

ДЕЙСТВИЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА, МЕДИ, СЕЛЕНА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

Р.В. Желанкин, В.М. Пчелин, Е.В. Демидова, Г.В. Павлов
*ФГОУ ВПО Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина*

В настоящее время нанотехнологии быстро развиваются во многих отраслевых направлениях. К числу высокоэффективных экологически чистых ветеринарных препаратов нового поколения относится и К-ульдиферит — ультрадисперсное железо, получаемое методом низкотемпературного водородного восстановления его кислородсодержащих соединений. Выпускают препарат в форме порошка и суспензии коричневого цвета, расфасованных в стеклянные флаконы соответственно, по 100 г и 100 мл, а также в виде таблеток серого цвета в контурной таре.

Препарат применяют с целью повышения общей неспецифической резистентности у с.-х. животных, в том числе у рыб.

На основании многолетних исследований было выяснено, что синтезированный в НИИ Metallургии и материаловедения имени Байкова нанопорошок железа обладает биологической активностью по отношению к растениям, животным и микроорганизмам.

Способ получения ультрадисперсных сред (УДС) включает:

1. Приготовление сырья в виде ультрадисперсного гидроксида металла.
2. Низкотемпературное водородное восстановление гидроксида с получением наночастиц.
3. Диспергирование ультразвуком нанопорошков в водной среде.

Как показали электронно-микроскопические исследования и спектральный анализ, УДС на основе железа содержит: наночастицы железа 10 - 100 нм (в среднем – 60 нм), свободные электроны, катионы, анионы, 2- и 3-валентные формы железа (Fe^{2+} , Fe^{3+}), молекулярный кислород и азот, коллоидные формы гидроксида железа.

Было изучено биологическое действие нанопрепарата железа на темпы роста и гематологические показатели у карпов (табл. 1). Была поставлена задача: выяснить оптимальные дозы введения наножелеза в корм. После 10-дневного кормления темп роста рыбы в опыте оказался выше, чем в контрольных группах. В конце опыта прирост рыбы в опыте был почти на 10% выше, чем в контроле. Наибольшая оснащённость эритроцитов гемоглобином наблюдалась при дозе 0,5 мг/кг. Вывод:

наибольший эффект на темп роста и активность эритропоэза оказала доза, равная 0,5 мг/кг.

Той же группой ученых исследовалось биологическое действие нанопрепарата железа на рост и выживаемость молоди осетра (табл. 2). Серия опытов была проведена на молоди осетра массой 6-15 г в лотках. Рыбу кормили 10 дней кормами с концентрацией УДС железа 0,4 и 1,0 мг/кг. Результаты эксперимента показали, что средний прирост рыбы по двум опытными бассейнам оказался на 19% выше, чем в контроле.

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что нанопрепарат железа оказывает стимулирующее действие на организм рыб:

1. активизирует процессы эритропоэза;
2. профилактирует полихроматофильную анемию;
3. увеличивает темпы роста (на 15-20%) и прирост массы рыбы (на 20-25%);
4. снижает отход рыбы на 25-30%;
5. происходит увеличение относительного количества гемоглобина, эритроцитов и общего белка в крови.

Таблица 1. Результаты опытов на карпах

Показатели	1 серия			2 серия		
	0,1	0,5	Контр.	0,1	0,5	Контр.
Исх. ср. масса, г	19,6	20,3	21,0	23,3	21,5	24,7
Конечная ср. масса, г	33	34,1	33,3	34,3	32,0	36,0
Прирост ср. массы, % через 10 дней	29,1	30,5	24,3	19,3	25,6	11,1
Прирост ср. массы, % в	68,4	68,0	58,6	47,7	48,8	45,8

конец опыта						
Гемоглобин, г/л в конце опыта	60,8	72,2	67,2	63,7	63,8	69,9
Эритроциты, млн./мкл, в конце опыта	1,07	1,02	1,1	1,15	1,11	1,01

Таблица 2. Влияние СНЖ на рост и выживаемость молоди осетра

Показатели	Опытные бассейны 0,4 мг/кг			Контрольные бассейны		
	1 - 2	1 - 4	X	1 - 1	1 - 3	X
Кол-во рыб, шт.	2000	2000	-	2000	2000	-
Ср. масса начальная, г	10,4	13,7	12,1	23,0	10,6	16,8
Ср. масса конечная, г	52	50	51	85	40	62,5
Прирост, %	400	265	323	270	275	272
Отход, %	5,5	6,6	6,1	3,9	17,7	10,8

Основываясь на имеющихся данных, было решено провести эксперимент на аквариумных рыбах. Целью работы являлось определение активности нанодисперсных порошков железа, меди, селена в отношении аквариумных рыб (влияние на рост и развитие). Для этого сухой гранулированный корм для рыб (TetraCichlid Granules) опрыскивали растворами порошков в соответствующей концентрации, после чего партия просушивалась и использовалась для кормления. В опыте использовали рыб *Aequidens pulcher* (бирюзовая акара) одного возраста, живой массой 15 г. Рыбы были разделены на 5 групп (4 экспериментальные и 1 контрольная) по 15 особей, которые содержались в аквариумах объемом 150 л. В аквариумах еженедельно проходила частичная подмена воды (20% от объёма), гидрохимические показатели и температура поддерживались на

постоянном уровне (табл. 3). Взвешивание рыб проводилось еженедельно.

Таблица 3. Условия опыта по действию нанодисперсных порошков железа, меди, селена на рост и развитие аквариумных рыб

Группа	Добавленный порошок (размер частиц)	Масса корма/кратность кормления
1	Железо (25-27нм)	15 г / 2 раза в день
2	Медь (50-57 нм)	
3	Селен (~5нм)	
4	Железо + селен	
5	Контрольная	

В ходе эксперимента оценивались следующие показатели:

- здоровье и поведение рыб;
- живая масса;
- количество потомства.

Длительность эксперимента составила 3,5 месяца. Полученные результаты обобщены и изложены в табл. 4.

Таблица 4. Действие нанодисперсных порошков железа, меди, селена на рост и развитие аквариумных рыб

Группа	Живая масса на начало опыта, г	Отход рыбы за опыт	Живая масса 1-й месяц, г	Живая масса 2-й месяц, г	Приплод за опыт	Живая масса на завершение опыта, г
1	15	0	19	27	200	41
2	15	5	16	21	0	29
3	15	6	16	21	0	29
4	15	0	19	27	200	41

5	15	0	17	24	110	35
---	----	---	----	----	-----	----

Выводы

1. Введение в корм нанодисперсного железа (препарата К-ульдифферит) у молоди карпа и осетра активизирует гемопоэз и увеличивает темп роста рыб.

2. Введение в корм нанодисперсного железа и железо-селенового комплекса оказывает биологическое действие на аквариумных рыб, выражающееся в интенсивном приросте живой массы и повышении репродуктивной способности.

3. Действие нанопорошков меди и селена при пероральном введении характеризуется как угнетающее.

Литература

Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. Биологическая активность ультрадисперсных порошков. – М. 1999. - 77 с.

Коваленко Л.В., Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. и др. Биологическое действие ультрадисперсных порошков железа низкотемпературного водородного восстановления // Перспективные материалы, 1998. № 3. С. 62-67.

Коваленко Л.В., Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. и др. Ультрадисперсные порошки в решении проблемы продовольственной независимости России // Физикохимия ультрадисперсных систем, - Обнинск, 1998. С. 211.