netics on semen and sperm production in Apis mellifera drones / J. W. Rhodes, S. Harden, R. Spooner-Hart [et al.] // Apidologie. – 2011. – Vol. 42. – P. 29–38.

8. Taha E.-K. A. The impact of feeding certain pollen substitutes on maintaining the strength and productivity of honey bee colonies (Apis mellifera L.) / E.-K. A. Taha // Bulletin of Entomological Society of Egypt Economic Series. – 2015. – Vol. 41. – P. 63–74.

9. Tarpy D. R. Assessing the mating health of commercial honey bee queens / D. R. Tarpy, J. J. Keller, J. R. Caren [et al.] // Journal of Economic Entomology. – 2012. – Vol. 105. – P. 20–25.

10. Zhao H. Factors Influencing the Reproductive Ability of Male Bees: Current Knowledge and Further Directions / H. Zhao, S. K. Mashilingi, Y. Liu [et al.] // Insects. – 2021. – Vol. 12. – P. 529. – DOI: 10.3390/insects12060529.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-80
УДК 658.382.3:6393.043.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХЕЛАТНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ КОБАМЕТИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЫБОВОДСТВЕ

Максим Екатерина Александровна[1], канд. биол. наук
Антипова Анастасия Валерьевна[2], канд. биол. наук
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация
[2]ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

Для использования хелатной кормовой добавки кобаметин в рыбоводстве, были определены параметры острой токсичности на молоди стерляди с целью установления среднесмертельной концентрации (LC_{50}), согласно ГОСТ 32473-2013. Эксперимент проводили в два этапа, на первом были определены предварительные концентрации кобаметина, вызывающие изменения клинического статуса особей рыб. При концентрации 1000,0 мг/л рыба была малоподвижной, фиксировались замедления плавательных движений. На втором этапе были подобраны пять концентраций кормовой добавки и определена среднесмертельная концентрация, которая составила 4840,0 мг/л. При этой концентрации регистрировали гибель 50 % стерляди через 96 часов от начала эксперимента. Кормовая добавка кобаметин относится к малотоксическим соединениям.

Ключевые слова: хелатная кормовая добавка; острая токсичность; кобальт; метионин; молодь стерляди

DETERMINATION OF TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF THE COBAMETIN CHELATED FEED ADDITIVE FOR USE IN FISH FARMING

Maxim Ekaterina Aleksandrovna[1], PhD Biol. Sci.
Antipova Anastasia Valerievna[2], PhD Biol. Sci.
[1]Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation
[2]Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

To use the chelated feed additive of cobametin in aquaculture, we determined the acute toxicity parameters in juvenile sterlet to establish the median lethal concentration (LC_{50}) in accordance with State Standards GOST 32473-2013. The experiment was conducted in two stages. In the first, preliminary cobametin concentrations were determined that would cause changes in the clinical status of the

fish. At a concentration of 1000.0 mg/l, the fish were sedentary and showed slower swimming movements. In the second stage, five concentrations of the feed additive were selected and the median lethal concentration (MLC) was determined, which was 4840.0 mg/l. At this concentration, 50% of the sterlet died. within 96 hours of the experiment. The feed additive of cobametin is a low-toxic compound.

Keywords: chelated feed additive; acute toxicity; cobalt; methionine; juvenile sterlet

Обеспечение и безопасность продукции, предназначенной для населения нашей страны является главной задачей, стоящей перед правительством Российской Федерации. Рыба и морепродукты содержат необходимые соединения для поддержания физиологических функций организма человека. Однако лишь чуть более 10 % населения употребляет рыбные продукты систематически. В приоритете остаются птица и мясо сельскохозяйственных животных, а также продукты, приготовленные на их основе [2]. В стратегии развития правительством разработан план, в котором каждый россиянин в год должен употреблять не менее 28 кг. Опираясь на данные Росрыболовства, эта цифра на сегодняшний день составляет всего 22 кг [1].

В связи с этим, основной задачей, стоящей перед предприятиями, базирующимися на выращивании рыбной продукции, является увеличение продуктивности и улучшения качественных показателей получаемой продукции. Большое значение в технологии выращивания рыбы отводится кормлению. В разные технологические периоды выращивания требуются биологически активные вещества для ее физиологического роста и развития. В естественных водоемах рыба может получать все соединения из почвы, воды. при поедании мелких рыб и рачков. При искусственном выращивании эти эссенциальные соединения должны поступать в составе основного рациона [4].

