

ВЫРАЩИВАНИЕ ТИЛЯПИИ НА КОРМАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА «АГРО-МАТИК»

© Буряков Н.П., Есавкин Ю.И.,
Петров А.С., Берестнев И.И.



Николай Петрович Буряков

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: kormlenieskota@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6776-0835



Юрий Иванович Есавкин

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: uiesavkin@yandex.ru



Александр Сергеевич Петров

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: info@rgau-msha.ru



Иван Игоревич Берестнев

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: berestnevivan@mail.ru

Тилапия – традиционный объект промысла и аквакультуры на территории естественного ареала (Африка, Ближний Восток). Легкость воспроизводства, быстрый рост, высокая жизнеспособность, отличные пищевые качества представляют безусловный интерес для ее введения в тепловодную аквакультуру России. Согласно статистике ФАО среди культивируемых рыб в мире тилапия занимает второе место после карпа. Ее распространение в мировой аквакультуре и значительный рост производства объясняется рядом биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, свойственным этим рыбам. В настоящее время тилапию культивируют в 120 странах, она хорошо использует корма как растительного, так и животного происхождения. При ее выращивании применяют рисовые отруби, молотый рис, водные и наземные растения, пищевые отходы, рыбную муку, зерновые отходы и шроты. Целью работы являлось изучение влияния различного уровня ввода белкового концентрата «Агро-Матик» в корма для тилапии. Новизна исследований, выводов для практики состо-

ит в том, что впервые в условиях аквариальной РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева изучены рецепты комбикормов, определены гидрохимический и температурный режимы, динамика роста, рыбоводные показатели, химический и аминокислотный состав мышечной ткани рыб. В статье рассмотрены результаты выращивания молоди тилляпии с применением кормов с различным процентным содержанием белкового концентрата «Агро-Матик». Приведены данные о гидрохимическом режиме, составе корма, рассчитаны основные рыбоводно-биологические показатели и экономический эффект. Представлены данные о химическом составе мышечной ткани выращенной тилляпии, проанализирован аминокислотный состав. Лучшие результаты получены при введении в рацион 2,55% белкового концентрата. При таком процентном содержании белкового концентрата увеличивается процентное содержание протеина и, как следствие, улучшается аминокислотный состав мышечной ткани выращенной тилляпии. На основании полученных результатов даны рекомендации для производства.

Тилляпия, выращивание, коэффициент массонакопления, затраты корма, белковый концентрат, рыбоводные показатели, химический состав мяса, аминокислотный состав.

Выращивание объектов аквакультуры в условиях индустриального рыбоводства дает возможность получать огромный объем рыбы в полностью контролируемых человеком условиях. Индустриальное рыбоводство позволяет выращивать рыбу в замкнутом и оборотном водоснабжении с полностью регулируемым температурным и газовыми режимами. Плотность содержания товарной рыбы достигает 50–300 кг/м³ (Жигин, 2011).

Успешная эксплуатация замкнутых систем при выращивании различных видов рыб возможна только при использовании высококачественных кормов, содержащих все необходимые питательные вещества в определенных соотношениях, которые полностью обеспечивают потребности рыб.

В последнее десятилетие цены на традиционное сырье для кормов растут. Также увеличивается зависимость от поставщиков импортного сырья (Донник и др., 2012). Особенно ощутим рост цен на высококачественные источники протеина. Ограничение использования классических источников белка стимулирует поиск так называемых альтернативных источников. Такой заменой, на наш взгляд, может быть белковый концентрат.

Белковый концентрат «Агро-Матик» содержит сбалансированный состав белков растительного и животного происхождения, что обеспечивает высокие показатели продуктивности у сельскохозяйственных животных. Применение концентрата способствует получению продукции высокого качества. Отличительной чертой продукта является высокое процентное содержание белка (55%) и жира (10%) при низком содержании крахмала и клетчатки (3%). Ввиду данного обстоятельства белковый концентрат может использоваться не только в традиционных отраслях своего применения (свиноводство и птицеводство), но и при производстве комбикормов для аквакультуры.

Новизна исследований, выводов для практики состоит в том, что впервые в условиях аквариальной РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева изучены рецепты комбикормов, определены гидрохимический и температурный режимы, динамика роста, рыбоводные показатели, химический и аминокислотный состав мышечной ткани рыб.

Цель исследований – изучить влияние различного уровня введения белкового концентрата «Агро-Матик» в корма для тилляпии.



