

РЕЦЕПТУРА КОРМОВ ДЛЯ ТИЛЯПИИ ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В ходе проведенной работы были разработаны три рецептуры корма с разным содержанием протеина и аминокислотным составом. Проведены испытания полученных рецептур, а также производственных комбикормов различного происхождения в условиях аквариального комплекса инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» АГТУ на молоди и сеголетках красной тилляпии. Проанализирован ряд рыбоводно-биологических, биохимических показателей выращенных рыб, а также дана результирующая оценка производственных качеств и эффективности всех комбикормов, предложены варианты организации производства кормов для тилляпии. Из опытных вариантов наилучшие показатели прироста массы (абсолютный и среднесуточный), выживаемости, а также упитанности показали рыбы, выращенные на комбикормах следующих рецептур: зарубежный комбикорм (содержание белка 40 %, жира 9 %); рецептура АГТУ (содержание белка 33 %, жира 9,7 %); карповый корм (содержание белка 38 %, жира 9 %); сомовый корм (содержание белка 42,5 %, жира 11,8 %). При анализе биохимического состава мышц выращенной рыбы было установлено, что содержание белка было выше в теле рыб, которые получали корм рецептуры АГТУ (33 % белка), экспериментального карпового корма, при этом содержание общих липидов был низким. Также было установлено, что вместе с кормами рыба получает весь комплекс незаменимых аминокислот, что положительно сказывается на ее физиологическом статусе.

Ключевые слова: тилляпия, корма, рецепт, рыбная мука, протеин, жир, энергия.

Тропические рыбы тилляпии – традиционный объект промысла и аква-культуры в странах Африки и Ближнего Востока, находящихся на территории их естественного ареала. Только относительно недавно, начиная с 50-х годов прошлого столетия, ареал выращивания тилляпии стал стремительно расширяться, и в настоящее время ее культивируют более чем в 120 странах [1, с. 38–45; 2, с. 29–30; 3]. Столь быстрое распространение тилляпии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства объясняется рядом биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам. Обладая ценными рыбоводными показателями – легкостью воспроизводства, быстрым ростом, высокой жизнеспособностью, широкой экологической пластичностью, отличными пищевыми качествами, тилляпии представляют безусловный интерес и для аквакультуры России [5, с. 107–115; 6, с. 5–18]. Согласно статистике ФАО тилляпии принадлежит второе место среди культивируемых в мире рыб после карпа. В 2011 г. общий объем мировой продукции тилляпии вырос до 3,585 млн. тонн, а в 2012 г. уже превысил 4,2 млн. тонн. Более чем 30 стран импортируют 55 тыс. тонн свежей и замороженной тилляпии, что оценивается в 200 млн. долларов США. Ры-

нок тилляпии за последнее время расширился за счет таких стран, как Россия, Иран и Гонконг [1, с. 38–45; 6].

Природно-климатические условия России исключают возможность культивирования тилляпии в естественных водоемах. В результате исследований, выполненных в 70–80 годы, была определена возможная производственная база для выращивания этих видов рыб. Такой базой являются садковые и бассейновые рыбоводные хозяйства на водоемах-охладителях при промышленных и энергетических предприятиях, пруды, снабжаемые геотермальной водой, а также рыбоводные установки с замкнутым циклом водоиспользования. Были разработаны методические рекомендации, да и экономические расчеты показывали перспективы – по некоторым подсчетам в СССР имелось до 1 млн. га пригодных для культивирования тилляпии водоемов. Однако, несмотря на это до настоящего времени этот перспективный объект аквакультуры в промышленном масштабе в России не выращивался [6, с. 5–18]. В десятке малых рыбоводных хозяйств России есть небольшие маточные стада тилляпии, в основном нильской. Рыбоводные хозяйства Московской, Тюменской областей, Краснодарского и Ставропольского краев выращивают тилляпию в объеме до 5 тонн

в год [7, 8, с. 1–23; 9, с. 70–76]. В 2013 году на юге Тюменской области на Сладковском товарном рыбоводческом хозяйстве (СТРХ) стали специализироваться на производстве товарной гибрида красной и нильской тилапии. В своей работе рыбоводы данного предприятия используют корма известной зарубежной марки, специалистами которой разработана целая линейка полнорационных кормов для тилапии, основанных на рыбном и растительном белках.

