

**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.

С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 5. С. 63-69.

12. Assessment of general toxicity and prooxidant effects of CeO<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> nanoparticles on *Danio rerio* / Е.Р. Miroshnikova, D.B. Kosyan, А.Е. Arizhanov, Е.А. Sizova, V.V. Kalashnikov // Agricultural Biology. 2016. V. 51. № 6. P. 921-928.

13. О токсичности и прооксидантном эффекте наночастиц CeO<sub>2</sub> и SiO<sub>2</sub> (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.

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

### ***THE PRODUCTIVE EFFECT OF THE JOINT USE OF IRON NANOPARTICLES AND DIETARY SUPPLEMENTS IN FISH NUTRITION***

А.Е. Arinzhanov, Е.Р. Miroshnikova, Y.V. Kilyakova  
FSBEI «Orenburg state university»

**Summary.** The article presents the results of studies of the joint use of nanoparticles and supplements (probiotics and enzyme preparations) in feeding carp fry. A positive trend in the increase of fish-breeding and biological parameters due to the introduction of iron nanoparticles into the feed together with the probiotic preparation *Bifidobacterium bifidum* was established.

**Key words:** nanoparticles, iron, probiotics, enzyme preparations, carp, feeding

УДК 577.118:639.3.043(470.56)

# **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАРПА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН В ФОРМЕ СОЛЕЙ И НАНОЧАСТИЦ**

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по оценке влияния железа и кобальта на рост и развитие карпа при введении их в рацион в форме минеральных солей и наночастиц. Установлена положительная тенденция увеличения рыбоводно-биологических показателей за счет введения в корм наночастиц Fe-Co.

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

На сегодняшний момент исследования, проведенные по оценке перспективности наночастиц (НЧ) металлов в кормлении различных групп сельскохозяйственных животных, продемонстрировали высокую эффективность в сравнении с традиционно используемыми солями металлов [1]. Включение НЧ позволяет улучшить усвояемость пищевых веществ в составе обогащенных продуктов и биологически активных добавок к пище, а также избежать эффектов химической или биологической несовместимости нутриентов [2-5].

Цель исследований – оценить влияние железа и кобальта на рост и развитие карпа при введении в рацион в форме солей и наночастиц.

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 в аквариумах объемом 300 литров 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 [6].

В ходе эксперимента после подготовительного периода группы были переведены на опытные рационы (табл. 1).

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Характер кормления
Контроль	Основной рацион (ОР)
I опытная	ОР+ $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (0,08 мг/кг корма)+ $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (30 мг/кг корма)
II опытная	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 [7].

Контроль над интенсивностью роста подопытной рыбы осуществлялся путем еженедельного определения линейно-массовых показателей. Упитанность рассчитывалась по формуле Фультона [8].

Основные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием пакета программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США) с учетом рекомендаций Г.Ф. Лакина [9].

В ходе исследований отклонений от нормы по внешним признакам у рыб обнаружено не было. Сохранность рыб во всех группах составила 100 %. Было установлено, что наилучшие показатели по динамике живой массы были получены в группе при введении микроэлементов в форме НЧ (табл. 2).

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели сеголеток карпа в период выращивания

Показатели	Группа		
	Контроль	I опытная	II опытная
Начальная масса, г	$15,9 \pm 0,6$	$15,8 \pm 0,5$	$15,8 \pm 0,7$
Конечная масса, г	$35,7 \pm 0,8$	$39,1 \pm 1,3^*$	$42,2 \pm 1,1^*$
Абсолютный прирост, г	19,8	23,3	26,4
Коэффициент упитанности в начале эксперимента	3,3	3,3	3,3
Коэффициент упитанности в конце эксперимента	4,9	5,0	5,3
Период выращивания, сут	56		

Примечание: \* –  $P < 0,05$

Масса тела рыб в I и II группах превышала контроль на протяжении всего опыта. На второй неделе наблюдали увеличение массы на 7,3 % и 16,5 % ( $P < 0,05$ ) относительно контроля соответственно. На третьей неделе – увеличение на 6,3 % и 12,9 % ( $P < 0,05$ ), на четвертой – на 8,6 % ( $P < 0,05$ ) и 15,7 % ( $P < 0,05$ ) и на пятой – на 9,5 % ( $P < 0,05$ ) и 18,2 % ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Коэффициент упитанности говорит о хорошем росте и физиологическом состоянии подопытных рыб [10-13]. Показатели конверсии протеина и энергии кормов характеризуются сходной картиной с показателями динамики роста подопытных карпов. Трансформация сырого протеина в I и II группах превышала контроль на 4,1% и 7,5 % соответственно.

Таким образом, используемые НЧ Fe-Co способны катализировать биохимические процессы в организме холодноводных животных.

Полученные данные показывают более высокую эффективность НЧ по сравнению с минеральными солями.

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

#### Список использованной литературы

1. Ле Вьет Фыонг. Использование высокодисперсных порошков железа, меди, марганца, цинка в премиксах цыплят-бройлеров: дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2005. 114 с.
2. Наночастицы Fe в сочетании с аминокислотами изменяют продуктивные и иммунологические показатели у цыплят-бройлеров / Е.В. Яушева, С.А. Мирошников, Д.Б. Косян, Е.А. Сизова // Сельскохозяйственная биология. 2016. 51(6). С. 912-920.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Способ производства корма для рыб: пат. 2517228 Рос. Федерация / Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глущенко Н.Н. Заявл. 27.12.12; опубл. 27.05.14, Бюл. № 15. 6 с.
7. Ген М.Я., Миллер А.В. Авторское свидетельство СССР № 814432. Бюллетень изобретений. 1981. № 11. С. 25.
8. Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований. Краснодар: Кубанский гос.ун-т. 2006. 214 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
10. 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.
11. 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. 51(6). С. 921-928.

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. 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

***COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF IRON AND COBALT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CARP WHEN ADMINISTERED IN THE DIET IN THE FORM OF SALTS AND NANOPARTICLES***

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

**Summary.** The article presents the results of studies to assess the effect of iron and cobalt on the growth and development of carp when administered in the diet in the form of mineral salts and nanoparticles. A positive trend in the increase of fish-breeding and biological parameters due to the introduction of Fe-Co nanoparticles into the feed was established.

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

УДК 59:615.9