

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-3

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА И СТРУКТУРНОГО МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА РЫБ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

М.С. Аринжанова¹, Е.П. Мирошникова², А.Н. Сизенцов²,
А.Е. Аринжанов², Ю.В. Килякова²

¹ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук,

Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29

² ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,

Российская Федерация, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13

РЕЗЮМЕ. Цель работы – оценка взаимосвязи элементного статуса и структурного микробиома кишечника рыб на фоне введения в рацион карпа (*Cyprinus carpio*) УДЧ SiO₂ и комплекса незаменимых аминокислот. Анализ корреляционной зависимости основных филогенетических групп структурного микробиома кишечника с показателями элементного статуса подопытных рыб показал взаимосвязь между содержанием фосфора, калия, кальция и натрия. Установлена достоверно значимая прямая зависимость между содержанием эссенциальных и условно-эссенциальных элементов с *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Campilobacterota*, *Bacteroidetes*, *Deinococcus-Thermus*, *Firmicutes* и *Campilobacterota*. Анализ корреляционной зависимости между накоплением токсичных элементов в теле карпа с индигенной микрофлорой кишечника также выявил прямую зависимость с *Spirochaetes*, *Actinobacteria* и *Verrucomicrobia*.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кормление рыб, микроэлементы, микробиом, аминокислоты

Для цитирования: Аринжанова М.С., Мирошникова Е.П., Сизенцов А.Н., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Оценка взаимосвязи элементного статуса и структурного микробиома кишечника рыб на фоне введения в рацион различных биологически активных добавок. Микроэлементы в медицине. 2024;25(2):9–11. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-3.

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение основных требований Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации по повышению целевого показателя удельного веса отечественной продукции предопределяет реализацию целого ряда мер по развитию отечественной аквакультуры (Труба, 2023), которое невозможно без разработки новых способов управления метаболизмом с помощью различных биологически активных кормовых добавок (Матросова и др., 2023). Цель работы – оценить взаимосвязь элементного статуса и структурного микробиома кишечника рыб на фоне введения в рацион рыб УДЧ SiO₂ и комплекса незаменимых аминокислот (КНА).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ в течение 56 суток. Сформированы 4 группы рыб (*Cyprinus carpio*), различающихся особенностями кормления: контрольная группа получала основной рацион, а опытные группы дополнительно включали биодобавки: I – УДЧ SiO₂ (доза 200 мг/кг корма), II – КНА (аргинин (доза 25 г/кг корма), лизин (21 г/кг) и метионин (10 г/кг корма)), III – УДЧ SiO₂ + КНА. Содержание в тканях рыб химических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва). Исследование микробиома кишечника рыб выполнено в ЦКП «Персистенция микроорганизмов» ИКВС УрО РАН (г. Оренбург).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ корреляционной зависимости основных филогенетических групп структурного микробиома кишечника с показателями элементного статуса подопытных рыб свидетельствует о достоверной положительной взаимосвязи при включении в рацион рыб исследуемых кормовых добавок между содержанием фосфора и *Spirochaetes*, *Actinobacteria* ($p < 0,01$), калия с *Firmicutes*, *Verrucomicrobia* ($p < 0,05$), кальция с *Firmicutes*, *Campilobacterota*, *Bacteroidetes* и *Deinococcus-Thermus* ($p < 0,01$), натрия с *Fusobacteria* ($p < 0,01$). Достоверно значимая прямая зависимость установ-

лена между содержанием кремния, железа, бора и лития с *Proteobacteria* и *Fusobacteria* ($p<0,01$), цинка с *Campilobacterota*, *Bacteroidetes* и *Deinococcus-Thermus* ($p<0,01$), йода с *Bacteroidetes* и *Deinococcus-Thermus* ($p<0,01$), марганца с *Firmicutes* и *Campilobacterota* ($p<0,01$), ванадия с *Campilobacterota*, *Bacteroidetes* и *Deinococcus-Thermus* ($p<0,01$), кобальта с *Fusobacteria* ($p<0,01$). Анализ корреляционной зависимости между накоплением токсичных элементов в теле карпа с индигенной микрофлорой кишечника выявил прямую зависимость между содержанием алюминия и мышьяка с *Proteobacteria* и *Fusobacteria* ($p<0,01$), стронция с *Firmicutes*, *Campilobacterota*, *Bacteroidetes* *Deinococcus-Thermus* ($p<0,01$) и *Actinobacteria* ($p<0,05$), свинца с *Spirochaetes* и *Actinobacteria* ($p<0,01$), кадмия и олова с *Fusobacteria* ($p<0,01$), ртути с *Proteobacteria*, *Fusobacteria* и *Verrucomicrobia* ($p<0,01$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о взаимосвязи структурного микробиома кишечника рыб с показателями элементного статуса на фоне введения в рацион карпа УДЧ SiO_2 и комплекса незаменимых аминокислот.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №23-76-10054).

ЛИТЕРАТУРА

Труба М.А. Концептуальное видение перспектив развития организационно-экономического механизма развития пресноводной аквакультуры в России. Вопросы рыболовства. 2023; 24(2): 183–188.

Матросова И.В., Панчишина Е.М., Политаева А.А., Корниенко Н.Л. Оптимизация подходов при разработке микробиологических кормов для аквакультуры. Рыбное хозяйство. 2023; 6: 122–126.

ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP OF THE ELEMENTAL STATUS AND STRUCTURAL MICROBIOME OF THE FISH GUT AGAINST THE INTRODUCTION OF VARIOUS BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES TO THE DIETS

M.S. Arinzhanova², E.P. Miroshnikova¹, A.N. Sizentsov¹,
A.E. Arinzhanov¹, Y.V. Kilyakova¹,

¹ Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, Russian Federation

² Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 9 Yanvarya St. 29, Orenburg, 460000, Russian Federation

ABSTRACT. The purpose of this work is to evaluate the relationship between the elemental status and the structural microbiome of fish intestines against the background of the introduction of UDP SiO_2 and essential amino acids complex into the diet of carp (*Cyprinus carpio*). The analysis of correlation dependence of the main phylogenetic groups of the intestinal structural microbiome with the indicators of the elemental status of experimental fish showed the relationship between the content of phosphorus, potassium, calcium and sodium. A significantly significant direct correlation between the content of essential and conditionally essential elements with *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Campilobacterota*, *Bacteroidetes*, *Deinococcus-Thermus*, *Firmicutes* and *Campilobacterota* was established. Analysis of the correlation relationship between the accumulation of toxic elements in the carp body with indigenous intestinal microflora also revealed a direct relationship with *Spirochaetes*, *Actinobacteria* and *Verrucomicrobia*.

KEYWORDS: fish feeding, micronutrients, microbiome, amino acids

REFERENCES

Truba M.A. Conceptual vision of the development prospects of the organizational and economic mechanism of development freshwater aquaculture in Russia. Problems of Fisheries. 2023; 24(2): 183–188. (In Russ.)

Matrosova I.V., Panchishina E.M., Politaeva A.A., Kornienko N.L. Optimization of approaches in the development of micro-biological feed for aquaculture. Fisheries. 2023; 6: 122–126. (In Russ.)