Тилапии хорошо используют корма как растительного, так и животного происхождения. Потребность тилапий в белке несколько меньше, чем карпа, угря и форели [5, с. 55–61]. В Азии и Африке в качестве кормов используют рисовые отруби, молотый рис, водные и наземные растения, пищевые отходы, рыбную муку. При выращивании тилапии в монокультуре можно использовать зерновые отходы и шроты, а также комбикорма, применяемые при выращивании карпа. Личинки тилапии могут потреблять искусственные корма сразу после перехода на активное питание, что облегчает выращивание этих рыб в садках и бассейнах [8, с. 1–23]. Считается, что для личинок тилапии лучше использовать комбикорма с содержанием 35–45 % белка и 10–11 % жира. Молодь тилапии хорошо растет на комбикормах, содержащих 26–30 % белка и 7–10 % жира. Суточный рацион (в % массы тела) у тилапии и температуре воды 27–29°C зависит от массы рыбы [9, с. 15–37].

Материал и методы исследований

Объектом исследования послужила красная тилапия (*Oreochromis niloticus*), завезенная 16 июля 2014 г. из «Сладковского товарного рыбоводческого хозяйства» (Тюменская область, Сладковский район, с. Сладково, ул. Ленина, д. 151) в количестве 1100 экземпляров в воз-

расте 7 дней, средней массой 0,015 г. Экспериментальные работы проводились на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет». Для содержания личинок и молоди использовались аквариумы объемом 400 л с искусственной аэрацией и фильтрацией, а также подогревом. Содержание кислорода в воде устанавливали ежедневно три раза в сутки (для предупреждения нежелательных колебаний) с помощью термооксиметра «Cyber Scan DO 300». Значения pH определяли с помощью pH-метра марки «Hanna». Кроме этого 3 раза в сутки регистрировали температуру воды. При оценке влияния кормов на статус выращенных рыб применяли комплекс рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических методов [10, с. 106–122]. Для контрольного взвешивания и измерения в производственных условиях делали случайную выборку в количестве 25 особей из каждого аквариума, в лабораторных условиях взвешиваниям и измерениям подвергали всю рыбу, находившуюся в экспериментах. Схема экспериментов по изучению влияния кормов различных рецептур представлена в таблице 1.

Опытные корма (рецептуры АГТУ) изготавливали в лабораторных условиях с использованием кормовых компонентов отечественного производства (на все компоненты получены удостоверения качества и безопасности и сертификаты соответствия) методом влажного прессования при низком давлении. Компоненты растительного происхождения были подвергнуты предварительной микронизации для клейстеризации крахмала (процесс аналогичен экструзии), что повышает его перевариваемость и питательную ценность. После этого все компоненты взвешивали на электронных весах,

Таблица 1. Схема проведения эксперимента

Серия опытов	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
1 серия	Контроль (комбикорм зарубежного производства)	Рецептура АГТУ (41% белка)	Рецептура АГТУ (33% белка)	Рецептура АГТУ (29% белка)	Экспериментальный карповый корм	-
2 серия	Контроль (комбикорм зарубежного производства)	Рецептура АГТУ (41% белка)	Рецептура АГТУ (33% белка)	Рецептура АГТУ (29% белка)	Экспериментальный карповый корм	Экспериментальный сомовый корм

а затем тщательно перемешивали с водой до однородной массы, после чего влажную смесь пропускали через мясорубку, высушивали в термостате при температуре 60° С. Готовые комбикорма измельчали в дробилке и рассеивали в соответствии с необходимым размером крупки, который устанавливали в соответствии с массой выращиваемой рыбы. Схема измерений рыб проводилась по методике Правдина И.Ф. [11, с. 37–48].

