



А.Р. Курбанов¹, С.М. Дегтярик², Г.В. Слободницкая², С.В. Полоз²,
Ш.М. Миролимова³, Н.О. Титова¹, Е.В. Максимьюк², Т.А. Говор²,
А.В. Беспальный², Е.И. Гребнева⁴

¹Научно-исследовательский институт рыбоводства при Государственном комитете ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан, Ташкентская область, Янгиюльский район, ССГ Кукаламзор, Республика Узбекистан

²РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Республика Беларусь

³Институт микробиологии при Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

⁴Отделение аграрных наук, Национальная академия наук, Минск, Республика Беларусь

БАКТЕРИОФЛОРА РЫБ — ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ БЕЛАРУСИ И УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. В данной статье представлены результаты всесезонных исследований бактериофлоры разных видов рыб, разводимых в рыбноводных хозяйствах Беларуси и Узбекистана. Определен видовой состав палочковой и кокковой микрофлоры рыб в обеих странах. Отмечены потенциально опасные для рыб представители бактериофлоры. Также определен уровень бактериальной загрязненности водной среды, в которой обитает рыба, в количественном отношении выражающийся показателем общего микробного числа. Рассмотрены возможные причины повышения данного показателя выше предельно допустимых значений. Установлено, что бактериофлора рыб в Беларуси в период исследований была представлена 22 видами бактерий, в том числе 11 видами палочек и 11 видами кокков; бактериофлора рыб Узбекистана — 7 видами, в том числе 6 видами палочковой флоры и 1 видом кокковой микрофлоры. Общими представителями бактериофлоры рыб обеих стран являются бактерии р. *Kocuria* (*Kocuria kristinae* и *Kocuria rosea*) и *Aeromonas hydrophila*.

Ключевые слова: бактериофлора рыб, бактериальные болезни рыб, аквакультура, ихтиопатология, Беларусь, Узбекистан



Abdulla R. Kurbanov¹, Sviatlana M. Degtyarik², Halina U. Slobodnitskaya²,
Sviatlana V. Polaz², Shakhlo M. Mirolimova³, Natalia O. Titova¹,
Yauheniya U. Maksimyuk², Tatsiana A. Hovar², Aliaksei V. Biaspaly²,
Alena I. Grebneva⁴

¹Scientific Research Institute of Fishery, Yangiyul district, Tashkent region,
Republic of Uzbekistan

²RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus
National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Republic of Belarus

³Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent, Republic of Uzbekistan

⁴Department of Agricultural Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

THE BACTERIAL FLORA OF FISH — OF THE AQUA CULTURE OBJECTS OF BELARUS AND UZBEKISTAN

Abstract. This article presents the results of all-season studies of the bacterioflora of different fish species bred in fish farms in Belarus and Uzbekistan. The species composition of bacillus and cocci fish microflora in both countries was determined. Potentially dangerous for fish representatives of bacterioflora are noted. The data of bacterial contamination of the aquatic environment in which the fish lives is also determined, quantitatively expressed as an indicator of the total microbial number. Possible reasons for increasing this indicator above the maximum permissible values are considered. It was established that the bacterioflora of fish in Belarus during the research period was represented by 22 species of bacteria, including 11 species of bacillus and 11 species of cocci; fish bacterioflora of Uzbekistan — 7 species, including 6 species of bacillus flora and 1 species of cocci microflora. Common representatives of the bacterioflora of fish in both countries are bacteria of the *Kocuria* (*Kocuria kristinae* and *Kocuria rosea*) and *Aeromonas hydrophila*.

Keywords: bacterial flora of fish, fish bacterial diseases, aquaculture, ichthyopathology, Belarus, Uzbekistan

Введение. Развитие аквакультуры в различных районах Узбекистана и Беларуси вносит существенный вклад в увеличение рыбной продукции и воспроизводство промысловых рыб. Снабжение населения полноценной белковой пищей — одна из важных проблем, в решении которой значительную роль играет интенсивное развитие прудового рыбоводства. Широкое распространение получило прудовое рыбоводство по выращиванию карпа, белого и пестрого толстолобиков, белого аму-



ра, форели радужной, осетровых и других видов рыб. Это предусматривает максимальное зарыбление озер и водохранилищ, уплотненные посадки рыбы в выростных, нагульных и в зимовальных прудах рыбоводных хозяйств, что обуславливает повышенный контакт гидробионтов и влечет за собой риск возникновения паразитарных и бактериальных заболеваний.

Аквакультура прудовых хозяйств в Узбекистане подвержена различным факторам загрязнения окружающей среды, а именно техническому, химическому, экологическому, микробиологическому. Аквакультура прудовых хозяйств в Узбекистане часто сталкивается с проблемами, связанными со стрессорами, болезнями и ухудшением качества водной среды, что приводит к серьезным экономическим потерям. Один из главных рисков в рыбном бизнесе — болезни и эпидемии рыбы, такие, как аэромоноз, кишечные паразиты, бранхомироз и др. Если пропустить начало болезни, в кратчайший срок можно потерять все поголовье и разориться.

В Беларуси, несмотря на жесткий ветеринарно-санитарный контроль, проблема болезней рыб также весьма актуальна. Водная среда, в которой обитают рыбы, гораздо сложнее воздушной; потенциальные возбудители инфекционных и инвазионных болезней рыб как правило, постоянно присутствуют в воде. При воздействии неблагоприятных для рыбы антропогенных или природных факторов носительство очень быстро может перерости в серьезную вспышку заболевания, сопровождающуюся гибелью рыбы.

