

**Материалы международной  
научно-практической  
конференции**

**«НАНОТЕХНОЛОГИИ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:  
ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ»**

*Оренбург  
26-27 сентября  
2018 год*



УДК 636.

М-99 НАНОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ: материалы междунар. науч.-практ. конф., (г. Оренбург, 26-27 сентября 2018 г.) / под общ. ред. гл.-корр. РАН С.А. Мирошникова – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2018. – 356 с.

В сборнике материалов конференции представлены результаты научных исследований в области нанотехнологии в животноводстве, растениеводстве и кормопроизводстве.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области мясного животноводства, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и молодых ученых.

Издательство не несет ответственности за материалы, опубликованные в сборнике. Все материалы изданы в авторской редакции и отображают персональную позицию участника конференции.

Электронная версия сборника размещается в научной электронной библиотеке (e-Library.ru).

Редакционная коллегия: С.А. Мирошников, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; С.В. Нотова, доктор медицинских наук, профессор, первый заместитель директора ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; Е.А. Сизова, доктор биологических наук, руководитель центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; Г.К. Дускаев, доктор биологических наук, заместитель директора по науке, заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; С.В. Лебедев, доктор биологических наук, заместитель директора ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

© ФГБНУ «Федеральный  
научный центр биологических  
систем и агротехнологий  
Российской академии наук», 2018.

## **ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА В ФОРМЕ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ И НАНОЧАСТИЦ**

А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова  
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияние железа и кобальта в форме минеральных солей и наночастиц на особенности обмена химических элементов в мышечной ткани рыб. Установлено, что включение в рацион карпа наночастиц железа и кобальта положительно влияет на накопление макро- и микроэлементов в мышечной ткани рыб.

**Ключевые слова:** наночастицы, микроэлементы, железо, кобальт, карп, кормление

Минеральные вещества играют немаловажную роль в постоянстве внутреннего гомеостаза живого организма. Установлено, что на обмен химических элементов оказывает влияние большой ряд факторов и не последнее место среди них занимает форма введения химических элементов [1-4]. Все это свидетельствует о сложности межэлементных взаимоотношений и нестабильности равновесия в организме, что делает необходимым более глубокое их изучение для понятия физиологического состояния организма.

На сегодняшний день открываются широкие перспективы для использования наноматериалов в качестве источников микроэлементов [5-7], так как они обладают уникальными свойствами (устойчивая сорбция биомолекул и малые размеры и т. д.), но прежде чем говорить о применении их в практике, следует детально и всесторонне изучить их свойства [8].

Целью нашей работы было изучение влияния железа и кобальта в форме солей и наночастиц на метаболизм химических элементов в организме молоди карпа.

Исследования выполнены в условиях экспериментально-биологической клиники Оренбургского государственного университета. Объектом исследований являлись сеголетки карпа ( $n = 50$ ), выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «ИРИКЛА-РЫБА» (Оренбургская область). Выращивание рыб проводили при температуре воды  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ . Кормление подопытной рыбы осуществлялось вручную 6 раз в сутки. Расчет массы задаваемого корма производили с учетом рекомендаций на основе поедаемости корма. Производство комбикорма включало смешивание компонентов и экструдирование [9].

В ходе эксперимента после подготовительного периода группы были переведены на опытные рационы: рыбе контрольной группы скармливали ОР, в рацион I опытной группы включали  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (0,08 мг/кг корма) +  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (30 мг/кг корма), II группы – ОР + НЧ Fe-Co (30 мг/кг корма)

НЧ Fe-Co ( $100\pm 2$  нм) получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (г. Москва) и синтезировались методом высокотемпературной конденсации на установке МиГен.

Содержание в тканях рыб химических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (Registration Certificate of ISO 9001: 2000, Number 4017-5.04.06) методом атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на оборудовании Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и Optima 2000 V (Perkin Elmer, США).

