

06.04.00 Рыбное хозяйство

УДК 502/504:639.3.043:636.087.8

А.С. ПЫРСИКОВ, В.А. ВЛАСОВФедеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва**А.О. РЕВЯКИН**ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»,
Красногорский р-н, Московская область**ВЫРАЩИВАНИЕ НИЛЬСКОЙ ТИЛЯПИИ (*O. NILOTICUS*)
НА КОМБИКОРМЕ С ДОБАВКОЙ «МЕТАБОЛИТ ПЛЮС»**

Перспективным направлением развития пресноводной аквакультуры является промышленное рыбоводство. Новым объектом отечественного индустриального рыбоводства является тилapia. Целью исследования является определение эффективности биологически активной добавки (БАД) «Метаболит плюс» при выращивании товарной рыбы на примере нильской тилпии (*O. niloticus*). «Метаболит плюс» представляет собой сухой препарат на основе автолизата сахаромицетов. В данной работе отражен проведённый анализ влияния различного количества БАД «Метаболит плюс» на рост и развитие нильской тилпии, определено оптимальное количество добавки, необходимое для введения в комбикорм при кормлении рыбы. Установлено, что при использовании БАД в кормлении тилпии получен положительный рыбоводный эффект. Введение добавки в количестве 3% в основной рацион позволило увеличить общий прирост массы рыб на 12,1% и снизить затраты корма на 16,3%, что обуславливает существенное снижение себестоимости выращенной рыбы. Полученная товарная рыба отличалась лучшими технологическими показателями. Тилпия, выращиваемая на рационах с биологической добавкой, имела более низкое содержание жира по сравнению с контролем, что свидетельствует о лучшей сбалансированности рациона и хорошем энергообмене у этих рыб. Значительные изменения некоторых биохимических показателей крови нильской тилпии позволяют говорить о положительном влиянии биологически активной добавки «Метаболит плюс» на физиологическое состояние организма рыбы.

Нильская тилпия, биологически активная добавка, «Метаболит плюс», рост, экстерьерные признаки, интерьерные показатели, кровь.

Введение. Рыбное хозяйство России – многопрофильная отрасль, призванная обеспечить потребность населения в пищевой рыбной продукции, а также различные хозяйственные отрасли в необходимом сырье. Повышения эффективности рыбоводства можно достичь путем интенсификации производства, а также введения в культуру новых объектов аквакультуры с быстрым ростом. Это позволит получать товарную продукцию в сокращенные сроки при меньших затратах труда и материальных средств. К 2020 г. планируется довести объём выращивания продукции аквакультуры до 315 тыс. т, а объём реализации живой и охлаждённой продукции аквакультуры – до 197,7 тыс. т.

Тилпия – род пресноводных рыб семейства цихлид, включающий в себя более 100 видов, распространённых в тропиках (Африка, Ближний Восток).

Перспективным направлением пресноводной аквакультуры является индустриальное рыбоводство, одним из основных представителей рыб, выращиваемых в нём, является нильская тилпия.

Наибольший интерес для индустриального рыбоводства представляют тилпии, относящиеся к роду ореохромис (*Oreochromis* Gunter), включающему в себя 15 видов и 18 подвидов. Быстрое распространение тилпии в мировой аквакультуре и существенное увеличение её производства

связаны с рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно полезных качеств, которыми обладают эти рыбы [1].

На территорию нашей страны нильская тилapia (рис. 1, 2) была завезена из Республики Куба в 1986 г. Еще во время СССР проводились детальные исследования по возможности выращивания этой рыбы на территории страны в искусственных и естественных водоёмах, тогда же были проработаны рекомендации и методические указания по возможности воспроизводства этой рыбы. Также проведены расчеты по пригодности возможных площадей для тилпии. По приблизительным данным, оценка показала, что имеется примерно до 1 млн га водных площадей [2].



Рис. 1. Самец нильской тилпии (*O. niloticus*)



Рис. 2. Самка нильской тилпии (*O. niloticus*)

В России, с учетом тропического происхождения, наряду с другими рыбами тилapia выращивается на территории всей страны включая Дальний Восток и Сибирь, где она содержится в садках на сбросных каналах, охладительных бассейнах АЭС, ГРЭС, геотермальных водах и установках замкнутого водоснабжения, в местах, обеспе-

ченных постоянными источниками тёплой воды. Для получения экологически чистой продукции необходимо тщательно следить за рационом тилпии и избегать попаданий в него различных химических веществ. Цена одного оптового килограмма мяса тилпии сильно варьируется: от 173 до 290 руб. [3].

