

**ВЛИЯНИЕ РЯДА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА ВОЗБУДТЕЛЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ КАРПА**

Дегтярик Светлана Михайловна, к.б.н., доцент, зав. лабораторией болезней рыб
Полоз Светлана Васильевна, к. вет. н., доцент, вед. н.с. лаборатории болезней рыб
Слободницкая Галина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, вед. н.с. лаборатории
Беспалый Алексей Викторович, к. с.-х. н., доцент, вед. н.с. лаборатории болезней рыб
Говор Татьяна Альфонсовна, ст. н.с. лаборатории болезней рыб
Максимьюк Евгения Владимировна, ст. н.с. лаборатории болезней рыб
**РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по животноводству»**

EFFECT OF ANTIBACTERIAL DRUGS ON CARP BACTERIAL INFECTION AGENTS

Dziahtsiaryk Sviatlana, PhD, lavrushnek@mail.ru
Polaz Sviatlana, PhD, lana.poloz@gmail.com
Slabadnitskaya Halina, PhD, slobodnickaja.g.v@gmail.com
Biaspaly Aliaksei, PhD, salmotmf@gmail.com
Hovar Tatsiana, govorta@tut.by
Maksimiyuk Yauheniya, jenya_maksimjuk@mail.ru
RUE «Fish industry institute» Minsk

Аннотация. В данной статье представлены результаты лабораторных экспериментов, проведенных *in vitro*, по изучению влияния антимикробного действия ряда препаратов, новых для рыбной отрасли Республики Беларусь, на условно-патогенные для рыб бактерии.

Ключевые слова: карп, условно-патогенные для рыб бактерии, бактериальные инфекции рыб, антибиотики, антибактериальные препараты.

Abstract. In these article we present the results of experiments *in vitro* on the antimicrobial effect new drugs for fish farming industry of the Republic Belarus region on the opportunistic bacteria of carp.

Keywords: carp, opportunistic fish pathogens, bacterial infections of fish, antibiotics, antibacterial drugs.

Введение. Рыбоводство, как любое интенсифицированное животноводство, сталкивается с проблемами бактериальных болезней животных – объектов выращивания. Одним из основных направлений в поддержании здоровья рыб являются прогнозирование возможных заболеваний и разработка мер профилактики. Однако при возникновении заболевания появляется острая необходимость в немедленном лечении с применением эффективных препаратов, позволяющих в кратчайшие сроки купировать инфекционный процесс.

Антибиотики являются химическими соединениями как естественного, так и синтетического происхождения, вызывающими гибель или угнетение роста микроорганизмов. К настоящему моменту разработаны десятки молекул антибиотиков, на основе которых изготавливаются сотни лекарственных форм, в том числе и предназначенных специально для лечения рыб. В Республике Беларусь разрешены для использования в рыбоводных организациях такие антибиотики, как неомицин, энрофлоксацин, левофлоксацин, ципрофлоксацин. При этом три из них (энрофлоксацин, левофлоксацин, ципрофлоксацин) относятся к фторхинолонам. Эффективность всех антибактериальных препаратов со временем снижается вследствие появления резистентных форм возбудителей. И, как следствие, сужается перечень препаратов выбора при лечении бактериозов рыб. Например, в 2022-24 гг. сотрудниками лаборатории болезней рыб в рыбоводных хозяйствах республики обнаружены штаммы возбудителя аэромоназа (*Aeromonas hydrophila*), абсолютно не чувствительные к фторхинолонам, на данный момент являющимся наиболее эффективными антибиотиками, применяемыми на предприятиях рыбоводной отрасли страны. Известны случаи, когда вирулентные штаммы палочковидных бактерий показывали не свойственную антибиотикочувствительность с абсолютным отсутствием зон задержки роста, т.е. устойчивость к одному или нескольким антибактериальным препаратам, разрешенным к применению в рыбоводстве на терри-

тории Беларуси [1]. Учитывая вышеизложенное, подбор нового антибактериального препарата, дополняющего уже имеющийся арсенал антибиотиков, является важным аспектом в контроле над появлением полирезистентных штаммов условно-патогенных бактерий.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили 14 образцов антибактериальных препаратов, как правило, широкого спектра действия, производимых ООО «Промветсервис»:

