

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**III Национальная
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СВЕТЕ
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

Казань, 3-5 октября 2018 г

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Сивохина Л.А., Поддубная И.В.

С23 Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы III национальной научно-практической конференции, Казань, 3-5 октября 2018 г. / под ред. А.А. Васильева – Саратов: Амирит, 2018. – 288 с.

ISBN 978-5-00140-050-9

В сборнике материалов III национальной научно-практической конференции приводятся сведения по ресурсосберегающим экологически безопасным технологиям производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

ISBN 978-5-00140-050-9

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018
© Коллектив авторов, 2018.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА И БИОДОБАВОК НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕГОЛЕТОК КАРПА

А.Е. АРИНЖАНОВ, Е.П. МИРОШНИКОВА, Ю.В. КИЛЯКОВА

A.E. Arinzhanov, E.P. Miroshnikova, Y.V. Kilyakova
Оренбургский государственный университет
Orenburg state university

Аннотация. В статье рассмотрена эффективность использования наночастиц железа совместно с ферментным препаратом Ровабио XL и пробиотического препарата *Bifidobacterium bifidum* при выращивании сеголетков карпа. Выявлено, что совместное введение в рацион карпа наночастиц и биодобавок улучшает физиологическое состояние рыб и повышает интенсивность роста. Наилучшие показатели по динамике живой массы были получены на фоне наночастиц Fe и *Bifidobacterium bifidum*.

Ключевые слова: карп, кормление, железо, наночастицы, ферменты, пробиотики.

Abstract. The article considers the efficiency of the use of iron nanoparticles in conjunction with the enzyme preparation Rovabio XL and probiotic preparation *Bifidobacterium bifidum* in the cultivation of fingerlings carp. Revealed that the joint introduction in the diet of carp nanoparticles and dietary supplements improves the physiological status of the fish and increases the growth rate. The best performance on the dynamics of live weight was obtained on the background of the Fe nanoparticles and *Bifidobacterium bifidum*.

Key words: carp, feeding, iron, nanoparticles, enzymes, probiotics.

Введение. Комбикорма, которые используются в рыбоводстве, должны обеспечивать интенсивный рост и развитие рыб, иметь оптимальный баланс основных питательных веществ, а также должны содержать комплекс минеральных и биологически активных веществ, витаминов и некоторых других элементов [2, 5].

Одним из способов повышения эффективности промышленного рыбоводства может стать совместное использование биодобавок и микроэлементов в наноформе в кормлении рыб [11]. Обзор современного состояния вопроса по теме исследования показал, что совместное применение биодобавок, в частности пробиотика и ферментных препаратов, и наночастиц (НЧ) железа в качестве компонентов корма в определённой степени не изучено [6, 10]. Доступность железа для организма рыб зависит от формы его солей. Железо комбикормов слабо доступно для организма рыб, так как значительная часть его, также как и фосфора, цинка, марганца, входит в состав фитатов,

трудно расщепляемых в кишечнике. Всасывание железа у рыб может тормозить также и присутствие в корме легкорастворимых солей фосфора [1].

Недостаток железа в организме вызывает железодефицитное малокровие (микроцитарную гипохромную анемию). Результат — угнетение роста рыб, снижение эффективности использования комбикорма [8].

Цель исследований – изучить совместное использование биодобавок (ферментные препараты, пробиотические препараты) и наночастиц железа в кормлении рыб.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены в условиях аквариумного стенда кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультура» Оренбургского государственного университета.

Объектом исследований являлись сеголетки карпа ($n = 50$), выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «Озерное» (г. Оренбург). Выращивание рыб проводили в аквариумах объемом 300 литров, при температуре воды $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Кормление подопытной рыбы осуществлялось вручную 6-8 раз в сутки. Расчет массы задаваемого корма производили с учетом рекомендаций на основе поедаемости корма.

Основными компонентами комбикорма являлись: мука рыбная (20%), мука мясокостная (6%), шрот подсолнечный (25%), шрот соевый (35%), масло растительное (5%), мука пшеничная (8%), премикс ПМ-2 (1%). Производство комбикорма включало смешивание компонентов и экструдирование [3].