Следует отметить, что тилпии являются не только перспективным объектом аквакультуры, но и в силу ряда особенностей биологии служат прекрасным модельным объектом для экспериментальных исследований.

Тилпии относятся к рыбам с непрерывным типом размножения, и при наличии оптимальных условий содержания нерест у них проходит регулярно с интервалом 45-60 сут. Раннее половое созревание (3-7 мес.), а также возможность круглогодичного получения потомства при культивировании в условиях рециркуляционных систем сделали тилпию незаменимой при изучении влияния различных экстремальных воздействий на гаметогенез, рост, развитие и выживаемость рыбы.

При выращивании тилпии необходимо использовать хорошо усваиваемый комбикорм. В этих целях в последние годы в животноводстве используют биологически активные добавки (БАД), способствующие лучшему усвоению корма и улучшению физиологического состояния рыб. Одним из таких является БАД «Метаболит плюс», представляющий собой мощный регулятор обменных процессов в организме, состоящий из природного сырья, созданного эволюцией микромира. В состав БАД «Метаболит плюс» входят комплекс витаминов, макро- и микроэлементы, являющиеся кофакторами ферментов, а также группа незаменимых аминокислот [4]. Исследования с применением препарата показали хорошие результаты, которые проявились в повышении жизнеспособности животных при неблагоприятных условиях содержания, стимуляции роста и развития, морфологических и экстерьерных признаках [5].

В условиях постоянного повышения цен на импортные комбикорма и недостаточную эффективность отечественных кормов нами поставлена цель увеличить эффективность использования отечественных комбикормов за счёт введения в них БАД «Метаболит плюс» и улучшить возможности выращивания нильской тилпии на этих комбикормах.

Материал и методы исследований.

Исследования проводились на базе лаборатории прудового рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Объектом исследования послужила молодь нильской тилапии со средней начальной массой 50 г. Молодь была получена в условиях лаборатории прудового рыбоводства. Нильскую тилапию по вариантам опыта выращивали при одинаковой плотности посадки в течение 60 сут. В период опыта условия среды выращивания поддерживались на одинаковом уровне в течение всего времени. Из молоди нильской тилапии были сформированы 4 одинаковые по массе и числу представители группы. При этом через каждые 10 дней с момента запуска тилапии в бассейны проводились бонитировки и контрольные взвешивания. Кормление рыбы осуществлялось вручную 2 раза в сутки. Для кормления ти-

ляпии использовался высокопротеиновый отечественный комбикорм марки АК-1ФП. Характеристику телосложения тилапий и их интерьерные показатели устанавливали на основании индексов. Биохимические исследования сыворотки крови проводили на автоматическом анализаторе ChemWell Awareness Technology, с использованием реактивов VITAL. Относительную скорость роста, расчёты среднесуточных приростов и затраты корма определяли по общепринятым в рыбоводстве методам. Цифровой материал исследований подвергнут статистической обработке.

Результаты и обсуждение. По окончании опыта для оценки эффективности влияния БАД «Метаболит плюс» на организм нильской тилапии в искусственных условиях были получены рыбоводные результаты, отраженные в таблице.

Таблица 1

Рыбоводные результаты опыта

Показатели	Вариант опыта			
	Вариант 1 (контроль)	Вариант 2 (1% БАД)	Вариант 3 (3% БАД)	Вариант 4 (5% БАД)
Начальная индивидуальная масса рыб, г	48,60±3,63	48,75±3,94	48,21±4,47	47,93±4,04
Конечная индивидуальная масса рыб, г	143,43±4,69	145,31±4,43	160,85±3,91*	146,06±5,75
Общий прирост массы рыб, г	2844,9	2896,8	3379,4*	2943,9
Индивидуальный прирост массы рыб, г	94,83	96,56	112,64*	98,13
Среднесуточный прирост, г/сут.	1,58	1,60	1,87*	1,63
Относительная скорость роста, %	98,76	99,51	107,75	101,17
Скормлено корма, кг	4,36	4,40	4,33	4,32
Затраты корма, кг/кг	1,53	1,51	1,28	1,46

*Различия достоверны при $p < 0,05$.

