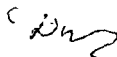


КУБАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ДОНДИК Олег Борисович



РАЗРАБОТКА ПОЛНОРАЦИОННЫХ СТАРТОВЫХ КОРМОСМЕСЕЙ  
ДЛЯ ТИЛЯЛИИ МОЗАМБИКСКОЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО  
ВЫРАЩИВАНИЯ

Специальность 06.02.02 - Кормление сельскохо-  
зяйственных животных и технология  
кормов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар 1990

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте биологии при Иркутском государственном университете

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук  
СКЛЯРОВ В.Я.

доктор биологических наук, профессор  
СТОМ Д.И.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,  
профессор КАНИДЬЕВ А.Н.

кандидат биологических наук,  
доцент СИГОРА Л.А.

Ведущая организация - Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ).

Защита диссертации состоится 19 декабря 1990 г. в 12 часов на заседании специализированного совета Д 120.23.01 по защите докторских диссертаций при Кубанском ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственном институте по адресу: 350044, г.Краснодар, ул.Калинина, 13. (ауд. 115)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "12" ноября 1990 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

*В.А. Покалов*  
ПОКАЛОВ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В связи с развитием интенсивных форм рыбоводства возникает острая необходимость в разработке эффективных биотехнологий выращивания различных видов рыб, в том числе, новых объектов аквакультуры. Одним из перспективных нетрадиционных объектов тепловодного выращивания являются тилапии (*Oreochromis*, сем. *Cichlidae*). Тилапии имеют высокий темп роста, нетребовательны к содержанию кислорода и качеству воды, устойчивы к заболеваниям, обладают высокими вкусовыми качествами. Особенности их репродуктивного цикла позволяют организовать полициклическое выращивание (Привезенцев, 1985).

Одним из важнейших аспектов разработки биотехнологии культивирования тилапий является, в частности, изучение их пищевых потребностей и создание на этой основе высокоэффективных сбалансированных комбикормов. Наиболее критическим периодом в процессе культивирования является переход личинок на экзогенное питание и дальнейшее подращивание до жизнестойкой стадии. В связи с этим особый интерес представляет разработка стартовых комбикормов для тилапии.

До последнего времени на рыбоводных хозяйствах для выращивания тилапий используются комбикорма, разработанные для карпа, форели или канального сома (Hauser, 1975; Varadhi, 1984; Лыгалова, Дмитриченко, 1985; Скляр, Плотноков, 1986). Применение в культивировании тилапий комбикормов, предназначенных для других видов рыб, не оправдано биологически и экономически, поскольку производится без учета специфики пищевых потребностей тилапий, осо-

бенностей анатомии и физиологии их пищеварительной системы.

Разработка стартовых кормов на основе анализа пищевых потребностей и внедрение их в практику рыбоводства повысит эффективность подраживания молоди тилапии, расширит возможности выращивания этого объекта в отечественной аквакультуре.

**Ц е л ь и з а д а ч и и с с л е д о в а н и я.** Цель настоящей работы заключалась в разработке биологического обоснования для создания стартовых комбикормов для молоди мозамбикской тилапии (*Oreochromis mossambicus*) -перспективного объекта тепловодного рыбоводства.

В работе были поставлены следующие задачи:

- уточнить оптимальный уровень сырого протеина в комбикормах для личинок и молоди тилапии;
- изучить эффективность использования продуктов микробиологического синтеза в комбикормах для личинок и молоди тилапии;
- исследовать возможности утилизации молодью тилапии трудно-гидролизуемых полисахаридов (целлюлоза), определить оптимальное и допустимое содержание клетчатки в комбикормах;
- определить пищевые потребности молоди тилапии в ряде витаминов группы В, на этой основе дать рекомендации по составу витаминного премикса для стартовых кормов для тилапии.

**Н а у ч н а я н о в и з н а.** Показана принципиальная возможность подраживания молоди тилапии исключительно на комбикормах с использованием продуктов микробиологического синтеза. Определена потребность молоди тилапии в протеине. Предложены оптимальные источники протеина в стартовых кормах для тилапии. Впервые изучена потребность молоди тилапии в ряде витаминов группы В. В работе обнаружена возможность утилизации тилапией целлюлозы. Впервые показано наличие в кишечнике тилапий целлюлазной активности.

Практическая значимость. Полученные нами данные по оптимальному содержанию протеина, клетчатки, витаминов, позволяют дать рекомендации по составлению рецептов стартовых комбикормов и витаминного премикса. Их использование позволит расширить масштабы промышленного культивирования тилапий, повысит рентабельность промышленных тепловодных хозяйств.

А п р о б а ц и я р а б о т ы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на Региональной конференции "Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири" (г.Улан-Удэ, 1989), на V и VII конференциях молодых ученых Иркутского госуниверситета (г.Иркутск, 1987 и 1989 гг.), на коллоквиуме лаборатории кормления и физиологии рыб Краснодарского научно-исследовательского института рыбного хозяйства.

