

### Библиографический список

1. Павлович, Г. Актуальность производства белка из биомассы личинок для товарной аквакультуры [Текст] / Г. Павлович, В. Лебедев, И. Кузьмин // Комбикорма. – № 5. – 2021. – С.12-16.

2. Пономарев, С. В. Современные корма для ценных объектов аквакультуры: новые кормовые источники протеина, решение проблемы замены рыбной муки [Текст] / С. В. Пономарев, Ю. В. Федоровых, Н. А. Ушакова, С. И. Новиков, Ю. М. Ширина, О. А. Левина, Б. М. Куркембаева, А. Г. Порфирьев // Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2019. – С. 305-309.

3. Головина, Н. А. Основы профилактики и терапии болезней рыб. Методы оценки ущерба от болезней рыб, затрат на противоэпизоотические мероприятия и определения экономической эффективности их проведения. Учебное пособие [Текст] / Н. А. Головина. - М: Изд-во Россельхозакадемия, 2003. - 54 с.

4. Привезенцев, Ю. А. Тилляпии (систематика, биология, хозяйственное использование) [Текст] / Ю. А. Привезенцев. - М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева : Москва, 2008.

УДК 639.34, 591.111

### ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ИММУННЫЙ СТАТУС ДИСКУСОВ *SYMPHYSODON HARALDI* В АКВАКУЛЬТУРЕ

*Саная Ольга Владимировна, аспирант кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, sanaya2020@list.ru*

**Аннотация:** Физиологические особенности дискуса не позволяют применить к ним традиционные технологии разведения и выращивания. После двух месяцев получения пробиотика «Субтилис-С» у рыб произошли изменения ряда иммунологических показателей крови. Пробиотик вызвал усиление клеточной резистентности.

**Ключевые слова:** *дискус, *Symphysodon haraldi*, гематологические и цитохимические показатели, пробиотик «Субтилис-С».*

В современном мире все больше людей увлекаются декоративным рыбоводством. Эта отрасль аквакультуры служит не только для эстетических, но и для научных целей. Объекты аквариумного рыбоводства используются в качестве биомодели [5, 7].

Дискус (*Symphysodon haraldi*, *Schultz, 1960*) относится к семейству Цихловые и является востребованным видом в торговле декоративными рыбами [3].

Дискусы обладают видовыми особенностями, которые важно учитывать, например, сформированные аквариумистом пары в большинстве случаев не будут нереститься, выживаемость увеличивается при выклеве личинки в мягкой воде, наилучший период выкармливания личинки происходит при атмосферном давлении до 987 гПа. Они демонстрируют сложное, эволюционно развитое поведение при формировании пар и выращивании потомства [2].

Выявлено что эпидермальный секрет родителей рыб рода *Symphysodon* содержит ряд аминокислот. Что доказывает его участие во вскармливании потомства по аналогии с молоком млекопитающих [6].

В искусственных условиях рыбы подвергаются воздействию стресс факторов, связанных с их искусственным разведением и значительно отличающихся от естественных. К этим факторам относятся ручные манипуляции, увеличение плотностей посадки, усиление репродуктивной нагрузки.

При длительном искусственном разведении повышается риск инбридинга вследствие чего естественная резистентность организма ослабевает. Для борьбы с бактериальной инфекцией используются антибиотики, что негативно сказывается на состоянии иммунитета рыб.

Поэтому важным вопросом является повышение иммунитета культивируемых рыб.

Одним из вариантов усиления иммунной устойчивости является применение пробиотиков в качестве кормовой добавки.

Исследования возможностей применения пробиотика «Субтилис» на ранних стадиях выращивания рыб показали, что обработка пробиотиком икры, эмбрионов и личинок увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночной стадии развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб на ранних этапах онтогенеза и повышению естественного иммунитета [1].

Хорошие результаты были получены при использовании живой микробной добавки *Bacillus subtilis*. У Нильской тиляпии и *Atractoscion nobilis*, наблюдались положительные изменения симбиотической микрофлоры и иммунной системы, выделение ферментов, повышающих питательную ценность [4].

В связи с вышеизложенным целью настоящей работы является изучение влияния пробиотика «Субтилис-С» на физиолого-иммунологический статус дискусов.