Состав микробного сообщества очень динамичен и быстро меняется; поэтому изменения в его составе и модулирование распространения возбудителя могут свидетельствовать об изменениях условий внешней среды еще до их появления. Известно, что баланс микробиома имеет ключевое значение для общего состояния здоровья рыб, поскольку изменения в микробиоме в ответ на стресс могут быть причиной заболеваний и, таким образом, имеют важное практическое значение в исследованиях аквакультуры и мониторинга патогенов.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили:

- ♦ в Беларуси: разновозрастные рыбы сем. Карповых (каarp, карась серебряный, пестрый толстолобик, белый амур, линь, плотва, верховка) и сем. Осетровых (стерлядь, ленский осетр, осбел (гибрид осетра и белуги));
- ♦ в Узбекистане: сазан (каarp), белый толстолобик, белый амур, радужная форель;



- ♦ в обеих странах: пробы воды, отобранные в рыбоводных прудах и бассейнах.

Материал для исследований отобран в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (Брестская обл., Беларусь), СПУ «Изобелино», РУ «Вилейка», (Минская обл., Беларусь), ЧТУП «Клёвый берег» (Гродненская обл., Беларусь), ООО «ТСТ Fish-cluster» (Ташкентская область, Узбекистан), фермерское хозяйство «DB Group Eco» (Наманганская область, Узбекистан), фермерское хозяйство «Ibragimov Doston Fayz» (Ферганская обл., Узбекистан).

Бактериологические исследования проведены по общепринятым методикам [1–3]. Вначале осуществляли клинический осмотр с оценкой состояния поверхности тела, плавников и жабр. Затем следовало патологоанатомическое вскрытие отобранных для дальнейших исследований особей с оценкой состояния их внутренних органов. Для бактериологических посевов и культивирования микроорганизмов использовали твердые (мясопептонный агар (МПА), и жидкие (мясопептонный бульон (МПБ) среды. Посевы производили из внутренних органов (печень, почка, селезенка), крови и, при наличии, язв и экссудата всех вскрытых рыб, а также из воды (среды обитания рыб). Полученные бактериальные культуры очищали методом пересевов, окрашивали по Граму и проводили окси-тест. Все штаммы были помещены в коллекцию для дальнейшей работы: видовой идентификации, определения чувствительности к антибиотикам и патогенности.

Для дифференциации бактерий использовали микроскопический метод исследования суточных культур, выращенных на твердых и жидких питательных средах — МПА и МПБ соответственно. Далее бактерии испытывали на способность образовывать оксидазу (oxi-test). Идентификации бактерий до рода и вида производили при помощи тест-систем Api 20E, Api Staph и Api Strep (Беларусь), либо методом масс-спектрометрии MALDI-TOF с использованием биометрического анализатора VITEK MS (Узбекистан).

Исследование и оценку общего микробного числа воды проводили методом серийных разведений по общепринятым методикам [4–7].

Исследования проведены в течение апреля 2022 г. — февраля 2023 г.

Результаты исследований. Республика Узбекистан. Ташкентская обл. Произведено обследование рыбы, разводимой в прудах ООО «ТСТ Fish-cluster» (сазана, белого толстолобика и белого амура), из этих же отобрано 5 проб воды для определения ОМЧ. При клиническом осмотре



отмечено наличие на поверхности тела язв, гиперемированных участков и точечных кровоизлияний в области жаберных крышек, хвостового стебля и грудных плавников. Из язв и внутренних органов пораженных рыб, а также из воды произведены бактериологические посевы. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты бактериологического анализа рыбы и воды в прудах ООО «ТСТ Fish-cluster»

Table 1. Results of bacteriological analysis of fish and water in ponds of LLC "TST Fish-cluster"

№	1-й пруд	2-й пруд	3-й пруд	4-й пруд	5-й пруд
ОМЧ КОЕ\мл	$10 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^5$
1 из воды прудов	<i>Aeromonas caviae</i>	<i>Saprolegnia sp.</i>	<i>Aeromonas veronii</i>	<i>Aeromonas veronii</i>	No peaks found
2 внутренние органы рыб	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Aeromonas veronii</i>	-	<i>Saprolegnia sp.</i>	<i>Aeromonas veronii</i>

Как видно из табл. 1, самой низкой была численность микроорганизмов 3-м пруду ($4 \cdot 10^3$ КОЕ/мл). Количество микроорганизмов в 1-Б пруду составляло $10 \cdot 10^4$ КОЕ\мл, во 2-м пруду — $11 \cdot 10^4$ КОЕ\мл, в 4-м пруду — $8 \cdot 10^4$ КОЕ\мл, т.е. было примерно одинаковым. Самым высоким было содержание микроорганизмов в воде пруда №5, оно составило $8 \cdot 10^5$ КОЕ\мл. В воде пруда №2 и на рыбе из пруда №5 обнаружен гриб *Saprolegnia sp.* Из язв рыб были выделены *Aeromonas veronii* и *Aeromonas hydrophila*.