Рис. 1. Экспериментальные аквариумы с тилапией

Источник: собственные исследования.

В соответствии с целью определены следующие задачи:

- оценить гидрохимический режим при выращивании молоди;
- установить отличия в росте молоди при использовании разного уровня белкового концентрата;

- определить основные рыбоводные показатели;
- определить основные химические показатели мышечной ткани выращенных тилапий;
- определить аминокислотный состав мышечной ткани тилапии, выращенной на кормах с различным уровнем белкового концентрата;
- рассчитать экономический эффект применения белкового концентрата.

Экспериментальная работа проведена на базе аквариальной кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (табл. 1; рис. 1). Объектом исследования послужила молодь тилапии (*Oreochromis niloticus*).

Выращивание проводили в прямоугольных стеклянных аквариумах объемом 100 л. Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела рыб и температуры воды, в соответствии с общепринятой технологией выращивания. Корм задавали вручную четыре раза в сутки: в 9, 13, 16 и 20 часов, визуально контролируя поедаемость.

Молодь по экспериментальным вариантам выращивали при одинаковой плотности посадки. Продолжительность экс-

Таблица 1. Схема основных параметров опыта

Показатель	Вариант опыта			
	контроль	вариант 1	вариант 2	вариант 3
Рацион	контрольный комбикорм (корм «Агро-Матик»)	комбикорм (+2,55% белкового концентрата)	комбикорм (+3,40% белкового концентрата)	комбикорм (+4,25% белкового концентрата)
Объем воды, л	100	100	100	100
Период исследований, суток	29	29	29	29
Начальная масса молоди, г	17,5	22,6	22,1	19,5
Плотность посадки рыб, шт./м ³	30	30	30	30
Способ кормления	вручную	вручную	вручную	вручную

Источник: собственные исследования.

перимента составила 29 суток. Из экспериментальной молодежи нильской тилляпии были сформированы четыре группы рыб, равные по количеству. Ежедекадно с момента зарыбления аквариумов проводилось контрольное взвешивание рыбы.

Для уменьшения потерь комбикорма из-за очень мелкой фракции было принято решение довести его до пастообразного состояния и скармливать небольшими порциями (рис. 2).

Для сохранения чистоты эксперимента условия внутренней и внешней среды поддерживали на одном уровне во всех экспериментальных группах. Над всеми аквариумами, где выращивалась нильская тилляпия, располагались индивидуальные световые лампы, которые работали с 9 до 21 часа (12 часов) (Лавровский, Завьялов, 1999).

В течение всего эксперимента постоянно проводилась аэрация воды помпами Resun Unistar Pow 300-2, мощностью 12 Вт, производительностью 700 л/ч. Накапливающиеся на фильтрах остатки удаляли

вручную. Для поддержания температуры в аквариумах на уровне 28 °С использовали терморегуляторы марки EHEIM Thermocontrol мощностью 125 Вт, которые работали круглосуточно.

Разработанные рецептуры комбикормов для тилляпии по содержанию протеина и жира (45 и 12%) находились в пределах нормативов (Боронецкая, Привезенцев, 2004). Определение потребностей нильской тилляпии в аминокислотах показало, что корма для нее должны содержать (в % к массе корма): аргинина – 1,37, метионина – 0,51, фенилаланина – 1,04, гистидина – 0,63, изойлейцина – 1,12, лейцина – 1,63, треонина – 0,99, валина – 1,26 и триптофана – 0,35 (Дюндик, Скляр, 1995).

Опытные комбикорма в вариантах 1–3 содержали в составе белковый концентрат «Агро-Матик», шрот соевый, муку рыбную, муку пшеничную, масло подсолнечное, кукурузный глютен, муку кровяную, перьевую, дрожжи кормовые, пшеничный глютен. Основные характеристики кормов представлены в табл. 2.



Рис. 2. Пастообразный комбикорм

Источник: собственные исследования.

Таблица 2. Характеристика кормов

Содержание, %	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
	Корм для рыб НПО «Агро-Матик»	2,55% белкового концентрата	3,40% белкового концентрата	4,25% белкового концентрата
Сырой протеин	42	45	45	45
Сырой жир	11	12	12	12
Стоимость корма, руб./кг	77	52*	52*	52*

* Стоимость корма рассчитана по состоянию на 2020 год с помощью программы «Корм Оптима».

Источник: собственные исследования.

