

**ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ КОМБИКОРМОВ СТАФИЛОКОККАМИ  
(STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS) НА РОСТ, СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННИХ  
ОРГАНОВ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ**

И.В. Бурлаченко

ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии" (ФГУП ВНИРО), 107140 г. Москва, ул. В.Красносельская 17, Россия,  
e-mail: [dergaleva@vniro.ru](mailto:dergaleva@vniro.ru)

Проблеме микробиологической безопасности комбикормов в последнее время уделяется все больше внимания. Исследования микробного фона комбикормов выявили доминирование в них четырех групп микроорганизмов – бактерий рода *Bacillus*, бактерий кишечной группы, плесневых грибов и дрожжей, а так же различных видов стафилококков [2]. Изучение воздействия на молодь осетровых высокой степени бактериальной зараженности комбикормов первыми тремя группами микроорганизмов позволило выявить снижение выживаемости рыб, патологии паренхиматозных органов и кишечника, дисбактериозы, изменения в обмене веществ [1,2,3]. В то же время воздействие на рыб стафилококков – четвертой по значимости группы микроорганизмов, частота встречаемости которых в комбикормах составляет около 20%, изучено не было.

В этой связи представлялось целесообразным дополнить имеющуюся картину воздействия на рыб различных групп микроорганизмов комбикормов характеристикой воздействия стафилококков на рост, состояние внутренних органов и биохимический статус молоди осетровых.

Для исследований было проведено экспериментальное заражение трех партий стартового комбикорма для осетровых (влаги - 8,3 сырой протеин – 51%, жир – 11,0%, энергия 3560 ккал/кг). В качестве заражающего агента использован эталонный штамм *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, полученный из ГНИИ стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л.Н. Тарасевича. Заражение комбикормов проводили в соответствии с методикой, подробно описанной ранее [1]. В результате экспериментального заражения комбикормов уровень их обсемененности *St. epidermidis* составил  $10^4$ ,  $10^6$ ,  $10^8$  КОЕ (колонии образующие единицы) на 1 г корма.

Опыты на молоди стерляди (начальной массой – 27-29 г) проводили в проточных аквариумах. Средняя температура за период эксперимента составила 23°C (колебания от 19 до 25°C). Продолжительность опыта – 55 суток. Контролем служил вариант, где молодь получала тот же самый корм, без внесения бактериальной культуры *St. epidermidis*.

О биологическом действии кормов на рыб судили по показателям выживаемости и роста. Оценка физиологического состояния рыб определялась по результатам патологоанатомического анализа внутренних органов. Состояние внутренних органов - кишечника, печени, почек, оценивалось на основании визуально выявляемых изменений цвета, размеров и консистенции органов. Кроме того, определяли степень обсемененности этих органов, мышечной ткани с идентификацией преобладающих микроорганизмов, так же изменения химического состава тела молоди.

В таблице 1 приведены рыбоводные данные, свидетельствующие об отсутствии видимых различий по росту рыб.

Таблица. 1. Рост и выживаемость молоди стерляди при питании комбикормами с различным уровнем заражения *St. Epidermidis*

Вариант опыта показатели	Уровень обсемененности корма <i>St. Epidermidis</i>			Контроль
	$10^4$	$10^6$	$10^8$	
начальная масса, г	27,2±4,2	29,3±4,6	27,9±4,7	29,3±5,3
конечная масса, г	48,0±10,1	48,9±9,3	47,05±8,0	47,9±7,3
выживаемость, %	89	88	90	94

В то же время выживаемость молоди контрольного варианта, не получавшей зараженные корма была несколько выше. Следует отметить, что в проведенных ранее экспериментах, с другими видами микроорганизмов (*Bac. Mesentericus*, *Citrobacter*,

*Candida* sp., *Penicillium*, *Proteus vulgaris* и др.) при высокой выживаемости рыб, питавшихся зараженными комбикормами, были обнаружены различные патологии внутренних органов и нарушения обменных процессов. В этой связи были проведены комплексные исследования внутренних органов.