Результат осеннего осмотра показал, что хотя титр микроорганизмов снизился, среди условных патогенов по-прежнему выявляются представители рода *Aeromonas*. При этом установлено, что болезнь аэромоноз перешла в хроническую фазу. На рыбе есть следы зарубцевавшихся язв, но во внутренних органах патологии не обнаружено. По результатам анализа титр воды прудов 1-2-4-5 относятся к α и β мезасапробной зоне. Снижение температуры привело к замедлению роста микроорганизмов. Но для устранения аэромоноза было рекомендовано просушить и продезинфицировать пруд, а также обеспечить чистоту поступающей воды, а также проверить чувствительность условно-патогенных бактерий к антибиотикам и принять соответствующие меры.

Маманганская обл. Произведен анализ микрофлоры образцов, полученных из организма рыб (радужной форели), разводимых в фермерском хозяйстве «DB Group Eсо», а также воды — среды обитания рыб.



Было отмечено, что рыба вялая, малоактивная, на поверхности тела и жабрах наблюдались пятнистые кровоизлияния, при вскрытии отмечены гемморагический гастроэнтерит, сплениит, нефрит, изменение печени. У отдельных особей наблюдались некротические участки на жабрах, распад плавников, выпадение чешуей, потемнение и изъязвление кожи.

Из посевов образцов, полученных от рыб, по форме, структуре и цвету отобрано 27 колоний. Культуры очищены путем пересевов на жидкую и твердую питательные среды и идентифицированы. Данные представлены в табл. 2 и 3. Следует отметить, что грамположительные кокки, образующие мелкие желтые колонии, и грамотрицательные палочки, образующие мелкие прозрачные колонии, идентифицировать методом MS не удалось.

Таблица 2. Бактерии, выделенные от рыб, разводимых в ООО «DB Group Eco»

Table 2. Bacteria isolated from fish bred in DB Group Eco LLC

№	Место взятия образцов	Морфология колоний	Результаты идентификации
1	“Интенсивный” пруд	Большие колонии с кремовым центром и прозрачными краями	<i>Aeromonas veronii</i>
2		Белые колонии	<i>Bacillus marisflavi</i>
3		Желтые мелкие	Грамположительные кокки
4		Маленькие прозрачные	Грамотрицательные палочки
5	Соскоб с поверхности тела рыб	Маленькие прозрачные	Грамотрицательные палочки
6		Большие колонии с кремовым центром и прозрачными краями	<i>Aeromonas veronii</i>
7	Внутренние органы рыб	Большие белые колонии	<i>Bacillus firmus</i>
8		Большие колонии с кремовым центром и прозрачными краями	<i>Aeromonas veronii</i>
9		Мелкие однородные колонии	Грамположительные кокки

Из табл. 2 видно, что бактериофлора форели радужной из хозяйства «DB Group Eco» не отличается разнообразием. Идентифицированы три



вида микроорганизмов: *Aeromonas veronii*, *Bacillus marisflavi*, *Bacillus firmus*. Из не идентифицированных можно отметить граммотрицательные палочки и грамположительные кокки.

Таблица 3. Микрофлора образцов воды в водоемах ООО «DB Group Eco»
Table 3. Microflora of water samples in reservoirs of DB Group Eco LLC

№	Образцы	Количество клеток, КОЕ/мл	Морфология колоний	Результат идентификации
1	Вода, взятая из скважины для инкубационного цеха	Отсутствует рост микроорганизмов	-	-
2	Вода, взятая с водоподводящего канала	1×10^2	Кремовые с полупрозрачными краями колонии	<i>Aeromonas veronii</i>
3	Вода, взятая с пруда, где содержится товарная форель	1×10^2	Желтые, оранжевые колонии	Не идентифицированы
			кремовые с полупрозрачными краями, белые однородные	<i>Aeromonas veronii</i> , <i>Aeromonas hydrophila</i>

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют, что вода, в которой обитает радужная форель, в микробиологическом отношении является чистой: в пробе из скважины бактерий не обнаружено, в остальных образцах количество микроорганизмов не превышало 2×10^2 КОЕ/мл. В исследуемых образцах воды микрофлора представлена родами *Aeromonas veronii*, *Aeromonas hydrophila*.

Ферганская обл. Обследована рыба (белый толстолобик) и отобраны пробы воды в фермерском хозяйстве «Ibragimov Doston Fayz». В ходе исследования обнаружены повреждения на коже рыб, в некоторых местах (в частности, на хвостовом стебле) уже заживающие. При обследовании внутренних органов наблюдалось скопление крови в одной части почки, точечные кровоизлияния в печени. Из посевов образцов, отобранных у рыб, по форме, структуре и цвету отобрано 13 колоний. Результаты идентификации представлены в табл. 4.

Как видно из таблицы 4, от белого толстолобика были выделены условно-патогенные бактерии *Aeromonas hydrophila*, *A. veronii*, *Pseudomonas putida*. Грамположительные кокки, образующие крупные и мелкие желтые колонии, грамположительные палочки, характеризующиеся ползучим ростом на поверхности среды, и граммотрицательные палочки,



образующие мелкие прозрачные колонии, идентифицировать методом MS не удалось.