Гидрохимические показатели (рН, кислород) определяли ежедневно, другие – один раз в 10 дней, по общепринятым методам (Бессонов, Привезенцев, 1987). Температурный режим, содержание кислорода и рН в воде регистрировали два раза в сутки (для предупреждения нежелательных колебаний) с помощью термооксиметра и рН-метра фирмы «Наппа».

Контроль за ростом осуществлялся путем взвешивания и измерений еженедельно (Правдин, 1966). Из опытных бассейнов вылавливали, взвешивали и измеряли 10% рыб от общего количества. В начале и конце периода производился тотальный облов. Для расчета скорости роста использовали общепринятые показатели (Баранов и др., 1978; Баранов и др., 1979; Завьялов, Есавкин, 2011). Коэффициент массонакопления (Км) рассчитывался по (Баранов и др., 1979). Математическую обработку полученных результатов проводили по (Плохинский, 1980) в программе Microsoft Excel с использованием стандартных биометрических алгоритмов.

Химический состав мышечной ткани тилапии определялся по общепринятым методам. Аминокислотный состав определяли согласно ГОСТ 32195 с применением жидкостной хроматографии. Исследования проведены в аккредитованном Испытательном центре Всероссийского государственного центра качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов ФГБУ ВГНКИ.

В течение периода исследований осуществлялся мониторинг качества воды. Гидрохимический режим в вариантах опыта при выращивании нильской тила-

пии не выходил за допустимые нормативные границы (табл. 3).

Поскольку тилапии, как и все прочие рыбы, – пойкилотермные животные, то температура воды оказывает на них значительное влияние. Представители *Oreochromis* могут существовать в довольно широком диапазоне температур, границы для их нормальной жизнедеятельности лежат в пределах 25–30 °С, критические 8–12 и 38–42 °С. Средняя температура воды за период опыта составила 27,6 °С с кратковременными колебаниями от 27,2 до 28,5 °С.

По сравнению с другими культивируемыми видами рыб тилапии обладают повышенной устойчивостью к дефициту кислорода, растворенного в воде. Потребность в кислороде зависит от температуры воды, возраста и размера рыбы, физиологической активности. По мнению ряда авторов, уровень кислорода 3 мг/л при культивировании тилапии является критическим. Среднее содержание кислорода за период исследований составило 4,3 мг/л.

Показатель активной реакции среды (рН) характеризует кислотность воды, которая проявляется в безразмерных единицах (Щербаков, 2000). Для оптимального развития и роста тилапии необходимо поддерживать кислотно-щелочной баланс водной среды в слабокислом или слабощелочном пределе 6,5–8,0. В ходе эксперимента показатель активной реакции среды находился в пределах нормы, его среднее значение составило 7,2.

Основные рыбоводные показатели, полученные в процессе выращивания, представлены в табл. 4.

Таблица 3. Гидрохимические показатели воды

Показатель	Измерение	Норма
Температура воды, °С	27,6 ± 0,7	25–30
рН	7,2 ± 0,07	6,0–8,0
Концентрация кислорода, мг/л	4,3 ± 0,8	Не менее 3
Источник: собственные исследования.		

Таблица 4. Результаты эксперимента

Показатель	Контроль		Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	28.02	28.03	28.02	28.03	28.02	28.03	28.02	28.03
Дата	28.02	28.03	28.02	28.03	28.02	28.03	28.02	28.03
Сутки опыта	1	29	1	29	1	29	1	29
Средняя масса рыбы, г	17,5	29,8	22,60	55,4	22,1	52,1	19,5	38,8
Количество, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30
Ихтиомасса, г	525	894	678	1662	663	1563	585	1164
Выживаемость, %	-	100	-	100	-	100	-	100
Прирост ихтиомассы, г	-	369	-	984	-	900	-	579
Выход ихтиомассы, кг на куб. м	5,3	8,9	6,8	16,6	6,6	15,6	5,9	11,6
Абсолютный прирост, г/шт.	-	12,3	-	32,8	-	30,0	-	19,3
Среднесуточный прирост, г/шт.	-	0,47	-	1,26	-	1,15	-	0,74
Среднесуточный прирост, %	-	2,00	-	3,23	-	3,11	-	2,55
Коэффициент массонакопления	-	0,058	-	0,113	-	0,107	-	0,080
Относительная скорость роста, %	-	2,07	-	3,51	-	3,35	-	2,68
Затраты корма, г/шт.	-	24,33	-	30,00	-	30,00	-	30,00
Суточный рацион, г/шт.	-	0,94	-	1,15	-	1,15	-	1,15
Суточный рацион, %	-	3,96	-	2,96	-	3,11	-	3,96
Затраты корма, кг/кг	-	1,98	-	0,91	-	1,00	-	1,55
Затраты протеина, г/кг	-	831,6	-	409,5	-	450	-	697,5
Затраты корма, руб./кг	-	142,6	-	49,1	-	54,0	-	83,7
Прирост ихтиомассы, г на куб. м в сутки	-	141,9		222,2		222,2		222,6
Кормовая нагрузка, г на куб. м в сутки		280,7		346,1		346,1		346,1
Затраты корма на 1 кг рыбы, руб.		0,1		0,1		0,1		0,1

