

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-70-77
УДК 639.371.2.

Д. Р. Аблеев, С. В. Пономарев, А. Б. Ахмеджанова, Х. А. Хамад

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «OLIN» НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ТИЛЯПИИ

В инновационном научно-техническом центре аквакультуры Астраханского государственного технического университета изучалось влияние пробиотика «Olin» в составе продукционного корма на рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические показатели половозрелых особей гибридной формы тилляпии (*Oreochromis sp.*). Активный процесс гаметогенеза и нерест рыб в обеих опытных группах, вероятно, не позволили добиться статистически значимых различий рыбоводно-биологических показателей между контрольной группой и двумя опытными группами рыб. Тем не менее наблюдалась некоторая тенденция к улучшению этих показателей в группе рыб, в рационе которых использовался пробиотик «Olin» в концентрации 20 г на 1 кг корма. Отмечается, что пробиотик оказал положительное влияние на липидный обмен. Концентрация β -липопротеидов находилась в пределах физиологической нормы. Однако до эксперимента она была выше в контрольной группе, чем в обеих опытных группах. После эксперимента, напротив, она была выше в опытных группах. Различия были статистически значимыми ($p < 0,05$). Это повышение, предположительно, объясняется усилением генеративного обмена (под влиянием пробиотика). В начале эксперимента концентрация холестерина в крови рыб была выше в контрольной группе. В конце эксперимента, напротив, ее превышение наблюдалось в опытах 1 и 2, причем в опыте 2 эти различия статистически подтвердились ($p < 0,05$). Повышение концентрации холестерина, вероятно, также объясняется активизацией гаметогенеза (под влиянием пробиотика). Активизация генеративного обмена подтвердилась фактом нереста тилляпии в обеих опытных группах и получением жизнестойкой личинки. Результаты данного исследования позволяют рекомендовать пробиотик «Olin» как компонент в составе продукционных кормов для маточных стад тилляпий.

Ключевые слова: тилляпия, нерест, кормление, пробиотик, *Bacillus subtilis* (DSM 21097), *Bacillus licheniformis* (DSM 21098), холестерин, β -липопротеиды.

Введение

В странах Африки и Ближнего Востока тилляпия является традиционным объектом рыбоводства и аквакультуры. Ареал выращивания этих рыб стал стремительно расширяться начиная с 50-х гг. XX в., и в настоящее время тилляпию культивируют более чем в 120 странах мира.

Быстрое распространение данного вида рыб в мировой аквакультуре и значительный рост их производства объясняется рядом биологических и хозяйственно-экономических особенностей, которые им свойственны. Тилляпии отличаются быстрым ростом, высокой жизнестойкостью, широкой экологической пластичностью и отличными пищевыми качествами. Исходя из этого, тилляпия как объект рыбоводства заслуживает безусловного внимания для аквакультуры России [1]. Вместе с тем асинхронность и растянутость нереста этих рыб приводит к сложностям с единовременным получением однородной молодежи, что в целом усложняет технологию их товарного выращивания [2]. В связи с этим возникает необходимость в управлении нерестом тилляпии на основе использования различных факторов, в частности режима и рациона кормления.

Целью нашего исследования являлось изучение воздействия пробиотика «Olin» в составе продукционного корма на рыбоводно-биологические и физиолого-биохимические характеристики половозрелых особей гибридной формы тилапии (*Oreochromis sp.*).

Материалы и методы исследования

Исследования по изучению воздействия пробиотика «Olin» на достигших половой зрелости тилапий проведены на базе инновационного центра аквакультуры Астраханского государственного технического университета. В качестве рыбоводных емкостей были использованы три аквариума объемом по 400 л. Количество рыб в выборке составляло 25 экз. Искусственная аэрация, фильтрация и подогрев воды производились в каждом аквариуме. Возраст рыб в выборках составлял 6 мес. Продолжительность фотопериода была 12 ч, что соответствует его продолжительности в естественном ареале обитания.