Таблица 4. Бактерии, выделенные от рыб, разводимых в ФХ «Ibragimov Doston Fayz»

Table 4. Bacteria isolated from fish bred in the farm "Ibragimov Doston Fayz"

№	Образцы	Морфология колоний	
1	Бакпосев с поверхности тела рыбы	Мелкие желтые	Грамположительные кокки
2		Ползучий рост на чашке	Длинные грамположительные палочки
3		Большие колонии с темным центром и прозрачными краями	<i>Aeromonas hydrophila</i>
4		Мелкие белые	<i>Pseudomonas putida</i>
5	Бакпосев с поверхности тела рыбы	Мелкие прозрачные	Грамотрицательные палочки
6		Желтого цвета	Грамположительные кокки
7		Большие полупрозрачные	<i>Aeromonas veronii</i>
8	Толстолобик, бакпосев с поверхности тела рыбы	Большие полупрозрачные	<i>Aeromonas veronii</i>
9		Мелкие прозрачные	Грамотрицательные палочки
10		Крупные желтые	Грамположительные кокки
11		Среднего размера полупрозрачные	<i>Aeromonas veronii</i>
12	Толстолобик, бакпосев с внутренних органов	Мелкие прозрачные	Грамотрицательные палочки
13		Крупные желтые	Грамположительные кокки

Результаты исследования образцов воды представлены в табл. 5.

Бактериальная обсемененность воды, в которой обитают белые толстолобики, в ФХ «Ibragimov Doston Fayz», невысокая, ОМЧ не превышает 2×10^2 КОЕ/мл. Из воды выделены изоляты *Aeromonas veronii*, *A. hydrophila*, *Psychrobacter pulmonis*, *Kocuria rosea*, *Bacillus firmus*, из которых два вида (*A. veronii*, *A. hydrophila*) представляют потенциальную опасность для рыб.



Таблица 5. Микрофлора образцов воды
в водоемах ФХ «Ibragimov Doston Fayz»
Table 5. Microflora of water samples in reservoirs
of the farm “Ibragimov Doston Fayz”

№	Образцы	Количество клеток, КОЕ/мл	Морфология колоний	Результат идентификации
1	Центральный ферганский канал (водоподводящий канал)	2x10 ²	Колонии с кремовым центром и полупрозрачными краями	<i>Aeromonas veronii</i>
		8x10 ¹	Розовые колонии	<i>Kocuria rosea</i>
2	личиночный пруд, рядом с Центральным ферганским канал	8x10 ¹	Белые мелкие	<i>Psychrobacter pulmonis</i>
		2x10 ²	Большие колонии споровых бактерий	<i>Bacillus firmus</i>
3	Вода, взятая в интенсивном пруду	7x10 ¹	Мелкие желтые колонии	Не идентифицированы
		2x10 ²	Кремовые с полупрозрачными краями, белые однородные	<i>Aeromonas veronii</i> <i>Aeromonas hydrophila</i>

Республика Беларусь. Брестская область. Исследования проводили в двух отделениях ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» — «Центральное» и «Белоозерск». В течение вегетационного сезона 2022 г. регулярно проводили паразитологические и бактериологические исследования рыбы (каarp, белый амур, пестрый толстлобик, ленский осетр, стерлядь, осбел (гибрид осетра и белуги), стербел (гибрид стерляди и белуги) разных возрастов — от личинки до производителей. Также проводили отбор проб воды для определения ее бактериальной обсемененности.

При внешнем осмотре рыбы нарушения целостности кожного покрова и патологических изменений, как правило, мы не выявляли. Исключение — гиперемия жучек, отмеченная у отдельных экземпляров осбела в мае или точечные кровоизлияния на жучках у ленского осетра в сентябре. При аутопсии рыб установлено, что внутренние органы не имели изменений, за исключением печени осетровых рыб, которая в большинстве случаев была белесого либо землистого цвета, мажущейся консистенции (результаты микробиологических исследований, при



этом, были отрицательны). Результаты бактериологических исследований воды и биологического материала, отобранного от рыб, представлены в табл. 6 и 7 (в табл. 6 представлены только идентифицированные представители микрофлоры).

Таблица 6. Бактерии, выделенные от рыб, разводимых в ОАО ОРХ «Селец»
Table 6. Bacteria isolated from fish bred in JSC ORH "Selets"

Вид рыбы, биологический материал	Место отбора	Изолят (идентификация)
ВЕСНА		
Стерлядь, селезенка	Белоозерск, бет. садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Осбел, почка	Белоозерск, бет. садок	<i>Staphylococcus lentus</i>
Ленский осетр (далее — ЛО), почка	Белоозерск, бет. садок	<i>Kocuria kristinae</i>
Карп, печень	Центральное, пруд	<i>Staphylococcus sp.</i>
Карп, селезенка	Центральное, пруд	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, почка	Центральное, бет. садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, селезенка	Центральное, бет. садок	<i>Staphylococcus lentus</i>
ЛО, селезенка	Центральное, бет. садок	<i>Ochrobactrum anthropi</i>
Осбел, кровь	Белоозерск, бет. садок	<i>Shewanella putrefaciens</i>
ЛЕТО		
ЛО, печень	Центр., 22садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО (личинка)	Инкубцех, 37 ванна	<i>Aerococcus viridans</i>
-	Инкубцех, вода, 37 ванна	<i>Vibrio vulnificus</i>
ЛО, печень	Центр., 22 садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, печень	Центр., 17 садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, селезенка	Центр., 17 садок	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Осбел, кровь	Белоозерск, бет. садок б/н	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Карп, язва	Центр., наг. пруд №2	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Карп, почка	Центр., наг. пруд №2	<i>Citrobacter braakii</i>
ЛО, селезенка	Центр., инкубцех	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
ОСЕНЬ		
ЛО, селезенка	Белоозерск, бассейн 22	<i>Edwardsiella tarda</i>
Толстолобик, печень	Белоозерск, участок 6	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Толстолобик, кровь	Белоозерск, участок 6	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, селезенка	Центральное, садок 4	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, печень	Центральное, садок 5	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, кровь	Центральное, садок 5	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ЛО, селезенка	Центральное, садок 5	<i>Serratia odorifera</i>



Первичные микробиологические посевы из паренхиматозных органов и крови рыб не отличались обильным ростом, большую часть изолятов составляли представители сапрофитной микрофлоры — грамположительные палочки и кокки (в табл. 6 не представлены).

