

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА АФРИКАНСКИХ СОМОВ ООО «ВОЛГОРЕЧЕНСКРЫБХОЗ»

Скворцова Е.Г., Филинская О.В.

Ярославский государственный аграрный университет
г. Ярославль, Россия

Постраш И.Ю.

Витебская государственная академия ветеринарной медицины
г. Витебск, Республика Беларусь
e-mail: e.skvorcova@yarcx.ru

Введение

Доля продукции аквакультуры в общем объеме рыбного производства в России составляет лишь 4%, в то время как на мировом уровне этот показатель приближается к 50%. Нарастающая необходимость в инновациях и оптимизации производственных процессов подчеркивает важность исследования и внедрения новых подходов в сферу аквакультуры, что может стать ключевым моментом для повышения конкурентоспособности отечественной отрасли [2].

Известно, что для нормального функционирования организма важную роль играет микробиота кишечника. Исследования в данном направлении немногочисленны. Так установлено, что в бактериальном сообществе кишечника рыб доминируют представители типов Firmicutes, Proteobacteria и Fusobacteria, следующим типом по представленности является Fusobacteria. Представители типа Actinobacteria содержатся в достаточно большом количестве у африканского сома *Clarias gariepinus* [5]. Результаты бактериологических исследований выявили в микробиоценозе оплодотворенной икры самок клариевого сома условно-патогенные бактерии *Citrobacter freundii* и *Enterococcus faecalis*, которые входят в семейство Enterobacteriaceae [4]. Бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, находящиеся в составе пробиотика «Споротермин», нормализуют структуру кишечного микробиоценоза, обеспечивающего пристеночное пищеварение африканского клариевого сома [3].

Анализ состава микробного сообщества желудочно-кишечного тракта молоди и взрослых рыб вида *Clarias gariepinus* с помощью технологии секвенирования на Illumina MiSeq показал, что в кишечнике всеядных сомов преобладающими типами являются Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria и Fusobacteria. Доля типа Bacteroidetes в обеих группах была представлена в относительно небольшом количестве (менее 2%). Четыре минорные филы были

представлены как у мелких, так и у крупных сомов (Cyanobacteria, Verrucomicrobia, Spirochaetes и Thermi). Представители ещё семи бактериальных типов встречались у единичных особей (Planctomycetes, Chlorobi, Synergistetes и Gemmatimonadetes – у представителей первой группы; Thermotogae, Nitrospirae и Tenericutes – только у второй) [1, 6].

Цель работы – выяснить индивидуальные особенности кишечного микробиома африканских сомов, выращиваемых в аквакультуре.

Материалы и методы исследования

В данной работе проанализированы индивидуальные особенности кишечной микробиоты африканских сомов, выращенных на предприятии ООО «Волгореченскрыбхоз». Кишечники были изъяты непосредственно на предприятии, заморожены, доставлены в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», там из дистального отдела выделена ДНК и отправлена на метагеномный анализ в ООО «Секвенции».

Результаты исследования

Метабаркодинг кишечного содержимого африканских сомов показал, что несмотря на то, что рыбы на рыбноводном предприятии содержатся в одинаковых бассейнах, питаются одним и тем же комбикормом, их кишечная микробиота имеет некоторые индивидуальные особенности (рис. 1).



Рис. 1. Теплокарта представленности кишечной микробиоты африканских сомов

Из доминирующих типов наибольшими индивидуальными отличиями обладали Pseudomonadota (доля от общего количества бактерий колебалась от 16

до 51%), Actinobacteriota (от 34 до 69%) и Fusobacteriota (от 0,3 до 13%). Типы Bacillota и Bacteroidota продемонстрировали большую выровненность (доля первого составила от 1 до 12%, второго – 1-2%).

При анализе родов бактерий в кишечном содержимом прослеживаются аналогичные тенденции. Наибольшая вариабельность показателей установлена для Cutibacterium и Lawsonella, являющихся представителями типа Actinobacteriota, а именно: доля Cutibacterium колеблется от 15 до 30%, доля Lawsonella – от 8 до 25. В то же время, можно отметить, что доля бактерий рода Staphylococcus (тип Bacillota) более стабильна, она составила от 6 до 9%.

Анализируя полученные результаты, можно констатировать, что для кишечной микробиоты африканского сома, выращиваемого в аквакультуре

характерны определенные типы бактерий, однако их количественное содержание в каждом отдельном случае значительно варьирует, что обуславливает индивидуальную уникальность микробиома.

Выводы

1. У большинства исследованных особей африканского сома доминирующими в кишечном сообществе являются три типа бактерий: Actinobacteriota, Pseudomonadota и Bacillota. У одного африканского сома к ним добавился тип Fusobacteriota, его доля даже превысила долю Bacillota.

2. У всех исследованных рыб доля бактерий типа Bacteroidota составила 1 или 2%. Доля бактерий типа Fusobacteriota у трёх особей составила 1 или 2, у одного сома – 0,3%.

3. Наиболее изменчивы по представленности из доминирующих родов бактерий Cutibacterium (доля отличается в два раза) и Lawsonella (доля отличается в три раза).

4. Наиболее стабильны по представленности бактерии родов Staphylococcus и Corynebacterium.

Библиографический список

1. Анализ кишечной микробиоты африканского сома (*Clarias gariepinus*) / Е.Г. Скворцова, О.В. Филинская, А.С. Бушкарева, А.В. Мостофина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 256, № 4. С. 249-253.

2. Влияние качества корма на скорость роста, биохимические показатели и микробиом кишечника стерляди *Acipenser ruthenus* / В.А. Григорьев, М.П. Куликов, М.С. Мазанко [и др.] // Наука Юга России. 2024. Т. 20, № 1. С. 70-76.

3. Гистологическая характеристика кишечника африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на фоне использования пробиотика «Споротермин» / Е.М. Романова, Е.В. Спирина, В.Н. Любомирова, В.В. Романов // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4 (48). С. 76-82.

4. Мухитова М.Э. Роль патогенной и условно - патогенной микробиоты в формировании структуры микробиоценоза икры африканского клариевого сома / М.Э. Мухитова, Е.М. Романова, В.В. Романов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2(46). С. 126-131.

5. Скворцова Е.Г. Сравнительный анализ кишечных микробиомов рыб разных таксономических групп и двух видов куриных птиц / Е.Г. Скворцова, О.В. Филинская // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. 2023. № 2 (65). С. 92-97.

6. Biodiversity of gut microorganisms in aquacultured African catfish / E. Skvortsova, O. Filinskaya, I. Postrash [et al.] // III International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023) : E3S Web of Conferences, Dushanbe, Tajikistan, 25–27 октября 2023 года. Vol. 463. Les Ulis Cedex A, France: EDP Sciences S A, 17, Ave Du Hoggar, Pa Courtaboeuf, Bp 112, Les Ulis Cedex A, France, F-91944, 2023. P. 01039.