П у б л и к а ц и и. По теме диссертации опубликовано 5 работ.

О б ъ е м и с т р у к т у р а р а б о т ы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики, 6 основных глав, заключения, выводов и предложений, списка литературы и приложений; изложена на 140 страницах машинописного текста, содержит 40 таблиц, 5 рисунков. Список литературы включает 166 наименований, в том числе 122 на иностранных языках.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные работы проведены в 1987-1989 гг. в аквариальной Научно-исследовательского института биологии Иркутского государственного университета. Объектом исследования служили ли-

чинки и молодь мозамбикской тилапии *Oreochromis mossambicus* (Peters). Опытные группы комплектовали из рыб, выращенных в одинаковых условиях кормления, содержания, подобранных по принципу групп-аналогов: живой массе, развитию и происхождению. Эксперименты проводились в стеклянных аквариумах емкостью 55 л, в двух- или трехкратной повторности. Опыты проводили в условиях, оптимальных для роста тилапий: температура воды составляла 26-30 °С, содержание растворенного кислорода - 6-8 мг/л, рН воды - 7,5-7,8.

В различных экспериментах использовали молодь тилапии с начальной массой от 6,5±0,01 мг до 2500±304 мг.

Опытные кормосмеси готовили следующим образом: взвешивали отдельные компоненты в необходимых пропорциях, тщательно перемешивали, затем добавляли воду в количестве, равном массе сухого корма, после чего снова тщательно перемешивали и полученный пастообразный корм хранили в замороженном виде при температуре -12 °С. Рыб кормили два раза в сутки, суточная норма кормления колебалась в различных опытах от 5 до 100% биомассы рыб.

В первой серии опытов определяли потребность личинок и молоди тилапии в протеине. Было испытано четыре полуочищенных рациона на основе казеината натрия с содержанием сырого протеина 35, 40, 45 и 50%. Подращивание проводили в два этапа: от 10 до 100 мг и от 100 до 1000 мг.

Во второй серии опытов определяли оптимальное соотношение в рационе протеина животного и микробного происхождения. На основе корма, содержащего оптимальное количество протеина, было испытано три рациона с соотношением животного и микробного протеина 3:1, 1:1 и 1:3. Во всех вариантах рыбную муку заменяли паприном в эквивалентном количестве по протеину. Всего было проведено три

опыта. В первом опыте подращивали личинок тилапии до массы 100 мг; во втором - от массы 95 до 1000 мг; в третьем опыте выращивание проводили от начальной массы 280 мг в течение 8 недель.

На следующем этапе, в третьей серии опытов, на основе корма с оптимальным соотношением микробного и животного белка испытывали и сравнивали рационы, включающие различные продукты микробиологического синтеза: паприн, эприн, гаприн и микробную биомассу. Эксперименты также проведены в два этапа: подращивание до 100 и 1000 мг.

В четвертой серии опытов осуществляли оценку оптимального и допустимого уровня целлюлозы в комбикормах. Экспериментальная кормосмесь была составлена на основе животных компонентов и продуктов микробиологического синтеза, практически не содержащих в своем составе природной клетчатки. В кормосмеси в различном количестве (0; 2,5; 5; 7,5 и 10%) дополнительно вводили препарат микрокристаллической  $\alpha$ -целлюлозы. В конце эксперимента у рыб каждой группы брали пробы для определения целлюлазной активности и целлюлозолитической микрофлоры в содержимом кишечника.

В последней, пятой серии опытов, с использованием полуочищенных рационов на основе казеината натрия изучали оптимальное содержание в корме некоторых витаминов. В экспериментальных рационах создавали различные уровни испытуемых витаминов: тиамин (0; 1,5; 3; 4,5; 6 и 15 мг/кг корма); рибофлавин (1; 16 и 21 мг/кг корма); пантотенат кальция (0; 30; 60; 90 и 120 мг/кг корма); никотиноамида (0; 25; 50; 75 и 100 мг/кг корма) и пиридоксин (0; 7,5; 15; 22,5 и 30 мг/кг корма).

Роль кишечной микрофлоры в обеспечении витаминных потребностей тилапий изучали на рационах с включением антибиотика.

В первой-третьей сериях опытов эксперименты заканчивали по достижении молодью определенной средней массы (100 или 1000 мг); в четвертой и пятой сериях длительность эксперимента колебалась от 6 до 9 недель.

В опытах определяли следующие показатели:

- интенсивность роста (1 раз в две недели);
- количество заданного корма (ежедневно по каждому варианту опыта);
- сохранность рыб;
- затраты протеина и комбикормов на единицу прироста рыб;
- упитанность рыб.