Совместно с учеными и технологами ООО «Базис», (г. Уфа) была разработана хелатная кормовая добавка кобаметин, содержащая в своем составе кобальт и метионин, соединений, повышающих продуктивность и потребительские свойства рыбной продукции.

Цель работы – определить концентрацию кормовой добавки кобаметин, которая оказывает токсическое действие на молодь стерляди [3]. В задачи исследования входило определение острой токсичности кормовой добавки кобаметин на молоди стерляди и установления LC_{50}, вызывающей гибель половины особей, задействованных в опытных группах.

Методика исследований. Для установления токсикологических свойств кормовой добавки пользовались ГОСТ 32473-2013 (Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение острой токсичности для рыб).

Для эксперимента была взята молодь стерляди в количестве 85 голов. Рыба в течение 12 дней находилась на карантине в условиях лаборатории в аналогичной водной среде, которая в дальнейшем использовалась для эксперимента. Освещённость помещение не менее 16 часов светового периода в сутки. Определение острой токсичности проводили в два этапа.

На первом этапе осуществляли подбор предварительных концентраций начиная от 0,1 мг/л, увеличивая концентрацию до 100,0 мг/л, с целью выяснения пороговых концентраций кобаметина при которых возможны изменения в клиническом статусе рыбы, а также возможная их гибель. Для проведения первого этапа было взято 35 особей молоди стерляди, разделенной на 5 групп, по 7 особей в каждой со средней массой тела 25,9±1,2 г. Рыбы были помещены в аквариумы с объемом воды 200 литров. На втором этапе, после определения возможной токсической концентраций кормовой добавки в предварительном опыте, испытывали пять различных концентраций, увеличивая их концентрацию в пределах не более 2,2. Для проведения этого этапа было сформировано 5 групп молоди стерляди по 10 голов в каждой, со средней массой тела 26,7± 0,8 г.

Эксперимент проводили в течение 96 часов с целью определения концентрации кормовой добавки кобаметин, которая вызывает гибель 50 % особей (LC_{50}). Учитывали при проведении клинического осмотра равновесие рыбы на воде, изменения жаберного дыхания, нарушения плавательных движений. В ходе опыта проведен подсчет количества павших рыб в течение 24, 48, 72 и 96 ч и

на основании этого рассчитана концентрация кормовой добавки, которая привела к гибели 50 % особей. Рыба контрольной группы получала только основной рацион. Кормление рыб осуществляли ежедневно, прекращали за 24 часа до начала опыта. Измерение активной кислотности, содержание растворенного кислорода, температуру воды проводили ежедневно. Нами был проведен статический тест без обновления тестируемого раствора. Предварительно кормовую добавку подвергли диспергированию в связи с тем, что она является плохо растворимой в воде.

Результаты исследований и их обсуждение. При мониторинге физических параметров было установлена средняя температура, которая на протяжении всего опыта была в пределах 22^{0}С, pH=6,8, жесткость воды 78 мг Са CO_3. Загрузка рыбы проводилась из расчета не более 1 г рыбы на 1 л воды.

В результате проведенных исследований нами было установлено, что на первом этапе по определению диапазона предварительных концентраций, которые могут вызвать отклонения в клиническом статусе подопытных рыб или привести к их гибели. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения предварительной токсической концентрации кобаметина

Группы	Доза кобаметина	Клинический статус
Контрольная	Без добавки	Без изменений
I опытная	0,1мг/л	Без изменений
II опытная	1,0 мг/л	Без изменений
III опытная	10,0 мг/л	Без изменений
IV опытная	100,0 мг/л	Без изменений
V опытная	1000,0 мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены незначительные нарушения плавательных движений

Проведя анализ полученных результатов установили, что дозировки от 0,1 мг/л до 100,0 мг/л не вызывали отклонений в клиническом статусе. Рыба была подвижной, охотно поедала корм. Гибели особей молоди стерляди при данных дозировках не регистрировали. Дозировка кормовой добавки 1000,0 мг/л вызывала некоторые изменения в клиническом статусе. Рыба была малоподвижной, плавательные движения были замедленные. Гибели рыб в группах, задействованных в опыте, не регистрировали.