Оценивая данные таблицы 1, можно отметить, что наилучшими результатами по всем основным пунктам являются конечная индивидуальная масса, общий прирост массы рыб, индивидуальный прирост массы и среднесуточный прирост, полученные в 3-й опытной группе с 3% БАД; 2-е место показала 4 группа, в которой добавка БАД составила 5%; 3-е место – у 2-й группы с добавлением 1% БАД к основному рациону питания; 4-й результат получен в контрольной группе. Разница в 3-й группе по конечной индивидуальной массе больше по сравнению

с контрольной на 12,1% (разность достоверна при $p < 0,05$). Разница во второй группе больше по сравнению с 1 на 1,3%, а в 4 группе – больше по сравнению с 1 на 1,8%, результаты во 2-й и 4-й группах недостоверны. По показателю прироста индивидуальной массы 3-я группа превосходит контрольную на 18,7%, а по среднесуточному приросту – на 18,35%. Во 2-й группе среднесуточный прирост больше на 1,89%, а в 4-й – на 3,16% выше контроля.

Показатель затрат корма является одним из самых важных рыбоводческих

показателей. Так, показатель затрат корма значительно лучше в 3-й группе и составляет 1,28 кг корма на кг прироста, что лучше по сравнению с контрольной группой на 16,3%, затраты корма во 2-й группе меньше 1-й на 1,3%. В 4-й группе конечный результат затрат корма на 4,5% ниже контроля, что даёт практически такой же результат, как в 1-й и 2-й группах, но значительно увеличивает объём добавки. Кормовой коэффициент соответствует значению такового при индустриальном способе выращивания.

Особый интерес представляют данные по изменению некоторых морфометриче-

ских показателей теляпии в зависимости от качества потребляемого рациона. Специфика обработки морфометрического материала рыб подразумевает расчёты индексов телосложения на основе абсолютных показателей. Полученные индексы позволяют провести анализ изменений экстерьерных и интерьерных показателей рыб. Для оценки влияния БАД «Метаболит плюс» на размеры тела и внутренних органов проведена оценка изменения экстерьерно-интерьерных показателей 3-х групп по сравнению с контрольной. Результаты биометрической обработки наиболее важных показателей приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Экстерьерно-интерьерная характеристика теляпии,
потреблявших корм с добавкой БАД**

Показатели	1 группа (контроль)	2 группа (1% добавки)	3 группа (3% добавки)	4 группа (5% добавки)
Индекс малой длины тела, %	82,89±0,49	85,38±2,10	83,93±1,06	80,49±0,88*
Индекс длины тушки, %	57,99±0,42	59,09±2,04	57,30±0,75	57,21±0,95
Индекс длины головы, %	24,89±0,66	26,28±0,73	26,63±0,46	23,27±0,19
Индекс высоты тела, %	29,40±0,62	32,10±1,05	31,26±0,88	29,58±0,18
Индекс обхвата тела, % (компактности)	70,51±2,29	75,30±1,83	75,07±2,46	72,92±1,07
Индекс прогонистости	3,40±0,07	3,21±0,10	3,20±0,08	3,39±0,01
Индекс длины кишечника, раз	5,92±0,65	7,20±0,79	6,97±1,51	5,67±0,69
Тушка, %	56,71±1,11	56,58±0,72	56,45±1,34	57,08±1,04
Кишечник	3,16±0,12	3,34±0,63	3,64±0,78	3,80±0,50
Желудок	0,50±0,06	0,65±0,18	0,69±0,15	0,64±0,02
Сердце	0,12±0,01	0,11±0,003	0,15±0,01	0,11±0,008
Селезёнка	0,57±0,11	0,58±0,17	0,62±0,08	0,61±0,20
Печень	0,95±0,29	0,65±0,16	0,81±0,32	0,54±0,16
Мышцы	40,16±1,43	39,61±1,29	40,62±1,43	38,72±2,16
Гонады	2,34±0,78	1,25±1,09**	0,75±0,51***	0,46±0,16***
Внутренний жир	1,36±0,25	0,45±0,11***	0,56±0,30***	0,39±0,10***

*Различия достоверны при $p < 0,05$.

