

СОСТОЯНИЕ АУТОФЛОРЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В НЕКОТОРЫХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

¹Кучко А.А., ¹Сидорова Н.А.

¹Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведен анализ состояния аутофлоры желудочно-кишечного тракта радужной форели, выращиваемой в некоторых водоемах рыбохозяйственного значения Карелии. В работе проведена оценка биоразнообразия выделенных таксонов и установлена колонизационная зависимость микроорганизмов от условий обитания радужной форели. Приведена зависимость между некоторыми таксонами бактерий в составе микрофлоры кишечника рыбы.

Ключевые слова. Аутофлора, радужная форель, аквакультура, биоразнообразие, микроорганизмы, интестинальная микрофлора.

THE STATE OF AUTOFLORA OF RAINBOW TROUT IN SOME FISHERY RESERVOIRS OF THE KARELIA REPUBLIC

¹Kuchko A.A., ¹Sidorova N.A.

¹Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russian Federation

Abstract. The article presents an analysis of the state of the autoflora of the gastrointestinal tract of rainbow trout grown in some reservoirs of fishery significance of Karelia. The paper evaluates the biodiversity of the selected taxa and establishes the colonization dependence of microorganisms on the habitat conditions of rainbow trout. The dependence between some taxa of bacteria in the composition of the intestinal microflora of fish is shown.

Keywords. Autoflora, rainbow trout, aquaculture, biodiversity, microorganisms, intestinal microflora.

На Северо-Западе России одной из самых быстроразвивающихся отраслей сельского хозяйства является разведение радужной форели. Подтверждением данного факта выступает ежегодное увеличение объемов выращиваемой рыбы [Паршуков, 2010]. Так, например, в 2017 году товарное выращивание форели в садках достигло 23 тыс. тонн, что превышает объемы промысла во внутренних водоемах в 8,5 раза [Стерлигова и др., 2019]. Увеличение объемов производства объектов аквакультуры в садках зависит от ряда факторов: климата региона, наличия водных ресурсов, качества водной среды, экологии, научно-технической базы и т.д. Одним из основных механизмов резистентности к негативным факторам среды является состояние аутофлоры форели. Садковые хозяйства выполняют роль прибежища для поступающих с кормом и водой аллохтонных микроорганизмов, а также для выращиваемой рыбы и продуктов её метаболизма, а увеличение количества продуктов органического происхождения ведет к морфофункциональным изменениям в составе местной микрофлоры [Паршуков, Сидорова, 2012]. В результате степень колонизационной активности нормальной микрофлоры снижается и увеличивается доза условно-патогенных и патогенных организмов. Рассматривая особенности состояния аутофлоры форели и широкий спектр адаптивных реакций в условиях сочетания факторов окружающей среды и факторов хозяина необходимо анализировать возможность её использования для целей биоиндикации качества окружающей среды, соматического и инфекционного статуса организма рыбы.

В связи с низким уровнем внимания к микрофлоре форели в Северо-Западном регионе ведения аквакультуры, проблема качества разводимой рыбы остается актуальной и данные исследования приобретают большой практический и научный интерес даже в пределах изучения нескольких водоемов. С целью комплексного исследования состояния аутофлоры радужной форели, выполнена первичная оценка биоразнообразия интестинальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта рыбы в зависимости от зоны разведения объекта аквакультуры.

Материалом для исследования послужила аутофлора радужной форели, выделенная из пристеночного слоя кишечника рыбы. Для идентификации и культивирования пристеночной гетеротрофной бактериофлоры из микробиоценоза кишечника радужной форели использовали 45