На втором этапе исследований отправной была концентрация 1000,0 мг/л, определенная как условна токсическая, так вызвала изменения в клиническом статусе при наблюдении. Полученные результаты по определению концентрации (LC_{50}) вызывающей гибель 50 % голов рыб отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения острой токсичности кобаметина

Группы	Доза кобаметина	Клинический статус
Контрольная	Без добавки	Без изменений. Гибель одной особи через 96 часов
I опытная	1000,0мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены незначительные нарушения плавательных движений
II опытная	2200,0 мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены нарушения плавательных движений, зарегистрирована гибель одной особи через 96 часов
III опытная	4840,0 мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены нарушения плавательных, жаберных движений, зарегистрирована гибель пяти особей рыб через 96 часов
IV опытная	10 648,0 мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены нарушения плавательных и жаберных движений, зарегистрирована гибель восьми особей рыб через 48 часов
IV опытная	23425,6 мг/л	Рыба малоподвижна, отмечены нарушения плавательных и жаберных движений, зарегистрирована гибель десяти особей рыб через 24 часа

На втором этапе исследований были взяты концентрации от 1000,0 мг/л до 23425,6 мг/л. Концентрация 1000,0 мг/л (I опытная группа) вызывала незначительные нарушения в клиническом статусе особей молоди стерляди. У рыб этой группы отмечали замедление плавательных движений. Некоторые особи залегали на дно аквариума. Во II опытной группе наблюдалась аналогичная клиническая картина, но нарушение плавательных движений было выражено значительно, особи то замедляли движения, то совершали круговые движения, через 96 часов с момента начала опыта зарегистрировали гибель одной рыбы. Особые изменения отмечены в III опытной группе, помимо того, что особи были малоподвижными, у них отмечали нарушения плавательных и жаберных движений. Через 96 часов отмечен падеж пяти особей из десяти, задействованных в опыте.

При концентрации в количестве 10648,0 мг/л (IV опытная группа) рыба была малоподвижна, отмечены нарушения плавательных и жаберных движений, которые уже отмечались через 24 часа от начала эксперимента. Зарегистрирована гибель восьми особей рыб через 48 часов

Концентрация 23425,6 мг/л вызвала гибель особей стерляди уже через 24 часа от начала опыта. Предварительно были отмечены явные клинические признаки интоксикации, рыба практически не двигалась, через 24 часа произошла гибель всех десяти особей.

Выводы. В результате определения острой токсичности на рыбах установлена концентрация кобаметина (LC_{50}) для молоди стерляди, которая составила 4840,0 мг/л. Согласно общепринятым классификациям опасности химических веществ для водных организмов, вещества с летальной концентрацией (LC) больше 1000,0 мг/л считаются малотоксичными.

Список литературы

1. Абросимова Н. А. Влияние фракционного состава углеводов на рост и выживаемость личинок осетра в раннем постэмбриогенезе / Н. А. Абросимова, Е. М. Саенко, Е. Г. Белов // Тез. докладов IV Всер. конф. по раннему онтогенезу рыб, Мурманск. – 2018. – Ч.1. – С. 1–2.

2. Влияние ультрадисперсных кормовых добавок, пробиотических штаммов и их комплексов на содержание эссенциальных микроэлементов в организме карпа / А. Е. Аринжанов, Е. П. Мирошникова, А. Н. Сизенцов, Ю. В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22. – № S1. – С. 9–10.

3. Семененко М. П. Оценка общетоксических свойств препарата ДОН-1 в рамках доклинической безопасности для теплокровных животных / М. П. Семененко, А. В. Басанкин, К. А. Семененко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2(66). – С. 111–116.

4. Sturgen diseases risks in closed water supply facilities and possible approaches to pharmacotherapy and prevention / V. Basankina, I. Kaloshkina, A. Basankin [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 138. – P. 01002.

DOI: 10.48612/sbornik-2025-1-81
УДК 543.068.8:636.087.7

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В КОРМОВЫХ ДОБАВКАХ

Нестеренко Ирина Сергеевна, канд. хим. наук
Бакай Кристина Александровна
Мухамедова Лилия Дамировна
Прийма Анастасия Дмитриевна
Сафронова Валентина Андреевна, канд. хим. наук
ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов»,
г. Москва, Российская Федерация