Среднесуточную скорость роста личинок определяли по формуле Г.Г. Винберга [12, с. 113–121]:

$$C = \left[10 \cdot \frac{1}{t} \cdot (\lg M_k - \lg M_o) - 1 \right] \cdot 100\%,$$

где: С – среднесуточная скорость роста в процентах от массы тела;

M_k – начальная масса, мг

M_o – конечная масса, мг

t – время между наблюдениями, сут.

Среднесуточную скорость роста молоди и старших возрастных групп вычисляли по формуле сложных процентов [13, с. 1–24]:

$$A = \left[\left(\frac{m_k}{m_o} \right)^{1/t} - 1 \right] \cdot 100\%,$$

где m_k и m_o – масса рыбы в конце и в начале опыта;

t – продолжительность опыта, сут.

Абсолютный прирост вычисляли по формуле [11, с. 37–48]:

$$P_{аб} = m_k - m_o,$$

где m_k – конечная масса молоди, грамм;

m_o – начальная масса молоди, грамм.

Кормовые затраты вычисляли по формуле [10, с. 175–177]:

$$K_з = \frac{C_k}{(m_k - m_o)},$$

где C_k – количество корма, затраченное на выращивание рыб (затраты корма на единицу прироста).

$$C_k = R \cdot m_{ср.нач} \cdot t,$$

где R – суточная норма корма, %;

$m_{ср.нач}$ – средняя начальная масса, г;

t – период выращивания.

Коэффициент упитанности определяли по формуле Фультонна [14, с. 226–334]:

$$K \Phi = 1000 \cdot \frac{M}{L^3},$$

где M – масса рыбы, г,

L – длина от начала рыла до конца чешуйного покрова, см.

Выживаемость выражали в процентах от общего количества наблюдаемых рыб.

До начала экспериментов по кормлению молоди тилляпии личинок содержали в аквариумах, температура за время выращивания не опускалась ниже 26,5°С, содержание кислорода в воде находилось в пределах оптимума – 5,6–7 мг/л. Кормление личинки осуществляли крупкой размером 0,2–0,3, 0,5–0,8 мм, а также вносили науплии артемии салина.

При определении норм кормления, а также размера крупки использовались рекомендации по кормлению молоди тилляпии зарубежных компаний, основанных на оптимальном качестве воды и температуры выращивания 27°С. Корм задавался вручную: 12 (личинка), 8–6 (молодь) раз в сутки. В случае падения температуры ниже 27°С кормили рыбу по поедаемости. Плотность посадки молоди устанавливали исходя из массы выращиваемой рыбы.

Определение биохимического состава мышечной ткани тилляпии проводили в лаборатории физиологии по общепринятым методикам [15, с. 1–57]. При определении качества комбикормов использовали показатели водостойкости гранул [10, с. 223–227].

Опыты по определению интенсивности роста и созревания проводили в двукратной повторяемости.

Все данные подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину [16, с. 37–64] с применением панели программ статанализа Excel. При этом использовали элементы статистического анализа с определением средней, ошибки средней. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента. Питательная ценность опытных кормов представлена в таблице 2.

Результаты исследований

Анализ отечественного рынка комбикормового сырья подтвердил наличие всего качественного ассортимента кормовых компонентов,

что позволяет снизить стоимость кормов по сравнению с зарубежными на 30–50 %.

Первая серия опытов по определению эффективности кормления различными комбикормами молоди тилапии была начата 8 сентября 2014 года при достижении средней массы 8,5 г и длины 7,5 см. Температура выращивания в аквариумах составляла 28–29°C. Кислород не опускался ниже 6–7 мг/л. До указанной массы личинок подращивали в течение 54 суток на стартовом корме зарубежного производства, при этом отход не превысил 4 %. Результаты выращивания представлены в таблице 3. Как видно из таблицы лучшие показатели абсолютного прироста наблюдались в вариантах 1, 3, 5 и 4, где абсолютный прирост был выше 7 г. В варианте 2 показатель прироста не превышал 4,2 г. Максимальный среднесуточный прирост массы составил 2,61 % в 3 варианте, также высокий прирост демонстрировал вариант 1 и 4. Худшие показатели наблюдались в варианте 2. Упитанность – универсальный показатель, который характеризует как содержание жира в организ-

