

## ОЦЕНКА ЭМБРИОТОКСИЧНОСТИ ФУЛЬВОВОЙ КИСЛОТЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO

*Жарикова А.О., Воробьев А.О.*

*БГСХА, г. Горки*

**Введение.** Фульвовая кислота – это один из двух классов натурального кислотного органического полимера, который может быть извлечен (экстрагирован) из гумуса, обнаруженного в почве, осадке или водной среде [1]. Благодаря высокой растворимости и относительно небольшой молекулярной массе фульвовые кислоты являются наиболее активным участником природных химических процессов [1]. Широкое применение фульвовая кислота получила в медицине благодаря своему влиянию на организм человека. Основными положительными воздействиями являются детоксикация, антиоксидантная активность, транспорт веществ и др. [4].

Благодаря вышеперечисленным свойствам фульвовая кислота является перспективным стимулятором в животноводстве, в т.ч. в рыбоводстве. В промышленном рыбоводстве специалисты часто прибегают к добавкам к воде на основе фульвовых кислот или к продуктам на основе гуминовых веществ из сектора кормов для животных. Такие продукты особенно привлекательны для профилактики и лечения вторичных инфекций, поскольку выбор разрешенных фармацевтических препаратов в аквакультуре очень ограничен. Отсутствие лечебных и противопаразитарных веществ создало большой спрос на экологические и естественные альтернативы в аквакультуре и рыбоводстве. Один из возможных вариантов – фульвокислоты [2]. Биологические эффекты комплексных связей гуминовой и фульвовой кислот способны эффективно интенсифицировать обменные процессы в живом организме молоди рыб, ускоряя окислительно-восстановительные процессы [3]. Несмотря на перспективно положительные характеристики фульвовой кислоты, ее использование в области аквакультуры является малоизученным. Также открытым остается вопрос в дозировании данной кислоты при ее использовании в аквакультуре.

Целью наших исследований являлась оценка эмбриотоксичности различных дозировок фульвовой кислоты в эксперименте in vivo.

**Материал и методика исследований.** Исследования выполнялись на базе кафедры ихтиологии и рыбоводства в 2020 г., в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Физиология рыб» (научный руководитель лаборатории – Барулин Н.В.). В качестве объектов исследований использовали эмбрионы личинок данио рерио на стадии икры и на стадии свободного эмбриона, а также личинки, перешедшие на активное питание. В эксперименте использовали 60 % концентрат фульвовой кислоты. Инкубацию эмбрионов осуществляли в 90 мм полистирольных чашках Петри. Температура инкубации эмбрионов составляла 27,5 °С. Объем инкубационной среды в каждой чашке Петри составлял 40 мл. В каждую чашку Петри помещались по 30 экз. эмбрионов спустя 24 часа после оплодотворения. Дополнительно в инкубационные среды опытных групп перед началом инкубации вносился концентрат фульвовой кислоты в дозировках, обеспечивающих концентрацию 0,1 % (опытная группа 1); 0,5 % (опытная группа

2); 1,0 % (опытная группа 3); 5,0 % (опытная группа 4) от исходного 60 % концентрата фульвовой кислоты. В контрольную группу фульвовая кислота не вносилась. Каждая опытная и контрольная группа имела дополнительно 2 дубликата. После внесения фульвовой кислоты в опытные группы ежедневно регистрировали выживаемость эмбрионов. После перехода эмбрионов из стадии икры в стадию свободного эмбриона осуществляли регистрацию частоты сердечных сокращений и активность кровотока в хвостовой вене при помощи биологического микроскопа и камеры для микроскопа BasleracA2040-55uc. Захват изображений осуществляли при помощи ПО pylonViewer, с дальнейшей обработкой видео на специализированном ПО DanioScope (Noldus). После перехода свободных эмбрионов на плав осуществляли тестирование подвижности эмбрионов в LDT тесте (lightdarktest) в 96-луночном планшете с круглыми лунками. Запись подвижности эмбрионов осуществляли при помощи камеры Basler, снабженной инфракрасным фильтром, и ПО pylonViewer с дальнейшим анализом траекторий движения в ПО EthoVisionXT (Noldus) в режиме DanioVision. В дальнейшем осуществляли контроль выживаемости и размерных показателей у личинок, перешедших на активное питание в обычных условиях, и в условиях теста на жизнестойкость (в условиях отсутствия аэрации, подмены воды, высоких концентраций аммония, аммиака и нитритов).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований было установлено, что различные дозировки фульвовой кислоты способны оказывать как отрицательный, так и положительный эффект на эмбрионы и личинки данио рерио в условиях *in vivo*. Так, выживаемость в период инкубации эмбрионов в контрольной и в опытных группах 1 – 3 составила 100 %. В опытной группе 4 выживаемость эмбрионов составила 40 %. Исследования ЧСС и активность кровотока в хвостовой вене не выявили достоверных различий между исследуемыми группами. Исследования подвижности свободных эмбрионов в LDT тесте установили достоверное снижение общего пройденного расстояния и средней скорости движения в опытной группе 4. В остальных группах не было установлено достоверных различий по отношению к контрольной группе.