Таблица 7. **ОМЧ среды обитания рыб в ОАО ОРХ «Селец»**
Table 7. **OMCH of fish habitat in JSC ORH “Selets”**

Место взятия пробы	ОМЧ, КОЕ/мл
ВЕСНА	
Вдхр. «Селец»	19
Белоозерск, тепловодный канал	421
Белоозерск, бетонный садок	467
ЛЕТО	
Центральное, инкубцех, фильтр	51
Центральное, инкубцех, ванна №37	82
Центральное, бетонный садок №22	410
Белоозерск, бетонный садок №4	810
Белоозерск, бетонный садок №7	350
Белоозерск, бетонный садок №13	680
Вдхр. «Селец»	119440
ОСЕНЬ	
Отделение «Белоозерск» ОРХ «Селец» бассейн №8	2984
Отделение «Белоозерск» ОРХ «Селец» бассейн №22	19176
Отделение «Белоозерск» ОРХ «Селец» участок №6	5776
Отделение «Центральное» ОРХ «Селец» В-7	19332

Анализируя данные, представленные в табл. 6, отмечаем, что от рыб выделено и идентифицировано 26 штаммов бактерий, относящихся к 12 видам микроорганизмов. Из них 8 видов представляют собой палочковую микрофлору (*Aeromonas hydrophila*, *Ochrobactrum anthropi*, *Shewanella putrefaciens*, *Vibrio vulnificus*, *Citrobacter braakii*, *Plesiomonas shigelloides*, *Edwardsiella tarda*, *Serratia odorifera*) и 4 вида — кокковую микрофлору (*Staphylococcus sp.*, *Staphylococcus lentus*, *Kocuria kristinae*, *Aerococcus viridans*). Практически все палочки (кроме *O. anthropi*, о способности которых вызывать заболевания у рыб сведений не обнаружено), являются представителями условно-патогенной для рыб микрофлоры. Это постоянные обитатели воды и грунтов, в большинстве случаев присутствующие в организме рыбы без нанесения ей вреда, однако способные в неблагоприятных для рыб условиях, становиться патогенными



и вызывать опасные инфекционные заболевания. Из идентифицированных нами штаммов 53,8 % составили бактерии *A. hydrophila*, являющиеся условно-патогенными, но также постоянно присутствующие в водной среде и тканях рыбы.

Весной при определении ОМЧ воды отмечено следующее: в вдхр. «Селец» крайне низкая степень загрязнения — 19 КОЕ/мл. В тепловодном канале и бетонном садке она была несколько выше и составила 421 и 467 КОЕ/мл соответственно, что, однако, укладывается в пределы нормативных показателей для рыбоводных прудов (5000 КОЕ/мл) и садков, где содержатся осетровые рыбы (3000 КОЕ/мл) [4]. В летний период, на момент обследования, уровень бактериальной обсемененности воды в бетонных садках как в «Белоозерске», так и в «Центральном», находился в нормативных пределах и составлял 350–810 КОЕ/мл. В условиях инкубационного цеха он был низким: 51 КОЕ/мл (фильтр) и 82 КОЕ/мл (ванна № 37). В вдхр. «Селец» ОМЧ составляло 119440 КОЕ/мл, что более чем в 20 раз превышает нормативные показатели для рыбоводных прудов. Это, по всей вероятности, связано с зарегистрированной массовой гибелью ракообразных в указанном водоеме.

Осенью обнаружено превышение общей микробной обсемененности воды в 3,5 раза в бассейне № 22 отделения «Белоозерск» и на участке В-7 отделения «Центральное».

Минская область. В рыбоводном хозяйстве РУ «Вилейка» весной обследован рыбопосадочный материал — (двухлеток) карпа из нагульного пруда № 8. Рыба была клинически здорова. Бактериологические посевы на МПА рост не дали. Летом проведено ихтиопатологическое обследование сеголетков карпа из маточного пруда № 1 и трехлетков карпа, содержащихся в 3-ем маточном пруду. Осенью обследована рыба из прудов № 22 (карп, карась серебряный, пестрый толстолобик, белый амур, линь) и 23 (карп, карась серебряный, пестрый толстолобик, белый амур, линь, плотва). Зимой проведено ихтиопатологическое обследование рыбы из садков на водоподающем канале (товарный карп-двухгодовик).

При клиническом осмотре рыбы внешних нарушений и патологических изменений не обнаружено. По результатам аутопсии установлено, что внутренние органы не имели патологических изменений. Результаты бактериологических исследований паренхиматозных органов и крови рыб представлены в табл. 8.