ме, так и физиологическое состояние рыбы, и ее потребительскую ценность. В нашем случае наибольший показатель конечной упитанности 2,28 был отмечен в 5 варианте, а также в варианте 4. За все время выращивания (30 суток) отход наблюдался только в варианте 2 и составил не более 4 %. При проведении физиологических исследований мышц тилапии было определено, что рыбы из различных вариантов отличались по количественным характеристикам изученных биохимических параметров – количество общих липидов, водорастворимого белка (с пересчетом на общий белок) и процентного соотношения аминокислот.

Саркоплазма содержит более сложный комплекс белков. В ней обнаружены миоген, миоглобин, глобулин и миоальбумин. Все белки саркоплазмы биологически ценные. Миоген составляет 20–30 % всех белков мышечной ткани; он легко экстрагируется водой. Миоглобин и его соединения обуславливают окраску мышечной ткани. Интенсивно работавшие мышцы содержат больше миоглобина и имеют более темную окраску

Таблица 2. Питательная ценность опытных комбикормов

№	Компонент	Питательная ценность, %					
		Комбикорм зарубежного производства	Рецептура АГТУ (41% белка)	Рецептура АГТУ (33% белка)	Рецептура АГТУ (29% белка)	Экспериментальный карповый корм (состав отсутствует)	Экспериментальный сомовый корм (состав отсутствует)
1	Сырой протеин, %	40,0	40,78	33,26	29,09	38	42,50
2	Сырой жир, %	9,0	10,18	9,69	9,70	9	11,80
3	Сырая клетчатка, %	2,1	5,12	5,01	4,78	–	2,34
4	Влага, %	–	8,91	8,95	10,06	–	10

Таблица 3. Результаты выращивания молоди тилапии на различных кормах (1 серия опытов)

Вариант/ показатель	Комбикорм зарубежного производства	Рецептура АГТУ (41 % белка)	Рецептура АГТУ (33 % белка)	Рецептура АГТУ (29 % белка)	Экспериментальный карповый корм
Масса начальная, г	8,23±0,62	7,15±0,62	7,6±0,39	7,84±0,64	9,88±0,87
Длина начальная, см	7,33±0,23	6,9±0,26	7,45±0,15	7,46±0,26	7,93±0,19
Масса конечная, г	17,36±1,18	9,35±0,49	16,58±1,58	15,15±0,83	17,6±1,84
Длина конечная, см	9,61±0,26	7,78±0,16	9,47±0,19	9,1±0,21	9,17±0,39
Абсолютный прирост, г	9,13	2,20	8,98	7,31	7,72
Упитанность начальная, %	2,08	2,17	1,83	1,88	1,98
Упитанность конечная, %	1,96	1,98	1,95	2,01	2,28
Среднесуточный прирост, %	2,49	0,89	2,61	2,20	1,92
Выживаемость, %	100	97	100	100	100
Время выращивания, сут	30	30	30	30	30

по сравнению с мало работавшими мышцами. В мышцах молодых животных значительно меньше миоглобина, чем у взрослых, и в связи с этим они имеют бледно-розовую окраску (табл. 4).

Химический анализ мышц показал, что содержание общего белка в мышцах колебался от 11,5 до 17,3 мг/г, что позволяет отнести мясо тилапии к среднебелковым. Наибольший показатель содержания общего белка, а также белков саркоплазмы был отмечен в варианте 5 – 46,28 и 15,3 мг/г, в варианте 3 – 37,98 и 13,3 мг/г. Уровень общих липидов в мышцах тилапии находился в пределах 0,83-1,3 %, что говорит о низкой жирности мяса. По этому показателю лидировали варианты 4, 5, 2 и 3. Отмеченные показатели качества мяса тилапии – низкая жирность и высокое содержание белка позволяют выделить варианты,

выращенных на комбикормах вариантов 5, 3. Был проведен аминокислотный анализ мышечной ткани исследуемых рыб (рис. 1, 2). Динамика свободных аминокислот в тканях отражает общие тенденции метаболизма, следовательно, увеличение пула свободных аминокислот свидетельствует об усилении катаболических процессов и расщепления белков как источника энергии, или их использования в адаптивных перестройках метаболизма [17, с. 37–92; 18, с. 50–51].