Данные представлены в виде среднего ( $M$ ) и стандартной ошибки среднего ( $m$ ). Статистический анализ выполняли с использованием стандартных методик ANOVA (программный пакет Statistica 10.0, «StatSoft Inc.», США). Различия считались статистически значимыми при  $P < 0,05$  [10].

Включение в рацион карпа микроэлементов железа и кобальта в различной форме оказало положительное влияние на обмен химических элементов в организме рыб (рис. 1, 2).

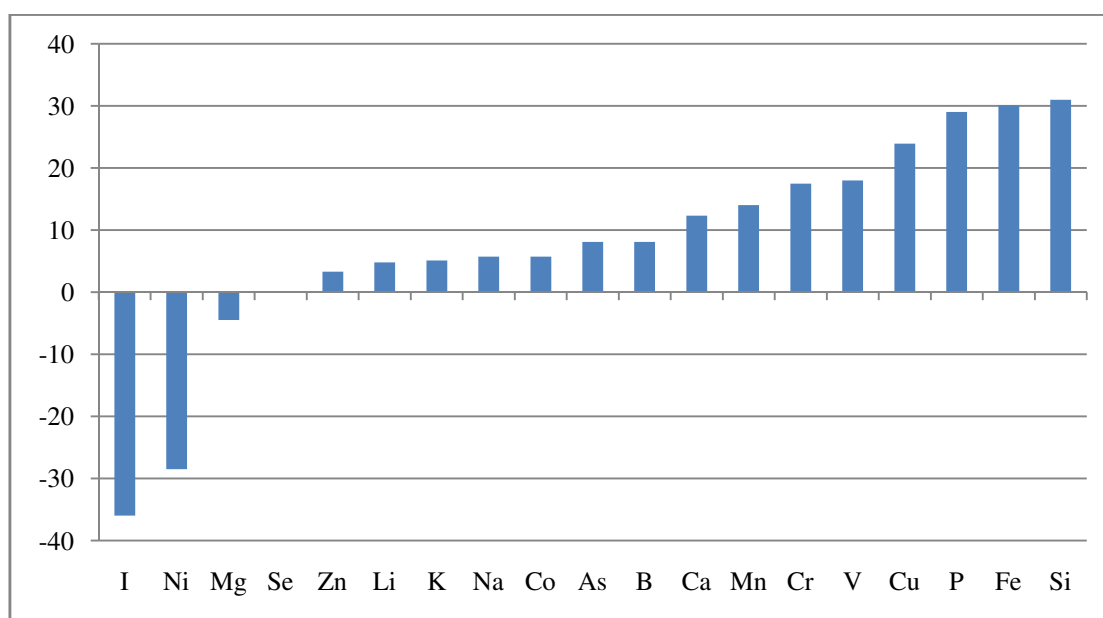


Рисунок 1. Содержания элементов в тканях тела рыб I опытной группы относительно контрольной группы, %

Нами было констатировано, что в I группе, в рацион которой вводили железо и кобальт в виде солей, повышение содержания кальция на 12,4 % ( $P < 0,05$ ), калия – на 4,8 %, натрия – на 5,4 %, фосфора – на 28,9 % ( $P < 0,01$ ), хрома – на 15,7% ( $P < 0,01$ ), меди – на 23,0 % ( $P < 0,05$ ), кобальта – на 5,7 %, железа – на 30,0 % ( $P < 0,05$ ), цинка – на 3,3 %, лития – на 4,8 % и кремния – на 31,1 % ( $P < 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой [11-14].

Во II группе, в рацион которой вводили наночастицы железа и кобальта, наблюдали повышение содержания кальция на 25,8% ( $P < 0,05$ ), калия – на 19,7 % ( $P < 0,05$ ), магния – на 13,1%, натрия – на 20,1 % ( $P < 0,05$ ), фосфора – на 51,0 % ( $P < 0,001$ ), хрома – на 5,7 %, меди – на 25,0 % ( $P < 0,05$ ), кобальта – на

10,3%, железа – на 54,1% ( $P < 0,001$ ), селена – на 12,6 %, цинка – на 27,2 % ( $P < 0,05$ ), лития – на 14,3 % и кремния – на 52,2 % ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем (рис. 2).