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

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Характер кормления
Контроль	Основной рацион (ОР)
I опытная	ОР + НЧ Fe
II опытная	ОР + НЧ Fe + Ровабио XL
III опытная	ОР + НЧ Fe + <i>Bifidobacterium bifidum</i>

Примечание:

НЧ Fe - дозировка 30 мг/кг корма;

Ровабио XL - ферментный препарат, дозировкой 6,75 г/кг корма;

Bifidobacterium bifidum - пробиотический препарат, 14 доз, КОЕ- 10^7 .

НЧ Fe получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (Москва) и синтезировались методом высокотемпературной конденсации на установке Миген по технологии М.Я. Гена и А.В. Миллера [4]. Размер наночастиц 100 ± 2 нм.

Контроль над интенсивностью роста подопытной рыбы осуществлялся путем еженедельного определения линейно-массовых показателей. Проводилось наблюдение за поведением рыб. Упитанность рассчитывалась по формуле Фультона [9].

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 на оборудовании Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и Optima 2000 V (Perkin Elmer, США).

Статистический анализ выполняли с использованием стандартных методик ANOVA (программный пакет Statistica 10.0, «StatSoft Inc.», США). Различия считались статистически значимыми при $P < 0,05$ [7].

Результаты исследований. В ходе исследований отклонений от нормы по внешним признакам у рыб обнаружено не было.

Установлено, что используемые рационы положительно влияют на рост рыб (рисунок 1, таблица 2).

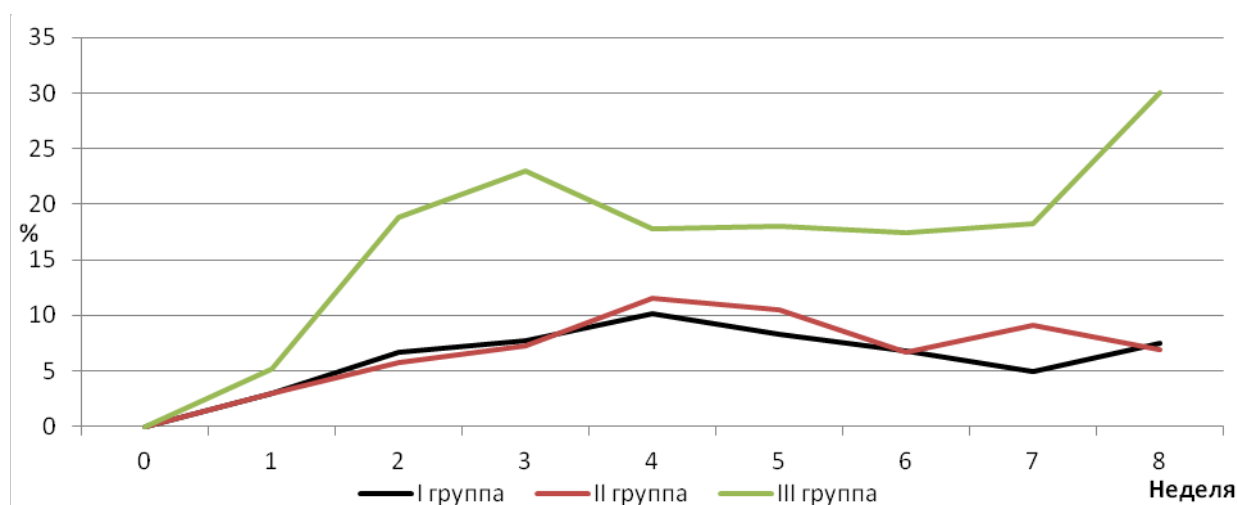


Рисунок 1 – Динамика роста подопытных рыб относительно контроля

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

Показатели	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масса рыб в начале эксперимента, г	22,3 ± 0,5	22,5 ± 0,6	22,3 ± 0,5	22,5 ± 0,5
Масса рыб в конце эксперимента, 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	56	56	56

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

В ходе эксперимента наилучшие показатели по динамике живой массы были получены в III опытной группе - в рацион, которого добавляли

наночастицы Fe и *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 5,1 %. Хорошее физиологическое состояние рыб подтверждается показателями упитанности (таблица 2), коэффициент упитанности выше 3,0 говорит о хорошем росте и физиологическом состоянии рыб.