По окончании опытов определяли также коэффициент ассимиляции корма (Скляров и др., 1984) и коэффициент использования протеина (Bender, Miller, 1953).

Физиологическую оценку подопытных рыб проводили на основании изучения жирности печени и гепатосоматического индекса. Содержание гемоглобина в крови у рыб определяли гемометром Сали, количество эритроцитов подсчитывали в камере Горяева. Подсчет лейкоцитов проводили по общепринятым методикам (Голодец, 1955).

Химический состав тела тилапий определяли по общепринятым методикам (Иванов, 1963). Для изучения переваримости питательных веществ кормов определяли химический состав экскрементов тилапии (Щербина, 1983).

В опытах по замене животного протеина микробным исследована активность трипсина и кислых протеаз (Нортроп и др., 1950). Активность целлюлазы определяли по количеству редуцирующих сахаров, образовавшихся в результате гидролиза субстрата "Watman I", и выражали в ME на 1 мг массы сырого содержимого кишечника (Родионо-



ва, Тиунова, 1967). Анализ по наличию целлюлозоразрушающей микрофлоры в кишечном тракте тилляпии проводили высевом суспензии содержимого кишечника на чашки Петри с селективной средой (среда Гетчинсона с фильтровальной бумагой) (Практикум по микробиологии, 1976).

Результаты всех опытов обработаны статистически (Плохинский, 1978).

За период работы было испытано 16 вариантов различных кормосмесей в I-IV сериях опытов и 29 вариантов рационов, различающихся содержанием испытуемых витаминов - в V серии опытов. Определена масса 1658 рыб; исследована кровь 25 рыб, проведено 50 анализов по определению активности пищеварительных ферментов; у 255 рыб определен гепатосоматический индекс, относительная длина кишечника и химический\* состав тела.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ПРОТЕИНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДИ ТИЛЛЯПИИ

Подращивание личинок на полуочищенном рационе, начатое сразу же после прекращения их контакта с инкубирующей *самкой*, показало, что оптимальный уровень протеина, обеспечивающий максимальный рост, составляет 45%. Среднесуточный прирост массы личинок в этом случае составил 3,6 мг, тогда как в вариантах с меньшим уровнем протеина он был близок к 1,3-1,8 мг ( $P < 0,05$ ). Средняя масса тилляпий к концу опыта составила 113 мг на корме с 45% протеина и лишь 47-62 мг - на кормах с 40 и 35%, соответственно. Повышенный отход в этих вариантах обусловил и заметное снижение темпов прироста биомассы, а также высокие кормовые зат-

раты. Увеличение в рационе уровня протеина до 50% не вызвало существенного улучшения рыбоводных показателей тилляпии ( $P > 0,05$ ) (табл. I).

Таблица I

Влияние уровня протеина на рост и другие рыбоводные показатели личинок тилляпии (учетный период - 28 дней)

Показатели	Уровень протеина, %			
	35	40	45	50
Средняя масса рыб, мг (M±m)				
начальная	11,1±0,9	11,0±0,8	12,0±1,2	11,8±1,1
конечная	62,1±10,9	47,5±7,1	112,8±23,3	106,9±24,0
Среднесуточный прирост, мг	1,8	1,3	3,6	3,4
Сохранность, %	56,7	43,3	63,3	63,3
На 1 мг прироста затрачено:				
кормов, мг	8,7	14,4	6,3	6,6
протеина, мг	3,0	4,7	2,6	2,9
обменной энергии, кДж	0,15	0,25	0,11	0,11

Подрачивание молоди до массы 1000 мг также более эффективно проходило при высоком уровне протеина в корме, равном 45-50%. К моменту, когда тилляпия в этих группах достигла контрольной массы, средняя масса молоди в вариантах с 35-40% протеина составила 700-820 мг. Среднесуточный прирост массы рыб на рационах с 50, 45, 40 и 35% протеина составил 12,2; 12,3; 9,8 и 8,0 мг, соответственно. Снижение содержания протеина в кормосмесях отрицательно сказывалось на росте молоди, а повышение его доли в рационе до 50% не способствовало улучшению результатов подрачивания тилляпии.

Отхода молоди на корме с 45% протеина зарегистрировано не было. Снижение уровня протеина обусловило отход рыбы в пределах

10-15%. В опыте отмечена тесная зависимость между содержанием протеина в корме и эффективностью его усвоения. Кормовые затраты у рыб, потреблявших рацион с 45% протеина, составили 3,63 г/г прироста; этот показатель увеличивался на 29% при использовании рациона с 40% протеина и на 36% - на рационе с 35% протеина. КИП был наиболее высоким также у рыб, содержащихся на рационе с 45% протеина.