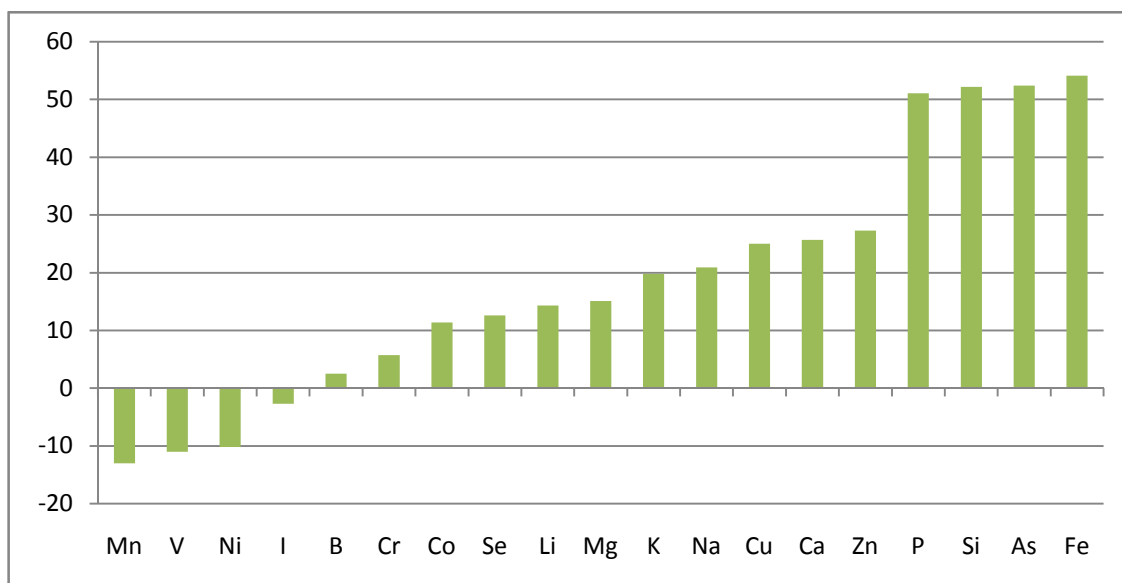


Рисунок 2. Содержания элементов в тканях тела рыб II опытной группы относительно контрольной группы, %

Полученные результаты исследований показывают перспективность использования наночастиц железа и кобальта как высокоэффективных биологических катализаторов биохимических процессов в организме и способных улучшать физиологическое состояние рыб.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ №14-16-00060-П.**

#### Список использованной литературы

1. Вишняков А.И. Особенности элементного статуса красного костного мозга цыплят-бройлеров при введении в организм нанопорошка меди // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2011. № 207. С. 105-110.
2. The influence of intramuscular injections of copper nanoparticles type Cu10x on the rats liver and spleen elemental content / E. Sizova, N. Glushchenko, S. Miroshnikov, A. Skalny // Trace elements in medicine. 2011. Т. 25. P. 84-89.
3. Element Status in Rats at Intramuscular Injection of Iron Nanoparticles / E. Sizova, E. Yausheva, S. Miroshnikov, S. Lebedev, G. Duskaev // OSPC- Biosciences, Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12 (Spl. Edn. 2). P. 119-127.
4. Лебедев С.В. Особенности влияния дополнительного введения в рацион кур несушек микроэлементов Cd, I, Se и Zn на макроэлементный состав яиц // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12. С. 96-98.

5. Сравнительные испытания ультрадисперсного сплава, солей и органических форм Cu и Zn как источников микроэлементов в кормлении цыплят-бройлеров / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, С.В. Лебедев, Ю.И. Левахин, И.А.Бабичева, В.И. Косилов // Сельскохозяйственная биология. 2018. 53(2). С. 393-403.

