

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-35

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ ТИЛЯПИИ ПРИ КОРМЛЕНИИ КОМБИКОРМОМ С КОНЦЕНТРАТОМ МИКРОБНОГО БЕЛКА В СОСТАВЕ

С.В. Пономарев¹, Ю.В. Федоровых¹, О.А. Левина¹,
П.А. Нюньков², Н.Л. Куликова², А.Б. Ахмеджанова¹

¹ ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
Российская Федерация, 414056, Астрахань, ул. Татищева, 16

² ООО «Гипробиосинтез»,
Российская Федерация, 123112, Москва, ул. Тестовская, д. 10, эт. 18, пом. I, комн. 1.

РЕЗЮМЕ. Дальнейший рост производства рыбной муки, являющейся белковой основой рыбных комбикормов, сдерживается ограниченными объёмами водных биоресурсов мирового океана. Современная наука позволяет производить протеин из широкого ассортимента сырья. Одним из перспективных направлений в настоящее время является производство белка из природного газа и его гомологов, а также из сжигаемого на нефтяных месторождениях попутного нефтяного газа, шахтного метана и биогаза. При этом присутствие меди и железа необходимо для функционирования ферментов, отвечающих за окисление метана. Медь обладает способностью накапливаться в тканях, особенно в печени, которая служит основным депо для нее и является индикатором обеспеченности данным элементом. Работа по влиянию возможного остаточного количества меди при кормлении кормом с заменой рыбной муки на 94% концентрата микробного белка, выращенного на метане, проводилась в условиях аквакомплекса ФГБОУ ВО «АГТУ» на сеголетках нильской тилляпии. В качестве контрольного корма использовали комбикорм производства ООО «БИФФ». При этом анализировали рыбоводно-биологические, физиологические показатели, содержание микроэлементов в органах и тканях рыб. Показатель абсолютного прироста в опытной группе был выше контрольной на 6,41 г, относительного прироста – на 0,05%. Выживаемость рыб в двух группах наблюдений оставалась на уровне 100%, при общих оптимальных параметрах выращивания. На положительный эффект кормления кормом с КМБ также указывает ряд физиологических показателей. Так, содержание гемоглобина в контрольной группе рыб на каждом этапе было ниже опытной – на 10,1–14,2 г/л. СОЭ опытной группы в процессе выращивания снизилась до оптимальных значений, не превышающих 2,5 мм/ч. Поскольку печень является основным депо для меди, высокое содержание меди было характерно для обеих экспериментальных групп, но несмотря на это, данные о приросте и физиологическом состоянии рыб не демонстрировали негативного эффекта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микробный белок, кормление, тилляпия, медь, прирост, комбикорм.

Для цитирования: Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Левина О.А., Нюньков П.А., Куликова Н.Л., Ахмеджанова А.Б. Динамика содержания меди в тканях и органах тилляпии при кормлении комбикормом с концентратом микробного белка в составе. Микроэлементы в медицине. 2024;25(2):79–82. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-35.

ВВЕДЕНИЕ

Для получения концентрата микробного белка (КМБ) используется минеральная среда, содержащая соли калия, магния, меди, железа, марганца, цинка и природный газ. При этом присутствие меди и железа необходимо для функционирования ферментов, отвечающих за окисление метана. В результате этого в готовом сухом продукте может содержаться высокое остаточное количество меди – 200–300 мг/кг. Животные и растительные кормовые компоненты содержат небольшое количество меди – 2–24 мг/кг. Медь обладает способностью накапливаться в тканях, особенно в печени, которая служит основным депо для нее и является индикатором обеспеченности данным элементом (Момени, 2021; Абросимова и др., 2022).

Ц е л ь р а б о т ы – проследить влияние возможного остаточного количества меди в опытном комбикорме при кормлении тилляпии, с заменой рыбной муки на 94% КМБ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Испытания продукционных комбикормов для тест-объекта тилляпии проводили в условиях аквариального комплекса ФГБОУ ВО АГТУ. Объектом исследования послужили сеголетки нильской ти-

ляпии (*Oreochromis niloticus*). Опытный комбикорм изготовлен в лабораторных условиях методом прессования, сушки и отсева по фракциям. Комбикорм с КМБ имел более высокое (почти в два раза) содержание белка – 64,3% и меньшее – жира (8,9%) в отличие от контрольного. При оценке микроэлементного состава комбикормов видно, что у опытного корма выше содержание меди и калия – 299 кг и 7290 мг/кг, в то время как в контрольном – 11,3 и 4480 мг/кг соответственно. Кормление осуществляли по суточным нормам и кормовым таблицам согласно массе рыбы и температуре воды 25–26 °С (Агапова и др., 2023; Zenkovich et al., 2023). Содержание следующих микроэлементов: Cu, Zn, Mn, K, Co, Mg, Fe, Cr (мг/кг) в печени, мышечной и костной тканях, тканях головы определялись в лаборатории ООО «ГИПРОБИОСИНТЕЗ».