особей форели, выращенной в водоемах с разным сроком эксплуатации (1 год, 5 лет и 8 лет, соответственно). Фоновую микрофлору кишечника у исследуемой рыбы отбирали с соблюдением правил асептики методом смывов и переносили в консервирующую питательную среду. Для проведения микробиологического анализа выделенные чистые культуры подвергали криоконсервации с использованием охлаждения в низкотемпературной морозильной камере «ARCTICO LTF - 225». Криопротектором служил 10% глицерин, период инкубации составлял 60 мин при комнатной температуре. Для подсчета общей численности микроорганизмов применяли метод прямого микроскопического подсчета с использованием техники световой микроскопии. Особенность морфологии, тинкторальные свойства и ультраструктуру выделенных бактерий оценивали с помощью окраски бактерий по методу Грама и иммерсионной микроскопии на оптическом микроскопе «Motic» (Китай), оснащённом камерой «Moticam T» при увеличении окуляра x10 и объектива x100. Идентификацию микроорганизмов выполняли на основании фенотипических признаков, регламентированных в определителе бактерий Берджи. Для культивирования бактерий и изучения их физиологической и биохимической активности использовали дифференциально-диагностические и элективные питательные среды. Таксономическую принадлежность выделенных чистых культур определяли по метаболической активности с помощью микрообъемных биохимических тест-систем производства Горьковского НИИ эпидемиологии и микробиологии. С помощью тест-систем выполняли идентификацию бактерий согласно таблицам идентификации или кодам (профилям), а также путем посева культур на дифференциально-диагностические среды (среды Гисса с углеводами, кровяной агар, среда Кларка, Кесслера, висмут-сульфит агар, Плоскирева, Левина, Сабуро). Для идентификации *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Campylobacter* и *Pseudomonas* использовали оксидазный тест с реактивом Ковача. Все посева инкубировали аэробно при температуре 21 ± 0.2 °C в течение 96 ч.

В результате выполненных исследований, в составе аутофлоры радужной форели, выращиваемой в водоеме со сроком эксплуатации менее 1 года, обнаружено 38 родов микроорганизмов, относящихся к 26 семействам и 6 типам. В доминирующей группе бактерий присутствовали представители *Bacteroidetes spp.* (13,1 %), *Eubacterium spp.* (11,56 %) и *Staphylococcus spp.* (9,24 %). Необходимо отметить, что бактериоиды относятся к условно-патогенной микрофлоры кишечника рыб. Их метаболическая функция состоит в участии в процессах сбраживания углеводов, биотрансформации желчных кислот и утилизации белков. При объединении в единый патогенный комплекс с микроорганизмами рода *Prevotella* (3,42 %) и *Porphyromonas* (2,08 %), *Bacteroidetes* способны провоцировать возникновение анаэробных инфекций.

Результаты анализа аутофлоры форели, выращиваемой в водоемах со сроком эксплуатации 5 лет, свидетельствуют о присутствии 44 бактериальных родов, принадлежащих к 30 семействам и 5 типам. На данном участке бассейна Янисъярви доминирование родов из акваторий со сроком рыбохозяйственной эксплуатации водоема менее 1 года выражено в 2-3 раза меньше, по сравнению с акваторией, где рыборазведение длится 5 лет. Доля *Bacteroidetes* составила 6,08 %, а *Eubacterium* – 6,22 %. Доминирующими таксонами в данной акватории стали бактерии рода *Bacillus* (9,54 %), *Flavimonas* (9,3 %) и *Propionibacterium* (8,57 %).

По данным микробиологического анализа доминантной аутофлоры кишечника радужной форели, выловленной из акватории с периодом эксплуатации более 5 лет, в организме рыбы обнаружено 38 родов бактерий, относящихся к 26 семействам и 5 типам. Повторно отмечено расселение бактерий рода *Bacillus* (8,42 %). Общее присутствие таксонов идентифицировано в равной доле доминирования. Увеличение численности бактерий рода *Proteus* (6,33 %), свидетельствует о тенденции к развитию возможной эпизоотии, связанной с поражением желудочно-кишечного тракта рыбы. Также отмечен высокий уровень колонизационной активности рода *Pseudomonas* (5,35 %). Стоит отметить, что доля доминантов из акватории со сроком эксплуатации водоема менее 1 года (*Bacteroidetes spp.*, *Eubacterium spp.*, *Staphylococcus spp.*), стала меньше в 2,5-4 раза по сравнению с аутофлорой акватории, на которой рыбоводческая деятельность длится более 5 лет, что является показателем снижения численности аборигенных видов и расселению аллохтонных бактерий в кишечнике рыб.