Источник: собственные исследования.

Таблица 5. Результаты исследования химического состава мяса тилапии

Показатель	Контроль (n = 5)	Вариант 1 (n = 5)	Вариант 2 (n = 5)	Вариант 3 (n = 5)
М.д. протеина, % (г / 100 г)	18,12	19,71	19,09	18,65
М.д. золы, % (г / 100 г)	1,31	1,29	1,21	1,28
М.д. влаги, %	77,84	74,69	76,99	77,24
М.д. сухого вещества, %	22,16	25,31	23,01	22,76

Источник: собственные исследования.

После оценки полученных данных по среднесуточным приростам был выявлен положительный эффект белкового концентрата в вариантах 1, 2 и менее значимый эффект концентрата в варианте 3. Таким образом, минимальный суточный прирост был зафиксирован в контрольном варианте (0,47 г, или 2,0%), а максимальный результат – в варианте 1 (1,26 г, или 3,23%). Также в первом варианте отмечены лучшие показатели выхода ихтиомассы на 1 м³, коэффициента массонакопления, относи-

тельной скорости роста и ряд других при меньших затратах корма и, как следствие, затрат протеина на 1 кг прироста.

Питательность мяса тилапии оценивали по общепринятым методам. От каждого варианта отбиралось по пять особей. Мышечная ткань отделялась от костной и помещалась в лабораторные фальконы, после чего пробы направлялись для проведения испытаний в ФГБУ ВГНКИ.

Результаты исследований отражены в табл. 5.

Таблица 6. Результаты исследования мышечной ткани, %

Аминокислота	Контроль (n = 5)	Вариант 1 (n = 5)	Вариант 2 (n = 5)	Вариант 3 (n = 5)
Незаменимые аминокислоты				
Лизин	1,72	1,96	1,78	1,84
Валин	1,01	1,19	1,05	1,11
Лейцин	1,57	1,73	1,55	1,65
Изолейцин	0,86	1,00	0,88	0,90
Метионин	0,57	0,65	0,58	0,61
Аргинин	1,38	1,45	1,28	1,50
Треонин	0,91	1,07	0,95	0,95
Фенилаланин	0,81	0,92	0,82	0,88
Гистидин	0,48	0,63	0,55	0,57
Заменимые аминокислоты				
Аспарагиновая кислота	1,97	2,31	1,97	2,04
Серин	0,75	0,80	0,69	0,75
Глутаминовая кислота	2,95	3,44	3,00	3,10
Пролин	0,66	0,88	0,75	0,74
Глицин	1,08	1,19	1,11	1,13
Аланин	1,14	1,34	1,21	1,26
Тирозин	0,65	0,73	0,64	0,68
Источник: собственные исследования.				

Можно сделать вывод о том, что корма с введением 2,55% белкового концентрата «Агро-Матик» позволяют получать продукцию с большим содержанием протеина, золы, влаги и сухого вещества в абсолютно сухом веществе. Это связано с тем, что в кормах с введением 2,55% белкового концентрата преобладают корма животного происхождения.

Для оценки аминокислотного состава мяса выращенных телят на разных кормах использован ГОСТ 32195 с применением жидкостной хроматографии (табл. 6).

В результате опыта установлено, что для опытных групп телят с 2,25% белкового концентрата характерно повышение содержания незаменимых аминокислот (лизина, валина, лейцина, изолейцина, метионина, аргинина, треонина, фенилаланина, гистидина) в сравнении с контролем и двумя другими опытными группами.

