

5-бөлім  
**АДАМ ЖӘНЕ ЖАНУАРЛАР  
ФИЗИОЛОГИЯСЫ МЕН БИОХИМИЯСЫ**

---

Раздел 5  
**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ  
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

---

Section 5  
**HUMAN AND ANIMAL  
PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY**

**Кайрат Б.К.<sup>1</sup>, Оразова С.Б.<sup>2</sup>, Шалгимбаева С.М.<sup>3</sup>,  
Койшибаева С.К.<sup>5</sup>, Ернарарова Г.И.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>магистр биологии, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz

<sup>2</sup>кандидат биологических наук, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz

<sup>3</sup>кандидат биологических наук, e-mail: Saule.Shalgymbaeva@kaznu.kz

<sup>4</sup>кандидат биологических наук, доцент e-mail: Gulzira.Yernazarova@kaznu.kz

Казахского национального университета им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,

<sup>5</sup>заведующий лабораторией аквакультуры Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства, Казахстан, г. Алматы, e-mail: koishybayeva@kazniirh.kz

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКЦИОННЫХ КОРМОВ И  
УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ПЕЧЕНИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА  
МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МОЛОДИ ТИЛЯПИИ**

Индустриальное развитие рыбоводных хозяйств в Казахстане считается приоритетным направлением в развитии агропромышленного комплекса. Выращивание рыбы в аквакультуре позволяет получать экологически чистую продукцию при экономном расходовании земельных и водных ресурсов. Основной проблемой в разведении рыб в аквакультуре является повышение экономической эффективности выращивания рыбы. Значительные капитальные вложения, высокие эксплуатационные расходы, дорогостоящие специальные комбикорма в настоящее время делают низкорентабельным, а часто и убыточным выращивание традиционного объекта рыбоводства – карпа. К факторам, определяющим рентабельность производства рыбы, относится эффективность использования кормов, на долю которых в промышленном рыбоводстве приходится более 50% в структуре себестоимости продукции. Одним из реальных направлений повышения экономической эффективности аквакультуры является выращивание ценных видов рыб. Успешная разработка технологий выращивания таких объектов, как различные виды осетровых и их гибриды, форелей, канальный и клариевый сомы, тилапии, позволит повысить эффективность работы рыбоводных хозяйств. Среди перечисленных объектов значительный интерес представляют тилапии. Рыбы семейства Cichlidae – тилапии, обладают ценными биологическими и хозяйственными качествами. Быстрый рост, высокая толерантность к неблагоприятным факторам среды, резистентность ко многим заболеваниям делают этих рыб одним из перспективных объектов промышленного рыбоводства.

**Ключевые слова:** молодь, тилапия, микросомальная фракция печени, малоновый диальдегид, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, биохимический состав спинных мышц.

Kajrat B.K.<sup>1</sup>, Orazova S.B.<sup>2</sup>, Shalgimbaeva S.M.<sup>3</sup>, Kojshibaeva S.K.<sup>5</sup>, Ernazarova G.I.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>master of biology, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz

<sup>2</sup>candidate of biological Sciences, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz

<sup>3</sup>candidate of biological Sciences, e-mail: Saule.Shalgymbaeva@kaznu.kz

<sup>4</sup>candidate of biological Sciences, e-mail: Gulzira.Yernazarova@kaznu.kz

al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty,

<sup>5</sup>Head of laboratory of aquaculture of the Kazakh Research Institute of Fisheries,  
Kazakhstan, Almaty, e-mail: koishybayeva@kazniirh.kz

**The effect of different production of forage and growing conditions on some biochemical parameters of liver and chemical composition of muscle tissue of juvenile tilapia**

The industrial development of fish farms in Kazakhstan is a priority direction in development of agriculture. Growing fish in aquaculture allows to obtain environmentally friendly products at economical expenditure of land and water resources. The main problem in razvedenii fish in aquaculture is the im-

provement of economic efficiency of fish farming. Significant capital investments, high operating costs, expensive special feed currently doing marginally profitable, and often unprofitable the cultivation of traditional object of fishery – carp. The factors that determine the profitability of fish production is the efficiency of feed use, the share of which in industrial fish farming accounts for more than 50% in the cost structure of products. One of the real directions of increase of economic efficiency of aquaculture is the cultivation of valuable fish species. The successful development of technologies of cultivation of objects such as different kinds of sturgeons and their hybrids, trout, and clarify channel catfish, tilapia will improve the efficiency of fish farms. Among these objects are of considerable interest to tilapia. Fish of the family Cichlidae – tilapia possess valuable biological and economic qualities. Rapid growth, high tolerance to adverse environmental factors, resistance to many diseases make these fish one of the perspective objects of industrial fish farming.

**Key words:** fry, tilapia, liver microsomal fraction, malonic, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, the biochemical composition of the spinal muscles.