Анализ содержания в организме рыб эссенциальных и условно эссенциальных элементов показал, что включение в рацион НЧ совместно с биодобавками сопровождается повышением концентрации большинства элементов по сравнению с контролем, особенно на фоне введения в рацион НЧ Fe и *Bifidobacterium bifidum*.

Так в I опытной группе (рисунок 2) зафиксировано повышение Cr на 6 %, Cu на 18,8 % ($P<0,05$), Co на 6 % ($P<0,05$), Fe на 2 %, Mn на 72,2 % ($P<0,001$), Se на 17,5 % ($P<0,001$), Zn на 34 % ($P<0,001$), As на 6 % ($P<0,05$), Ni на 23,4 % ($P<0,001$), V на 112 % ($P<0,001$).

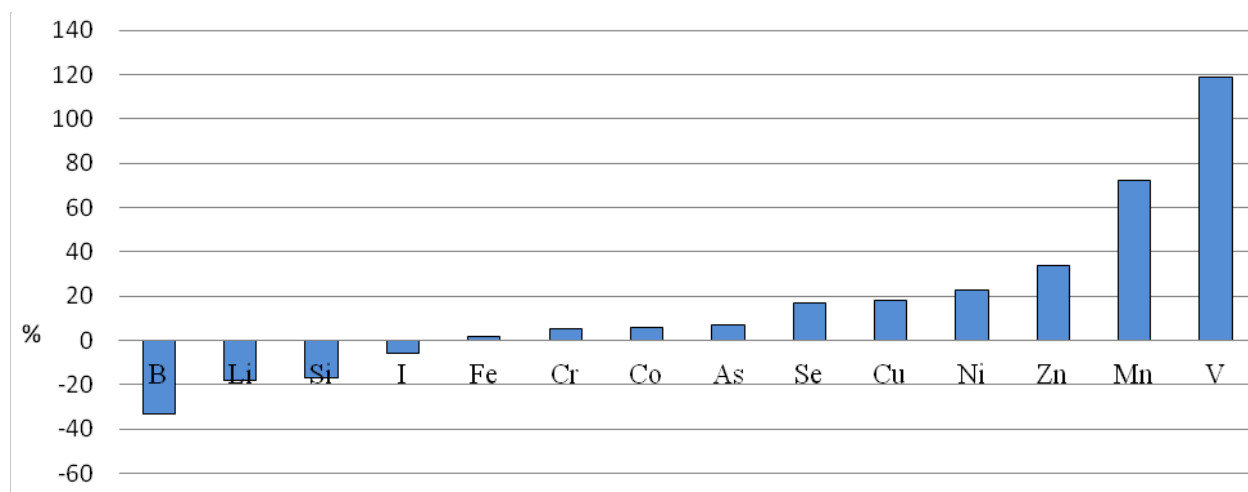


Рисунок 2 - Относительное содержание эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов в теле рыб I группы по сравнению с контролем (линия «0»)

Во II группе (рисунок 3) наблюдали повышение меди на 14 % ($P<0,05$), кобальта на 10 % ($P<0,05$), йода на 1,6 %, марганца на 26,6 % ($P<0,05$), селена на 9 % ($P<0,01$), цинка на 42 % ($P<0,001$), мышьяка на 10 % ($P<0,01$) и вольфрама на 9,6 % ($P<0,05$).

В III группе (НЧ Fe + *Bifidobacterium bifidum*) зафиксировано наиболее высокое увеличение содержания эссенциальных и условно эссенциальных элементов (рисунок 4) по сравнению с контролем: меди на 84 % ($P<0,001$), кобальта на 174 % ($P<0,001$), железа на 58 % ($P<0,001$), марганца на 270 % ($P<0,001$), селена на 82 % ($P<0,001$), цинка на 125 % ($P<0,001$), лития на 21 % ($P<0,001$), никеля на 287 % ($P<0,001$), кремния на 51 % ($P<0,001$) и вольфрама на 448 % ($P<0,001$).