### **Материалы и методы**

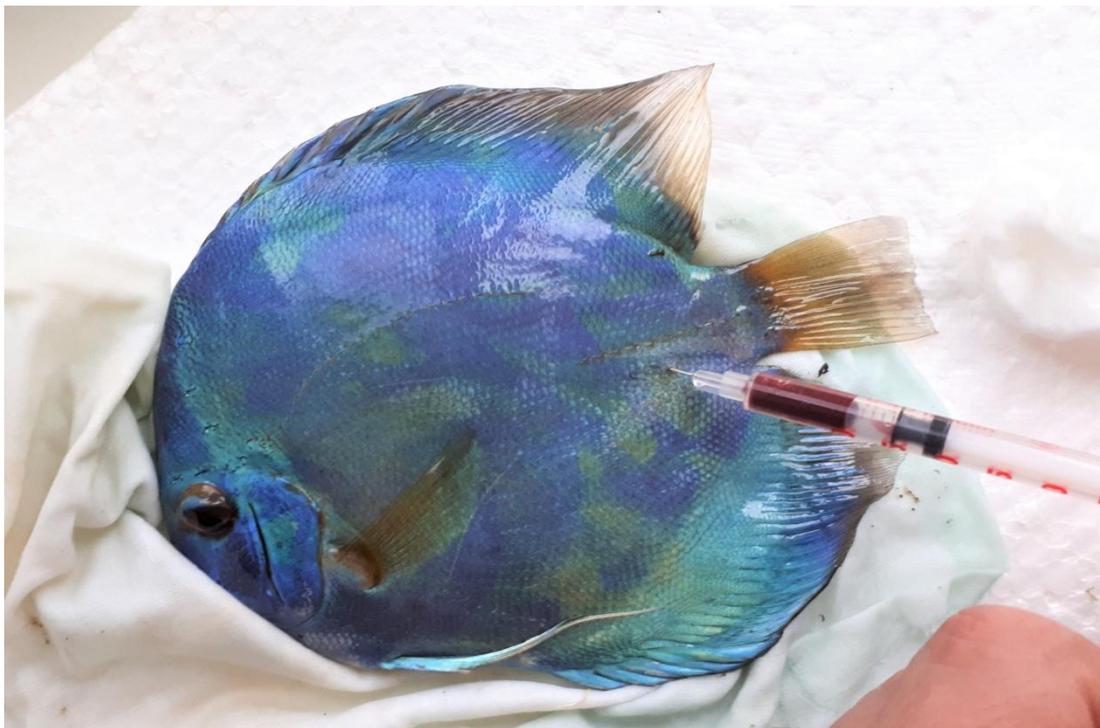
Объектами исследований являлись молодые дискусы (*Symphysodon haraldi* Schultz, 1960), выращенные в московском хозяйстве. Возраст исследуемых рыб от 10 до 12 месяцев.

Дискусы содержатся стаями, без подселения других животных, и без растений, их рацион основан на кормах животного происхождения: утреннее кормление фарш (говяжье сердце, горбуша, шпинат) из расчета 1 % от массы рыбы, вечернее кормление мотыль (личинки семейства Chironomidae).

Рыбы были разделены на две группы по принципу аналогов: интактный контроль и опыт по 12 особей в каждой группе. Опытным рыбам кормовая добавка «Субтилис-С» вводилась в количестве 1 г порошка на 1 кг фарша. Пробиотик Субтилис-С содержит *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*.

Отбор крови проводился прижизненно из хвостовой вены с соблюдением правил асептики. Отбор крови у рыб представляет собой сложную задачу, у дискусов она ещё более затруднительная из-за сильно сплюсненной формы и небольшого размера (рисунок 1).

Мазки крови (по 2 шт. от каждой рыбы: один для лейкограммы, второй для цитохимической реакции определения катионного белка) изготавливали сразу же после отбора крови.



**Рис. 1. Отбор крови у дискуса**

Физиолого-иммунологическая оценка рыб проводилась по гематологическим и цитохимическим показателям.

Соотношение иммунокомпетентных клеток – лейкоцитарная формула отражает физиологическое состояние и иммунный статус рыб.

Лейкоцитарная формула определялась методом дифференциального подсчета в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови. Уровень гемопоэза рыб определялся по доле незрелых форм эритроцитов и лейкоцитов.

Важным маркером иммунной устойчивости является цитохимический показатель кислороднезависимого фактора клеточного иммунитета. Неферментные катионные белки лизосом обладают прямым киллерным действием на патогены [5].

Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб оценивалась с помощью лизосомально-катионного теста, адаптированного для гидробионтов Г.И. Прониной (2014) цитохимическим методом с бромфеноловым синим. Определялось содержание неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови. По степени фагоцитарной активности исследуемые клетки делились на 4 группы:

0 степень – гранулы катионного белка отсутствуют

1 степень – единичные гранулы

2 степень – гранулы занимают примерно 1/3 цитоплазмы

3 степень – гранулы занимают 1/2 цитоплазмы и более

Средний цитохимический коэффициент (СЦК) рассчитывали по формуле:

$$\text{СЦК} = (0 \times N_0 + 1 \times N_1 + 2 \times N_2 + 3 \times N_3) / 100,$$

где  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  — количество нейтрофилов с активностью 0, 1, 2 и 3 балла соответственно;  $N_0 + N_1 + N_2 + N_3 = 100$ .

Математическую обработку цифровых материалов проводили методом вариационной статистики по Стьюденту с использованием программы Excel пакета Microsoft Office.

## Результаты и обсуждение

Дискусы, получавшие и не получавшие пробиотик, не имели достоверных различий по массе тела. Очевидно, что *Bacillus subtilis* не оказывает влияние на рост рыб (таблица 1).