Экспериментальные данные показывают, что белки тилапии являются сбалансированными по аминокислотному составу. Обнаружено 18 аминокислот, причем присутствуют все незаменимые (треонин, валин, метионин, триптофан, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин, аргинин, гистидин). По содержанию

Таблица 4. Количество общих липидов и водорастворимого белка (с пересчетом на общий белок) в мышцах тилапии

Вариант	Количество общих липидов в мышцах, %	Количество водорастворимого белка в мышцах, мг/г	Количество общего белка (с пересчетом от количества водорастворимого белка) в мышцах*, %
Вариант 1	0,83±0,04	35,5±2,05	12,0±0,68
Вариант 2	0,99±0,032	36,87±1,9	11,5±0,20
Вариант 3	0,91±0,01	37,98±1,82	13,3±0,22
Вариант 4	1,3±0,04	36,17±2,30	12,0±0,13
Вариант 5	0,99±0,04	46,28±3,10	15,3±0,30

* – к водорастворимым белкам относятся миогены А и В, миоальбумин, миопротеид и в мышцах рыбы они составляют 20 – 25 % от общего количества белков и входят в состав саркоплазмы.

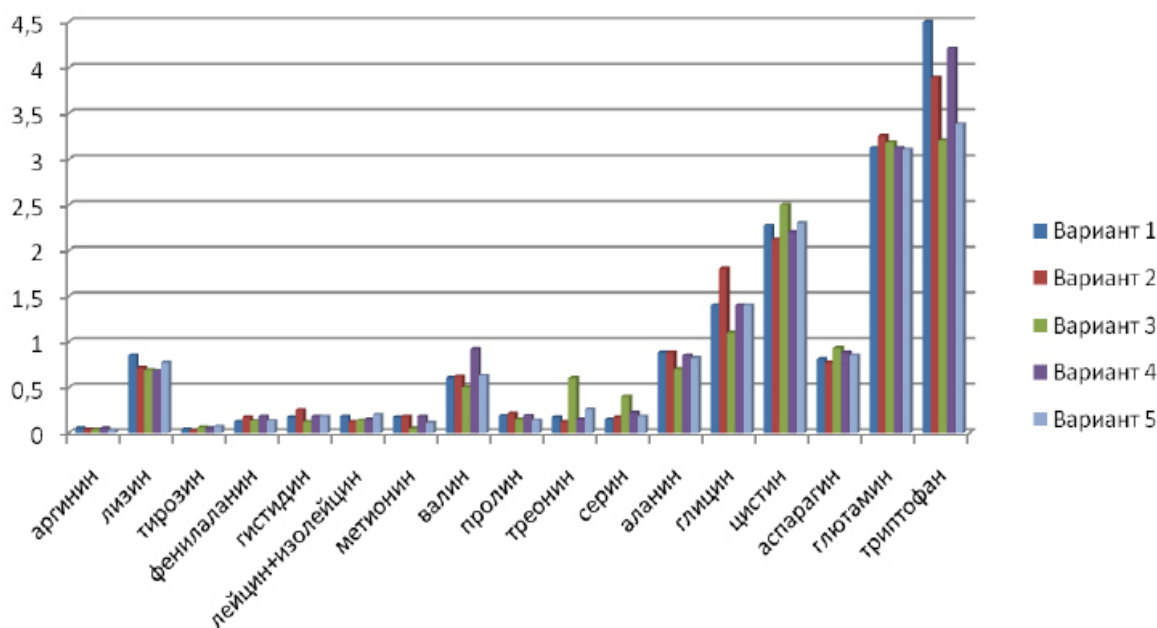


Рисунок 1. Аминокислотный состав мышц тилапии, %

последних лидировали рыбы, выращиваемые на комбикормах рецептуры 1, 2, 4. По суммарному количеству незаменимых и заменимых аминокислот достоверных отличий не наблюдалось. Таким образом, по комплексу рыбоводно-биологических показателей, а также с учетом проведенного химического анализа мяса тилапии, в первой серии опытов выделился ряд лидеров: контрольная группа, выращиваемая на зарубежных кормах (вариант 1), опытная рецептура АГТУ с 33 % содержания белка (вариант 3), опытная рецептура карпового корма (вариант 5).

