

**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.

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.

### ***STUDY OF THE INFLUENCE OF NANOPARTICLES OF CU-ZN ALLOY ON THE PRODUCTIVITY OF LENSKY STURGEON***

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

**Summary.** The article presents the results of studies on the use of Cu-Zn alloy nanoparticles (ratio 40:60,  $d=55\pm 15$  nm;  $\zeta = 31\pm 0.1$  mV,  $S = 9\pm 0.8$  m<sup>2</sup>/g) in feeding juveniles of Lena sturgeon. As a result of researches it is established that at introduction of nanoparticles in a dosage of 2,84 mg/kg of a forage in a diet of juvenile of the Lensky sturgeon intensity of growth to 30,4% increases.

**Key words:** Lensky sturgeon, feeding, nanoparticles, copper, zinc.

УДК 577.118:639.3.043(470.56)

### ***ПРОДУКТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА И БИОДОБАВОК В ПИТАНИИ РЫБ***

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований совместного использования наночастиц и биодобавок (пробиотики и ферментные препараты) в кормлении молоди карпа. Установлена положительная тенденция увеличения рыбоводно-биологических показателей за счет введения в корм наночастиц железа совместно с пробиотическим препаратом *Bifidobacterium bifidum*.

**Ключевые слова:** наночастицы, железо, пробиотики, ферментные препараты, карп, кормление.

Для повышения продуктивности роста рыб, усвояемости кормов, повышения естественной резистентности применяются различные биодобавки, в том числе пробиотические и ферментные препараты. Пробиотики способствуют улучшению переваримости кормов, участвуют в регуляции ферментного обмена и синтеза гормонов, коррекции минерального, солевого и витаминного обменов, а также оказывают положительное действие при патологиях печени кормового и лекарственного происхождения [1]. Активность ферментов во многом зависит от присутствия микроэлементов, в частности, железа [2].

В настоящее время перспективно использование микроэлементов в наноформе – одно из направлений разработок в области повышения уровня биологической доступности питания для сельскохозяйственных животных [3-6].

Целью наших исследований стало изучение эффективности совместного использования наночастиц железа и биодобавок (ферментные и пробиотические препараты) в кормлении карпа.

Исследования проведены в условиях аквариумного стенда кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «Озерное» (г. Оренбург). Для эксперимента были отобраны 200 особей, которых методом аналогов разделили на 4 группы (n=50). После подготовительного периода группы были переведены на условия учетного периода: контрольная группа получала основной рацион (ОР), I опытная – ОР + НЧ Fe (30 мг/кг корма), II опытная – ОР + НЧ Fe (30 мг/кг корма) + ферментный препарат Ровабио XL (6,75 г/кг корма), III опытная – ОР + НЧ Fe (30 мг/кг корма) + пробиотический препарат *Bifidobacterium bifidum* (КОЕ- 10<sup>7</sup>).

НЧ Fe (100±2 нм) были получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (г. Москва) и синтезировались методом высокотемпературной конденсации на установке МиГен [7]. Производство комбикорма включало смешивание компонентов и экструдирование [8].

Контроль над интенсивностью роста подопытной рыбы осуществлялся путем еженедельного определения линейно-массовых показателей [9].

Биохимические исследования образцов мышечной ткани были проведены в Испытательном центре ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.) по общепринятым методикам.

Основные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием пакета программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Полученные по ходу эксперимента цифровые данные обработаны методом вариационной статистики [10].

В ходе эксперимента установлено, что включение в рацион НЧ и биодобавок положительно влияют на рост и развитие рыб (табл. 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели карпа в период выращивания

Показатели	Группа			
	контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Начальная масса, г	22,3 ± 0,5	22,5 ± 0,6	22,3 ± 0,5	22,5 ± 0,5
Конечная масса, г	36,6 ± 1,1	38,7 ± 0,5*	38,5 ± 1,3*	46,8 ± 1,2**
Абсолютный прирост, г	14,3	16,2	16,2	24,3
Коэффициент упитанности по Фультону в начале эксперимента	3,2	3,3	3,2	3,3
Коэффициент упитанности по Фультону в конце эксперимента	5,1	5,2	5,2	5,5
Сохранность, %	100	100	100	100
Период выращивания, сут	56			

Примечание: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$

Наилучшие показатели по динамике живой массы были получены в III опытной группе (НЧ Fe + *Bifidobacterium bifidum*). Так, масса рыб III группы к середине опыта превышала контроль на 18 % ( $P < 0,01$ ), а концу опыта – на 28 % ( $P < 0,001$ ). В остальных опытных группах интенсивность роста превышала контроль на 5 %. Хорошее физиологическое состояние рыб подтверждается показателями упитанности – выше 3,0.

Для определения качественного состава мышечной ткани карпа был проведен химический анализ (табл. 2). Данные анализа свидетельствуют о том, что в III группе прослеживается прямая зависимость между питательностью комбикорма и отложением в организме рыб питательных веществ [11-13]. Достоверное повышение содержания жира в III группе на 35,6 % ( $P < 0,05$ ) относительно контроля говорит о повышении калорийности мяса.

Таблица 2 – Биохимический состав мышечной ткани карпа, %

Показатель	Группа			
	контроль	I	II	III
Влага	75,02 ± 1,4	74,69 ± 1,1	74,77 ± 1,1	73,65 ± 1,0
Жир	3,06 ± 0,23	3,12 ± 0,19	3,10 ± 0,22	4,15 ± 0,30*
Протеин	20,72 ± 0,35	20,83 ± 0,38	20,80 ± 0,40	20,71 ± 0,45
Зола	1,20 ± 0,08	1,36 ± 0,09	1,33 ± 0,09	1,49 ± 0,1

Таким образом, полученные результаты показывают перспективность использования НЧ совместно с биодобавками, в частности с пробиотическим препаратом. Совместное использование НЧ железа с *Bifidobacterium bifidum* в кормлении карпа улучшает физиологическое состояние рыб и способно повышать интенсивность роста до 28 %.

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

#### Список использованной литературы

1. Максим Е.А. Применение комплекса пробиотиков в рыбоводстве // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т. 2. № 3. С. 197-201.
2. The effects singular or combined administration of fermentable fiber and probiotic on mucosal immune parameters, digestive enzyme activity, gut microbiota and growth performance of Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*) fingerlings / A.T. Mirghaed, P. Yarahmadi, S.H. Hosseinifar, D. Tahmasebi, N. Gheisvandi, A. Ghaedi // Fish Shellfish Immunol. 2018. 77. P. 194-199.
3. Comparative assessment of effect of copper nano- and microparticles in chicken / S.A. Miroshnikov, E.V. Yausheva, E.A. Sizova, E.P. Miroshnikova, V.I. Levahin // Oriental Journal of Chemistry. 2015. Т. 31. № 4. С. 2327-2336.
4. 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. doi: 10.15389/agrobiology.2018.2.393rus.
5. 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.
6. 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.
7. Ген М.Я., Миллер А.В. Авторское свидетельство СССР № 814432. Бюллетень изобретений. 1981. № 11. С. 25.
8. 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.
9. Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2006. 214 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. 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)