Физиологическое состояние подопытных рыб не изменялось с увеличением доли протеина в кормосмесях.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ПРОДУКТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА В СТАРТОВЫХ КОРМАХ ДЛЯ ТИЛЯПИИ

Опыты проводились на личинках с начальной массой 13,5 мг и на молоди тилапии. Контрольным кормом служил рацион с 45% сырого протеина, из которых 30% составлял белок животного происхождения, 10% - продукты микробиологического синтеза (паприн). В опытных рационах это соотношение составляло 20%:20% и 10%:30%.

Показана принципиальная возможность эффективного подращивания личинок с момента их перехода на экзогенное питание без использования живого корма. Установлена зависимость скорости роста личинок тилапии от уровня протеина микробного происхождения в рационе (табл.2). При увеличении доли продуктов микробиологического синтеза в кормосмесях среднесуточный прирост увеличивался по сравнению с контролем на 25-40% ( $P < 0,05$ ). Кормовые затраты и затраты протеина на единицу прироста при этом имели тенденцию к снижению. На рационе с 30% микробного протеина сохранность рыб несколько снижалась и составила 84,5%.

Таблица 2

Рост личинок тилапии на кормосмесях с различным уровнем продуктов микробиологического синтеза (учетный период - 13 дней)

Показатели	Уровень микробного протеина, %		
	10 (контроль)	20	30
Средняя масса рыб, мг ( $M \pm m$ )			
начальная	13,5 $\pm$ 0,1	13,5 $\pm$ 0,1	13,5 $\pm$ 0,1
конечная	91,3 $\pm$ 3,1	110,7 $\pm$ 3,9	122,1 $\pm$ 6,0
Среднесуточный прирост, мг	6,0	7,5	8,4
Сохранность, %	97,8	97,8	84,5
На 1 мг прироста затрачено:			
кормов, мг	1,4	1,1	1,1
протеина, мг	0,6	0,5	0,5
в т.ч. животного	0,4	0,2	0,1
обменной энергии, кДж	0,01	0,01	0,01

Результаты дальнейшего подращивания тилапии свидетельствуют о практически адекватном росте рыб на рационах с различным соотношением животного и микробного белка. В опыте по подращиванию молоди до 1000 мг был зарегистрирован темп роста, равный 22,8-25,8 мг/сут. Результаты выращивания тилапий в течение 8 недель указывают на имеющуюся тенденцию к увеличению скорости роста рыб на рационе с 60% содержанием паприна ( $P > 0,05$ ). В обоих опытах отмечали некоторое снижение скорости роста на кормах с равным соотношением животного и микробного протеина.

Затраты животного протеина на единицу прироста были значительно ниже во всех группах, где использовались рационы с повышенным содержанием микробного протеина.

Повышение доли микробного протеина благоприятно сказывалось на упитанности личинок, которая возрастала с 1,39 до 1,47%. Этот показатель у молоди не зависел от состава рациона и колебался от 1,9 до 2,1% ( $P > 0,05$ ).

Гепатосоматический индекс практически не изменялся в зависимости от состава рациона и составлял 1,9–2,2%. Жирность печени у молоди тилапии, потреблявшей рацион с высоким уровнем паприна, несколько увеличивалась, тогда как в мышцах по сравнению с контролем незначительно увеличивалось содержание влаги и снижался уровень липидов ( $P > 0,05$ ).

Содержание гемоглобина в крови тилапии в опытной группе было несколько ниже по сравнению с контролем ( $P > 0,05$ ). Количество эритроцитов у подопытных рыб было в пределах нормы.

Повышение уровня паприна в рационах вызывало снижение активности кислых протеаз по сравнению с контролем на 50%; активность трипсина в этом случае изменялась незначительно.

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ МИКРОБНОГО ПРОТЕИНА В СТАРТОВЫХ КОРМАХ ДЛЯ ТИЛАПИИ

Для изучения кормовой ценности протеина одноклеточных — эприна, гаприна, цаприна и микробной биомассы при выращивании личинок тилапии, было составлено 4 рациона, где 2/3 от общего протеина составлял протеин микробного происхождения.

В результате подращивания личинок была установлена высокая питательная ценность опытных кормосмесей. Исключение составил рацион, содержащий микробную биомассу, где конечная масса личинок была на 70–100% ниже, чем в других группах ( $P < 0,01$ ).

Среднесуточный прирост на этих рационах превысил 4 мг, достигая на рационе с эприном 5 мг. Кормосмесь, включающая микробную

биомассу, обеспечивала прирост, равный 2,4 мг/сут (табл.3).

