

**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.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СПЛАВА CU-ZN СОВМЕСТНО С ПРОБИОТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ

Е.П. МИРОШНИКОВА, А.Е. АРИНЖАНОВ, Ю.В. КИЛЯКОВА,
К.А. МАЛЕНКИНА, М.С. МИРОШНИКОВА

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследований в кормлении молоди стерляди культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn. В качестве пробиотического препарата в эксперименте использована культура клеток *Bacillus subtilis* (штамм ВКПМ В-7092), в составе препарата Ветом 1.1. Основываясь на полученных данных, установили, что наилучшие показатели по интенсивности роста были получены на фоне совместного введения пробиотика и наночастиц сплава Cu-Zn в рацион стерляди.

Ключевые слова: стерлядь, динамика, кормление, наночастицы меди и цинка, Ветом 1.1.

Abstract. The article presents the results of studies in the feeding of young sterlet culture *Bacillus subtilis* and nanoparticles of Cu-Zn alloy. As a probiotic drug in the experiment, the cell culture *Bacillus subtilis* (strain VKPM В-7092) was used, as part of the drug Vetom 1.1. Based on the data obtained, it was found that the best rates of growth intensity were obtained against the background of the combined introduction of probiotic and Cu-Zn alloy nanoparticles in the diet of sterlet.

Key words: sterlet, dynamics, feeding, nanoparticles of copper and zinc, Vetom 1.1.

Введение. Важной задачей совершенствования биотехники кормления осетровых является использование иммуностимулирующих и повышающих переваримость комплексов, которыми являются пробиотики. Пробиотик «Ветом - 1.1» способствует повышению прироста массы животных и снижению затраты кормов на единицу продукции, а также повышению выживаемости. Пробиотик не вызывает побочных действий в организме, нормализует микробиocenоз кишечника, кислотность среды, всасывание и метаболизм питательных веществ корма, повышает устойчивость животных к инфицированию вирусными и бактериальными агентами [2, 8].

Вместе с тем в развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования наночастиц (НЧ) металлов. Это обусловлено, прежде всего, широким спектром возможностей их практического применения [10].

В последнее время проводятся научные исследования по использованию наноматериалов в кормах с/х животных вместо солей металлов, поскольку их токсичность в десятки и сотни раз ниже [1]. Большой интерес представляют собой высокодисперсные порошки, компонентами которых являются НЧ меди и цинка [3, 5, 7].

Наночастицы меди при введении в организм способны стимулировать механизмы регуляции микроэлементного состава и активность антиоксидантных ферментов [6].

С открытием уникальных свойств нанопрепаратов меди и цинка оказалось возможным совместить последние с пробиотиками для повышения сохранности молоди рыб, что является крайне важным.

Таким образом, изучение действия наночастиц металлов на живые системы и их способность проникать через основные барьеры организма, преодолевать мембраны клеток [4], вместе с низкой токсичностью показывает перспективность их использования в дальнейшем изучении биологических объектов, в частности осетровых рыб.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 4 группы (n=15) молоди стерляди выращенные в условиях ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Исследования проводили в условиях аквариумного стенда кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультуры» Оренбургского государственного университета. По истечении подготовительного периода (15 суток) стерлядь была переведена на условия основного учетного периода, предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (ОР), I опытной – с добавлением пробиотического препарата, II опытная – препарата НЧ сплава Cu-Zn, III опытная - пробиотического препарата с НЧ сплава Cu-Zn. Продолжительность основного учетного периода составила 45 суток (таблица 1).

ОР - сбалансированный по питательным веществам комбикорм, содержащий 54 % белка, 0,5 % клетчатки, 15 % жира, 9,1 % золы.

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб, в соответствии общепринятой технологией выращивания. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 4 раза в сутки. Контроль над ростом проводился еженедельно, путем индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г), с последующим расчетом среднесуточного прироста. Определения содержания кислорода в воде проводились – ежедневно.

Статистический анализ проводили путём сравнения опытных групп с контрольной, используя SPSS 19.0 программного обеспечения («IBM Corporation», США) и пакет программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Значение с $P \leq 0,05$ считалось статистически значимым.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Период исследования	
	Подготовительный (15 суток)	Основной учетный (45 суток)
Контроль	ОР (основной рацион)	ОР
I опытная		ОР + Ветом 1.1
II опытная		ОР + НЧ(Cu-Zn)
III опытная		ОР + Ветом 1.1 + НЧ (Cu-Zn)

Примечание: Ветом 1.1 – пробиотический препарат в дозировке 25 г/кг корма; НЧ Cu-Zn – НЧ ($d=55\pm 15$ нм; $\zeta = 31\pm 0,1$ мВ, $S_{уд} = 9\pm 0,8$ м²/г) в соотношении 40:60 в дозировке 2,84 мг/кг корма

Результаты исследований. Включение в рацион подопытных рыб НЧ и пробиотика повлияло на рост и развитие рыбы (таблица 2).