Пробиотик «Olin» включает в себя биомассу пробиотических штаммов *Bacillus subtilis* (DSM 21097) и *Bacillus licheniformis* (DSM 21098). Его эффективность достигается за счет значительной антагонистической активности к обширному спектру патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, обогащения пищеварительной системы ферментами, пополнения организма незаменимыми аминокислотами и витаминами группы В. Данный пробиотик восстанавливает нормальную микрофлору кишечника и увеличивает иммунный статус рыб [3]. Производится по лицензии и под контролем MAGNAT VITAL UG (Германия). Ветеринарная и научная поддержка осуществляется ведущими специалистами Московской ветеринарной академии им. К. И. Скрябина [14].

Кормили рыб сухим кормом на основе полнорационного корма «Correns» (Нидерланды). В составе опытных кормов содержалось 10 г (опыт 1) и 20 г (опыт 2) пробиотика «Olin» на 1 кг корма. Кормление производили дважды в сутки по 26 и 13 г соответственно. Промежуток между первым и вторым кормлением составлял 4 ч. Действенность рационов оценивали по рыбоводно-биологическим и физиолого-биохимическим характеристикам. В качестве рыбоводно-биологических показателей были взяты абсолютный и среднесуточный прирост, коэффициент массонакопления, а также выживаемость рыб в выборке. В качестве физиолого-биохимических показателей состояния объекта исследования были взяты уровень гемоглобина и общих сывороточных белков, а также скорость оседания эритроцитов [5]. Активность липидного обмена оценивали по уровню концентрации в сыворотке крови холестерина и β -липопротеидов, ранее используемых некоторыми авторами в качестве физиолого-биохимических маркеров интенсивности гаметогенеза [6, 7].

Каждые 3–5 суток проводился контроль гидрохимических показателей воды, в частности концентрации общего аммиака, нитрит- и нитрат-ионов, содержания кислорода, уровня кислотной реакции среды (рН). Содержание кислорода и температуру воды определяли с помощью прибора МАРК-303 (точность по кислороду $\pm 1,5$ %; по температуре $\pm 0,3$ °С). Значения рН определяли с помощью рН-метра Hanna (точность $\pm 0,2$ рН). Остальные гидрохимические показатели определяли с помощью химических реактивов фирмы Tetra.

Взвешиванию и измерению подвергали всех рыб контрольной и опытной групп. При проведении измерений была использована методика П. Ф. Правдина [8]. Выживаемость выражали в процентах от общего количества рыб.

Гематологические исследования проводили согласно методическим указаниям по проведению гематологического исследования рыб [9]. Статистическая обработка полученных данных была проведена с использованием критерия Стьюдента [9].

Результаты исследований

Содержание в воде растворенного кислорода, рН, общего аммиака, нитритов и нитратов необходимо периодически контролировать при товарном выращивании объектов аквакультуры. Рыба способна выдерживать колебания рН от 6,0 до 9,5 ед., однако низкие концентрации рН усиливают токсичное воздействие нитритов, а высокие приводят к увеличению содержания в воде свободного аммиака. Он оказывает на рыб еще более губительное воздействие [11]. Поэтому необходимо поддерживать значения рН в пределах не менее 6,5 ед.

В ходе нашего эксперимента значения рН находились в пределах 7,0–8,0 ед.

Важным условием также является контроль содержания в воде азотных соединений (нитраты, нитриты, свободный аммиак и аммонийный азот). Ионы аммиака и аммония в водной среде постоянно находятся в динамичном состоянии, и их концентрация зависит от рН и температуры. Концентрация ионов аммония до 10 мг/л не оказывает значительного влияния на рыб. Токсичным для большинства из них является свободный аммиак [11]. При проведении нашего эксперимента концентрация свободного аммиака была 0,1–0,4 мг/л, что соответствует, по мнению некоторых исследователей [12], норме для тилляпии.