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе рыбоводно-биологических показателей выращивания было установлено, что рост опытной группы, потреблявшей корм с 94%-ной заменой рыбной муки на КМБ, прогнозируется более высоким, что выражается в величине достоверности аппроксимации более близкой к 1 (0,979) чем у контрольной группы (0,933). На положительный эффект кормления опытным кормом также указывает ряд физиологических показателей. Так, содержание гемоглобина в контрольной группе рыб на каждом этапе было ниже опытной – на 10,1–14,2 г/л. СОЭ опытной группы в процессе выращивания снизилась до оптимальных значений, не превышающих 2,5 мм/ч. Содержание общего белка в сыворотке крови в опытной группе было выше 29,2 г/л в процессе эксперимента, в то время как в контроле не превышал 26,2 г/л. Такая же динамика прослеживалась и для альбумина, как основного белка плазмы крови. Анализ содержания некоторых макро- и микроэлементов в тканях и органах экспериментальных групп рыб показал, что динамика изменения содержания металлов в большинстве случаев была одинаковой. Однако наблюдались некоторые различия, связанные с разным содержанием элементов в комбикормах. Результаты анализа меди в тканях и органах исследуемых рыб представлены на рисунке.

Как видно из диаграмм, уровень меди в печени на начальном этапе выращивания выше в опытной группе на 1274 мг/кг, чем в контроле. Однако при дальнейшем исследовании содержание меди находилось в пределах 631–780 мг/кг. В конце эксперимента уровень меди в опытной группе составил 1275 мг/кг, что на 272 мг/кг выше контроля (21,41%). Содержание меди в мышечной ткани в обеих группах снизилось – в опыте с 2,62 до 1,62 мг/кг, в контроле – с 2,53 до 1,84 мг/кг, что, согласно данным Остроумовой (2012), соответствует допустимому уровню меди в пищевых продуктах (10 мг/кг).



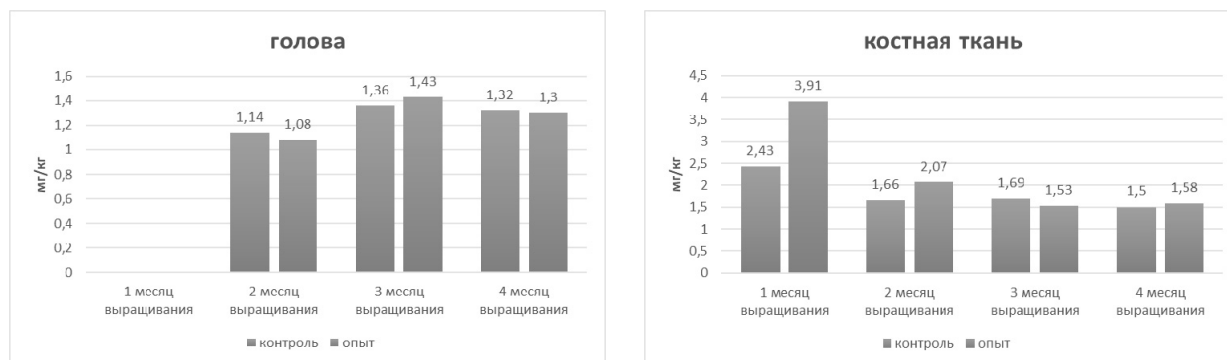


Рисунок. Динамика изменения содержания меди в тканях и органах тилапии

В тканях головы у обеих групп произошло незначительное увеличение содержания меди – в опыте на 0,22 мг/кг, в контроле на 0,18 мг/кг. В костной ткани рыб количество меди за период выращивания снизилось с 3,91 мг/кг у опытных экземпляров до 1,58 мг/кг (59,59%), в то время как в контроле – с 2,43 мг/кг до 1,5 мг/кг (38,27%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы видим, что имеется общая тенденция по увеличению или уменьшению содержания меди у опытной и контрольной групп. Содержание меди в мышцах рыб соответствует допустимым значениям для пищевых продуктов – ниже 10 мг/кг. Поскольку печень является основным депо для меди, высокое содержание было характерно для обеих экспериментальных групп, но несмотря на это, данные о приросте и физиологическом состоянии рыб не демонстрировали негативного эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

Момени, М. Гаприн – одна из точек соприкосновения интересов Ирана и РФ / М. Момени. Деловой журнал Neftegaz. RU. 2021; 1(109): 46–51.