**При $p < 0,01$.

***При $p < 0,001$.

Экстерьерно-интерьерные показатели рыб по вариантам опыта колеблются. Так, индекс малой длины тела имеет лучшие результаты в 4-й группе и составляет 80,5%, что на 2,9% меньше в сравнении с контролем, результат достоверен ($p < 0,05$), что свидетельствует о лучшем развитии экстерьера теляпии, а следовательно, обуславливает увеличение выхода съедобных частей.

Индекс длины головы имеет наименьшее значение в 4-й группе, что можно объяснить большей массой и размерами

рыб этой группы, так как размер головы уменьшается с увеличением общей живой массы.

Рассмотрены такие параметры, как индекс длины кишечника, массы кишечника, желудок, сердце, селезенка, печень, жабры, плавники, кожа с чешуёй, скелет, желчный пузырь, их значения находятся в референтных значениях. Увеличение их размеров и массы в большинстве вариантов происходит с увеличением живой массы рыб. Наиболее важными из рассмотренных

параметров в индустриальном рыбоводстве является масса внутреннего жира и гонады.

Из данных по внутреннему жиру видим, что наибольшее его содержание в контрольной группе – 1,4% а наименьшее – в 5-й группе (0,4%), результат достоверен ($p < 0,001$), 2-я и 3-я группы также показали положительные достоверные результаты по сравнению с контролем. Это объясняется тем, что рыбы 1-й группы склонны к жироскоплению сильнее, чем рыбы из 2-й, 3-й и 4-й групп, так как их рацион менее сбалансирован и энергообмен у тилипий в 1-й группе замедлен [6].

Степень развития гонад является одним из наиболее важных показателей в рыбоводстве. Известен факт, что при усиленном росте половых продуктов или вынашивании самкой потомства вся внутренняя энергия направляется на развитие икры или на поддержание жизни. В это время рост рыбы прекращается, а увеличение сроков полового созревания позволяет удлинить период выращивания в товарном рыбоводстве, следовательно, затрачиваемые корма идут на увеличение массы рыбы, а не на развитие половых продуктов.

Проведя оценку степени развития гонад, выявили, что наибольшая развитость половых продуктов соответствовала контрольной группе – 2,34% от живой массы, а наименьшая – в 4-й группе (0,5%) (результаты достоверны при $p < 0,001$). Во 2-й и 3-й группах также отмечены достоверные различия, равные 1,25% и 0,75% соответственно. Данные результаты позволяют увеличить период выращивания 4-й группы без затрат корма на развитие половых продуктов.

Подводя итог, можно отметить, что по всем показателям наилучший результат отмечен в 4-й группе, особенно по внутреннему жиру и степени развитости половых продуктов. Биологически активную добавку «Метаболит плюс» для лучшего эффекта целесообразно вносить в рацион в объеме 3-5% от массы корма. Однако возможно внесение и 1% препарата для увеличения сроков полового созревания и снижения накопления внутреннего жира.

Биохимические показатели крови являются важными биомаркерами, позволяющими оценивать физиологическое состояние рыб. В современном рыбоводстве и аквакультуре уделяется огромное значение биохимическим показателям крови, особен-

но при ведении селекционных мероприятий. Достоверный анализ динамики этих параметров позволяет представить четкую картину всего происходящего с животным. В частности, он даёт оценку адаптационных возможностей, позволяет охарактеризовать устойчивость тилипии к воздействию различных экологических факторов и позволяет дать оценку экологии водной среды [7, 8].

Исследования в области кормления рыб показывают, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных кормов получают оптимальные показатели. На уровень содержания биохимических показателей крови рыб в отличие от теплокровных животных влияют гораздо больше как внутренние (вид, пол, живая масса, состояние половых продуктов, возраст), так и внешние (время года, двигательная активность, гидрохимия воды, кормление) факторы. Стоит учитывать, что обмен и вывод веществ у рыб осуществляются не только почками и кожным покровом, как у других животных, но и существенную роль играет жаберный аппарат. Все вышеперечисленные факторы приводят к тому, что разброс референтных значений биохимических показателей у рыб гораздо больше, а отклонения от нормы могут быть значительно выше, чем у теплокровных животных, с поправками на условия внешней и внутренней среды [9].