Таблица 8. Бактерии, выделенные от рыб, разводимых в РУ «Вилейка»
Table 8. Bacteria isolated from fish bred in RU «Vileika»

Вид рыбы, биологический материал	Место отбора	Изолят (идентификация)
ВЕСНА		
Карп	Нагульный пруд №8	Посевы роста не дали
ЛЕТО		
Карп, селезенка	Маточный пруд №1	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Карп, селезенка	Маточный пруд №1	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Карп, кровь	Маточный пруд №1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
Карп, почка	Маточный пруд №3	<i>Bacillus sp.</i>
Карп, кровь	Маточный пруд №3	<i>Aerococcus urinae</i>
ОСЕНЬ		
Карп, селезенка	Пруд №22	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Карась сер., селезенка	Пруд №23	<i>Staphylococcus aureus</i>
Пестрый толстолобик, селезенка	Пруд №23	<i>Micrococcus sp.</i>
ЗИМА		
Карп, почка	Садки на водоподающем канале	<i>Aeromonas hydrophila</i>

Из биологического материала сеголетков выделены палочки *Aeromonas hydrophila* и представители р. *Bacillus*, а также кокки *Staphylococcus epidermidis*, *St. aureus*, *Aerococcus urinae*, *Micrococcus sp.*

Следует отметить, что микробиологические посевы из внутренних органов рыб характеризовались скудным ростом, либо отсутствием роста бактериальных культур, что соотносится с низкими показателями ОМЧ воды (табл. 9).

ОМЧ воды из пруда № 1 составило 498 КОЕ/мл, из пруда № 2 — 520 КОЕ/мл, из канала — 136 КОЕ/мл, из прудов № 22 и 23 — 730 КОЕ/мл и 1670 КОЕ/мл соответственно, из нагульного пруда № 8 и зимовального пруда № 7 — 1100 КОЕ/мл и 440 КОЕ/мл соответственно, что свидетельствует о низком микробном загрязнении воды и соответствует скудному росту посевов из биологического материала исследуемых рыб. Полученные данные укладываются в пределы нормативных показателей для карповых прудов (5000 КОЕ/мл).

В хозяйстве СПУ «Изобелино» в весенний период проведено обследование ремонтно-маточного стада (РМС) карпа перед нерестом. Внешний осмотр 50 экз. показал, что рыба, в целом, клинически здорова,



за исключением отдельных экземпляров, имеющих механические повреждения кожных покровов и чередование гиперослизненных и лишенных слизи участков на поверхности тела. Патологоанатомическое вскрытие показало, что внутренние органы не имеют изменений. Бактериологические посевы на МПА рост не дали.

Таблица 9. **ОМЧ среды обитания рыб в РУ «Вилейка»**
Table 9. **ОМЧ of fish habitat in RU «Vileyka»**

Место взятия пробы	ОМЧ, КОЕ/мл
ЛЕТО	
Маточный пруд №1	498
Маточный пруд №3	520
Водоподающий канал	136
ОСЕНЬ	
Пруд №22	730
Пруд №23	1670
ЗИМА	
Нагульный пруд №8	1100
Зимовальный пруд №7	440

Таблица 10. **Результаты бактериологических исследований**
Table 10. **Results of bacteriological studies**

Вид рыбы, биологический материал	Место отбора	Изолят (идентификация)
ВЕСНА		
РМС карпа	Зимовальные пруды	Посевы рост не дали
ЛЕТО		
Карп, кровь	25 пруд	<i>Staphylococcus sciuri</i>
Амур, селезенка	-«-	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Амур, кровь	-«-	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Амур, селезенка	-«-	<i>Bacillus sp.</i>
Амур, кровь	-«-	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
ОСЕНЬ		
Пестрый толстолобик, печень		<i>Aerococcus urinae</i>
Пестрый толстолобика, кровь		<i>Aerococcus urinae</i>

В августе обследованы сеголетки карпа и амура, содержащиеся в 25-м пруду. Осенью осуществлялось обследование двухлетков и трехлетков



карпа, трехлетков белого амура, трехлетков пестрого толстолобика, содержащихся в прудах № 3, 4, 5, 6, 7, 8. При клиническом осмотре видимых нарушений не обнаружено. По результатам вскрытия установлено, что внутренние органы не имеют патологических изменений. Результаты бактериологических исследований рыбы и воды представлены в табл. 10 и 11.

Следует отметить, что посевы из внутренних органов исследуемых видов рыб характеризовались либо скудным (в единичных случаях умеренным) ростом, либо отсутствием роста бактериальных культур. Анализируя данные о видовом составе микрофлоры рыб отмечаем, что из биологического материала выделено небольшое количество сапрофитной микрофлоры. Идентифицированные представители бактериофлоры определены, как *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus sp.* (палочки), *Staphylococcus sciuri* и *Staphylococcus epidermidis* (кокки).

Таблица 11. **ОМЧ среды обитания рыб в СПУ «Изобелино»**
Table 11. **ОМЧ of the fish habitat in the SPU «Isobelino»**

Место взятия пробы	ОМЧ, КОЕ/мл
ЛЕТО	
Пруд №25	2500
ОСЕНЬ	
Пруд №3	2700
Пруд №8	1440
ЗИМА	
Головной пруд	1635
Водоподающий канал, ведущий от головного пруда	1200
Зимовальный пруд №1	820
Зимовальный пруд №5	1230
Зимовальный пруд №6	245
Зимовальный пруд №7	245
Зимовальный пруд №9	35
Зимовальный пруд №10	605
Зимовальный пруд №12	1140
Зимовальный пруд №13	90
Ремонтный пруд №2	3190
Ремонтный пруд №3	1530

Показатель ОМЧ воды прудов РУ «Вилейка», определяемый в течение вегетационного сезона и в зимний период, свидетельствует, что



бактериальная обсемененность воды находилась в пределах нормативных показателей. Однако наблюдается весьма широкий интервал колебания от 35 КОЕ/мл в зимовальном пруду № 9 до 3190 КОЕ/мл в ремонтном пруду № 2. Это зависит от ряда факторов, в первую очередь, от количества органических веществ в воде, способствующих размножению и развитию бактерий.