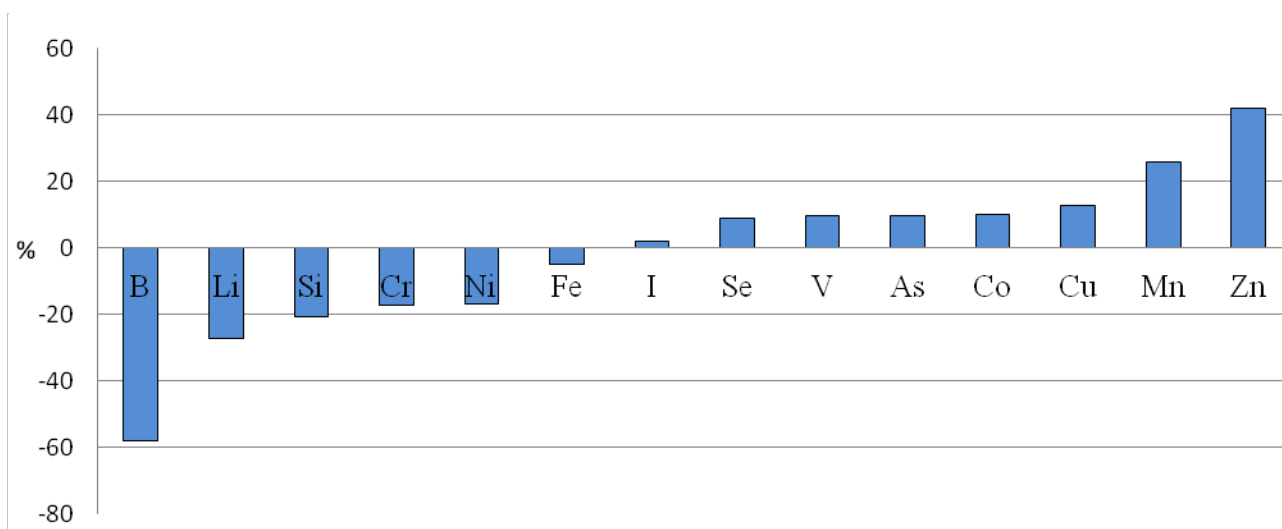


Рисунок 3 - Относительное содержание эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов в теле рыб II группы по сравнению с контролем (линия «0»)