Потребление тилипией добавки оказало существенное влияние на некоторые биохимические показатели крови рыб (табл. 3). Уровень и стабильность показателей крови сильно варьируются в зависимости от массы и возраста рыб, так как с возрастом происходит нормализация метаболических процессов в организме и отклонения становятся менее значительными.

Установлена закономерность того, что с увеличением возраста рыб значительно увеличивается уровень глюкозы, общего белка, холестерина и фосфора в крови [10].

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) – фермент печени, участвующий в обмене аминокислот. Высвобождение АЛТ в кровь происходит при нарушениях внутренней структуры гепатоцитов и повышении проницаемости клеточных мембран. В связи с этим АЛТ считается индикаторным ферментом нарушений функций печени любой природы. В нашем случае содержание АЛТ в сыворотке крови у рыб 3-й и 4-й групп выше,

чем в контроле, на 49,4% и 62,9% соответственно (результаты достоверны при $p < 0,05$). Учитывая, что активность АЛТ очень «чувствительна» к качеству белка, можно предположить, что низкая активность ферментов трансаминирования у рыб контрольной группы связана с перекисными

соединениями жиров корма, которая приводит к снижению общей переваримости питательных веществ рациона, в результате чего проявляется эффект белкового дефицита и вследствие чего замедляется рост рыб, происходит снижение концентрации белка в органах.

Таблица 3

Биохимические показатели крови тилапии

Показатель	Единица измерений	1-я группа (контроль)	2-я группа опыт (+1%)	3-я группа опыт (+3%)	4-я группа опыт (+5%)
АЛТ	ед/л	44,5±6,8	63,7±11,9	66,5±8,0*	72,5±7,4*
АСТ	ед/л	3,5±0,9	3,6±0,6	2,2±0,5	1,1±0,5*
глюкоза	ммоль/л	50,6±8,2	57,0±2,2	45,6±2,1	38,0±1,1
КК (креати-за)	ед/л	3091,8±382,9	2895±442,3	2455,1±301,6	2904,8±181,8
Креатинин	мкмоль/л	8,1±3,0	10,6±1,7	22,5±1,2	11,2±0,1
ЛДГ	ед/л	2017,2±225,4	3143,0±253,6*	3360,1±1319,9	3470,3±317,5*
Лактат	мг/дл	5,6±1,3	8,8±1,2	10,5±2,1	16,4±2,9
ЩФ	ед/л	40±2,4*	20,5±3,6*	18,3±1,8*	26,5±3,5*
Альбумин	г/дл	9,4±0,7	10±0,5	10,7±1,2	10,1±0,4
Мочевина	мг/дл	12,7±2,0	11,9±2,3	10,2±1,2	9,5±0,6
Общий белок	г/дл	14,3±0,8	13,1±1,4	12,7±0,6*	13±0,5*
Триглицериды	мг/дл	37,5±1,5	37,5±10,5	58,3±7,7	60,6±10,7
Холестерин	мг/дл	86,4±5,5	96,7±12,0	64±5,7*	70,9±4,6*

*Различия достоверны при $p < 0,05$.

Аспаратаминотрансфераза (АСТ) – фермент белкового обмена в организме животных, необходимый для синтеза аминокислот, которые входят в состав тканей и клеточных мембран. При нарушении структур клеток содержащих АСТ концентрация этого фермента в крови повышается. Поэтому отклонения этого показателя от нормы говорит о патогенных процессах, происходящих в организме. Данные показатели в рыбоводстве подвержены сильным колебаниям в зависимости от вида, условий среды, питания и пола. В крови тилапии из 4-й группы содержание АЛТ ниже на 68,6%, чем в контроле.

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – важный фермент, который необходим для образования молочной кислоты и окисления глюкозы. Самую высокую активность ЛДГ проявляет в почках, сердце, мозге, мускулатуре и первым делом отклонения от норм свидетельствует о повреждении прежде всего этих органов [11]. Высокое значение ЛДГ указывает на повышение метаболической активности печени, например, при изменении уровня солёности водоёма. Уровень

содержания ЛДГ в крови выше во 2-й и 4-й группах на 55,8% и 72% по отношению к контролю, что говорит о более высокой метаболической активности печени этих групп по сравнению с контролем.