Гродненская обл. Еще одним полигоном исследований бактериофлоры рыб был выбран *ЧПТУП «Клёвый берег»*, как пример организации с экстенсивным типом ведения рыбоводства. Хозяйство обладает прудом на р. Радунька, зарыбляемым различными видами рыб с целью организации платной рыбалки. В течение вегетационного сезона (весна-осень) обследованы карп, карась серебряный, белый амур и верховка.

При бактериологических исследованиях отмечено, что обильного роста бактериальных культур в первичных посевах не наблюдалось. Представители бактериофлоры, выделенные от рыб из указанного водоема, скорее характерны для озерных экосистем, чем для прудовых хозяйств. Из селезенки карася серебряного были выделены *Pantoea sp.*, из язвы карася серебряного — *Staphylococcus xylosus*, из селезенки карпа — *Enterobacter cloacea*. Из биоматериала от карася серебряного выделены кокки *Aerococcus sp.* и *Staphylococcus aureus*, и только от карпа в весенний период — условно-патогенные бактерии *Aeromonas hydrophila*. ОМЧ водной среды в летний период было довольно высоким (3840 и 4350 КОЕ/мл в разных участках пруда) и подходило к границе нормативных показателей. Осенью оно составило 39900 КОЕ/мл, что в 7 раз превышает нормативные показатели для рыбоводных прудов. Это, вероятно, связано с отсутствием обычно проводимых в прудовых хозяйствах мероприятий, таких как выкашивание водной растительности и известкование прудов.

Заключение. В рыбоводных хозяйствах Узбекистана за период исследований выявлена палочковая микрофлора, представленная *Aeromonas veronii*, *A. hydrophila*, *Bacillus marisflavi*, *B. firmus*, *Pseudomonas putida*, *Psychrobacter pulmonis* и кокковой микрофлора, представленная *Kocuria rosea*. Три вида выделенных микроорганизмов (*Aeromonas veronii*, *A. hydrophila* и *Ps. putida*) являются потенциальными возбудителями инфекционных болезней рыб. При этом выделены данные микроорганизмы были от рыб с наличием клинических признаков инфекционных заболеваний: гиперемированные участки покровов тела, наличие язв и кровоизлияний, патологические изменения внутренних органов.



В течение апреля 2022 г. — февраля 2023 г. у рыб, выращиваемых в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси, было выявлено 22 вида бактерий (11 видов палочковой микрофлоры и 11 видов кокковой микрофлоры):

- ♦ палочки *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus* sp., *Citrobacter braakii*, *Edwardsiella tarda*, *Enterobacter cloacea*, *Ochrobactrum anthropi*, *Pantoea* sp., *Plesiomonas shigelloides*, *Serratia odorifera*, *Shewanella putrefaciens*, *Vibrio vulnificus*;
- ♦ кокки *Aerococcus* sp., *Aerococcus urinae*, *Aerococcus viridans*, *Staphylococcus* sp. *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus xylosus*, *Kocuria kristinae*.

Не все они имеют эпизоотическое значение для рыбоводной отрасли, например, сапрофитные микроорганизмы *Citrobacter braakii*, *Plesiomonas shigelloida*, или *Aerococcus urinae*, сведений о патогенности, которых для рыб в отечественной и мировой литературе не имеется. Однако существует целый ряд бактерий, которые представляют собой серьезную угрозу для объектов аквакультуры республики (эпизоотически значимые для рыбоводной отрасли виды). Это 7 видов бактерий: *Aeromonas hydrophila* и *A. salmonicida*, *Pseudomonas fluorescens* и *Ps. aeruginosa*, *Shewanella putrefaciens*, *Proteus mirabilis*, *Edwardsiella tarda*.

Показатель ОМЧ воды в обследованных водоемах Беларуси свидетельствует о том, что в целом бактериальная загрязненность воды в прудовых хозяйствах не превышает нормативные показатели. Исключение составляют водоемы, в воде которых по какой-либо причине повышено содержание органических веществ: не проводились мероприятия по известкованию прудов и удалению высшей водной растительности, наблюдалась гибель рыбы или ракообразных.

Таким образом, согласно проведенным исследованиям, общим для бактериофлоры рыб Беларуси и Узбекистана является вид *A. hydrophila*, который является наиболее распространенным и часто встречающимся у рыб-объектов аквакультуры в обеих странах. Также общим является представитель кокковой микрофлоры — р. *Kocuria* (в Беларуси встречается *Kocuria kristinae*, в Узбекистане — *Kocuria rosea*). Следует отметить, что *Aeromonas veronii*, бактерии р. *Bacillus* и *Pseudomonas* отмечались ранее на территории Беларуси, но не в рамках данного исследования. Грамотрицательная палочка *Psychrobacter pulmonis* от рыб, разводимых в прудовых хозяйствах на территории Республики Беларусь, не выделялась.



Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по договору Б22УЗБ-032 и Министерства инноваций Республики Узбекистан.