Таблица 1

### Размерно-весовые, гематологические и цитохимические показатели дискусов в эксперименте

Показатели	Контроль	Опыт
Размерно-весовые		
Масса тела, г	73,9±4,9	85,7±5,2
Длина тела TL, см	10,7±0,2	11,3±0,2
Эритропоз, %		
Гемоцитобласты, эритробласты	1,0±0,1	2,0±0,2*
Нормобласты	4,0±0,4	5,7±1,0
Базофильные эритроциты	12,0±2,0	6,1±0,3*
Зрелые эритроциты	83,2±1,9	86,2±2,2
Лейкоцитарная формула, %		
Миелобласты	1,0±0,1	1,0±0,1
Промиелоциты	1,2±0,3	1,2±0,1
Миелоциты	1,3±0,3	1,0±0,1
Метамиелоциты	2,0±0,4	2,0±0,1
Палочкоядерные нейтрофилы	1,5±0,5	1,8±0,1
Сегментоядерные	1,4±0,3	1,8±0,1
Эозинофилы	1,0±0,1	1,0±0,1
Базофилы	-	1,0±0,1*
Моноциты	2,2±0,2	3,8±0,3*
Лимфоциты	88,4±1,4	86,4±1,4
Лизосомально-катионный тест		
СЦК, ед.	1,20±0,05	1,31±0,01*

Примечание: здесь и далее \* различия достоверны ( $P < 0,05$ )

Пробиотик активировал эритропоз: у дискусов опытной группы содержание бластных форм эритроцитов почти в два раза выше, чем в контроле. Доля более зрелых базофильных эритроцитов в общем количестве клеток эритроидного ряда соответственно уменьшилась.

Появление базофилов в лейкограмме дискусов опытной группы подтверждает усиление неспецифической клеточной защиты.

Достоверное увеличение доли моноцитов в лейкограмме рыб, получавших пробиотик, можно объяснить активацией фагоцитарной активности макрофагов.

Результаты лизосомально-катионного теста показали, что кормление пробиотиком увеличило содержание цитотоксичного катионного белка в лизосомах нейтрофилов, что свидетельствует об усилении клеточного иммунитета.

### Библиографический список

1. Власов, В. А. Использование пробиотика "Субтилис" в качестве добавки в комбикорм при выращивании клариевого сома (*Clarias gariepinus*) [Текст] / В. А. Власов,

Д. В. Артеменков, В. В. Панасенко // Рыбное хозяйство. - 2012. - № 5. - С. 89-93.

2. Buckley J. Parental care and the development of the parent offspring conflict in discus fish (*Symphysodon spp.*). – School of Biomedical and Biological Sciences, 2011. - 260 p.

3. Mattos D.C., Scenci-Ribeiro R., Cardoso L.D., Vidal Junior M.V. Description of the reproductive behavior of *Symphysodon aequifasciatus* (Cichlidae) in captivity // ACTA AMAZONICA. - № 46 (4). - 2016. - Pp. 433-438.

4. Olmos J., Paniagua-Michel J. *Bacillus subtilis* a potential probiotic bacterium to formulate functional feeds for aquaculture // Journal of Microbial and Biochemical Technology. - № 6 (7). - 2014. - P. 361-365

5. Pronina G.I., Koryagina N.Yu., Revyakin A.O., Stepanova O., Kurishenko Zh.O., Petrova N.V. Use of Hydrobionts as Alternative Biological Models // Neuroscience and Behavioral Physiology. - № 49 (5). - 2019. - Pp. 584-594.

6. Satoh S., Tanoue H., Mohri M. Costs and benefits of biparental mucus provisioning in discus fish (*Symphysodon aequifasciatus*) // Ichthyological Research. - 2018. - № 65. - Pp. 510-514.

7. Wen B., Jin S.-R., Chen Z.-Z., Gao J.-Z. Physiological responses to cold stress in the gills of discus fish // Science of the Total Environment. - 2018. - № 640-641. - Pp. 1372-1381

УДК 636.5.084.1:612.3:087.7;619:618

## **ВЛИЯНИЕ БУТИТА НА ГИСТОСТРУКТУРУ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЖЕЛУДКА БРОЙЛЕРОВ**

*Серякова Александра Андреевна, аспирант кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, alseryakova@mail.ru*

**Аннотация:** Изучили влияние Бутитана на гистоструктуру железистого желудка цыплят-бройлеров. Препарат вызвал достоверное увеличение живой массы бройлеров, а также стимулировал развитие лимфоидной ткани в слизистой оболочке железистого отдела желудка.

**Ключевые слова:** слизистая оболочка, гистоструктура, железистый желудок, Бутитан, танины, бройлеры, кормление, птицеводство.

Фитодобавки представляют альтернативу использованию антибиотиков, которые имеют свойство накапливаться в организме животных, из-за чего происходит снижение качества получаемой продукции. Добавки растительного происхождения оказывают влияние на рост, улучшают переваримость и способствуют повышению продуктивности животных, также такие добавки обладают антимикробными свойствами.

В последнее время в кормлении сельскохозяйственных животных все шире используют натуральные кормовые добавки на основе танинов, в частности эллаготанинов. Механизм положительного влияния эллаготанинов на здоровье животных объясняется способностью связываться с мембранами бактериальных клеток и выводить выделяемые клетками бактерий токсины за счёт комплексообразования.