- Тиамутин WS. АДВ – тиамулин гидроген фумарат;
- Тилмитрим порошок. Содержит три действующих вещества: тилмикозин (гр. макролидов), энрофлоксацин (гр. фторхинолонов), триметоприм (гр. диаминопиримидинов);
- Тифарм. АДВ – тилозина тартрат из группы макролидов;
- Фенокситил 10%; АДВ – феноксиметилпенициллин калия;
- Тетрасепт, имеет в составе 4 действующих вещества: триметоприм, тилозина тартрат, окситетрациклин, сульфаметоксазол;
- Гентан W. АДВ – гентамицина сульфат (гр. аминогликозидов);
- Клоксамокс. Действующие вещества – клоксациллин и амоксициллин из группы пенициллинов;
- Линспект. АДВ – линкомицина гидрохлорид и спектиномицин;
- Норфлотинат. АДВ – норфлоксацина никотинат, относится к хорошо зарекомендовавшей себя в ихтиопатологии группе фторхинолонов, но ранее в рыбоводстве не применялся;
- Амоксикар 50% (и амоксикар 80%). АДВ – амоксициллина тригидрат;
- Доксикар. АДВ – доксициклин, относится к группе полусинтетических тетрациклинов, производных окситетрациклина;
- Цефкинол 2,5%. АДВ - цефкинола сульфат (цефалоспорины IV поколения);
- Энрамокс. АДВ – амоксициллина тригидрат и энрофлоксацин;
- Стрептомицидин. АДВ – стрептомицина сульфат из группы аминогликозидов.

Также материалом для исследований служили 6 штаммов условно-патогенных для рыб микроорганизмов, находящихся в рабочей коллекции лаборатории: *Yersinia ruckeri* (№ O6), *Shewanella putrefaciens* (№ 135), *Aeromonas salmonicida* (№ 56), *Aeromonas hydrophila* (№ O92), *Pseudomonas fluorescens* (№ 143) и *Pseudomonas protegens* (№ O41).

Микробиологические исследования проводили согласно общепринятым методикам [2-3].

Результаты исследований. Изучение антагонистического действия антибактериальных препаратов в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов проводили дискодиффузным методом и методом нанесения на поверхность твердой питательной среды. Использовали суточные бактериальные культуры перечисленных выше 6 штаммов. Для изучения взаимодействия бактерий и антибиотиков диско-диффузным методом по 1 мл суточной культуры бактерий газон засевали на чашку Петри с твердой питательной средой (мясопептонным агаром – МПА), подсушивали в термостате и на нее раскладывали диски, пропитанные антибиотиками. Результаты, представленные в таблице 1, учитывали по диаметру зон задержки роста микроорганизмов (в мм).

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что эффективными против бактерий рр. *Yersinia*, *Shewanella* и *Aeromonas* являются 6 препаратов: тилмитрим (задержка роста 20-28 мм), гентан (13-20 мм), норфлотинат (26-36 мм), доксикар (20-26 мм), энрамокс (17-26 мм), стрептомицидин (17-24 мм). Против бактерий *Ps. fluorescens* – гентан (24 мм), норфлотинат (32 мм), доксикар (22 мм) и стрептомицидин (24 мм); против *Ps. protegens* – норфлотинат (32 мм). Таким образом, наиболее эффективным против всех тест-бактерий оказался норфлотинат, при применении которого отмечены зоны задержки роста, составляющие 26-36 мм.

Таблица 1. – Антибактериальная эффективность антибиотиков

бактерии	антибиотики, зоны задержки роста, мм													
	тиамутин	тилмитрим	тифарм	фенокситил	тетрасепт	гентан	клоксамокс	линспект	норфлооти-нат	амоксикар	доксикар	цефкинол	энрамокс	стрептоми-цидин
<i>Yersinia ruckeri</i>	0	28	9	0	12	20	0	15	35	22	24	12	20	24
<i>Shewanella putrefaciens</i>	0	30	14	0	16	15	24	0	36	0	26	0	26	20
<i>Aeromonas salmonicida</i>	0	30	15	0	13	16	0	17	36	0	24	0	24	15
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0	20	0	0	13	13	0	0	26	0	20	0	17	17
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	14	0	0	0	24	0	0	32	0	22	0	9	24
<i>Pseudomonas protegens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	13	0	0	0