По результатам эксперимента рассчитан экономический эффект выращивания ти-

ляпии на кормах с различным процентным содержанием белкового концентрата.

Исходные данные.

1. Начальная масса молоди телят: контроль – 17,5 г; вариант 1 – 22,6 г; вариант 2 – 22,1 г; вариант 3 – 19,5 г.

2. Конечная масса телят: контроль – 29,8 г; вариант 1 – 55,4 г; вариант 2 – 52,1 г; вариант 3 – 38,8 г.

3. Объем аквариума – 1,0 м³.

4. Плотность посадки телят – 300 шт./м³.

Расчет экономической эффективности проведен по формуле И.Л. Фридмана (Фридман, 1986):

$$Ээ = (Пк \times N \times Ц) - (Пн \times N \times Ц),$$

где:

Ээ – экономический эффект, руб.;

Пк – прирост ихтиомассы в контроле: (0,03 кг × 300 шт. × 1,0 м³) – (0,017 кг × 300 шт./м² × 1,0 м³) = 3,7 кг/м³;

П1 – прирост массы тела тилапии в варианте 1:
 $(0,055 \text{ кг} \times 300 \text{ шт.} \times 1,0 \text{ м}^3) - (0,023 \text{ кг} \times 300 \text{ шт./м}^2 \times 1,0 \text{ м}^3) = 9,8 \text{ кг/м}^3$;

П2 – прирост массы тела тилапии в варианте 2:

$(0,052 \text{ кг} \times 300 \text{ шт.} \times 1,0 \text{ м}^3) - (0,022 \text{ кг} \times 300 \text{ шт./м}^2 \times 1,0 \text{ м}^3) = 9,0 \text{ кг/м}^3$;

П3 – прирост массы тела тилапии в варианте 3:

$(0,039 \text{ кг} \times 30 \text{ шт.} \times 1,0 \text{ м}^3) - (0,019 \text{ кг} \times 30 \text{ шт./м}^2 \times 1,0 \text{ м}^3) = 5,8 \text{ кг/м}^3$;

Ц – цена 1 кг товарной тилапии – 350 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности рыбопродукции в сравнении с контролем.

Вариант 1: $(9,8 \text{ кг} - 3,7 \text{ кг}) \times 350 \text{ руб.} = 2153,0 \text{ руб./м}^3$

Вариант 2: $(9,0 \text{ кг} - 3,7 \text{ кг}) \times 350 \text{ руб.} = 1859,0 \text{ руб./м}^3$

Вариант 3: $(5,8 \text{ кг} - 3,7 \text{ кг}) \times 350 \text{ руб.} = 735,0 \text{ руб./м}^3$

Экономический эффект по разности рыбопродукции в сравнении с контролем в опытном варианте 1 составил 2153,0 руб./м³, в варианте 2 – на 294 и в варианте 3 – на 1418 руб./м³ меньше, чем в варианте 1.

Таким образом, на основании проведенных исследований при введении в корма 2,55, 3,40 и 4,25% белкового концентрата «Агро-Матик», что эквивалентно замене 15, 20 и 25% рыбной муки соответственно, можно сделать следующие выводы.

Температурный и кислородный режимы, величина рН находились в рамках технологических нормативов и не оказывали существенного влияния на скорость роста рыбы.

Рост молоди тилапии поддерживался на более высоком уровне в сравнении с контролем при использовании в рецептурах кормов белкового концентрата «Агро-Матик», о чем свидетельствуют абсолютные приросты массы: 20,5, 17,7 и 7,0 г.

Анализ результатов эксперимента в течение 29 суток указывает на эффективность применения кормов с различ-

ным уровнем белкового концентрата «Агро-Матик» для выращивания молоди.

По коэффициенту массонакопления, выходу рыбопродукции кг/м³ и другим рыбоводным показателям лучших результатов достигла молодь, выращенная на кормах с уровнем белкового концентрата «Агро-Матик» 2,55 и 3,40%. Однако его увеличение до 4,25% ведет к снижению рыбоводно-биологических и экономических показателей.

Применение белкового концентрата «Агро-Матик» позволяет получать продукцию с высоким содержанием протеина. Так, при введении 2,55% в корма содержание протеина в мышечной ткани тилапии составляет 19,71%. Стоит отметить тот факт, что повышение уровня ввода белкового концентрата «Агро-Матик» в корма приводит к снижению показателей качества в мышечной ткани выращенных тилапий.