Таблица 3

Рост личинок тилапии на кормосмесях с различными источниками микробного протеина (учетный период - 34 дня)

Показатели	Источник микробного протеина			
	эприн	гаприн	паприн	микробная биомасса
Средняя масса рыб, мг ( $M \pm m$ )				
начальная	6,50 $\pm$ 0,01	6,50 $\pm$ 0,01	6,50 $\pm$ 0,01	6,50 $\pm$ 0,01
конечная	174,6 $\pm$ 25,8	147,7 $\pm$ 26,6	149,1 $\pm$ 14,5	86,9 $\pm$ 9,9
Среднесуточный прирост, мг	4,9	4,2	4,2	2,4
Сохранность, %	55	55	65	75
На 1 мг прироста затрачено:				
кормов, мг	2,2	2,7	2,7	3,3
протеина, мг	1,0	1,2	1,2	1,5
в т.ч. животного	0,2	0,3	0,3	0,3
обменной энергии, кДж	0,03	0,03	0,03	0,04

Личинки, выращенные на кормосмесях с использованием микробной биомассы, при неудовлетворительной скорости роста продемонстрировали более высокую, по сравнению с другими группами, сохранность, которой, однако, оказалось недостаточно для достижения адекватного прироста биомассы и кормового коэффициента.

Затраты корма и белка на единицу прироста были наименьшими также на рационе, содержащем эприн, увеличиваясь на 24% на рационах с гаприном и паприном ( $P > 0,05$ ) и на 53% - на рационе, включающем микробную биомассу ( $P < 0,05$ ) (табл.3).

Дальнейшее выращивание тилапии до 1000 мг подтвердило высокую кормовую ценность таких микробных продуктов, как эприн и гаприн. Среднесуточный прирост массы в этих группах составил 24,3 и 32,1 мг, соответственно, тогда как на рационах с гаприним и микробной биомассой данный показатель снижался соответственно до 18,3 и 13,6 мг ( $P < 0,05$ ). Сохранность молоди достигала 70-95% и была наивысшей на рационах с эприном и гаприним. Наименьшие кормовые затраты давал рацион с эприном (1,7 мг/мг прироста). Этот показатель увеличивался на 13,5-16% на рационах с паприним и гаприним и на 59% - на рационе с микробной биомассой. Лучший коэффициент использования протеина также отмечен в группе рыб, потреблявших рацион с эприном.

По гепатосоматическому индексу, жирности печени, гематологическим показателям тилапии достоверных различий по группам не отмечено. Активность как кислых протеаз, так и трипсина при использовании различных продуктов микробиологического синтеза не различалась ( $P > 0,05$ ).

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В КОРМАХ ДЛЯ МОЛОДИ ТИЛАПИИ

Наиболее высокий темп роста рыб и сохранность были отмечены при кормлении тилапии рационами, содержащими 2,5-5% целлюлозы (табл. 4).

Как отсутствие целлюлозы, так и избыточное её количество оказывали отрицательное воздействие на результаты подращивания тилапии. Кормовые затраты были наиболее низкими на рационах с 2,5-5% целлюлозы. Эффективность усвоения корма достигала миниму-

ма при использовании корма с 10% целлюлозы.

Таблица 4

Рост молоди тилляпии на кормах с различным содержанием целлюлозы  
(учетный период - 42 дня)

Показатели	Содержание целлюлозы в кормах, %				
	0	2,5	5	7,5	10
Средняя масса рыб, г ( $M \pm m$ )					
начальная	2,54 $\pm$ 0,36	2,52 $\pm$ 0,31	2,55 $\pm$ 0,30	2,64 $\pm$ 0,30	2,50 $\pm$ 0,25
конечная	6,93 $\pm$ 0,92	7,50 $\pm$ 0,93	7,31 $\pm$ 0,74	7,38 $\pm$ 0,83	6,88 $\pm$ 0,73
Среднесуточный прирост, г	0,10	0,12	0,11	0,11	0,10
Сохранность, %	85,7	92,9	92,9	85,7	78,6
На 1 г прироста затрачено:					
кормов, г	1,73	1,34	1,39	1,72	2,36
протеина, г	0,80	0,65	0,68	0,83	1,14
обменной энергии, кДж	18,8	14,0	14,0	16,6	21,9
КИП, %	17,8	28,3	26,4	21,8	8,3

Коэффициент упитанности к концу опыта был практически одинаковым во всех вариантах опыта. Исключение составила группа, где тилляпия получала корм с наибольшим содержанием клетчатки ( $P < 0,05$ ). Гепатосоматический индекс повышался по мере увеличения доли клетчатки в рационе от 1,73% на корме без целлюлозы до 2,16% - на корме с 7,5% клетчатки. У рыб, получавших избыток целлюлозы, отмечали значительное снижение этого показателя до 1,43%.

Нами установлено наличие целлюлазной активности в кишечном тракте молоди тилляпии. Активность целлюлазы в различных группах колебалась от  $0,5 \times 10^{-3}$  до  $5,8 \times 10^{-3}$   $C_{06}$  ME/мг сырой массы содержимого кишечника. Была обнаружена прямая зависимость между содержа-



нием в корме целлюлозы (в диапазоне от 0 до 7,5%) и активностью фермента. Наибольшая активность найдена в пробах из кишечника рыб, потреблявших комбикорм с 5 и 7,5% целлюлозы (соответственно  $4,3 \times 10^{-3}$  и  $5,8 \times 10^{-3}$  С<sub>06</sub> МЕ/мг сырой массы).