6. О перспективности нанопрепаратов на основе сплавов микроэлементов-антагонистов (на примере Fe и Co) / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, С.В. Лебедев, А.В. Кудашева, Н.И. Рябов // Сельскохозяйственная биология. 2016. 51(4). С. 553-562.

7. Морфо-биохимические показатели крови у бройлеров при коррекции рациона солями и наночастицами Cu / Е.А. Сизова, В.Л. Королев, Ш.А. Макаев, Е.П. Мирошникова, В.А. Шахов // Сельскохозяйственная биология. 2016. 51(6). С. 903-911.

8. Нестеров Д.В., Сипайлова О.Ю., Лебедев С.В. Влияние сульфата и микрочастиц цинка на обмен токсических элементов в костной ткани цыплят - бройлеров // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 6. С. 176-179.

9. Способ производства корма для рыб: пат. 2517228 Рос. Федерация / Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глушченко Н.Н. Заявл. 27.12.12; опубл. 27.05.14, Бюл. № 15. 6 с.

10. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

11. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 5. С. 63-69.

12. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken / E. Miroshnikova, A. Arinzhanov, Y. Kilyakova, E. Sizova, S. Miroshnikov // HVM Bioflux. 2015. 7(4). P. 253-259.

13. О токсичности и прооксидантном эффекте наночастиц  $\text{CeO}_2$  и  $\text{SiO}_2$  (на модели *Danio rerio*) / Е.П. Мирошникова, Д.Б. Косян, А.Е. Аринжанов, Е.А. Сизова, В.В. Калашников // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 6. С. 921-928.

14. Изучение действия наночастиц металлов на аквабиоценозы / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова, Е.А. Сизова, С.А. Мирошников // Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. 1-3 окт. 2015 г., Ростов-на-Дону / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГАУ ВПО "Южный федеральный университет". [Электронный ресурс]. Ростов н/Дон: Юж. фед. ун-т, 2015. С. 195-196.

Аринжанов Азамат Ерсайнович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры факультета прикладной биотехнологии и инженерии ФГБОУ ВО «Оренбургский

государственный университет», 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, сот.:8-922-806-33-43, e-mail: arin.azamat@mail.ru

Мирошникова Елена Петровна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии животного сырья и аквакультуры факультета прикладной биотехнологии и инженерии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13; сот.: 8-987-862-98-86, e-mail: elenaakva@rambler.ru

Килякова Юлия Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры факультета прикладной биотехнологии и инженерии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, сот.:8-961-920-40-64, e-mail: fish-ka06@mail.ru

### ***ELEMENTAL STATUS OF CARP WHEN INTRODUCED INTO THE DIET OF IRON AND COBALT IN THE FORM OF MINERAL SALTS AND NANOPARTICLES***

A.E. Arinzhanov, E.P. Miroshnikova, Y.V. Kilyakova  
FSBEI «Orenburg state university»

**Summary.** The article considers the influence of iron and cobalt in the form of mineral salts and nanoparticles on the features of the exchange of chemical elements in the muscle tissue of fish. It was found that the inclusion of iron and cobalt nanoparticles in the diet of carp has a positive effect on the accumulation of macro - and microelements in the muscle tissue of fish.

**Key words:** nanoparticles, trace elements, iron, cobalt, carp, feedin

УДК 636.085:577.17

### ***ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА***

К.Н. Атландерова, А.М. Макаева, М.Я. Курилкина  
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

**Аннотация.** В материале приведены сведения об использовании ультрадисперсных частиц (УДЧ) в кормлении молодняка крупного рогатого скота, а также их влияние на рубцовое пищеварение.

**Ключевые слова:** ультрадисперсные частицы, крупный рогатый скот, рубцовое пищеварение.

При выращивании молодняка крупного рогатого скота активно используются различные кормовые добавки, способствующие нормализации