 + 0,4	33,0 + 0,2	3,5 + 0,10	115,5 + 0,32
3 (к)	24,8 + 0,1	26,4 + 0,3	2,5 + 0,05	66,0 + 0,15

Результаты исследований говорят об активизации систем, ответственных за иммунитет организма, что подтверждается увеличением показателей неспецифической резистентности организма рыб. Таким образом, применение празифена, содержащего иммуностимулирующий компонент, с кормом повышает устойчивость организма рыб.

Таблица 2. Биохимические показатели сыворотки крови карпа

Table 2. Biochemical parameters of carp blood serum

Группа	Общий белок, г/л	Кортизол, нмоль/л
1	23,1 ± 0,27	800,0 ± 13,1
2	30,33 ± 0,16	852,0 ± 27,1
3 (к)	30,34 ± 0,12	850,0 ± 37,4

Результаты исследований показали, что биохимические показатели сыворотки крови (общий белок и кортизол) у опытных и контрольной групп не имели достоверных отличий (табл. 2). Применение празифена



в дозах 200 мг/кг (по АДВ) и 1000 мг/кг (по АДВ) не оказывает негативного влияния на организм рыб.

В серии 2 определяли эффективность применения комплексного препарата при гельминтозах рыб. Определяли наличие живых гельминтов и их количество в кишечнике рыб опытных и контрольной групп.

Таблица 3. Эффективность применения комплексного антигельминтного препарата при кишечных гельминтозах рыб

Table 3. The effect of using a complex anthelmintic drug for intestinal helminthes in fish

Показатели эффективности	Группа					
	1	2	3	4	5	6
ЭИ, %	0	4	0	0	0	50
ИИ, пар./рыбу	0	1	0	0	0	2-4

Примечание. Группа 1 — доза препарата 200 мг/кг живой массы; группа 2 — доза препарата 300 мг/кг живой массы; группа 3 — доза препарата 400 мг/кг живой массы; группа 4 — доза препарата 500 мг/кг живой массы; группа 5 — доза препарата 1000 мг/кг живой массы; группа 6 — контрольная, препарат не получала; ЭИ — экстенсивность инвазии; ИИ — интенсивность инвазии

Как видно из табл. 3, практически во всех вариантах опыта живых гельминтов в кишечниках рыб не обнаружено. Исключение составляет 1 экз. карпа из группы 2 — в его кишечнике выявлен 1 подвижный гельминт *Khawia sinensis*. В то же время у 50 % представителей контрольной группы обнаружены цестоды (как правило, наблюдалась смешанная инвазия — представители рр. *Khawia* и *Bothriocephalus* у одной рыбы). Интенсивность инвазии составляла при этом 2–4 пар./рыбу.

У 1 экз. карпа из группы № 3, получавшей 400 мг/кг препарата, в кишечнике обнаружен клубок погибших гельминтов. Подсчитать их количество и определить видовую принадлежность не представилось возможным, поскольку они были полуразложившимися и фрагментированными.

Таким образом, для оздоровления от кишечных цестод рр. *Khawia* и *Bothriocephalus* для рыб доза препарата составляет 200 мг/кг.

Результаты определения эффективности празифена в различных дозах и кратности применения при гельминтозах карпа и белого амура представлены в табл. 4 и 5.

Как видно из табл. 4, однократного кормления карпа при кишечных цестодозах недостаточно: практически во всех вариантах опыта еще



остаются живые паразиты. При двукратном кормлении препаратом в дозах 200 мг/кг и выше живых гельминтов в кишечниках рыб не обнаружено. В то же время у всех представителей контрольной группы обнаружены живые цестоды обоих видов, интенсивность инвазии при этом не изменилась по сравнению с началом опыта.

Таблица 4. Эффективность празифена в различных дозах и кратности применения при гельминтозах карпа

Table 4. The effect of prazifene in various doses and frequency of application for carp helminthiases

Концентрация, мг/кг	Кратность				
	1	2	3	4	5
<i>Khawia sinensis</i>					
100	0	+	++	+++	+++
200	+	+++	+++	+++	+++
300	+	+++	+++	+++	+++
400	++	+++	+++	+++	+++
500	+++	+++	+++	+++	+++
К	0	0	0	0	0
<i>Bothriocephalus opsariichthydis</i>					
100	0	++	++	+++	+++
200	+	+++	+++	+++	+++
300	+	+++	+++	+++	+++
400	++	+++	+++	+++	+++
500	++	+++	+++	+++	+++
К	0	0	0	0	0

Примечание. 0 — гибели гельминтов не отмечено, инвазия на прежнем уровне; + — гибель до 30 % гельминтов; ++ — гибель около 30–60 % гельминтов; +++ — гибель 100 % гельминтов, живых не обнаружено.

Данные, представленные в табл. 5, свидетельствуют о том, что цестоды р. *Ligula*, находящиеся в полости тела рыбы, в большей степени подвержены действию празифена, чем трематоды р. *Diplostomum*, локализирующиеся в хрусталиках глаз. Для оздоровления от лигулы можно рекомендовать двукратное применение празифена с кормом из расчета 200 мг препарата на килограмм веса рыбы. У амуров из контрольной группы все плероцеркоиды лигулы оставались живы и подвижны. Интенсивность инвазии составляла при этом 2–4 пар./рыбу.