Дальнейшее наблюдение за личинками, перешедшими на активное питание, установило, что в опытной группе 4 происходило достоверное снижение выживаемости по отношению к контрольной группе, которое составило 30 % (75 % в контрольной группе). При этом в опытных группах 1 и 2 происходило достоверное повышение выживаемости относительно контрольной группы – 90 и 85 % соответственно. Достоверных отличий между исследуемыми группами по средней длине обнаружено не было. В тесте на жизнестойкость в опытных группах с дозировками внесения концентрата фульвовой кислоты 0,1 и 0,5 % были продемонстрированы наибольшие показатели выживаемости личинок – 50 и 55 % соответственно (достоверной разницы между этим группами обнаружено не было), тогда как в контрольной группе, а также в опытной группе с дозировкой концентрата 0,05 %, наблюдалась 100 % смертность личинок. В опытных группах, в которых выжили личинки, достоверной разницы по средней длине не наблюдалось.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования установили, что

фульвовая кислота при внесении 60 %-го концентрата в инкубационные среды для эмбрионов модельного объекта данио рерио не оказывает эмбриотоксический эффект в дозировках 0,1-1 %. При дозировке 5 % нами был обнаружен эмбриотоксический эффект, который выразался в снижении выживаемости эмбрионов и личинок, а также снижении двигательной активности свободных эмбрионов. Дозировки 0,1-0,5 % оказывают стимулирующее влияние личинок данио рерио в тесте на жизнестойкость. Мы полагаем, что такой эффект можно объяснить тем, что при добавлении фульвовой кислоты в воду происходило снижение токсичности азотных веществ.

Авторы выражают благодарность научному руководителю, кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Барулину Н.В. (УО БГСХА, г. Горки) и кандидату ветеринарных наук, доценту Дубине И.Н. (Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, г. Минск).

### **Литература.**

1. Britannica [Electronic resource]: Fulvic acid chemical compound. – Mode of access: <https://www.britannica.com/science/fulvic-acid>. – Date of access: 18.01.2021.
2. German technology. Humic substances based products [Electronic resource]: What fulvic acids do for your aquarium. – Mode of access: <https://www.humintech.com/livestock-breeding/blog/what-fulvic-acids-do-for-your-aquarium>. – Date of access: 20.01.2021.
3. Sokołowska, Z. Zinc Binding to Fulvic acids: Assessing the Impact of pH, Metal Concentrations and Chemical Properties of Fulvic Acids on the Mechanism and Stability of Formed Soluble Complexes / Z. Sokołowska, P. Boguta // *Molecules*. – 2020. Vol. 25, iss. 6. – P. 1297.
4. Арт Лайф [Электронный ресурс] / Чем полезна фульвовая кислота для человека. – Режим доступа: <https://www.artlife.ru/blog/zdorove/chem-polezna-fulvovaya-kislota-dlya-cheloveka>? – Дата доступа: 18.01.2021.

**УДК 636.92:636.03**

## **ОЦЕНКА МАТЕРИНСКИХ КАЧЕСТВ КРОЛЬЧИХИ НОВОЗЕЛАНДСКОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ**

*Ибрагимов Б.Б., Урокбаев Й.А.*

*Сам.ВМИ, г Самарканд*

**Введение.** Материнское поведение млекопитающих видоспецифично и стереотипно, но при этом имеет универсальную схему организации, несмотря на кажущееся широкое разнообразие. У большинства видов млекопитающих материнское поведение включает постоянное взаимодействие между матерью и потомством в период выкармливания: мать кормит детенышей молоком несколько раз в сутки, вылизывает детенышей, согревает их в гнезде и переносит в зубах, обменивается с ними акустическими и другими сигналами [1]

Основная черта этого поведения у млекопитающих – принцип устойчивости по типу комплекса, все формы материнского поведения появляются вместе по типу включения [4].

Материнское поведение и механизмы влияния матери на рост и развитие