Acknowledgements. The research was carried out with the financial support of the Belarusian Republican Foundation for Basic Research under the agreement B22UZB-032 and the Ministry of Innovation of the Republic of Uzbekistan.

Список использованных источников

1. Методические указания по диагностике, профилактике и лечению бактериальных инфекций (аэромоноз, псевдомоноз) у растительноядных рыб : утв. Гл. упр. ветеринарии М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь 16.02.2005. — Минск, 2005. — 8 с.
2. Временные рекомендации по выделению и идентификации аэромонад / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва ; разработ.: Л.Н. Юхименко, В.Ф. Викторова, Й.Фаркаш. — М., 1987. — 14 с.
3. Методы общей бактериологии : учеб.-метод. пособие / Д.А. Васильев [и др.]. — Ульяновск : Ульян. ГСХА, 2003. — 130 с.
4. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых и садковых хозяйств Беларуси / В.В. Кончиц [и др.] ; ред. В.В. Кончиц. — Минск : [б. и.], 2011. — 85 с.
5. Вода рыбоводческих прудов. Требования : СТБ 1943-2009. — Введ. 01.08.09. — Минск : Госстандарт, 2009. — 10 с.
6. Методические указания по санитарно-бактериологической оценке рыбохозяйственных водоемов [Электронный ресурс] : [утв. Департаментом ветеринарии 27 сент. 1999 г., № 13-4-2-/1738] // МЕГАНОРМ : система норматив. док. — Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293742/4293742336.htm>. — Дата доступа: 12.04.2023.
7. Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. Terminology // *Clinical Microbiology a. Infection*. — 1998. — Vol. 4, № 5. — P. 291–296. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.1998.tb00061.x>.

Reference

1. Guidelines for the diagnosis, prevention and treatment of bacterial infections (aeromonosis, pseudomonosis) in herbivorous fish: approved by the Main Department of Veterinary Medicine of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus on February 16, 2005. Yukhimenko L.N., Viktorova V.F., Farkash I. Temporary recommendations for the isolation and identification of aeromonads. Moscow, 1987. 14 p. (in Russian).
2. Vasil'ev D.A., Shcherbakov A.A., Karpunina L.V., Zolotukhin S.N., Shvidenko I.G. Methods of general bacteriology. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2003. 130 p. (in Russian).



3. Konchits V.V. (ed.). Fish breeding and biological standards for the operation of pond and cage farms in Belarus. Minsk, 2011. 85 p. (in Russian).
4. STB 1943-2009. Fish pond water. Requirements. Minsk, Gosstandart Publ., 2009. 10 p. (in Russian).
5. Guidelines for the sanitary and bacteriological assessment of fishery reservoirs. MEGANORM: system of regulatory documents. Available at: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293742/4293742336.htm> (accessed 12.04.2023) (in Russian).
6. Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. Terminology. Clinical Microbiology and Infection, 1998, vol. 4, no. 5, pp. 291–296. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.1998.tb00061.x>.

Сведения об авторах

Курбанов Абдулла Рухуллаевич — доктор философских наук в сфере сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор Научно-исследовательского института рыбоводства (ул. Чирчикская, 1, 111808, Янгиюльский район, Ташкентская область, Республика Узбекистан). E-mail: kurbanov19859@mail.ru

Десяряк Светлана Михайловна — кандидат биологических наук, доцент, заведующий 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

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

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

Миролимова Шахло Миржамоловна — доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по науке и инновациям, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан (ул. А. Кадыри, 7Б, 100128, Ташкент, Республика Узбекистан). E-mail: mirshakhlo@yahoo.com

Титова Наталья Олеговна — младший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт рыбоводства (ул. Чирчикская, 1, 111808, Янгиюльский район, Ташкентская область, Республика Узбекистан). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

Максимьюк Евгения Владимировна — 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: jenua_maksimjuk@mail.ru

Говор Татьяна Альфонсовна — 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: govorta@tut.by



Беспальый 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

Гребнева Елена Ивановна — кандидат ветеринарных наук, главный специалист, Отделение аграрных наук, Национальная академия наук Беларуси (пр. Независимости, 66, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: grebneva@presidium.bas-net.by

Information about authors

Abdulla R. Kurbanov — D.Sc. (Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences), Senior Researcher senior researcher, Director, Scientific Research Institute of Fishery (1, Chirchik Str., 111808, Yangiyul district, Tashkent region, Republic of Uzbekistan). E-mail: kurbanov19859@mail.ru

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

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

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

Shakhlo M. Mirolimova — D.Sc. (Biological), Professor, Deputy Director for Science and Innovation, Institute of Microbiology of the Academy of Sciences (7b, Abdulla Qodiriy Str., 100128, Tashkent, Republic of Uzbekistan). E-mail: mirshakhlo@yahoo.com

Natalia O. Titova — Junior researcher, Scientific Research Institute of Fishery (1, Chirchik Str., 111808, Yangiyul district, Tashkent region, Republic of Uzbekistan). E-mail: narcissus14.07.1990@mail.ru

Yauheniya U. Maksimyyuk — Researcher, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: jenya_maksimjuk@mail.ru

Tatsiana A. Hovar — Researcher, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: govorta@tut.by

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

Elena I. Hrebneva — Ph.D. (Veterinary), Chief Specialist, Department of Agricultural Sciences, The National Academy of Sciences of Belarus (66, Independence Ave., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: grebneva@presidium.bas-net.by