Таблица 5. Эффективность празифена в различных дозах и кратности применения при гельминтозах белого амура

Table 5. The effect of prazifene in various doses and frequency of application for helminthiasis of grass carp

Концентрация, мг/кг	Кратность				
	1	2	3	4	5
<i>Diplostomum sp.</i>					
100	0	+	+	++	++
200	0	+	+	++	+++
300	0	+	++	++	+++
400	+	++	++	+++	+++
500	++	+++	+++	+++	+++
К	0	0	0	0	0
<i>Ligula intestinalis</i>					
100	+	++	++	+++	+++
200	+	+++	+++	+++	+++
300	+	+++	+++	+++	+++
400	+	+++	+++	+++	+++
500	++	+++	+++	+++	+++
К	0	0	0	0	0

Для контроля над метацеркариями трематод р. *Diplostomum* доза празифена должна быть выше. Рекомендуется либо двукратное применение с кормом из расчета 500 мг/кг, либо четырехкратное — 400 мг/кг, либо пятикратное — 200 мг/кг.

Таким образом, для оздоровления от кишечных цестод *pp. Khawia* и *Bothriocephalus*, а также полостной цестоды *Ligula intestinalis* рекомендуется двукратное применение празифена с кормом (два дня подряд) в дозе 200 мг/кг (соответственно 4 кг препарата на 1 т корма). Чтобы достичь противопаразитарной эффективности, равной 100 %-й, следует применять празифен с кормом двукратно в дозе 500 мг/кг (10 кг/т), либо 4-кратно в дозе 400 мг/кг (8 кг/т), либо проводить 5-кратный курс кормления из расчета 200 мг/кг (4 кг/т).

Выводы. У рыб, получавших празифен из расчета 200 мг/кг (по АДВ), наблюдалось увеличение следующих показателей: БАСК — с 24,9 до 33,4 % (на 34,1 %); ФА — с 26,7 до 29,6 (на 10,8 %); ФИ — с 2,5 до 3,0 (на 20 %), ФЧ — с 66,8 до 88,8 (на 32,9 %). У рыб, получавших препарат из расчета 300 мг/кг (по АДВ), наблюдалось значительное увеличение по-



казателей естественной резистентности: БАСК — с 24,3 до 34,8 (на 43,2 %); ФА — с 25,9 до 33,0 (на 27,4 %), ФИ — с 2,7 до 3,5 (на 29,6 %), ФЧ — с 69,9 до 115,5 (на 65,2 %). Это свидетельствует о том, что применение празифена, содержащего иммуностимулирующий компонент, оказывает положительное влияние на иммунитет рыб, вызывая активизацию систем, ответственных за неспецифическую резистентность организма рыб, повышая их устойчивость.

Для оздоровления от кишечных цестод *pp. Khawia* и *Bothriocephalus*, а также полостной цестоды *Ligula intestinalis* рекомендуется двукратное применение празифена (два дня подряд) с кормом в дозе 200 мг/кг живой массы (соответственно 4 кг препарата на 1 т корма). Противопаразитарная эффективность 100 % в хрусталиках глаз достигается двукратным применением празифена в дозе 500 мг/кг (10 кг/т), либо 4-кратным в дозе 400 мг/кг (8 кг/т), либо 5-кратным курсом из расчета 200 мг/кг (4 кг/т).

Применение празифена двухлетнему карпу позволило уменьшить заражение рыбы кишечными цестодами — индекс обилия снизился с 3,2 до 0,2. Заражение метацеркариями диплостом также уменьшилось: ИО снизился с 2,6 до 1,2.

При групповом скармливании празифена прудовым рыбам в составе лечебного комбикорма из расчета 5 кг/т заражение кишечными цестодами значительно уменьшилось, при этом индекс обилия снизился: для *Kh. sinensis* с 2,5 до 0,1, для *B. claviceps* — с 2,0 до 0,1.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации по определению естественной резистентности сельскохозяйственных животных. — Минск, 1985. — 34 с.
2. Методические указания по определению уровня естественной резистентности и оценке иммунного статуса рыб. — М., 1999. — 20 с.

Referents

1. Methodical recommendations for determining the nonspecific resistance of farm animals = *Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu estestvennoj rezistentnosti sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh*. — Minsk, 1985. — pp. 34.
2. Methodological guidelines for determining the level of nonspecific resistance and assessing the immune status of fish = *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu urovnya estestvennoj rezistentnosti i ocenke immunnogo statusa ryb*. — M., 1999. — pp. 20.

**Сведения об авторах**

Десяряк Светлана Михайловна — кандидат биологических наук, доцент, зав. лабораторией болезней рыб, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Полоз Светлана Васильевна — кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lana.poloz@gmail.com

Слободницкая Галина Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: slobodnickaja.g.v@gmail.com

Беспалый Алексей Викторович — научный сотрудник, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: salmotmf@gmail.com

Information about authors

Dziahtsiaryk Sviatlana — Ph.D. (Biological Sciences), Associate professor, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Polaz Sviatlana — Ph.D. (Veterinary Medicine), RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: lana.poloz@gmail.com

Slabodnitskaya Halina — Ph.D. (Agricultural sciences), RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: slobodnickaja.g.v@gmail.com

Biaspaly Aliaksei — researcher, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: salmotmf@gmail.com