Вторая серия опытов была начата 13 ноября 2014 г при достижении средней массы 41,3 г и длины 10,6 см. Температура выращивания в зимний период в аквариумах понизилась, несмотря на дополнительный подогрев воды, и составила 24–26°C. Кислород не опускался ниже 6–7 мг/л.

Лучшие показатели прироста, абсолютного и относительного, были отмечены в контрольной группе (вариант 1) и в трех опытных группах – варианты 3, 5 и 6. Максимальный абсолютный прирост составил 12,31 г в опытной группе, выращиваемой на рецептуре 6. Данный показатель превысил аналогичный в контрольном варианте на 3,7 г. Среднесуточный прирост был равен 1,25 %, что выше контрольного показателя на 0,69 г. Минимальные показатели по

приросту наблюдались у рыб, выращиваемых на кормах рецептуры 2. За весь период выращивания выживаемость у контрольной и всех опытных групп была 100 % (табл. 5).

В ходе исследований также была проведена оценка качества комбикормов, а также кормовые затраты каждого варианта опытных рецептур. Согласно полученным данным в первой серии опытов наименьшие кормовые затраты при прочих равных условиях (суточная норма, температура воды) соответствовали варианту 3 (1,2 ед), 1 (1,3 ед), 4 (1,6 ед), 5 (1,9 ед).

Во второй серии самые низкие показатели были отмечены в вариантах 6, 1, 3 и 5. Однако, в этот период условия содержания рыбы не были оптимальными, так как температура воды при подмене понижалась до 24°C, поэтому кормовые затраты несколько превышали ожидаемые.

Заключение

В ходе проведенной работы был проанализирован рынок сырья для производства комбикормов для тилапии, разработаны три рецептуры корма с разным содержанием протеина и аминокислотным составом. Проведены испытания полученных рецептур, а также производственных комбикормов в условиях аквариального комплекса инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» АГТУ на молоди и