Нитриты – промежуточные продукты азотного цикла. Непродолжительное время рыбы способны выдерживать концентрацию нитритов от 1 до 2 мг/л, без снижения скорости роста [11]. Концентрация нитритов в опытных аквариумах колебалась в пределах 1–0,5 мг/л, что соответствует норме для тилляпии, по данным некоторых авторов [12]. Что касается нитратов, то это наименее токсичные соединения процесса нитрификации. Их содержание не должно превышать 80–100 мг/л [11]. В нашем эксперименте концентрация нитратов находилась в пределах нормы.

Концентрация кислорода во всех трех аквариумах находилась в пределах 4,65–5,60 мгО₂/л. Это соответствует физиологической норме для тилляпии [13].

Достоверных различий ($p > 0,05$) по показателям роста между контрольной и первой опытной группами не выявлено (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели тилляпии

| Показатель | Контроль | Опыт 1 (10 г) | Опыт 2 (20 г) |
|-------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Масса начальная, г | 55,4 ± 44,33 | 59,10 ± 4,49 | 60,33 ± 5,08 |
| Масса конечная, г | 87,81 ± 4,49 | 86,81 ± 5,48 | 93,93 ± 5,98 |
| Абсолютный прирост, г | 32,37 | 27,1 | 33,60 |
| Среднесуточный прирост, г/сут | 1,25 | 1,07 | 1,29 |
| Среднесуточный прирост, % | 1,77 | 1,48 | 2,05 |
| Коэффициент массонакопления, ед. | 1,29 | 1,50 | 1,24 |
| Кормовой коэффициент | 1,29 | 1,50 | 1,24 |
| Выживаемость, % | 96 | 100 | 96 |
| Количество рыб в выборке, шт. | 25 | 25 | 25 |
| Продолжительность эксперимента, сут | 26 | 26 | 26 |

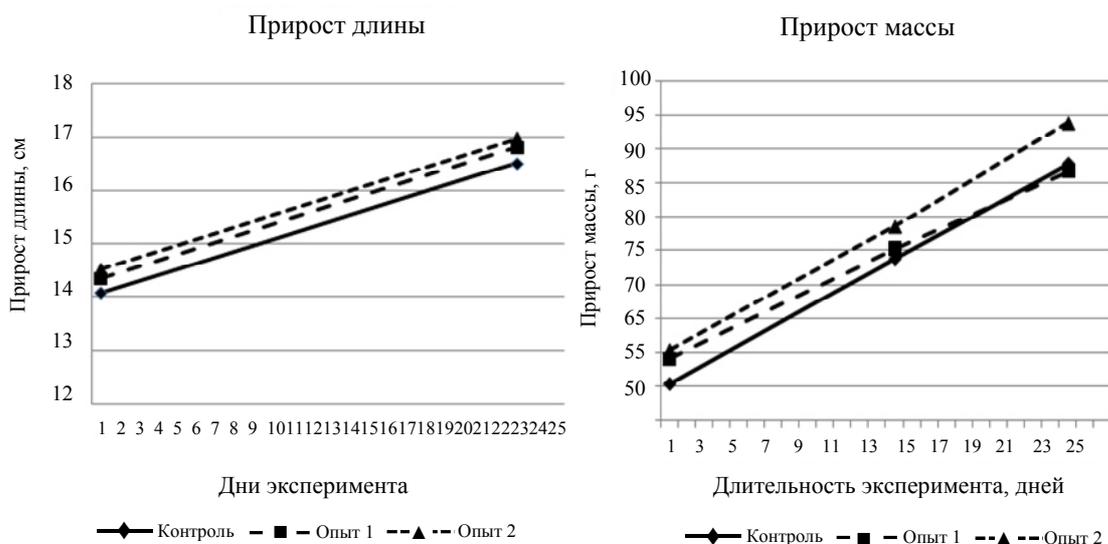


Рис. 1. Рыбоводно-биологические показатели тилляпии

Выживаемость в опыте 1 была несколько выше, чем в контроле. Если же сравнивать вторую опытную группу с контрольной, то здесь заметна тенденция к увеличению прироста массы и длины в опыте 2.