Значительные изменения некоторых биохимических показателей крови тилапии позволяют говорить о положительном влиянии биологически активной добавки «Метаболит плюс» на физиологическое состояние организма рыбы.

Щелочная фосфатаза (ЩФ) относится к ферментам группы гидролаз. ЩФ необходима для проведения реакции дефосфолирования на молекулярном уровне, отщепления фосфата от органических соединений. ЩФ необходима для отложения Са в чешуе и костяной ткани [12]. Уровень щелочной фосфатазы нильской тилапии находится в пределах физиологической нормы. Меньшая концентрация замечена в группах рыб, получавших БАД, в частности, лучший результат показала 3-я группа (18,3 ед/л), что на 54,2% больше, чем в контроле. Показатель содержания ЩФ в крови рыбы говорит о повреждении клеток кишечника, печени

и костного скелета. Из уровня этого показателя можно сделать вывод о том, что БАД и комбикорм, применяемые в кормлении, полностью безопасны для тилляпии и не вызывают отрицательных изменений внутренних органов рыб.

Уровень общего белка может быть подвергнут сильным колебаниям. Этот факт обуславливается состоянием внутренней среды обитания, условиями питания, рационом и уровнем энергетического обмена. Высокий уровень белка в крови рыб говорит о питательности комбикорма и высоких возможностях роста. Уровень общего белка крови по всем группам находится в пределах нормы, что является благоприятным признаком, так как его избыток или нехватка говорили о снижении жизнеспособности рыб [13]. Более низкий уровень в 3-й группе объясняется лучшей скоростью роста рыб, так как он идёт на строение организма, а повышенный уровень белка в 1-й, 2-й и 4-й группах, возможно, обусловлен лучшей развитостью половых продуктов.

Известно, что уровень белка крови повышается в связи с большой потребностью гонад в строительном материале. Холестерин в крови рыбы, как и других животных, является одним из основополагающих факторов состояния липидного обмена в организме и служит для образования половых гормонов, входит в состав клеточных мембран. Основным производителем холестерина является печень [12]. Уровень холестерина в 3-й и 4-й группах незначительно ниже контроля (на 25,9% и на 17,9%) (разность достоверна при $p < 0,05$). Повышенный уровень холестерина в крови способствует изменению вязкости крови, что приводит к нарушению активного обмена веществ в организме.

Выводы

На основании проведённых в ходе работы исследований были определены возможности выращивания нильской тилляпии на рационе с содержанием БАД «Метаболит плюс». В результате проведённой работы получены следующие результаты.

1. Тилляпия, выращенная на рационе с БАД «Метаболит плюс» в количестве 5%, к концу опыта имела массу на 1,8% больше контроля, при внесении 3% добавки – на 12,1%, а при 1% препарата – на 1,3% больше по сравнению с рыбами в контрольной группе.

2. Введение БАД в количестве 1-5% в комбикорм даёт возможность повысить эффективность использования корма тилляпией. Так, в контрольной группе затраты корма на прирост живой массы составили 1,53 кг/кг, при введении 1% БАД затраты корма составили 1,51 кг/кг, внесение добавки в количестве 3% показало наиболее лучшие результаты и составило 1,28 кг/кг, при введении 5% добавки затраты корма составили 1,46 кг/кг.

3. Количество внутреннего жира и степень развитости половых продуктов свойственны рыбам 4-й группы (добавка – 1% препарата). Это способствует более позднему половому созреванию и снижению накопления внутреннего жира.

4. Потребление рыбой БАД «Метаболит плюс» оказало положительное влияние на некоторые показатели крови. У рыб, потреблявших БАД, в крови содержалось больше альбумина, лактатдегидрогеназы и белка. Высокая активность фермента трансаминирования (АЛТ) у рыб 2-й, 3-й и 4-й групп свидетельствует о более интенсивном обмене веществ в организме.

