УДК639:639.3.043

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА И БИОДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ КАРПА

МИРОШНИКОВА Елена Петровна, *Оренбургский государственный университет*
АРИНЖАНОВ Азамат Ерсаинович, *Оренбургский государственный университет*
КИЛЯКОВА Юлия Владимировна, *Оренбургский государственный университет*

Проведены исследования совместного использования наночастиц и биодобавок (пробиотики и ферментные препараты) в кормлении карпа. Установлена положительная тенденция увеличения рыбоводно-биологических показателей за счет введения в корм наночастиц железа совместно с пробиотическим препаратом Bifidobacterium bifidum.

Введение. Основой современного рыбоводства является рациональное кормление рыбы. Для повышения продуктивности, усвояемости кормов и естественной резистентности рыб применяются различные биодобавки [2, 3, 7], в том числе пробиотические и ферментные препараты [8]. Многофункциональный эффект их применения выражается в улучшении переваримости кормов, коррекции минерального, солевого и витаминного обменов, кроме того весьма велико их воздействие и на иммунную систему [5, 6]. Активность ферментов, успешно испытанных в птицеводстве и животноводстве, во многом зависит от присутствия микроэлементов, использование которых перспективно в форме наночастиц (НЧ)[4].

Цель наших исследований – изучение эффективности совместного использования биодобавок (ферментные препараты, пробиотические препараты) и наночастиц железа в кормлении карпа.

Методика исследований. Первый этап исследований проводили в условиях аквариумного стенда кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «Озерное» (г. Оренбург). Было отобрано 200 особей, которых методом аналогов разделили на 4 группы (n = 50): контрольная группа получала основной рацион (ОР), I опытная –ОР + НЧ Fe (30мг/кгкорма), II –ОР+НЧFe(30мг/кгкорма)+ + ферментный препарат Ровабио XL (6,75 г/кг корма), III – ОР + НЧ Fe (30 мг/кг корма)+ пробиотический препарат *Bifidobacterium bifidum* (КОЕ – 10^7).

Рыб выращивали при температуре воды 28±1°С, кормили шесть раз в сутки, вручную. Расчет массы задаваемого корма производили с учетом рекомендаций на основе его поедаемости.

Второй этап исследований проводили на прудах Ботанического сада ОГУ. Для эксперимента было зарыблено два пруда годовиками карпа (32±1 г): контрольная группа (ОР) и опытная (ОР+ НЧ Fe + *Bifidobacterium bifidum*), в количестве 100 шт. на 0,1 га. Рыб кормили три раза в светлое время суток, вручную. Суточную норму комбикорма рассчитывали с учетом температуры воды, растворенного в ней кислорода, массы рыбы и ее физиологического состояния. Контроль роста рыбы проводили через каждые 7 дней.

Основными компонентами комбикорма являлись шрот соевый и подсолнечный, мука рыбная, пшеничная и мясокостная, масло растительное и премикс ПМ-2. Производство комбикорма включало в себя смешивание компонентов и экструдирование [1]. Используемые НЧ Fe (100±2 нм) были получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (г. Москва).

Гематологические исследования проводили по стандартизированным методикам в Испытательном центре ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.). Статистический анализ выполняли с использованием стандартных методик ANOVA (программный пакет Statistica10.0, StatSoftInc., США). Различия считались статистически значимыми при P<0,05.

Результаты исследований. На первом этапе наилучшие показатели по динамике живой массы были получены на фоне совместного

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа

Показатель	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

* $P<0,05$; ** $P<0,01$.

включения НЧ Fe и *Bifidobacterium bifidum*. Так, масса рыб III группы к середине опыта превышала контроль на 16 % ($P<0,01$), а концу опыта на 28 % ($P<0,001$). В остальных же опытных группах интенсивность роста превышала контроль на 5 % (табл. 1). Сохранность рыб во всех группах составила 100 %.

Анализ крови показал высокое содержание гемоглобина (133–138 г/л), которое свидетельствует об интенсивном обмене веществ в организме рыб. Уровень лейкоцитов во всех группах был значительно выше физиологической нормы, что объясняется повышением интенсивности обмена веществ (табл. 2). Показатели скорости оседания эритроцитов (СОЭ) и общего белка в опытных группах также находились в пределах физиологической нормы.Таким образом, совместное включение НЧ и пробиотика зарекомендовало себя положительно, их добавление в корм способствует росту и развитию рыб, улучшению обменных процессов в организме.

По результатам первого этапа исследований выполняли второй этап на прудах Ботанического сада ОГУ, в рамках которого в начале мая было зарыблено два пруда годовиками карпа. Из них сформировали две группы: контрольную (ОР) и опытную (ОР+ НЧ Fe + *Bifidobacterium bifidum*). В ходе выращивания в прудах наблюдали, что в первые четыре недели различий по динамике массы рыб не было (см. рисунок).

С пятой недели было зафиксировано повышение интенсивности роста рыб опытной группы по сравнению с контрольной на 3 %, а с седьмой недели на 5 % ($P<0,05$), которое сохранилось вплоть до конца эксперимента.