Микробиологический анализ содержимого кишечника тилапии показал наличие целлюлозоразрушающей микрофлоры, представленной в основном низшими грибами, актиномицетами и, в меньшей степени, бактериями. Количество колоний аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов варьировало слабо и в среднем составляло  $0,55 \times 10^4$  -  $2,40 \times 10^4$  и  $0,60 \times 10^4$  -  $1,40 \times 10^4$ , соответственно (в пересчете на 1 г содержимого кишечника). Прямой зависимости между содержанием в корме клетчатки и количеством целлюлозоразрушающих микроорганизмов в кишечном тракте не обнаружено.

Установлено, что коэффициент ассимиляции целлюлозы корма в кишечном тракте тилапии высок и достигает 65%.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ПОТРЕБНОСТИ МОЛОДИ ТИЛЯПИИ В ВИТАМИНАХ

Т и а м и н. Пониженное содержание и даже отсутствие тиамин в корме относительно слабо сказывалось на росте тилапии. Среднесуточный прирост массы на рационах, содержащих 0-4,5 мг тиамин/кг корма, был практически одинаковым, составляя 7,3-8,9 мг. Наибольшего темпа роста - 10,8 мг/сут тилапии достигали на рационе с уровнем тиамин, равным 6 мг/кг корма. Скорость роста в этой группе на 30% превышала темп роста на корме в отсутствие тиамин. Дальнейшее повышение уровня тиамин было неэффективным. Темп роста на рационе с 15 мг тиамин в корме снижался до 8,3 мг в сутки.

Более четкая зависимость отмечена между уровнем тиамин и сохранностью. На рационах с 4,5 и 6 мг тиамин/кг корма отхода не наблюдалось. На рационах, содержащих 0; 1,5 и 3 мг тиамин/кг корма, отход составлял соответственно 18, 8 и 10%.

Минимальные кормовые затраты - 2,0 г/г прироста - были отмечены у тилапий, потреблявших корм с 6 мг тиамин/кг корма. На кормах с меньшим содержанием тиамин кормовые затраты были выше и близки к 2,9 единицам, возрастая до 3,7 на рационе, не содержащем тиамин. С увеличением обеспеченности рациона тиамином отмечена тенденция к возрастанию коэффициента упитанности тилапии и индекса печени. Эти показатели снижались при потреблении рациона, не содержащего тиамин.

**Р и б о ф л а в и н.** Установлено, что рост рыб практически не зависел от уровня обеспеченности рациона рибофлавином. Так, среднесуточный прирост в опыте по мере возрастания уровня витамина составлял 81,4; 71,6 и 74,2 мг, соответственно ( $P > 0,05$ ). Пониженный уровень рибофлавина не оказывал влияния и на сохранность тилапий, отхода рыб не отмечено.

Увеличение содержания рибофлавина не оказывало заметного позитивного действия и на эффективность усвоения корма и протеина. На рационе, включающем 1 мг рибофлавина/кг, кормовые затраты составили 3,2 г/г прироста с тенденцией к увеличению с возрастанием уровня испытуемого витамина.

Упитанность тилапии в опыте оставалась практически на одном уровне и составляла 1,8-1,9%. Индекс печени на рационе, дефицитном по рибофлавино, несколько превышал этот показатель на рационе с повышенным уровнем витамина ( $P > 0,05$ ).

**П а н т о т е н а т к а л ь ц и я.** Оптимальные показате-

ли по индивидуальному темпу роста получены на рационе с максимальным уровнем пантотената. Конечная средняя масса рыб в этой группе достигла 2,32 г при среднесуточном приросте 39 мг, тогда как в группах с меньшим количеством витамина она составляла 2,03-2,47 г при темпе роста 26,3-33,5 мг/сут. Наименьший прирост был отмечен на рационе, не содержащем добавок пантотената.

Отсутствие пантотената в кормосмеси не являлось летальным фактором для тилапий: в случае использования корма, дефицитного по пантотенату, сохранность молоди составила 100%. На рационе со 120 мг пантотената/кг этот показатель снижался до 77%. Кормовые затраты не имели явно выраженной зависимости от содержания витамина B<sub>5</sub> в корме и были близки к 2,5-2,7 г/г прироста.

Коэффициент упитанности молоди был достоверно ниже при использовании рационов с 90 и 120 мг витамина, кроме того, в этих группах упитанность рыб снижалась к концу опыта ( $P < 0,05$ ). Гепатосоматический индекс по мере увеличения уровня пантотената возрастал от 0,32 до 0,55 ( $P < 0,05$ ).