За 26 суток эксперимента абсолютный прирост массы тела рыб во второй опытной группе составил 33,6 г, что на 1,23 г выше, чем в контроле.

Показатель среднесуточного прироста также был больше у рыб из опыта 2. Кормовой коэффициент, который характеризует конверсию корма, во второй опытной группе составил 1,24 ед., что на 4 % меньше, чем в контрольной группе.

Исходя из этих данных, можно сделать вывод о том, что лучшие рыбоводно-биологические показатели роста, а также лучшее усвоение корма было у рыб в опытном варианте 2.

Адекватно оценить функциональное состояние организма в разных условиях можно по биохимическим показателям крови. Они выступают в качестве специфических маркеров физиологических или патологических изменений организма. Результаты оценки биохимических показателей крови представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физиолого-биохимические показатели тилляпии

| Показатель | До эксперимента | | | После эксперимента | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------|-------------|--------------------|--------------|--------------|
| | Контроль | Опыт 1 | Опыт 2 | Контроль | Опыт 1 | Опыт 2 |
| Гемоглобин, г/л | 74,10 ± 6,6 | 85,06 ± 6,3 | 93,6 ± 5,36 | 69,7 ± 9,60 | 85,4 ± 10,90 | 95,6 ± 10,80 |
| Общий сывороточный белок, г/л | 27,00 ± 3,0 | 24,00 ± 1,5 | 21,9 ± 1,1 | 29,50 ± 1,7 | 33,3 ± 1,6 | 32,1 ± 3,6 |
| Холестерин, ммоль/л | 3,25 ± 0,25 | 2,23 ± 0,1* | 2,28 ± 0,2* | 2,30 ± 0,4 | 3,07 ± 0,5 | 4,00 ± 0,4* |
| β- липопротеиды, г/л | 2,25 ± 0,05 | 1,05 ± 0,05* | 1,50 ± 0,3* | 1,1 ± 0,03 | 2,8 ± 0,2* | 2,7 ± 0,2* |
| СОЭ, мм/ч | 3,00 ± 0,3 | 2,75 ± 0,2 | 2,30 ± 0,4 | 1,75 ± 0,7 | 1,60 ± 0,3 | 2,50 ± 0,6 |

* Различия достоверны, $p < 0,05$.

В результате исследования физиолого-биохимических параметров половозрелых особей тилляпии показано, что уровень гемоглобина во всех трех выборках исследуемых рыб соответствовал физиологической норме, которая составляет 40–147 г/л [7]. В нашем случае уровень гемоглобина в первой опытной группе составил $85,4 \pm 10,90$ г/л, во второй $95,6 \pm 10,80$ г/л, что выше, чем в контроле. Последнее позволяет говорить о большей интенсивности обменных процессов во второй и первой опытных группах рыб.

Общие сывороточные белки – важнейшие биохимические соединения, благодаря которым кровь превращается в особую ткань организма, где происходят сложнейшие обменные процессы, определяющие его целостность. Количество общих сывороточных белков может варьировать в значительных границах. Если этот показатель будет ниже 30 г/л, то рыбы характеризуются как патологичные (истощенные, с нарушением белкового обмена). Таким образом, уровень общих сывороточных белков является показателем степени полноценности питания рыб [7]. Известно также, что уровень белка крови повышается в связи с активизацией генеративного обмена [14]. В наших исследованиях было обнаружено, что в обеих опытных группах рыб этот показатель был выше 30 г/л, а в контрольной группе несколько ниже. Однако эти различия оказались статистически незначимы ($p > 0,05$).