Анализ состояния внутренних органов молоди осетровых получавших корма с различным уровнем обсеменения *St. Epidermidis*, подтвердил обнаруженное ранее для других микроорганизмов кормов, явление скрытой интоксикации. В табл. 2 приведены относительные величины нарушений цветowych и структурных характеристик внутренних органов (в % от обследованных рыб каждого варианта). Данные таблицы показывают, что по сравнению с контрольным вариантом, присутствие в корме  $10^4$  КОЕ/г *St. Epidermidis* не оказало заметного влияния на внутренние органы.

Их изменения, вызванные длительным питанием рыб одним и тем же кормом, схожи. В то же время повышение содержания в корме *St. Epidermidis* и продуктов его жизнедеятельности до  $10^6$  и  $10^8$  КОЕ/г вызвало у питавшихся этими кормами рыб последовательное ухудшение состояния печени, почек и кишечника. Следует подчеркнуть, что столь значительное повреждение органов, осуществляющих обезвреживание токсинов и выведение токсичных продуктов обмена, свидетельствует о неблагоприятном состоянии организма.

Таблица 2. Нарушения во внутренних органах молоди осетровых после питания кормами, зараженными *St. Epidermidis*

Показатели		Патологии внутренних органы, % нарушений					
		печень		почки		кишечник	
		цвет	структура	цвет	структура	слизистая оболочка	секреция слизи
контроль		42	0	15	15	43	30
уровень (КОЕ/г) обсемененности корма	$10^4$	42	43	15	15	48	48
	$10^6$	42	71	15	57	43	85
	$10^8$	85	100	71	57	100	100

При этом нарушения толщины слизистой оболочки кишечника, значительное снижение количества выделяемой кишечником слизи наблюдалась у всех рыб, получавших корм с максимальным заражением *St. Epidermidis*. В связи с тем, что слизь содержит ферменты кишечного сока и не только участвует в переработке пищевых веществ в зоне пристеночного пищеварения, но и выполняет защитную функцию [5], ее отсутствие свидетельствует об ухудшении физиологического состояния рыб и проявлении патологии.

Данные о неблагоприятном состоянии внутренних органов были дополнены их микробиологической характеристикой, которая приведена в табл. 3. Из таблицы видно усиление бактериальной обсемененности внутренних органов рыб при питании комбикормами, зараженными *St. epidermidis*. При этом следует отметить, что увеличилось не только количество рыб, характеризующихся присутствием микроорганизмов во внутренних органах, но и значительно возрос уровень обсемененности органов. В настоящее время нет единого мнения о наличии патологии в случае обнаружения единичных колоний микроорганизмов (до 10) во внутренних органах рыб. Однако более значимый

(свыше 10 колоний) бактериальный фон уже является отражением различных нарушений в процессе нормального функционирования органов, особенно, если речь идет о присутствии в них бактерий, являющихся индикаторами высокого органического загрязнения (*Acinetobacter baumannii*, *Moraxella*, *Aeromonas hydrophila* – отмечены в печени, почках, мышцах). Не смотря на довольно значительную обсемененность микроорганизмами внутренних органов рыб, питавшихся комбикормами с различным уровнем заражения *St. epidermidis*, эти бактерии в органах и тканях молоди осетровых не обнаружены, что свидетельствует о наличии довольно эффективных механизмов защиты молоди осетровых от проникновения в их организм чужеродных бактерий.

Таблица 3. Степень обсемененности внутренних органов молоди осетровых (% от общего количества рыб) до и после питания комбикормами с различным заражением *St. Epidermidis*

Показатели		Внутренние органы						
		печень		почки		мышцы		Кишечник
		%	КОЕ	%	КОЕ	%	КОЕ	
варианты опыта								
до начала опыта		20	до 10	20	до 10	0	до 10	БГКП, <i>A. Sp.</i>
контроль		20	до 10	20	до 10	20	до 10	<i>A. sp.</i> , <i>A. hydrophyla</i> , <i>Citrobacter</i>
уровень (КОЕ/г) обсемененности корма <i>St. epidermidis</i>	10 <sup>4</sup>	20	до 10	15	до 10	40	до 10	<i>A. sp.</i> 5, плесень, БГКП
	10 <sup>6</sup>	20	до 300	40	до 300	70	до 10	<i>A. sp.</i> 5, плесень, БГКП
	10 <sup>8</sup>	30	более 300	30	до 300	40	до 300	<i>A. sp.</i> 5, плесень, БГКП