Библиографический список

1. Привезенцев Ю.А. Тилляпии (систематика, биология, хозяйственное использование). – М.: Столичная типография, 2008. – 79 с.
2. Привезенцев Ю.А., Бороненко О.И., Плиева Т.Х., Богерук А.К. Методические рекомендации по выращиванию тилляпий рода *Oreochromis*. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2006. – 23 с.
3. Тетдоев В.В., Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М. Рациональное использование водных ресурсов в рыбоводстве: Учебное пособие. – М.: Издательство РГАУ, 2006. – 141 с.
4. Родоман В.Е., Авдошин В.П., Колесников Г.П. Заболевания предстательной железы. – М.: Медицинское информационное агентство, 2009. – 667 с.
5. Власов В.А., Пырников А.С. Использование в кормление рыб биологически активной добавки «Метаболит плюс» // Природообустройство. – 2015. – С. 112-115.
6. Белянина Т.Н., Макарова Н.В. Некоторые закономерности распределения жира в связи с созреванием гонад // Теоретические основы рыбоводства. – М.: Наука, 1965. – С. 42-45.
7. Камышников В.В. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабо-

раторной диагностике. – М.: МЕД Пресс-информ, 2004. – С. 56-60.

8. Blaxhall P.C. The hematological assessment of the health of freshwater fish: a review of selected literature Text / P.C. Blaxhall // Journ. Fish Biol. 1972. – Vol. 4. – P. 593-604.

9. Bergmeyer H.G. Methods of enzymatic analysis / H. Bergmeyer, E. Bernet – Vienne: Verlag Chemie., 1974. – P. 325-327.

10. Глинкин И.О. Биохимические маркеры сыворотки крови и белых мышц трех видов тиляпий р. *Oreochromis* // Сб. трудов «Интенсивная технология в рыбоводстве». – М.: МСХА, 1989. – С. 115-120.

11. Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калэюжная Т.И. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб: Справочник. – Ростов-на-Дону, 1997. – 149 с.

12. Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербинина Т.В. Справочник по физиологии рыб: Справочное издание. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.

13. Бияк В.Я., Синюк Ю.В., Курант В.З. Видовые особенности фракционного состава белков сыворотки крови пресноводных

рыб // Докл. Нац. акад. наук Украины, Тернополь. нац. пед ун-т им. В. Гнатюка, 2008. № 4. С. 189-192.

Материал поступил в редакцию 26.12.2016 г.

Сведения об авторах

Власов Валентин Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства; ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская д. 49; тел.: (499) 976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru

Пырсов Андрей Сергеевич, аспирант кафедры аквакультуры и пчеловодства; ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская д. 49; тел.: (499) 976-00-09; e-mail: andrey.pyrsikov@yandex.ru

Ревякин Артём Олегович, кандидат биологических наук, зав. лаб. фармакомоде-лирования ФГБУН ИЦБМТ ФМБА России; 143442, Московская обл., Красногорский р-н, Светлые Горы, владение 1; тел.: (495) 561-52-64; e-mail: ar_info@mail.ru

A.S. PYRSIKOV, V.A. VLASOV

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev»

A.O. REVYAKIN

Federal state budget educational institution of higher education «Scientific center of biomedical technologies of the federal medical-biological agency»

GROWING OF NILE TILAPIA (*O. NILOTICUS*) ON THE COMBINED FEED WITH THE ADDITIVE «METABOLIT PLUS»

The perspective direction of development of freshwater aquaculture is industrial fish farming. A new perspective object of domestic industrial fishery is Tilapia. The aim of research is to determine the efficiency of the supplementary feed «Metabolite plus» in raising marketable fish in general with Tilapia being among the objects studied. «Metabolite Plus» is an autolysate of Saccharomyces. In this research there has been done an analysis of the impact of different amounts of the supplementary feed «Metabolite Plus» on the growth and development of Tilapia, the optimum amount of the preparation needed for feeding fish has been determined. It was found that when using dietary supplements in feeding tilapia hatchery produced a positive effect. Introduction of additives in an amount of 3% in the basal diet has increased the total fish weight gain of 12.1% and reduce feed costs by 16.3%, resulting in significant cost reduction of farmed fish. The resulting commodity fish have better technological parameters. Tilapia grown on diets with supplements had a lower fat content compared to the control, indicating a better balance between diet and good energy exchange in these fish. Significant changes of some blood biochemical parameters of Nile tilapia, suggest a positive influence of dietary supplement «Metabolite plus» on the physiological condition of the fish body.