Как невысокая концентрация β-липопротеидов (менее 0,5 г/л), так и высокая (более 6 г/л) часто говорят о резорбции половых продуктов рыб [6, 7]. Самки с патологичным уровнем β-липопротеидов в крови позднее могут отложить нежизнеспособную икру, т. к. в процессе ее формирования отмечаются изменения в компонентном составе белков и соотношении триглицеридов и фосфолипидов, которые переносятся в икру непосредственно β-липопротеидами [6, 7].

В преднерестовые периоды идет активный транспорт запасных биохимических субстратов для окончательного формирования гонад. В это время среднее содержание β -липопротеидов в сыворотке крови, как правило, велико [7].

В нашем эксперименте этот показатель был следующим: до эксперимента $2,25 \pm 0,05$ г/л в контроле; $1,05 \pm 0,05$ г/л в опыте 1 и $1,50 \pm 0,3$ г/л в опыте 2; после эксперимента $1,1 \pm 0,03$ г/л в контроле; $2,8 \pm 0,2$ г/л в опыте 1 и $2,7 \pm 0,2$ г/л в опыте 2. Таким образом, концентрация β -липопротеидов находилась в пределах физиологической нормы. Однако до эксперимента она была выше в контрольной группе, чем в обеих опытных группах, а после эксперимента наоборот. Эти расхождения оказались статистически значимыми ($p < 0,05$) (рис. 2).

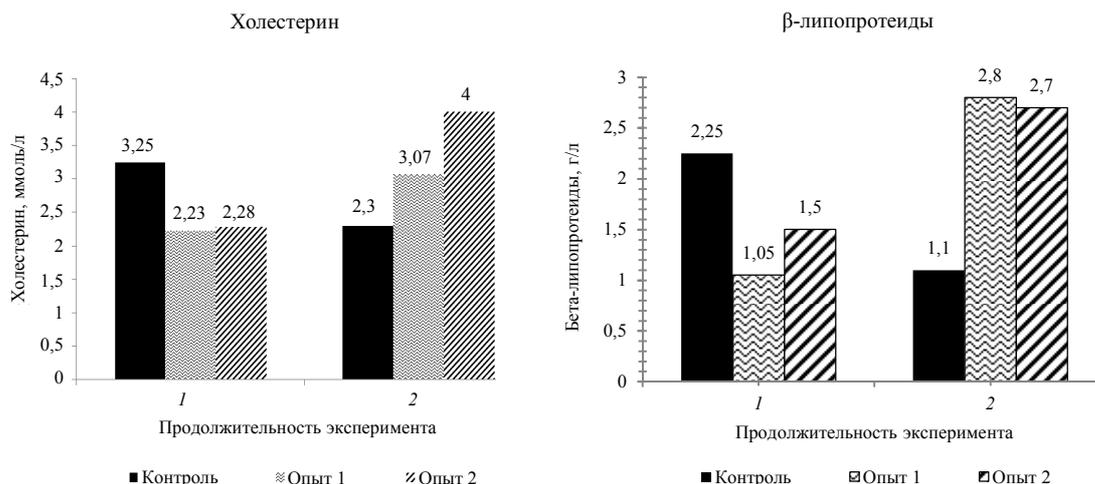


Рис. 2. Концентрации холестерина и β -липопротеидов в сыворотке крови у производителей тилапии: 1 – начало эксперимента; 2 – окончание эксперимента

Последнее является показателем активизации гаметогенеза в опытных группах, что и было подтверждено фактическим нерестом рыб в этих выборках.

Холестерин в крови рыбы, как и других животных, является одним из ключевых факторов состояния липидного обмена в организме. Он служит для образования половых гормонов и входит в состав клеточных мембран [15].

В нашем эксперименте содержание холестерина в крови рыб было следующим: в начале эксперимента $3,25 \pm 0,25$ ммоль/л в контроле; $2,23 \pm 0,1$ и $2,28 \pm 0,2$ в первой и второй опытных группах соответственно. В конце эксперимента $2,30 \pm 0,4$ ммоль/л в контрольной группе и $3,07 \pm 0,5$ и $4,00 \pm 0,4$ ммоль/л в первой и второй опытных группах соответственно.