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стерляди

Показатель	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масса рыб в начале эксперимента, г	82 ± 1,0	83,5 ± 0,9	81,5 ± 1,9	82,5 ± 1,0
Масса рыб в конце эксперимента, г	111 ± 1,3	109,3 ± 1,1	109 ± 2,33	131 ± 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
Период выращивания, сут	45	45	45	45

*Примечание: ** $P < 0,01$*

Через первую неделю эксперимента наибольшая средняя масса была отмечена в I опытной группе – 90,5 г, что превысило уровень контроля на 9 %, одновременно опередив II и III опытную группу на 6 и 5,5 % соответственно.

В дальнейшие недели, I опытная группа, хотя и опережала по средней массе контрольную группу начала уступать II и III опытным группам, постепенно увеличивая отставание в росте. Начиная с четвертой недели отставание I опытной группы в росте становилось явным, что подтвердило нашу рабочую гипотезу о том, что после продуктивного действия наступает эффект снижения иммунитета после чрезмерного напряжения. Этот эффект наблюдался до конца исследований.

Во II опытной группе, получавшей с кормом НЧ сплава Cu-Zn, после первой недели адаптации к изменению кормления наблюдалось увеличение

средней массы по сравнению с контрольной и I опытной группами на величину 2,4 до 28,4 %.

В III опытной группе, получавшей совместно пробиотический препарат Ветом 1.1. и НЧ сплава Cu-Zn, наблюдалось стабильное превосходство по среднесуточным привесам подопытных животных почти на всем протяжении исследований.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что при постоянном приеме пробиотика Ветом 1.1. в организме на начальном этапе применения наблюдается подавление патогенной микрофлоры и повышение резистентности. Затем происходит снижение резистентности, что сопровождается активным размножением патогенной микрофлоры.

III группа, с НЧ сплава Cu-Zn и пробиотиком, показала самые высокие результаты по среднесуточному приросту почти на протяжении всего времени выращивания. Этот результат объясняется сочетанным действием наночастиц и пробиотика на разные группы патогенных и условно патогенных микроорганизмов, что проявляется в увеличении количества макрофагов и следственно поднятием иммунитета.

Заключение. Таким образом, полученные результаты демонстрируют перспективность совместного применения в питании осетровых рыб пробиотического препарата содержащего сенную палочку и НЧ сплава Cu-Zn в качестве антибиотического средства.

Список литературы

1. Арсентьева, И.П. Использование биологически активных нанопорошков на основе магния и железа в сельском хозяйстве и медицине / И.П. Арсентьева, Е.С. Зотова, А.А. Арсентьев, Н.Н. Глущенко, Т.А. Байтукалов, Г.Э. Фолманис // Материалы VIII Всероссийской конференции «Физикохимия ультрадисперсных (нано) систем». 2008. - С. 258-260.

2. Богословская, О.А. Изучение безопасности введения наночастиц меди с различными физикохимическими характеристиками в организм животных / О.А. Богословская, Е.А. Сизова, В.С. Полякова, С.А. Мирошников, И.О. Лейпунский, И.П. Ольховская, Н.Н. Глущенко // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. №2. - С. 124-128.

3. Дудакова, Ю.С. Антибактериальное действие наночастиц железа и меди на клинические штаммы *Pseudomonas aeruginosa* и *Mycobacterium tuberculosis* / И.В. Бабушкина, Ю.С. Дудакова, В.Б. Бородулин, Н.Е. Казимилова, Н.А. Иванова // Нанотехника. 2009. №3. - С. 69-72.

4. Коваленко, Л.В. Биологически активные нанопорошки железа: [монография] / Л. В. Коваленко, Г. Э. Фолманис. Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М.: Наука, 2006. - 124 с.

5. Нестеров, Д.В. Эффективность ферментсодержащих комбикормов в сочетании различными формами цинка в рационах жвачных / Д.В. Нестеров,

О.Ю. Сипайлова, В.В. Ваншин, С.А. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. 2012. Т.4. №78. - С. 74-78.

6. Ноздрин, Г.А. Прирост живой массы мясных гусей, бройлерных индеек и цыплят при скармливании пробиотика Ветом 1.1 / Г.А. Ноздрин, А.И. Шевченко // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 4. - С. 44 - 45.

7. Пресняк, А.Р. Использование наночастиц микроэлементов – перспективное направление при производстве мяса цыплят-бройлеров / А.Р. Пресняк // Молодой ученый. 2015. №5. - С. 40-42.

8. Сизова, Е.А. Элементный состав печени при многократном введении наночастиц меди / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, С.В. Лебедев, Н.Н. Глущенко // Микроэлементы в медицине. 2011. Т. 12. № 1-2. - С. 67-69.

9. Peric, L. Effects of probiotic and phytogetic products on performance, gut morphology and cecal microflora of broiler chickens / L. Perić, N. Milošević, D. Žikić, S. Bjedov, D. Cvetković, S. Markov, M. Mohnl, T. Steiner // Archiv Tierzucht. 2010. №53. - P. 350–359.

10. Suo, D. Effects of ZnO nanoparticle-coated packaging film on pork meat quality during cold storage / D. Suo // J Sci Food Agric. 2016. Aug 24. doi: 10.1002/jsfa.8003.