

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

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

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

**V Национальная
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Руднева О.Н., Сивохина Л.А.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020. – 252 с.

ISBN 978-5-9758-1707-5

В сборнике материалов V национальной научно-практической конференции приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. 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.

**Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке
ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод»»
Генеральный директор Д. Н. Колесников**

ISBN 978-5-9758-1707-5

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020

УДК: 639.3.07

ТОКСИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СПЛАВА CU-ZN И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

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 представлены результаты исследований содержания токсических веществ на фоне введения в рацион молоди стерляди пробиотического препарата (*Bacillus subtilis*) и ультрадисперсных частиц Cu-Zn.

Ключевые слова: медь, цинк, стерлядь, кормление, пробиотики.

Abstract. The article presents the results of studies on the content of toxic substances against the background of the introduction of probiotic drug (*Bacillus subtilis*) and ultrafine particles of Cu-Zn into the diet of young sterlet.

Key words: copper, zinc, sterlet, feeding, probiotics.

В настоящее время питательная ценность корма может быть повышена за счет добавления биологических добавок, витаминов, микроэлементов, в том числе в виде ультрадисперсных частиц (УДЧ). Интерес к использованию УДЧ в медицине, биологии и сельском хозяйстве подтверждается увеличением за последние 10 лет числа работ по проблеме более чем в 6 раз и превышает 143 тысячи [1, 2].

Учитывая высокую биодоступность и пролонгирующее действие минеральных веществ на процессы метаболизма, использование ультрадисперстных форм металлов-микроэлементов является перспективным направлением [3, 4, 5].

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в условиях кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры» Оренбургского государственного университета. Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 4 группы (n=15) рыб, живая масса – 85 г.

По истечению подготовительного периода рыба была переведена на условия основного учетного периода (45 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (Контроль), I опытной – с дополнительным введением пробиотического препарата, II опытная – УДЧ Cu-Zn, III опытная - пробиотический препарат и УДЧ Cu-Zn.

Пробиотический препарат Ветом 1.1. (ООО НПФ "Исследовательский центр", г. Новосибирск), содержит штамм *Bacillus subtilis* DSM 24613, 1×10^9

КОЕ/г. Пробиотический препарат скармливался в дозировке 25,0 мг/кг корма, препарат УДЧ Cu-Zn в дозировке 2,84 мг/кг корма. Продолжительность основного учётного периода составила 45 суток.

Препарат ультрадисперсных частиц сплава меди и цинка («Передовые порошковые технологии», Россия, г. Томск) на 40,0 % состоял из меди и на 60,0 % из цинка, синтезированы методом плазмохимического синтеза.

Материаловедческая аттестация препаратов (размер частиц, полидисперсность, объёмность, количественное содержание фракций, площадь поверхности) включала электронную сканирующую, просвечивающую и атомно-силовую микроскопию с использованием LEX T OLS4100, JSM 7401F, JEM-2000FX («JEOL», Япония). Размерное распределение частиц исследовалось на анализаторе наночастиц Brookhaven 90Plus/BIMAS Zeta PALS и Photocor Compact («Фотокор», Россия).

Кормление подопытной рыбы осуществлялось полнорационными комбикормами в соответствии с существующими нормами. В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3,0 % от массы рыб. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 3 раза в сутки. Контроль живой массы проводился еженедельно, путем индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г).

Анализ токсических элементов рыбы проводился в лаборатории Центра биотической медицины (Москва, Россия), ассоциированной компании IUPAC.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследований. В ходе исследований установили, что наилучшая динамика роста зафиксирована на фоне введения пробиотического препарата и УДЧ Cu-Zn (III опытная группа) - на протяжении всего эксперимента масса рыб превосходила контроль, с достижением к окончанию живой массы на 13,2 % ($P \leq 0,01$) превышающей уровень контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стерляди

Показатели	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масса рыб в начале эксперимента, г	82 \pm 1,0	83,5 \pm 0,9	81,5 \pm 1,9	82,5 \pm 1,0
Масса рыб в конце эксперимента, г	111 \pm 1,3	109,3 \pm 1,1	109 \pm 2,33	131 \pm 1,1**
Абсолютный прирост, г	26	18,8	23,5	44,5
Относительный прирост, %	30,5	20,8	27,5	51,4
Сохранность, %	100	100	100	100

Введение *Bacillus subtilis* в корм привело к достоверному снижению общего пула As в организме рыбы I опытной группы на 65,8% ($p \leq 0,01$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$), Al на 57,6 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой (таблица 2).

Введение УДЧ Cu-Zn, сопровождалось снижением пула As на 41,5 % ($p \leq 0,05$), Al на 79 % ($p \leq 0,001$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю.

Совместное скармливание *Bacillus Subtilis* и УДЧ Cu-Zn, сопровождалось снижением пула As на 41,5 % ($p \leq 0,05$), Al на 83 % ($p \leq 0,001$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю.

Достоверных различий между группами по содержанию Cd, Pb, Sn зафиксировано не было.

Таблица 2 – Содержание токсических элементов в организме рыбы на момент завершения эксперимента, мкг/г

Элемент	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
As	0,82±0,08	0,28±0,01**	0,48±0,10*	0,46±0,07**
Al	9,22±0,04	3,91±0,02***	1,94±0,06***	1,56±0,10***
Hg	0,02±0,01	0,01±0,005*	0,01±0,002*	0,01±0,006*
Cd	0,003±0,002	0,007±0,006	0,01±0,008	0,002±0,001
Pb	0,01±0,007	0,008±0,007	0,007±0,002	0,007±0,005
Sr	7,43±3,08	17,9±1,0***	8,98±1,0	6,10±1,7
Sn	0,08±0,07	0,14±0,1	0,05±0,004	0,06±0,005

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Таким образом, анализ содержания токсических элементов в теле подопытных рыб показал, что введение в рацион стерляди пробиотического препарата и УДЧ Cu-Zn сопровождается достоверным снижением концентрации пула токсических элементов, в частности As, Al, Hg. Достоверных различий по содержанию Cd, Pb, Sn не наблюдали.

Список литературы:

1. Мирошников, С.А. Наноматериалы в животноводстве (обзор) / С.А. Мирошников, Е.А. Сизова // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - № 3 (99). - С. 7-22.
2. Романова, А.П. Особенности применения наноразмерных форм микроэлементов в сельском хозяйстве (обзор) / А.П. Романова, В.В. Титова, А.М. Макаева // Животноводство и кормопроизводство. - 2018. - Т.101. - № 2. - С. 237-250.
3. Сизова, Е. А. Сравнительная продуктивность цыплят бройлеров при инъекционном введении разноразмерных ультрадисперсных частиц железа / Сизова Е. А., Яушева Е. В. // Животноводство и кормопроизводство. - 2019. - Т. 102. - № 1. - С. 6-21.
4. Влияние строения наночастиц на механизм их взаимодействия с живыми системами / С.Д. Полищук, Г.И. Чурилов, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов, Ю.В. Ломова // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 4 (44). - С.45-53.

5. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G.I. Churilov, S.D. Polischuk, D.G. Churilov, D. Kuznetsov, S.N. Borychev, N.V. Byshov // International Journal of Nanotechnology. - 2018. - Т.15. - № 4-5. - С.258-279.