Таким образом, в начале эксперимента концентрация холестерина в крови рыб была выше в контрольной группе. В конце эксперимента, напротив, в опыте 1 и 2 наблюдалось ее превышение. Причем расхождения между этими показателями до эксперимента являются статистически значимыми ($p < 0,05$). В конце эксперимента эти расхождения достоверны между контрольной и второй опытной группами ($p < 0,05$). Повышение концентрации холестерина, вероятно, объясняется активизацией гаметогенеза (под влиянием пробиотика) в двух опытных группах.

Заключение

Таким образом, активный процесс гаметогенеза и нерест рыб в обеих опытных группах, вероятно, не позволили добиться статистически значимых различий рыбоводно-биологических показателей между контрольной группой и двумя опытными группами рыб. Однако наблюдалась некоторая тенденция к улучшению этих показателей в группе рыб, использующих в своем рационе пробиотик «Olin» в концентрации 20 г на 1 кг корма.

Пробиотик повлиял на улучшение обмена веществ, в частности липидного обмена, что привело к более интенсивному гаметогенезу опытных групп рыб. Последнее было подтверждено

фактом нереста рыб в двух указанных группах и получением жизнестойкого потомства. Полученные данные позволяют рекомендовать пробиотик «Olin» как компонент состава производственных кормов для маточных стад тилапий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тетдоев В. В.* Воспроизводство и выращивание тилапии в водоемах с разными экологическими условиями: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: РГАЗУ, 2009. 40 с.
2. *Pillay T. V. R., Kuttu M. N.* Aquaculture Principles and Practices. Blackwell Publishing Ltd, 2005. 614 p.
3. *Гаврилин С.* Пробиотик Olin (живые бактерии). URL: <http://www.agrobook.ru/ads/bid/probiotik-olin-zhivye-bakterii> (дата обращения: 21.12.2017).
4. *Пробиотик OLIN для рыб.* URL: <http://probiotic-olin.ru/probiotik-dlya-ryb> (дата обращения: 23.11.2017).
5. *Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И., Пономарева Е. Н., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А.* Технологии выращивания объектов аквакультуры юга России. Астрахань: Нова плюс, 2002. 264 с.
6. *Гераскин П. П., Металлов Г. Ф., Григорьев В. А., Яцкая М. В.* Физиолого-биохимические закономерности созревания самок осетровых рыб // Аквакультура: мировой опыт и российские разработки: материалы Всерос. науч. конф. Ростов-н/Д.: ЮНЦ РАН, 2017. С. 493–496.
7. *Файзулина Д. Р., Базелюк Н. Н., Аксенов В. П.* Некоторые аспекты патологических значений биохимических показателей крови воблы *Rutilus rutilus caspicus* и леща *Abramis brama* в современных экологических условиях Волжско-Каспийского бассейна // Тр. ВНИРО. Сер.: Промысловые виды и их биология. 2016. Т. 162. С. 20–26.
8. *Правдин П. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 250 с.
9. *Методические указания по проведению гематологического обследования рыб* (утв. 2 февраля 1999 г. № 13-4-2/1487). URL: <http://lawgu.info/dok/1999/02/02/n412668.htm>. (дата обращения: 23.11.2017).
10. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
11. *Ширин Ю. М., Котельников А. В., Аблеев Д. Р., Пономарёв С. В., Фёдоровых Ю. В.* Влияние лечебно-профилактического препарата ЭС-2 на функциональное состояние гибрида тилапии *Oreochromis spp.* // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыб. хоз-во. 2017. № 2. С. 130–136.
12. *Stander H.* Tilapia in Aquaculture. URL: <http://www0.sun.ac.za/aquaculture/uploads/articles/Tilapia%20in%20Aquaculture.pdf> (дата обращения: 22.12.2017).
13. *Привезенцев Ю. А.* Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование). М.: Столич. тип., 2008. 80 с.
14. *Пырских А. С., Власов В. А., Ревякин О. А.* Выращивание нильской тилапии (*O. niloticus*) на комбикорме с добавкой «Метаболит плюс» // Природообустройство. 2017. № 1. С. 127–135.
15. *Яржомбек А. А., Лиманский В. В., Щербинский Т. В.* Справочник по физиологии рыб. М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.