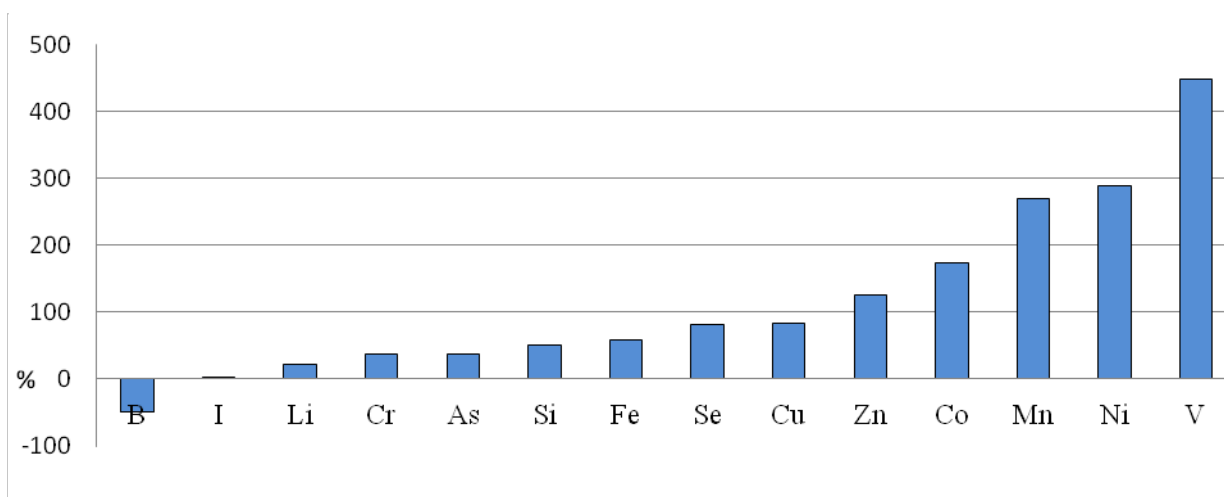


Рисунок 4 - Относительное содержание эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов в теле рыб III группы по сравнению с контролем (линия «0»)

Заключение. Таким образом, введение в рацион сеголеток карпа НЧ Fe совместно с биодобавками сопровождается повышением интенсивности роста. Наилучшие показатели по динамике живой массы были получены при совместном использовании НЧ Fe и пробиотического препарата *Bifidobacterium bifidum* - повышение интенсивности роста рыб до 28 %. Совместное использование в рационе карпа НЧ и биодобавок положительно влияет на накопление эссенциальных и условно эссенциальных микроэлементов. Полученные результаты показывают перспективность совместного использования НЧ и биодобавок в кормлении рыб, как

высокоэффективных биологических катализаторов биохимических процессов в организме, улучшающих физиологическое состояние и повышающие интенсивность роста рыб.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФ № 14-36-00023

Список литературы

1. Miroshnikova, E.P. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken / E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov, Y.V. Kilyakova, E.A. Sizova, S.A. Miroshnikov // Human & Veterinary Medicine. International Journal of the Bioflux Society. 2015. Vol. 7, Iss. 4. P. 253-259.

2. Акчурина, И.В. Альтернатива гормональным препаратам для усиления интенсивности роста рыбы / И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, О.Е. Вилутис, П.С. Тарасов // Аграрный научный журнал. 2013. №10. С.3-4.

3. Аринжанов, А.Е. Патент РФ 2517228. Способ производства корма для рыб / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Е.А. Сизова, Ю.В. Килякова, Г.Б. Родионова, Н.Н. Глущенко // № 2012157957/13(091250). Заявлено 27.12.2012. Опубликовано 27.05.2014. Бюл. №15 - 6 с.: 1 пр.

4. Ген, М.Я. Авторское свидетельство СССР №814432 / М.Я. Ген, А.В. Миллер // Бюллетень изобретений. 1981. №11. С.25.

5. Грищенко, П.А. Влияние аспаргинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках / П.А. Грищенко, А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева, А.А. Карасев // Зоотехния. 2010. №12. С.13-14.

6. Котова, Е.А. Пробиотики в аквакультуре / Е.А. Котова, Н.А. Пышманцева, Д.В. Осепчук, А.А. Пышманцева, Л.Н. Тхакушинова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2012. Т.3. №1-1. С.100-103.

7. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа. 1990. 352 с.

8. Мирошникова, Е.П. Совершенствование технологии выращивания рыбы в садковом хозяйстве Ириклинского водохранилища: монография / Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова, А.Е. Аринжанов, Е.А. Цурихин, А.Н. Жарков; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ООО ИПК «Университет». 2015. 261 с.

9. Пряхин, Ю.В. Методы рыбохозяйственных исследований / Ю.В. Пряхин, В.А. Шкицкий. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т. 2006. 214 с.

10. Руденко, Р.А. Использование пробиотиков в стартовых комбикормах для карповых рыб / Р.А. Руденко, Т.Г. Руденко, Н.Н. Тищенко // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. №1. С.23-25.

11. Сизова, Е.А. Техногенные наноматериалы в агробиоценозах: перспективы и риски: монография / Е. А. Сизова, С.В. Нотова, Т.Д. Дерябина, А.М. Короткова, Д.Б. Косян, И.С. Мирошников, Е.В. Яушева, Е.П. Мирошникова, С.В. Лебедев, И.А. Гавриш, Е.А. Русакова, Е.В. Шейда. - Оренбург: ОГУ, 2016. 248 с.