Nile tilapia, biologically active additive, «Metabolite plus», growth, exterior features, interior indices, blood.

References

1. Privezentsev Yu.A. Tilyapii (Sistematika, biologiya, hozyajstvennoye ispolzovanie). – М.: Stolichnaya tipografiya, 2008. – 79 s.

2. Privezentsev Yu.A., Boronetskaya O.I., Plieva T.H., Bogeruk A.K. Metodicheskie rekomendatsii po vyrashchivaniyu tilyapij roda

Oreochromis. – M.: Izdatel'stvo RGAU-MSHA, 2006. – 23 s.

3. Tetdov V.V., Plieva T.H., Lavrentjeva N.M. Ratsionalnoe ispol'zovanie vodnykh resursov v rybovodstve: Uchebnoe posobie. – M.: Izdatel'stvo RGAU, 2006. – 141 s.

4. Rodoman V.E., Avdoshin V.P., Kolesnikov G.P. Zabolevaniya predstavitel'noy zhelezy. – M.: Meditsinskoye informatsionnoe agentstvo, 2009. – 667 s.

5. Vlasov V.A., Pyrsikov A.S. Ispol'zovanie v kormlenie ryb biologicheskii aktivnoy dobavki «Metabolit plus // Prirodobustroystvo. – 2015. – S. 112-115.

6. Belyanina T.N., Makarova N.V. Nekotorye zakonomernosti raspredeleniya zhira v svyazi s sozrevaniem gonad // Teoreticheskie osnovy rybovodstva. – M.: Nauka, 1965. – S. 42-45.

7. Kamyshnikov V.V. Spravochnik po kliniko-biohimicheskim issledovaniyam i laboratornoj diagnostike. – M.: MED Press-inform, 2004. – S. 56-60.

8. Blaxhall P.C. The hematological assessment of the health of freshwater fish: a review of selected literature Text / P.C. Blaxhall // Journ. Fish Biol. 1972. – Vol. 4. – P. 593-604.

9. Bergmeyer H.G. Methods of enzymatic analysis / H. Bergmeyer, E. Bernet – Vienne: Verlag Chemie., 1974. – P. 325-327.

10. Glinkin I.O. Biohimicheskie markery syvorotki krovi i belykh myshts trekh vidov tilyapiy r. Oreochromis // Sb. Trudov «Intensivnaya tehnologiya v rybovodstve». – M.: MSHA, 1989. – S. 115-120.

11. Zhiteneva L.D., Rudnitskaya O. A., Kaleyuzhnaya T.I. Ekologo-gematologicheskie

harakteristiki nekotorykh vidov ryb. Spravochnik. – Rostov-na-Donu, 1997. – 149 s.

12. Ya.zhombek A.A., Limansky V.V., Sherbinina T.V. Spravochnik po fiziologii ryb: Spravochnoe izdanie. – M.: Agropromizdat, 1986. – 192 s.

13. Biyak V.Ya. Sinyuk Yu.V., Kurant V. Z Vidovye osobennosti fraktsionnogo sostava belkov syvorotki krovi presnovodnykh ryb // Dokl. Nats. Acad. Nauk Ukrainy, Ternopol. Nats. Ped. Un-t im. V. Gnatyuka, 2008. № 4. SC. 189-192.

The material was received at the editorial office
26.12.2016

Information about the authors

Vlasov Valentin Alexeevich, Алексеевич, doctor of agricultural sciences, professor of the chair of aquaculture and beekeeping; FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, d. 49; tel.: (499) 976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru

Pyrsikov Andrej Sergeevich, post graduate student of the chair of aquaculture and beekeeping; FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, d. 49; tel.: (499) 976-00-09; e-mail: andrey.pyrsikov@yandex.ru

Revyakin Artem Olegovich, candidate of biological sciences, head of the lab. Farmakomodirovaniya, FGBUNNTSBMT FMBA of Russia; 143442, Moscow region, Krasnogorsky district, Svetlye gory, vladenie 1; tel.: (495) 561-52-64; e-mail: ar_info@mail.ru