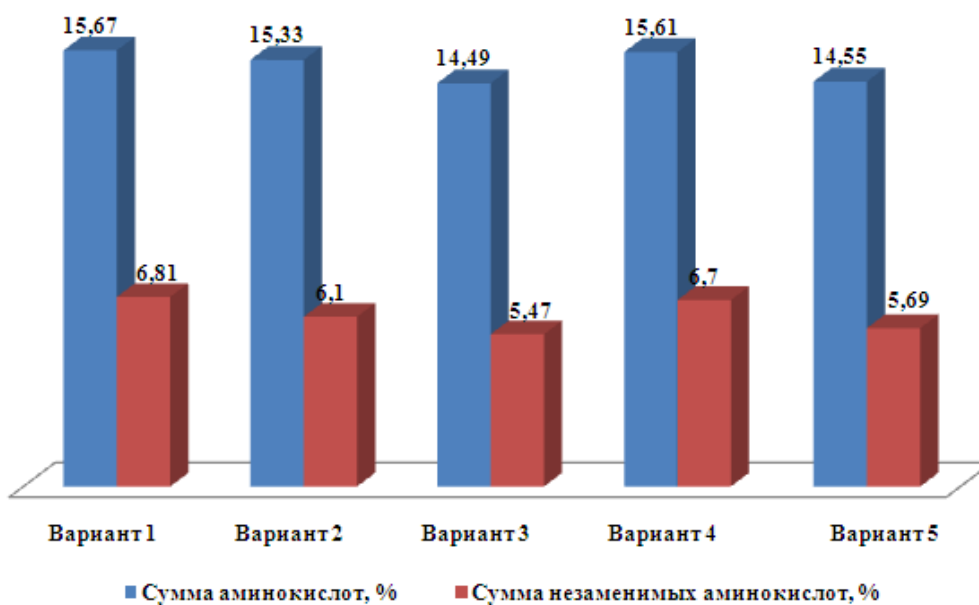


Рисунок 2. Сумма аминокислот (общая и незаменимых) в мышцах тилапии

Таблица 5. Результаты выращивания молоди тилапии на различных кормах (2 серия опытов)

Вариант	Вариант 1 (40% белка)	Вариант 2 (41% белка)	Вариант 3 (33% белка)	Вариант 4 (29% белка)	Вариант 5 (38% белка)	Вариант 6 (43% белка)
Масса начальная, г	47,65±1,94	36,31±1,14	42,77±2,06	41,34±0,93	48,98±2,71	27,96±1,33
Длина начальная, см	11,77±0,62	9,57±0,22	10,77±0,3	10,32±0,19	11,52±0,29	10,24±0,43
Масса конечная, г	56,27±2,61	36,5±1,93	48,73±1,64	41,6±1,52	53,8±2,13	40,26±2,51
Длина конечная, см	12,26±0,42	9,83±0,38	11,84±0,30	10,8±0,34	12,0±0,54	11,47±0,33
Абсолютный прирост	8,62	0,19	5,96	0,26	4,82	12,31
Упитанность начальная, %	2,92	4,14	3,42	3,76	3,20	2,60
Упитанность конечная, %	3,05	3,84	2,93	3,30	3,11	2,66
Среднесуточный прирост, %	0,56	0,02	0,44	0,02	0,32	1,25
Выживаемость, %	100	100	100	100	100	100
Время выращивания, сут	29	29	29	29	29	29

сеголетках красной тилапии. Проанализирован ряд рыбоводно-биологических, биохимических показателей выращенных рыб, а также дана оценка продукционных качеств комбикормов.

Из опытных вариантов наилучшие показатели прироста массы (абсолютный и среднесуточный), выживаемости, а также упитанности показали рыбы, выращенные на комбикормах следующих рецептов: зарубежный комбикорм (содержание белка 40 %, жира 9 %); рецептура АГТУ (содержание белка 33 %, жира 9,7 %); карповый корм (содержание белка 38 %, жира 9 %); сомовый корм (содержание белка 42,5 %, жира 11,8 %). При анализе биохимического состава мышц выращенной рыбы было установлено, что содержание белка было выше в теле рыб, которые получали корм рецептуры АГТУ (33 % белка), экспериментального карпового корма, при этом содержание общих липидов был низким. Также было установлено, что вместе с кормами рыба

получает весь комплекс незаменимых аминокислот, что положительно сказывается на ее физиологическом статусе. При оценке продукционных качеств комбикормов было выявлено, что у контрольной группы кормов зарубежной марки, а также у опытных вариантов – рецептура АГТУ (33 % белка), экспериментальных карпового и сомового кормов кормовые затраты были ниже, чем у остальных. Кон-трольные корма, а также корм для сома, отличались высокой водостойкостью и плавучестью, что делает их привлекательными для установок замкнутого водообеспечения. Для корма рецептуры АГТУ следует предусмотреть дополнительную обработку: экструдирование, что позволит снизить кормовые затраты и увеличить водостойкость гранул. Также это будет способствовать меньшему загрязнению рыбоводных емкостей. Вместе с этим загрязнение воды в емкостях при использовании карпового корма было максимальным.

06.04.2015

Список литературы:

1. Halwart M., Soto D., Arthu J.R. Садковая аквакультура. Региональные обзоры и всемирное обозрение // Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству №498. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. – 2010. 259 с.
2. GLOBEFISH: Highlights. A quarterly update on world seafood markets. – Is-sue 3/2013. – FAO Pbl. – P. 29-30.

