

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОДОБАВОК И НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА

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

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 [8, 10].

Одним из способов повышения эффективности промышленного рыбоводства может стать совместное использование биодобавок и микроэлементов в наноформе в кормлении рыб [2, 6, 8]. Обзор современного состояния вопроса по теме исследования показал, что совместное применение биодобавок, в частности пробиотика и ферментных препаратов, и наночастиц железа в качестве компонентов корма в определённой степени не изучено [9, 12].

Наноматериалы кардинально отличаются по своим свойствам и эффектам, комплексу химических и биологических свойств от веществ в форме макроскопических дисперсий и сплошных фаз [1, 5, 11].

Так как, большинство токсических элементов активно участвуют в биологических процессах, входя в состав многих ферментов - служат катализаторами позитивных физиологических и биохимических функций, в иных же концентрациях и состояниях оказывают резко отрицательное воздействие на гидробионтов, нарушая гомеостаз на всех уровнях – от молекулярного до организменного

Цель работы – оценить обмен токсических элементов при совместном использовании биодобавок и наночастиц железа в кормлении рыб.

Материалы и методы исследований

Исследования выполнены на базе кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультура» Оренбургского государственного университета.

В качестве объектов исследований использовали карпов (n = 50) навеской 10-15 г, возрастом (0+), выращенные в условиях садкового хозяйства ООО «Озерное» г. Оренбург.

Кормление рыбы осуществлялось вручную 6-8 раз в сутки при температуре воды 28±1°C.

Основными компонентами комбикорма являлись: шрот соевый, шрот подсолнечный, мука рыбная, мука пшеничная, мука мясокостная, масло растительное, премикс ПМ-2. В качестве биодобавок были использованы: ферментный препарат Ровабио XL дозировкой 6,75 г/кг корма и 14 доз (КОЕ = 10⁷ живых бифидобактерий) пробиотического препарата Бифидобактерин бифидум (*Bifidobacterium bifidum*)

Наночастицы Fe ($d=100\pm 2$ нм) получены в Институте энергетических проблем химической физики РАН (Москва) и синтезировались методом высокотемпературной конденсации на установке Миген [3]. Концентрация вводимых наночастиц железа в состав корма составила 30 мг/кг корма [5].

Производство комбикорма включало ступенчатое смешивание компонентов и экструдирование при температуре 60-80 °С [7].

После подготовительного периода подопытные рыбы были переведены на рационы (таблица 1). Продолжительность исследований составила 56 суток.

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Характер кормления
Контроль	Основной рацион (ОР)
I опытная	ОР + наночастицы Fe
II опытная	ОР + наночастицы Fe + Ровабио XL
III опытная	ОР + наночастицы Fe + Бифидобактерин бифидум

Содержание в тканях рыб токсических элементов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.22ПЯ05).

Статистическую обработку результатов проводили с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0». Для данных, подчиняющихся закону нормального распределения, приводили значения среднего и ошибки среднего. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Проверку различий средних показателей проводили по критерию Стьюдента [4].

Результаты исследований

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

Установлено, что используемые рационы положительно влияют на рост рыб (рисунок 1), при этом наилучшие показатели по динамике живой массы были получены в группе при совместном включении в рацион карпа наночастиц Fe и пробиотического препарата, так на протяжении всего эксперимента масса рыб данной группы превышала контрольную группу, а к концу эксперимента на 28 % ($P<0,001$).

Анализ содержания элементов в теле рыб показал, что для опытных групп было характерно снижение содержания токсических элементов (таблица 2), за исключением свинца.

В частности, в группе с наночастицами Fe (I опытная) констатировали, что уровень Al, Hg, Pb, и Sn был достоверно ниже контроля на 14 %, 15 %, 47 % и 36 %, соответственно.