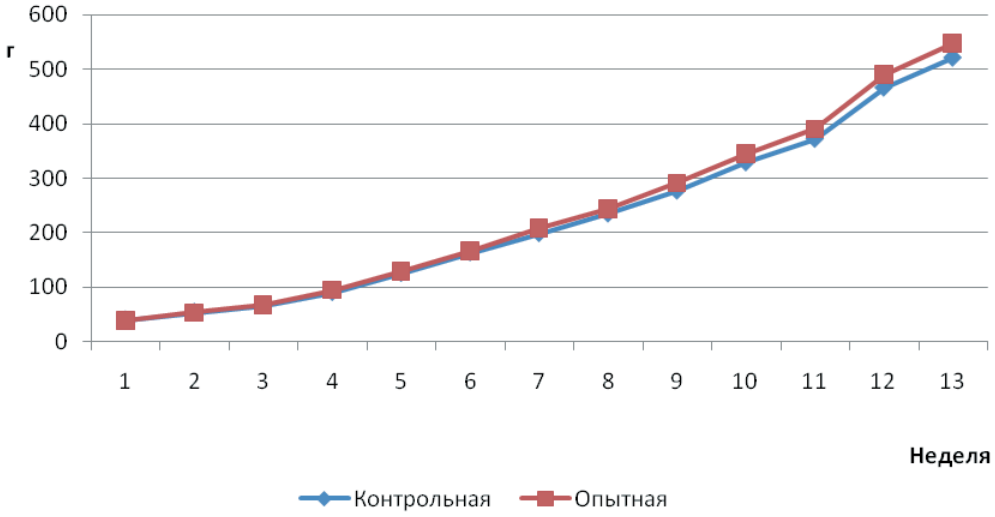
Заключение. Полученные результаты показывают перспективность использования НЧ совместно с пробиотическим препаратом *Bifidobacterium bifidum* при прудовом выращивании карпа, что не только улучшает физиологическое состояние рыб, но и повышает интенсивность их роста до 5 %.

Таблица 2

Гематологические показатели рыб

Группа	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Лейкоциты, 10^9/л	СОЭ, мм/ч
Контроль	137±3,7	25,7±1,3	149,0±1,5	4
I опытная	135±3,3	35,0±2,0***	173,5±0,9***	3
II опытная	133±4,2	35,7±1,2***	149,5±1,1	4
III опытная	138±3,2	29,0±2,6	152,1±1,1	5

*** $P<0,01$.



Динамика массы карпа при выращивании в прудах Ботанического сада

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глущенко Н.Н.* Способ производства корма для рыб // Патент РФ 2517228. 2012.

2. Влияние повышенных доз йода на продуктивность ленского осетра/ Ю.Н. Зименс [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 8. – С. 18–21.

3. *Карасев А.А., Поддубная И.В., Васильев А.А.* Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 8–10.

4. *Мирошников С.А., Сизова Е.А.* Наноматериалы в животноводстве (обзор) // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 3 (99). – С. 7–22.

5. *Мирошникова Е.П., Барабаш А.А.* Влияние ферментного препарата на обмен микроэлементов у карпов при различной белковой обеспеченности рациона // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 12-2 (62). – С. 164–166.

6. *Ткачева И.В.* Экономическая целесообразность применения пробиотиков при выращивании карпа // Эффективное животноводство. – 2017. – № 4 (134). – С. 24–26.

7. Эффективность использования комбикормов ленским осетром при различных уровнях йода / О.Е. Вилутис [и др.]// Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов, 2014. – С. 163–166.

8. *Mirghaed A.T., Yarahmadi P., Hosseinifar S.H., Tahmasebi D., Gheisvandi N., Ghaedi A.* 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 (Rutilusfrisiikutum) fingerlings // Fish Shellfish Immunol., 2018, Jun. 77, P. 194–199.

Мирошникова Елена Петровна, *д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет. Россия.*

Аринжанов Азамат Ерсаинович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет. Россия.*

Килякова Юлия Владимировна, *канд. биол. наук, доцент кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет. Россия.*

460018, г. Оренбург, просп. Победы, 13.
Тел.: (3532) 37-24-66.

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

EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF IRON NANOPARTICLES AND DIETARY SUPPLEMENTS IN THE FEEDING OF CARP

Miroshnikova Elena Petrovna, *Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair «Biotechnology of Foodstuffs from Animals and Aquaculture», Orenburg State University. Russia.*

Arinzhanov Azamat Ersainovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair «Biotechnology of Foodstuffs from Animals and Aquaculture», Orenburg State University.Russia.*

Kilyakova Yuliya Vladimirovna, *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair «Biotechnology of Foodstuffs from Animals and Aquaculture», Orenburg State University. Russia.*

Keywords: *carp, feeding, nanoparticles, probiotics, iron, enzyme preparations*

Studies of the joint use of nanoparticles and supplements (probiotics and enzyme preparations) in feeding carp. 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 Bifidobacteriumbifidum was established.