**Н и к о т и н а м и д.** Рост молоди практически не зависел от содержания в корме никотинамида. Темп роста молоди без испытываемого витамина и на рационе со 100 мг никотинамида/кг был адекватным, составляя соответственно 61 и 63 мм в сутки ( $P > 0,05$ ). При промежуточных уровнях витамина B<sub>5</sub> в корме отмечали близкие значения указанных параметров.

Снижение содержания никотинамида в рационе не оказывало негативного действия и на сохранность рыб, которая составляла 93% как на рационах с 75 и 100 мг/кг, так и на контрольном рационе.

Достаточно стабильные результаты получены по эффективности усвоения корма и белка. В отсутствие никотинамида кормовые затра-

ты были равны 2,0, на рационах с 25, 50, 75 и 100 мг/кг - 2,0; 2,2; 2,1 и 2,0, соответственно.

Упитанность молоди по группам варьировала незначительно и вне зависимости от уровня никотинамида в корме. Наблюдалась тенденция к увеличению гепатосоматического индекса с ростом количества испытуемого витамина в корме. Индекс печени возрастал от 0,74% в контроле до 0,93% в группе со 100 мг пантотената/кг корма.

**П и р и д о к с и н.** Рост молоди тилапии не зависел от содержания в корме пиридоксина, а темп роста рыб, получавших корм без пиридоксина, не снижался по сравнению с другими группами. В этой группе также не отмечалось повышенного отхода молоди, ухудшения эффективности усвоения корма и физиологического состояния рыб.

Таким образом, результаты исследований по определению пищевой потребности молоди тилапии в ряде витаминов группы В свидетельствуют об отсутствии явно выраженной зависимости между их содержанием в рационе и основными рыбоводными показателями. При дефиците испытуемых витаминов у рыб не наблюдалось острых симптомов авитаминоза, связанных со значительной задержкой роста, полной гибелью, проявлением других специфических клинических признаков.

О решающей роли микрофлоры кишечника в обеспечении тилапии витаминами свидетельствуют результаты подращивания на рационах с включением антибиотика (табл.5). Наибольший среднесуточный прирост достигнут в группе рыб, получавших кормосмесь с "полным" набором витаминов. Несколько ниже был темп роста на рационах П и У ( $P > 0,05$ ). Тилапии, получавшие рацион Ш, проявили пониженный темп роста и сохранность. На рационе, включающем антибиотик без внесе-

Результаты подращивания молоди Тилляпии на рационах с различным набором витаминов с включением и в отсутствие антибиотика (учетный период - 56 дней)

Показатели	Рацион				
	I	II	III	IV	V
	витамины без антибиотика	витамины+антибиотик	без витаминов без антибиотика	без витаминов + антибиотик	премикс ПФ-IVMг* без антибиотика
Средняя масса рыб, г (M±m)					
начальная	0,56±0,07	0,56±0,08	0,54±0,06	0,52±0,09	0,53±0,07
конечная	5,12±0,80	4,91±0,52	4,07±0,71	-	4,75±0,49
Среднесуточный прирост, г	0,081	0,078	0,063	-	0,075
Сохранность, %	92,9	89,3	85,7	7,1	96,4
На 1г прироста затрачено:					
кормов, г	2,15	2,25	2,37	-	2,06
протеина, г	0,97	1,01	1,11	-	0,93
обменной энергии, кДж	36,6	38,3	40,3	-	35,1

\*Модифицированный премикс ПФ-IVMг имеет состав, на 1 г корма: витамин А - 15 тыс.И.Е.; Д<sub>3</sub> - 3 тыс.И.Е.; Е - 20 мг; С - 500 мг

ния витаминов, зарегистрирован практически полный отход молодежи. Наиболее низкие затраты корма на единицу прироста были на рационах I и У.

Подавление активности кишечной микрофлоры без внесения витаминов с кормом крайне отрицательно отразилось на результатах подращивания. С другой стороны, кормление телят безвитаминым рационом в отсутствие антибиотика не вызывало симптомов острого авитаминоза.

Результаты эксперимента свидетельствуют о возможности эффективного подращивания молодежи телят на комбикормах с введением ограниченного числа витаминов.

#### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА В СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ТЕЛЯТ

Расчет экономической эффективности проводили по стоимости единицы прироста телят (табл.6). Замена рыбной муки продуктами микробиологического синтеза в стартовых кормах для телят способствует значительной экономии животного протеина, при этом стоимость подращивания (по затратам корма) снижается на 25%.

Таблица 6

Экономическая оценка эффективности использования стартовых комбикормов для телят с различным уровнем микробного протеина

Показатели	Уровень микробного протеина в кормах, в % от общего		
	22 (контроль)	44	66
Стоимость, руб.:			
I кг кормов	0,71	0,68	0,66
I кг прироста личинок по затратам на корма)	0,96	0,72	0,75
В % к контролю	100	75,0	78,1

Таким образом, показана принципиальная возможность составления биологически полноценных и экономичных стартовых комбикормов для тилапии при интенсивном выращивании.

#### ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Производственная проверка стартового корма на основе эприна проводилась на рыбоводном бассейновом хозяйстве Иркутской ТЭЦ-10. Было подращено 2,9 тыс. личинок тилапии мозамбикской. Стоимость 1 кг корма - 0,61 руб. Экономический эффект при подрачивании 1 тыс. личинок составил 1,1 руб.

#### ВЫВОДЫ

1. Подрачивание личинок мозамбикской тилапии с момента перехода на экзогенное питание можно осуществлять без применения живых кормов, только с использованием искусственных стартовых кормов. При этом обеспечиваются достаточно высокие темпы роста, незначительный отход личинок, эффективное усвоение корма.

2. Пищевая потребность личинок и молоди тилапии в протеине при подрачивании до жизнестойкой стадии достаточно стабильна и составляет 45%.

3. При подрачивании личинок до массы 100 мг более эффективно использование рациона с повышенным содержанием микробного протеина (соотношение протеина животного и микробного происхождения 1:3). При этом обеспечивается более высокий темп роста, высокая сохранность, значительная экономия животного протеина. При дальнейшем подрачивании сохраняется тенденция к увеличению темпов

роста на рационе с высокой долей микробного протеина.

4. Эприн является наиболее эффективным из продуктов микробиологического синтеза – заменителем животного белка в кормах для молоди тилапии. Удовлетворительные результаты дает также использование гаприна и паприна. Включение в рационы микробной биомассы нецелесообразно.

5. Физиолого-биохимическая характеристика молоди тилапии, получавшей корма на основе протеина микробного происхождения, свидетельствует о биологической полноценности опытных рационов.

6. Использование стартовых кормов на основе протеина микробиологического происхождения позволяет снизить стоимость единицы прироста личинок тилапии на 25%.

7. Оптимальный уровень клетчатки в рационах для молоди тилапии составляет 2,5-5%. Отсутствие целлюлозы в корме, как и её избыток, отрицательно сказываются на росте, сохранности и усвоении корма. Способность тилапии к утилизации целлюлозы обеспечивается наличием в её кишечнике целлюлозоразрушающей микрофлоры и, как следствие, целлюлозолитической активности.

8. Отсутствие тиамин, рибофлавина, пантотената, никотинамида и пиридоксина в полурационе для молоди тилапии не вызывает летального действия, значительной задержки роста и проявления специфических клинических признаков авитаминоза. При этом оптимальные показатели подраживания молоди получены при использовании рационов, содержащих 6 мг тиамин/кг корма и 120 мг пантотената/кг корма. Повышение уровня остальных витаминов не оказывало положительного эффекта на рост, сохранность и усвоение корма рыбой. Возможно подраживание тилапии на стартовых комбикормах, не содержащих в составе премикса комплекса витаминов группы В.



9. Отсутствие явно выраженной пищевой потребности в основных витаминах группы В связано с активностью кишечной микрофлоры тилапий.

#### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для эффективного подрачивания молоди тилапии с момента перехода на экзогенное питание мы рекомендуем использовать стартовый комбикорм, содержащий 45% протеина и включающий от 40 до 60% продуктов микробиологического синтеза, предпочтительно эприна. Содержание клетчатки не должно превышать 2,5-5%. В качестве источника жирорастворимых витаминов и витамина С рекомендуется использовать витаминный премикс неполного состава, в частности, премикс ПФ-ІВМ.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Дюндик О.Б., Бух Р.В., Шахова Г.В. Результаты экспериментального выращивания тилапии на рыбноводном хозяйстве ТЭЦ-10. - В кн.: Тезисы докладов V конференции молодых ученых Иркутского государственного университета, Иркутск, 1987. - С.30.

2. Дюндик О.Б. Особенности питания и пищевые потребности тилапий. - Деп. в ВНИТИ, 26.01.1989 г., №614-В89. - 19 с.

3. Дюндик О.Б., Дмитриев О.Ю. Общая биотехническая схема выращивания нового объекта рыбоводства - тилапии - в тепловодном бассейновом хозяйстве. - В кн.: Тезисы докладов Региональной конференции "Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири", Улан-Удэ, 1989. - С.29-30.

4. Дюндик О.Б. Сравнительная оценка различных продуктов мик-

роббиосинтеза в качестве основного источника протеина в стартовых кормах для тилапии, *Oreochromis mossambicus* . - Деп. в ВИНТИ, 8.06.1990 г., №42067. - 8 с.

5.Diondick O.B., Stom D.I. Effects of dietary  $\alpha$ -cellulose levels on the juvenile tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters).- Aquaculture, 1990, v.90.