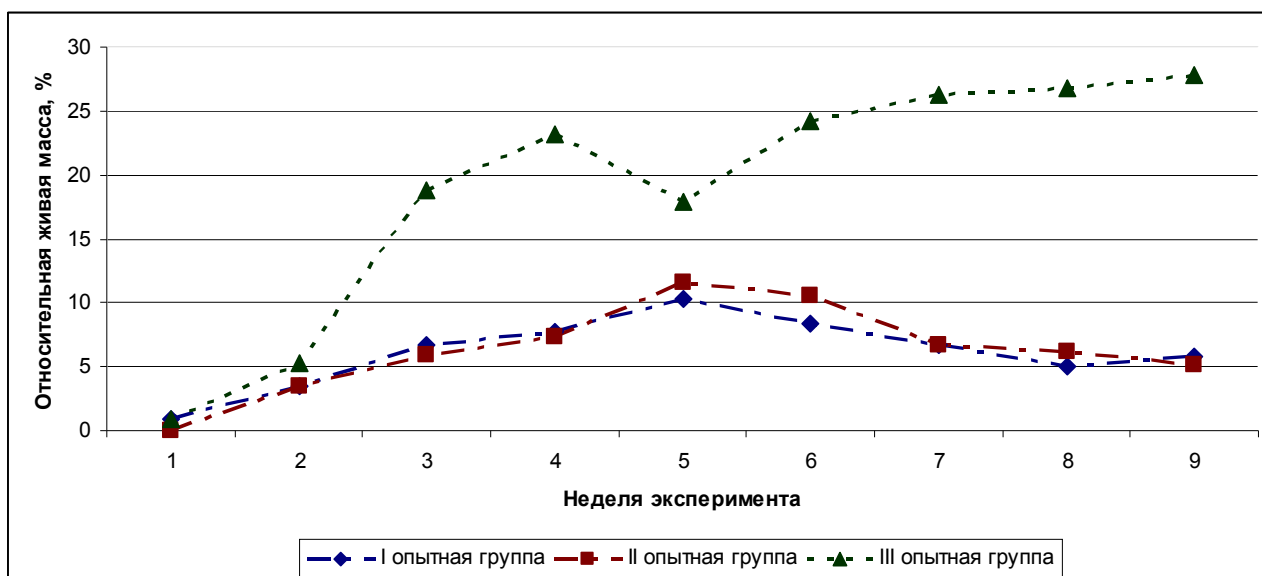


Рисунок 1 – Динамика роста подопытных рыб относительно контроля

В группе с наночастицами Fe и ферментным препаратом (II опытная) наблюдали достоверное снижение алюминия на 43 %, кадмия на 45 %, ртути на 78 %, олова на 78 % и стронция на 9 % по сравнению с контролем.

В группе с наночастицами Fe и пробиотиками (III опытная) констатировали достоверное снижение: алюминия на 19 %, олова на 83 % и стронция на 28 %.

Таблица 2 - Содержание токсических элементов в теле карпа (костная и мышечная ткань), мкг/гол.

Элемент	Группа			
	Контроль	I	II	III
Al	31,74 ± 1,1	27,31 ± 0,9***	18,00 ± 0,6***	25,61 ± 0,6***
Cd	0,046 ± 0,002	0,073 ± 0,002***	0,025 ± 0,001***	0,025 ± 0,001***
Hg	0,114 ± 0,004	0,097 ± 0,003**	0,025 ± 0,001***	0,187 ± 0,005***
Pb	0,457 ± 0,015	0,242 ± 0,008***	0,750 ± 0,021***	0,625 ± 0,015***
Sn	0,114 ± 0,004	0,073 ± 0,002***	0,025 ± 0,001***	0,019 ± 0,001***
Sr	114 ± 3,76	232 ± 7,58***	104 ± 2,83*	82 ± 1,94***

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Сравниваемые пары групп: Контроль - I, Контроль - II, Контроль - III.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что совместное использование в рационе карпа наночастиц железа и биодобавок не сказывается на аккумуляции токсических элементов в теле рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда №14-36-00023.

Список литературы

1. Аринжанов А.Е., Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник мясного скотоводства. - 2014. - Т. 2. - № 85. - С.7-12.
2. Влияние различных форм металлов с переменной валентностью на активность ферментного препарата амилосубтилин g3x / С.А. Мирошников, С.В. Лебедев, Д.В. Нестеров, О.Н. Суханова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2008. - Т. 4. - № 20(1). - С. 166-168.
3. Ген, М.Я. Авторское свидетельство СССР №814432. / М.Я. Ген, А.В. Миллер // Бюллетень изобретений. - 1981. - №11. - С.25.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
5. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц различной дозировки на продуктивность карпа и обмен химических элементов / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - №5. - С.30-32.
6. Нестеров, Д.В. Влияние цинка на эффективность использования кормовых ферментных препаратов / Д.В. Нестеров, О.Ю. Сипайлова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2010. - № 6. - С.156-159.
7. Патент РФ 2517228. Способ производства корма для рыб / Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Сизова Е.А., Килякова Ю.В., Родионова Г.Б., Глущенко Н.Н. Заявлено 27.12.2012. Опубликовано 27.05.2014.
8. 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.
9. Ткачева, И.В. Применение пробиотических препаратов «Субтилис» и «СУБ-Про» в комбикормах для осетровых / И.В. Ткачева, Н.Н. Тищенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2011. - № 1.(28). - С. 122-124.
10. Углеводный состав кормовых культур в Оренбуржье / А.В. Кудашева, Г.И. Левахин, Г.Б. Родионова, Н.М. Ширнина, Г.К. Дускаев // Кормопроизводство. - 2011. - №11. - С. 33-34.
11. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: impact on trace element metabolism in carp and chicken / Miroshnikova E., Arinzhanov A., Kilyakova Y., Sizova E., Miroshnikov S. // Human & Veterinary Medicine. International Journal of the Bioflux Society. - 2015. - Vol. 7. - Iss. 4. - P. 253-259.
12. Cummings, J.H. Prebiotics digestion and fermentation / G.T. Macfarlane, H.N. Englyst, J.H. Cummings // Am. J. Clin.Nutr. - 2001. - 73(suppl.) - P. 415-420.