Установлено, что для опытных групп тилапий, получавших корм с 2,55% белкового концентрата, характерно повышение содержания незаменимых аминокислот (лизина, валина, лейцина, изолейцина, метионина, аргинина, треонина) в сравнении с контролем и другими опытными группами.

Экономический эффект при выращивании молоди тилапии с использованием белкового концентрата в первом варианте составил 2153 руб./м³, а в варианте 2 – на 13,7%, в варианте 3 – на 65,9% меньше, чем в варианте 1. Это свидетельствует об экономической целесообразности применения белкового концентрата.

На основе полученных данных можно дать следующие рекомендации для производства: при выращивании молоди тилапии для получения максимальной рыбопродукции целесообразно применять корма с уровнем белкового концентрата 2,55%.

В перспективе необходимо продолжить исследования в этой области на более старших возрастных группах тилапии.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов С.А., Стариков Е.А., Толчинский Г.И. (1978). Стандартная модель массонакопления рыбы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. № 22. С. 182–196.
- Баранов С.А., Резников В.Ф., Стариков Е.А., Толчинский Г.И. (1979). Основные уравнения роста биологических объектов. Биологические ресурсы внутренних водоемов СССР. М.: Наука. С. 156–168.
- Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. (1987). Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат. 158 с.
- Боронцовская О.И., Привезенцев Ю.А. (2004). Тилляпии в рыбководстве России // Рыбное хозяйство. № 2. С. 68.
- Донник И.М., Лошманова А.Ю., Беспамятных Н.Н. (2012). Показатели питательности рыбной муки и способы ее фальсификации // Аграрн. вестн. Урала. № 9. С. 101.
- Дюндик О.Б., Скляр В.Я. (1995). Корма для тилляпии // Рыбоводство и рыболовство. № 2. С. 48.
- Жигин А.В. (2011). Замкнутые системы в аквакультуре. М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. 665 с.
- Жигин А.В. (1999). Эффективность совместного выращивания карпа и тилляпии в производственных условиях. М.: МСХА. 20 с.
- Завьялов А.П., Есавкин Ю.И. (2011). Модель массонакопления и ее использование в рыбководстве. М.: РГАУ – МСХА. 109 с.
- Лавровский В.В., Завьялов А.П. (1999). Эффективность различных способов кормления при выращивании тилляпии в установке с замкнутым циклом водоснабжения // Новости ТСХА. № 4. С. 167–169.
- Плохинский Н.А. (1980). Биометрия. М.: Изд-во Моск. ун-та. 367 с.
- Правдин И.Ф. (1966). Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 40 с.
- Фридман И.Л. (1986). Методические рекомендации по определению экономического эффекта мероприятий по рыбководству и сырьевой базе пресноводных водоемов. Л.: ГосНИОРХ. 87 с.
- Щербаков Д.А. (2000). Рост и морфофизиологические показатели тилляпии. М.: МСХА. 21 с.

Сведения об авторах

Николай Петрович Буряков – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой кормления животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: kormlenieskota@gmail.com)

Юрий Иванович Есавкин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, старший научный сотрудник, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: uiesavkin@yandex.ru)

Александр Сергеевич Петров – Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: info@rgau-msha.ru)

Иван Игоревич Берестнев – Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: berestnevivan@mail.ru)

TILAPIA GROWING ON FEEDS WITH DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN CONCENTRATE “AGRO-MATIK”

Buryakov N.P., Esavkin Yu.I., Petrov A.S., Berestnev I.I.

Tilapia is a traditional object of fishing and aquaculture on the territory of its natural area (Africa, the Middle East). Ease of reproduction, rapid growth, high viability, excellent nutritional qualities are of absolute interest for its introduction into warm-water aquaculture in Russia. According to the statistics of Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), tilapia ranks second after carp among cultivated fish in the world. Its spread in the world aquaculture and a significant increase in production are explained by a number of biological features and economically useful qualities inherent in these fish. Currently, tilapia is cultivated in 120 countries; it makes good use of both vegetable and animal feed. Rice bran, ground rice, aquatic and terrestrial plants, food waste, fish meal, grain waste and meal are used in its growing. The purpose of the work is to study the effect of different levels of input of protein concentrate “Agro-Matik” in tilapia feed. The novelty of the research and conclusions for practice is that for the first time in the conditions of the aquarium of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiruazev Agrarian Academy, we have studied the recipes of compound feeds, and determined hydrochemical and temperature regimes, growth dynamics, fish-breeding indicators, chemical and amino acid composition of fish muscle tissue. The article discusses the results of growing young tilapia using feeds with different percentages of protein concentrate “Agro-Matik”. We have given the data on the hydrochemical regime, feed composition, and calculated the main fish-breeding and biological indicators and the economic effect. The paper has presented the data on the chemical composition of the muscle tissue of the grown tilapia, and analyzed the amino acid composition. We have obtained the best results when introducing 2.55% protein concentrate into the diet. With such a percentage of protein concentrate, the percentage of protein increases and, as a result, the amino acid composition of the muscle tissue of the grown tilapia improves. Based on the results, we have given recommendations for production.