Следует отметить наличие в мышечных тканях молоди в варианте максимального заражения корма (10<sup>8</sup>) большого процента поражения рыб плесневыми грибами в значительной степени (более 300 КОЕ), что также свидетельствует о наличии патологических процессов. Помимо усиления колонизации бактериями внутренних органов и мышечной ткани, у рыб, питавшихся зараженными кормами, отмечены и изменения бактериального сообщества кишечника, выразившиеся в замене обычной микрофлоры (БГКП, *Aeromonas sp.* *Citrobacter*) на более агрессивную и менее специфичную для молоди осетровых микрофлору (*Aeromonas sp.* 5, *E.coli* с пониженной ферментативной активностью, различные плесени). Эти явления обусловлены снижением сопротивляемости организма, вызванным питанием недоброкачественными кормами, содержащими бактериальные токсины.

Подтверждением наличия скрытой интоксикации у рыб, питавшихся комбикормами, содержащими 10<sup>6</sup>–10<sup>8</sup> КОЕ/г корма *St. epidermidis*, было получено на биохимическом уровне (табл.4). Питание зараженными кормами, привело к снижению содержания сухого вещества, свидетельствующего об обводнении организма. Также было отмечено торможение синтеза сырого протеина и липидов (соответственно на 5-7 и 3-35%). В то же время, каких либо четких закономерностей между степенью обсемененности корма и изменениях в биохимическом статусе не обнаружено. Не смотря на отсутствие подобной зависимости можно говорить о наличии патологических процессов.

Таблица 4. Биохимический статус молоди осетровых после питания комбикормами с различной степенью обсемененности *St. epidermidis* (% сырой ткани)

Показатели		влага	сухое ве- щество	сырой про- теин	липиды	зола
вари- анты						
контроль		77,5	22,5	12,7	3,1	2,9
уровень (КОЕ/г) обсеменности <i>St. epidermidis</i>	10 <sup>4</sup>	79,0	21,0	12,1	2,3	3,0
	10 <sup>6</sup>	79,3	20,7	11,8	2,0	3,1
	10 <sup>8</sup>	78,4	21,6	11,9	3,0	3,3

Подводя итог проведенным рыбоводным и физиолого-биохимическим исследованиям, можно говорить, что питание рыб в течение 55 суток комбикормами, обсемененными *St. epidermidis* (при степени заражения 10<sup>4</sup>-10<sup>6</sup> КОЕ/г) приводит к незначительному (в пределах 5%) снижению выживаемости. Ихтиопатологический и биохимический анализ рыб, выявил патологии внутренних органов, возрастающие по мере усиления обсемененности корма и нарушения в обмене веществ, свидетельствующие о наличии интоксикации. Таким образом, можно говорить, что высокая степень заражения кормов *St. epidermidis*, так же как и другими микроорганизмами (*Vac. mesentericus*, *E. coli* и др.) оказывает отрицательное воздействие на молодь осетровых.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлаченко И.В., Аветисов К.Б., Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И. – 2002 г. Бактериальная обсемененность комбикормов и ее влияние на молодь стерляди – Тр. ВНИРО. Т.141. – М.; ВНИРО. 2002 с.194-208.
2. Бурлаченко И.В., Аветисов К.Б., Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И. – 2002 г. Влияние бактериальной обсемененности кормов на физиологическое состояние молоди рыб //Материалы международной научно-практической конференции «Аквакультура начала XXI века – Москва, изд. ВНИРО, 2002 – с. 245-253.
3. Бурлаченко И.В. Зависимость качества рыбных кормов от степени их загрязнения *Escherichia coli* //Материалы Международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век – Санкт-Петербург 8-13 сентября 2003 г. – с. 75-76.
4. Кузьмина В.В. Защитная функция пищеварительного тракта рыб // Вопр. ихтиологии. – 1995. Т. 35. № 1 С. 86-93.