Для проведения экспериментов по изучению антагонистического действия антибиотиков методом нанесения на поверхность среды суспензии антибиотиков, положительно зарекомендовавших себя в предыдущем опыте (№ 2, 6, 9, 11, 13, 14), вносили в количестве 1 мл на чашки Петри и втирали шпателем, затем подсушивали. На 6 секторов чашек с антибиотиками петлей засеивали 6 вышеперечисленных штаммов. Препараты применяли в концентрациях, аналогичных концентрациям в предыдущем опыте. После инкубирования в термостате в течение 24 часов учитывали результаты. В качестве контроля использовали чашки без внесения препаратов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Антагонистическое действие антибиотиков на условно-патогенные для рыб бактерии при нанесении на поверхность среды

Бактерии	Антибиотики					
	трил-митрим	гентан	норфлотинат	доксикар	энрамокс	стрептоми-цидин
06 <i>Yersinia ruckeri</i>	+	-	-	+	+	-
135 <i>Shewanella putrefaciens</i>	+	+	-	-	+	+
56 <i>Aeromonas salmonicida</i>	-	-	-	-	-	+
092 <i>Aeromonas hydrophila</i>	-	-	-	-	-	-
143 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	-	-	-	-	-
041 <i>Pseudomonas protegens</i>	+	-	-	-	+	+++

Примечание (рост бактериальных культур):

+ единичные колонии по ходу петли

++ скудный либо умеренный рост

+++ обильный сплошной рост по ходу петли

- отсутствие роста

Как видно из таблицы 2, наиболее эффективным показал себя норфлотинат: ни один из исследуемых видов бактерий не дал роста при его применении. Эффективными в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов оказались также гентан WS (АДВ – гентамицина сульфат) и доксикар (АДВ – доксициклин). Они полностью подавляли рост патогенной и условно-патогенной микрофлоры, за исключением *Shewanella putrefaciens* (слабый рост отдельных колоний при применении антибиотика гентан) и *Pseudomonas protegens* (слабый рост отдельных колоний при применении антибиотика доксикар). При применении остальных антибиотиков рост дали по три бактериальных культуры: *Yersinia ruckeri*, *Shewanella putrefaciens* и *Pseudomonas protegens* – отдельные колонии при внесении в среду препаратов тилмитрим и энромакс; *Shewanella putrefaciens*, *Aeromonas salmonicida* (отдельные колонии) и *Pseudomonas protegens* (обильный рост) при внесении стрептомицидина.

Заключение. Наибольшую эффективность против бактерий pp. *Yersinia*, *Shewanella* и *Aeromonas* в опытах *in vitro* проявил норфлотинат: при его применении дискодиффузным методом наблюдались самые большие зоны задержки роста (26-36 мм), а при его нанесении на поверхность среды ни один из исследуемых видов бактерий не дал роста. Эффективными в отношении условно-патогенных для рыб микроорганизмов оказались также гентан WS и доксикар, которые за редким исключением подавляли рост патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

Список использованных источников

1. Максимьюк Е.В. Анализ чувствительности микрофлоры осетровых видов рыб к антибиотикам, разрешенным к применению в рыбоводстве на территории Республики Беларусь / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38. Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – С.292-313.
2. Васильев, Д. А. Методы общей бактериологии: учебно-методическое пособие / Д.А. Васильев [и др.] – Ульяновск: Ульяновская ГСХ, 2003. – 129 с.
3. Методические указания по диагностике, профилактике и лечению бактериальных инфекций (аэромоназ, псевдомоназ) у растительноядных рыб: утв. Главное управление ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 16.02.2005 г. / В.В. Кончиц [и др.]. – Минск, 2005. – 8 с.
4. Головина Н.А., Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б., Казимирченко О.В., Котлярчук М.Ю. Практикум по ихтиопатологии: учебное пособие. – М.: МОРКНИГА, 2016. – С. 129-180.