Таким образом, на примере доминантной микрофлоры кишечника доказано, что биоразнообразие выделенных культур зависит от условия обитания радужной форели. Биоразнообразие интестинальной микрофлоры радужной форели представлено таксономии микроорганизмов, отнесенных к 120 родам, 82 семействам и 16 типам. При анализе состояния аутофлоры на уровне семейства и рода идентифицированы схожие таксоны у всех исследованных особей форели. К ним отнесены: бактериоиды, зубактерии, бациллы и клостридии. На их долю у отдельно взятых особей приходилось от 7 до 23 % от общего числа обнаруженных таксонов. Среди исследованных групп радужной форели, без привязки к местообитанию, установлена зависимость между некоторыми таксонами бактерий в составе бактериофлоры кишечника: увеличение колонизационной активности бактериоидов приводит к увеличению численности культур полифилитических классов, что провоцирует развитие эпизоотий. Исходя из данных о местообитании форели наблюдается таксономический сдвиг в аутофлоре

кишечника. На смену бактериям рода *Firmicutes* и *Bacteroidetes* приходят *Proteobacteria* и *Fusobacteria*, которые относятся к условно-патогенным видам микроорганизмов и могут провоцировать инфекционные и соматические отклонения.

Известно, что состояние аутофлоры радужной форели играет важную роль в питании и иммунитете [Кузьмина, 2018; Ларцева, 2004; Ускова, 2019]. Знание структуры микрофлоры и особенностей местообитания рыбы может дать представление как о норме, так и о патологии вызванной инфекционными и соматическими заболеваниями. Для этого необходимо детально и всесторонне изучать не только таксономический состав микрофлоры рыб, но и выявлять закономерности образования аутофлоры в зависимости от условий и времени эксплуатации акватории в зоне которой происходит рыбоводческая деятельность.

Список использованных источников

1. Кузьмина В. В. Процессы пищеварения у рыб. Новые факты и гипотезы. Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. – Ярославль: Филигрань, 2018. – 300 с.
2. Ларцева Л.В. Микрофлора промысловых рыб и рыбной продукции в Волго-Каспийском регионе / Л.В. Ларцева, Я.М. Болдырева // Рыбное хозяйство. 2004. - №3. - С. 48-49.
3. Паршуков А. Н, Сидорова Н. А. Микробиоценоз радужной форели в садковых хозяйствах Северной Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. №8 (145). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiotsenoz-raduzhnoy-foreli-v-sadkovyh-hozyaystvah-severnoy-karelii> (дата обращения: 31.08.2022).
4. Паршуков А.Н. Микробиоценоз радужной форели в садковых хозяйствах северной Карелии/ А. Н. Паршуков, Н. А. Сидорова// Ученые записки Петрозаводского Государственного Университета. - 2014. - Т.1. - No 8. - с. 29-33.
5. Стерлигова О. П., Кучко Я. А., Савосин Е. С., Ильмаст Н. В. Перспективы выращивания объектов аквакультуры в озерах Карелии // Вопросы рыболовства. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vyraschivaniya-obektov-akvakultury-v-ozerah-karelii> (дата обращения: 31.08.2022).
6. Ускова Инга Владимировна, Потешкина Виктория Алексеевна, Калинин Ксения Алексеевна Комплексный мониторинг бактериопланктона рыбоводного хозяйства реки Тулома и энтеральной микробиоты кишечника, культивируемой в садках форели И. В. Ускова*, В. А. Потешкина, К. А. Калинин // Вестник МГТУ. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-monitoring-bakterioplanktona-rybovodnogo-hozyaystva-reki-tuloma-i-enteralnoy-mikrobioty-kishechnika-kultiviruemoj-v> (дата обращения: 31.08.2022).