Статья поступила в редакцию 30.03.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Аблеев Дамир Равильевич – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; turbo-slesh@mail.ru.

Пономарев Сергей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; зав. кафедрой аквакультуры и рыболовства; ya.panama2011@yandex.ru.

Ахмеджанова Алия Баймуратовна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; лаборант кафедры аквакультуры и рыболовства; aliyaakhmed14@gmail.com.

Хамад Хайдар Аббас – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; kafavb@yandex.ru.



D. R. Ableev, S. V. Ponomarev, A. B. Akhmedzhanova, H. A. Hamad

INFLUENCE OF OLIN PROBIOTIC ON FUNCTIONAL STATE OF TILAPIA PRODUCERS

Abstract. In the innovative scientific and technical aquaculture center of Astrakhan State Technical University there was studied the influence of Olin probiotic as a part of productional feed on the fish-breeding and physiological-biochemical indicators of mature specimens of hybrid tilapia (*Oreochromis sp.*). The active process of gametogenesis and spawning of fish in both experimental groups probably did not achieve statistically significant differences in the fish-breeding and biological parameters between the control group and two experimental groups of fish. In spite of this, there was observed a certain tendency towards improvement of these indicators in the group of fish using Olin probiotic in their diet in concentration 20 g per 1 kg of feed. It has been recorded that probiotic had a positive effect on lipid metabolism. Concentration of β -lipoproteins was within normal physiological ranges. However, before the experiment it was higher in the control group than in both experimental groups. After the experiment, on the contrary, concentration was higher in experimental groups. The differences were statistically significant ($p < 0.05$). This increase is probably due to an increase in generative metabolism (under the influence of the probiotic). At the beginning of the experiment concentration of cholesterol in the fish blood was higher in the control group. At the end of the experiment, on the contrary, its excess was observed in experiments 1 and 2. In experiment 2, these differences were statistically confirmed ($p < 0.05$). The increase in cholesterol concentration can be also explained by activation of gametogenesis (under the influence of the probiotic). Activation of generative metabolism was confirmed by the fact of tilapia spawning in both experimental groups and obtaining viable larvae. The study results allow to recommend Olin probiotic as a component in composition of productional feed for tilapia broodstock.

Key words: tilapia, spawning, feeding, probiotic, *Bacillus subtilis* (DSM 21097), *Bacillus licheniformis* (DSM 21098), cholesterol, β -lipoproteins.