Агапова В.Н., Ранделин Д.А., Кравченко Ю.В., Новокщенова А.И. Эффективность применения белкового сырья микробного синтеза на показатели роста и развития стерляди. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023; 2(70): 402–407. DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-47.

Zenkovich P.A., Korentovich M.A., Litvinenko A.I. et al. Influence of Feeding Artificial Starter Fodder Enriched with Gaпрin on the Content of Trace Elements in Early Juvenile Siberian Sturgeon. Journal of Agriculture and Environment. 2023; 11(39). DOI: 10.23649/JAE.2023.39.21.

Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Абросимова К.С., Морозова М.А. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 152 с.

DYNAMICS OF COPPER CONTENT IN TILAPIA TISSUES AND ORGANS WHEN FED WITH COMPOUND FEED WITH MICROBIAL PROTEIN CONCENTRATE IN THE COMPOSITION

**S.V. Ponomarev¹, Yu.V. Fedorovykh¹, O.A. Levina¹,
P.A. Niunkov², N.L. Kulikova², A.B. Akhmedzhanova¹**

¹Astrakhan State Technical University,
Tatishchev str., 16, 414056, Astrakhan, Russian Federation

²LLC Giprobiosynthesis,
Testovskaya str., 10, room 18/I, 123112, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. Further growth in the production of fishmeal, which is the protein basis of fish feed, is constrained by limited volumes of aquatic biological resources of the world ocean. Modern science makes it possible to produce protein from a wide range of raw materials. One of the promising areas at present is the production of protein from nat-

ural gas and its homologues, as well as from associated petroleum gas, coal mine methane and biogas burned in oil fields. At the same time, the presence of copper and iron is necessary for the functioning of enzymes responsible for the oxidation of methane. Copper has the ability to accumulate in tissues, especially in the liver, which serves as the main depot for it and is an indicator of the availability of this element. The work on the effect of a possible residual amount of copper during feeding, with the replacement of fish meal with 94% of a microbial protein concentrate grown on methane, was carried out in the conditions of the ASTU aquatic complex on fingerlings of the Nile tilapia. Compound feed produced by LLC BIFF was used as a control feed. At the same time, the analysis of fish-breeding biological, physiological parameters, the content of trace elements in the organs and tissues of fish was carried out. The absolute increase in the experimental group was 6.41 g higher than the control group, and the relative increase was 0.05%. The survival rate of fish in the two observation groups remained at the level of 100%, with the overall optimal cultivation parameters. A number of physiological indicators also indicate the positive effect of feeding with KMB. Thus, the hemoglobin content in the control group of fish at each stage was lower than the experimental one - by 10.1-14.2 g/l. During the growing process, the ESR of the experimental group decreased to optimal values not exceeding 2.5 mm/h. Since the liver is the main depot for copper, a high Cu content was typical for both experimental groups, but despite this, data on the growth and physiological state of fish did not show a negative effect.

KEYWORDS: microbial protein, feeding, tilapia, copper, growth, compound feed.

REFERENCES

- Momeni, M. Gaprin - one of the points of contact between the interests of Iran and the Russian Federation. *Business Magazine Neftegaz.RU*. 2021; 1(109): 46–51. (In Ruiss.).
- Agapova V.N., Randelin D.A., Kravchenko Yu.V., Novokshchenova A.I. The effectiveness of the use of protein raw materials of microbial synthesis on the growth and development of starlet. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 2023; 2(70): 402–407. DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-47. (In Ruiss.).
- Zenkovich P.A., Korentovich M.A., Litvinenko A.I. et al. Influence of Feeding Artificial Starter Fodder Enriched with Gaprin on the Content of Trace Elements in Early Juvenile Siberian Sturgeon. *Journal of Agriculture and Environment*. 2023; 11(39): DOI: 10.23649/JAE.2023.39.21.
- Abrosimova N.A., Abrosimova E.B., Abrosimova K.S., Morozova M.A. Feed raw materials and biologically active additives for fish aquaculture facilities: an educational and methodological guide. *Sankt-Peterburg: Lan'*, 2022. 152 s. (In Ruiss.).