3. <http://www.fish-seafood.ru/news/detail.php?ID=18949>
4. Шипулин С.В., Шабоянц Н.Г., Ходоревская Р.П. Совокупная продукция рыбного хозяйства: ретроспективный анализ и прогноз на будущее // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. -2012. № 1. С. 107-115.
5. Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н., Пономарёв С.В., Андреев М.В., Горбунова М.А. Влияние уровня жира в кормах на физиологическое состояние рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. -2014. № 1. С. 55-61.
6. Тетдоев В.В. Размножение и выращивание тилапии в естественных водо-емах и в условиях промышленных рыбоводных хозяйств. М: Изд-во РГАЗУ.– 2009. 102 с.
7. Наборы рыбопромысловых статистических данных. Мировой объем производства продукции аквакультуры. – <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/ru>
8. Привезенцев Ю.А., Боронечкая О.И., Плиева Т.Х. Методические рекомендации по воспроизводству и выращиванию тилапий. М.: РГАУ-МСХА.– 2006. 23 с.
9. Привезенцев Ю.А. Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование). М.: ООО «Столичная типография».– 2008. 80 с.
10. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. Астрахань: «Нова плюс».– 2002. 264 с.
11. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть.– 1966. 250 с.
12. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Белорусский университет.– 1956. 251 с.
13. Castell J.D., Tiews K. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standardization of the methodology in fish nutrition research // Hamburg (Federal Republic of Germany, March 21-23, 1979) EIFAC Tech. pap. 36. -1979. P. 1-24.
14. Fulton T. Rate of growth of sea fish. Fish. Scotl. Sci. Invest. Report, v. 20, pt 3. 1902. 226– 334.
15. Методика М-04-38-2009 (разработана ООО «Люмекс-маркетинг» взамен методики М-04-38-2004, аттестована Уральским НИИ Метрологии, св-во №223.1.04.10.150./2009 от 20. 11. 2009) «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». С.-Пб: ООО «Люмекс».– 2009. 57 с.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специально-стей вузов //4-е издание, перераб. и доп. М.: Высшая школа.– 1990. 352 с.
17. Руководство по методике исследования физиологии рыб. М.: Изд-во АН СССР. -1962. 375 с.
18. Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Эколого-физиологические особенности голубой тилапии // Вестн. РГАЗУ.– 2004. – С. 50-51.

Сведения об авторах:

Куракин Игорь Владимирович, генеральный директор ООО «НРБТ– Степное»

414014, г. Астрахань, пр-т Губернатора А. Гужвина, д. 6, тел.: 8 (8512) 44-32-32; e-mail: secretary@fishbiotech.ru

Михайличенко Дмитрий Викторович, аспирант кафедры аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета, 35.06.03 «Рыбное хозяйство и аквакультура»

414025, г. Астрахань, ул. Татищева 16, тел.: (8512)614163;
e-mail: dvmikhaylichenko@mail.ru

Пономарев Сергей Владимирович, заведующий кафедрой аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета, профессор, доктор биологических наук, 03.02.06 «Ихтиология»

414025, г. Астрахань, ул. Татищева 16, тел.: (8512) 614163; e-mail: kafavb@yandex.ru

Федоровых Юлия Викторовна, доцент кафедры аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета, кандидат сельскохозяйственных наук 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» 414025, г. Астрахань, ул. Татищева 16, тел.: (8512) 614163; e-mail: ja-qua@yandex.ru

Баканева Юлия Михайловна, доцент кафедры аквакультуры и водных биоресурсов Астраханского государственного технического университета, кандидат сельскохозяйственных наук, 06.02.08 «Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов» 414025, г. Астрахань, ул. Татищева 16, тел.: (8512) 614163; e-mail: uliabakaneva@yandex.ru

Мирошникова Елена Петровна, профессор кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета, доктор биологических наук, 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел.: (3532) 314266; e-mail: elenaakva@rambler.ru