Tilapia, growing, mass accumulation coefficient, feed costs, protein concentrate, fish-breeding indicators, chemical composition of meat, amino acid composition.

REFERENCES

- Baranov S.A., Reznikov V.F., Starikov E.A., Tolchinskii G.I. (1979). *Osnovnye uravneniya rosta biologicheskikh ob'ektov. Biologicheskie resursy vnutrennikh vodoemov SSSR* [Basic Growth Equations of Biological Objects. Biological Resources of Internal Reservoirs of the USSR]. Moscow: Nauka, 156–168.
- Baranov S.A., Starikov E.A., Tolchinskii G.I. (1978). Standard model of fish mass accumulation. In: *Sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh* [Collection Of Scientific Papers of Branch for the Freshwater Fisheries of “VNIRO”], 22, 182–196 (in Russian).
- Bessonov N.M., Privezentsev Yu.A. (1987). *Rybokhozyaistvennaya gidrokimiya* [Fisheries Hydrochemistry]. Moscow: Agropromizdat.
- Boronetskaya O.I., Privezentsev Yu.A. (2004). Tilapia in Russian fish farming. *Rybnoe khozyaistvo=The Fisheries Journal*, 2, 68 (in Russian).
- Donnik I.M., Loshmanova A.Yu., Bespamyatnykh N.N. (2012). Nutritional indicators of fish meal and methods of its falsification. *Agrarnyi vestnik Urala=Agrarian Bulletin of Urals*, 9, 101 (in Russian).

- Dyundik O.B., Sklyarov V.Ya. (1995). Tilapia feed. *Rybovodstvo i rybolovstvo*=*Fishery and Aquaculture*, 2, 48 (in Russian).
- Freedman I.L. (1986). *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu ekonomicheskogo effekta meropriyatii po rybovodstvu i syr'evoi baze presnovodnykh vodoemov* [Methodological Recommendations for Determining the Economic Effect of fish farming activities and the raw material base of Freshwater Reservoirs]. Leningrad: GosNIORKh.
- Lavrovskii V.V., Zav'yalov A.P. (1999). The effectiveness of various feeding methods when growing tilapia in a closed-loop water supply installation. *Novosti TSKhA*=*News of Timiryazev Agricultural Academy*, 4, 167–169 (in Russian).
- Plokhinskii N.A. (1980). *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta.
- Pravdin I.F. (1966). *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to the Study of Fish]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost'.
- Shcherbakov D.A. (2000). *Rost i morfofiziologicheskie pokazateli tilyapii* [Growth and Morphophysiological Parameters of Tilapia]. Moscow: MSKhA.
- Zav'yalov A.P., Esavkin Yu.I. (2011). *Model' massonakopleniya i ee ispol'zovanie v rybovodstve* [Mass Accumulation Model and Its Use in Fish Farming]. Moscow: RGAU – MSKhA.
- Zhigin A.V. (1999). *Effektivnost' sovместного vyrashchivaniya karpa i tilyapii v proizvodstvennykh usloviyakh* [Efficiency of Joint Cultivation of Carp and Tilapia in Production Conditions]. Moscow: MSKhA.
- Zhigin A.V. (2011). *Zamknutyе системы в аквакультуре* [Closed Systems in Aquaculture]. Moscow: RGAU – MSKhA im. K.A. Timiryazeva.

Information about the authors

Nikolai P. Buryakov – Doctor of Sciences (Biology), Professor, head of department of animal feeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kormlenieskota@gmail.com)

Yurii I. Esavkin – Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Senior Researcher, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: uiesavkin@yandex.ru)

Aleksandr S. Petrov – Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: info@rgau-msha.ru)

Ivan I. Berestnev – Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: berestnevivan@mail.ru)