REFERENCES

1. Tetdoev V. V. *Vosproizvodstvo i vyrashchivanie tiliapii v vodoemakh s raznymi ekologicheskimi usloviyami: avtoreferat dis. ... d-ra biol. nauk* [Tilapia reproduction and growing in water bodies with different ecological conditions: Diss. Abstr. ... Doct. Biol. Sci.]. Moscow, RGAZU, 2009. 40 p.
2. Pillay T. V. R., Kutty M. N. *Aquaculture Principles and Practices*. Blackwell Publishing Ltd, 2005. 614 p.
3. Gavrilin S. *Probiotik Olin (zhivye bakterii)* [Olin probiotic (live bacteria)]. Available at: <http://www.agrobook.ru/ads/bid/probiotik-olin-zhivye-bakterii> (accessed: 21.12.2017).
4. *Probiotik OLIN dlia ryb* [OLIN probiotic for fish]. Available at: <http://probiotic-olin.ru/probiotik-dlya-ryb> (accessed: 23.11.2017).
5. Ponomarev S. V., Gamygin E. A., Nikonorov S. I., Ponomareva E. N., Grozesku Iu. N., Bakhareva A. A. *Tekhnologii vyrashchivaniia ob"ektov akvakul'tury iuga Rossii* [Technologies of growing species of aquaculture in the South of Russia]. Astrakhan', Nova plius Publ., 2002. 264 p.
6. Geraskin P. P., Metallov G. F., Grigor'ev V. A., Iaitskaia M. V. *Fiziologo-biokhimicheskie zakonomernosti sozrevaniia samok osetrovyykh ryb* [Physiological and biochemical regularities of maturation of female sturgeon species]. *Akvakul'tura: mirovoi opyt i rossiiskie razrabotki: materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii*. Rostov-na-Donu, IuNTs RAN, 2017. Pp. 493-496.
7. Faizulina D. R., Bazeliuk N. N., Aksenov V. P. *Nekotorye aspekty patologichnykh znachenii biokhimicheskikh pokazatelei krovi vobly Rutilus rutilus caspicus i leshcha Abramis brama v sovremennykh ekologicheskikh usloviyakh Volzhsko-Kaspiiskogo basseina* [Specific aspects of pathologic values of biochemical parameters of blood in roach *Rutilus rutilus caspicus* and bream *Abramis brama* in modern ecological conditions of the Volga-Caspian basin]. *Trudy VNIRO. Seriya: Promyslovye vidy i ikh biologiya*, 2016, vol. 162, pp. 20-26.
8. Pravdin P. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Fish study guides]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 250 p.
9. *Metodicheskie ukazaniia po provedeniiu gematologicheskikh obsledovaniy (utv. 2 fevralia 1999 g. № 13-4-2/1487)* [Methodological instructions for conducting hematological checkup (approved on February 2, 1999, No.13-4 -2/1487)]. Available at: <http://lawru.info/dok/1999/02/02/n412668.htm>. (accessed: 23.11.2017).
10. Lakin G. F. *Biometriia* [Biometrics]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 352 p.
11. Shirina Iu. M., Kotel'nikov A. V., Ableev D. R., Ponomarev S. V., Fedorovykh Iu. V. *Vliianie lechebno-profilakticheskogo preparata ES-2 na funktsional'noe sostoianie gibrida tiliapii Oreochromis spp.* [Influence of treatment and prophylactic specimen ES-2 on functional state of hybrid tilapia *Oreochromis spp.*]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2017, no. 2, pp. 130-136.

12. Stander H. *Tilapia in Aquaculture*. Available at: <http://www0.sun.ac.za/aquaculture/uploads/articles/Tilapia%20in%20Aquaculture.pdf> (accessed: 22.12.2017).
13. Privezentsev Iu. A. *Tiliapii (sistematika, biologii, khoziaistvennoe ispol'zovanie)* [Tilapia (systematization, biology, commercial use)]. Moscow, ООО «Stolichnaia tipografiia», 2008. 80 p.
14. Pyrsikov A. S., Vlasov V. A., Reviakin O. A. Vyrashchivanie nil'skoi tiliapii (*O. niloticus*) na kombinovannoi kormovoi dobavke «Metabolit plus» [Farming the Nile tilapia (*O. niloticus*) using combined feed with Metabolite plus additive]. *Prirodoobustroistvo*, 2017, no. 1, pp. 127-135.
15. Iarzhombek A. A., Limanskii V. V., Shcherbinskii T. V. *Spravochnik po fiziologii ryb* [Reference book on fish physiology]. Moscow, Agropromizdat, 1986. 192 p.

The article submitted to the editors 30.03.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ableev Damir Ravilievich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fishery; turbo-slesh@mail.ru.

Ponomarev Sergey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Head of the Department of Aquaculture and Fishery; kafavb@yandex.ru.

Akhmedzhanova Aliya Baimuratovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Laboratory Assistant of the Department of Aquaculture and Fishery; aliyaakhmed14@gmail.com.

Hamad Haydar Abbas – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fishery; kafavb@yandex.ru.