Кайрат Б.К.<sup>1</sup>, Оразова С.Б.<sup>2</sup>, Шалгимбаева С.М.<sup>3</sup>, Койшибаева С.К.<sup>5</sup>, Ерназарова Г.И.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>биология магистрі, e-mail: Bakytzhan.Kairat@kaznu.kz

<sup>2</sup>биология ғылымдарының кандидаты, e-mail: Saltanat.Orazova@kaznu.kz

<sup>3</sup>биология ғылымдарының кандидаты, e-mail: Saule.Shalgymbaeva@kaznu.kz

<sup>4</sup>биология ғылымдарының кандидаты, e-mail: Gulzira.Yernazarova@kaznu.kz

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,

<sup>5</sup>Қазақ балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты аквакультура зертханасының меңгерушісі, Қазақстан, Алматы қ., e-mail: koishybayeva@kazniirh.kz

### Тияпия шабақтарының бауыры мен бұлшық еттерінің биохимиялық параметрлеріне әртүрлі жемдер және өсіру жағдайларының әсері

Қазақстандағы балық шаруашылығының индустриалды дамуы агроөнеркәсіп кешенінің басым бағыттарының бірі. Аквакультура жағдайында балықтарды өсіру жер және су ресурстарын үнемдей отырып экологиялық таза өнімді алуға мүмкіндік береді. Аквакультура жағдайында балықтарды өсірудегі басты мәселе – балық шаруашылығының экономикалық тиімділігін жоғарылату. Аквакультураның экономикалық тиімділігін арттыратын бағыттарының бірі құнды балық түрлерін өсіру саналады. Бекіре және олардың гибридтері, бахта, каналдық және африкандық сом, тияпия сияқты объектілерді өсірудің технологияларын табысты әзірлеу индустриалды балық шаруашылығы жұмысының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жоғарыда аталған объектілердің ішінде тияпия балықтарына деген қызығушылық зор. Cichlidae тұқымдасына жататын тияпия балықтарына бірқатар құнды биологиялық және шаруашылық сипаттамаларға ие. Жылдам өсуі, ортаның қолайсыз жағдайларына жоғары тұрақтылығы мен көптеген ауруларға төзімділігі аталмыш балықтарды өнеркәсіптік балық шаруашылығының келешегі зор объектілерінің біріне айналдырды.

**Түйін сөздер:** шабақ, тияпия, бауырдың микросомалық фракциясы, малон диальдегиді, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, арқа бұлшық еттерінің биохимиялық құрамы.

### Введение

Тияпия – второй по значению объект пресноводного рыборазведения в мире после карпа. Ее выращивают в Африке, Азии, Европе и Америке, в пресной и морской воде. Наибольшую ценность для рыбоводства имеют виды, относящиеся к роду *Oreochromis* – *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. aureus* и *O. rossa*. Эти рыбы отличаются высокой адаптационной устойчивостью к значительным изменениям условий содержания, легко размножаются, обладают хорошей скоростью роста, имеют превосходные вкусовые качества. По данным ФАО, по темпу прироста продукции тияпия занимает первое место в мировой аквакультуре. Тияпий выращивают бо-

лее чем в 120 странах мира. Наиболее крупными производителями тияпий являются Китай – 51% (897,3 тыс. т), страны Юго-Восточной Азии (Филиппины, Индонезия, Таиланд), Мексика, а также Египет. В Европе тияпий культивируют в Германии, Франции, Бельгии, Чехии, Болгарии и некоторых других странах.

В течение последних десятилетий аквакультура стала одним из быстро развивающихся направлений производства пищевой продукции и играет большую роль в экономическом развитии многих стран. По темпу прироста продукции одно из первых мест занимают тияпии (Привезенцев Ю.А., 2008:55). Столь быстрое распространение тияпии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства объясняет-

ся рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам. Обладая ценными рыбоводными качествами – легкостью воспроизводства, быстрым ростом, высокой жизнеспособностью, широкой экологической пластичностью, отличными пищевыми качествами тиляпии представляют безусловный интерес и для аквакультуры Казахстана (Жигин А.В., 2002:19).

Следует отметить, что тиляпии являются не только перспективным объектом аквакультуры, но и в силу ряда особенностей биологии служат прекрасным модельным объектом для экспериментальных исследований. Тиляпии относятся к рыбам с непрерывным типом размножения, и при наличии оптимальных условий содержания нерест у них проходит регулярно с интервалом 45-60 суток. Раннее половое созревание (3-7 мес.), а также возможность круглогодичного получения потомства при культивировании в условиях рециркуляционных систем, сделали тиляпию незаменимой при изучении влияния различных экстремальных воздействий на гаметогенез, рост, развитие и выживаемость рыбы (Лаврентьева Н.М., 2002:53).

Природно-климатические условия нашей страны исключают возможность культивирования тиляпии в естественных водоемах. Возможной производственной базой могут служить водоемы-охладители при промышленных предприятиях и электростанциях, пруды, снабжаемые геотермальной водой, и рыбоводные установки с замкнутым циклом водоиспользования. Выращивание рыбы с внедрением новых промышленных технологий позволяет получать экологически чистую продукцию при экономном расходовании земельных и водных ресурсов.

Успешная разработка интенсивных технологий выращивания отдельных видов тиляпий связана с необходимостью всестороннего изучения их биологических особенностей и адаптационных возможностей в зависимости от различных биотических и абиотических факторов (Жигин А.В., 2002:34; Лаврентьева Н.М., 2002:61).

Эффективность товарного рыбоводства во многом зависит от состояния и качества получаемой молоди. При современных методах рыборазведения складываются условия, отличающиеся от естественных и влияющие на физиологическое состояние и некоторые биологические особенности рыбы. Это, в свою очередь, требует постоянного контроля за процессом выращивания, оценки физиологического состояния и, при необходимости, его корректировки.

До недавнего времени оценивались, в основном, морфофизиологические, гистологические и гематологические показатели, однако исследования биохимических показателей являются одними из основных индикаторов физиологического состояния рыб (Adams S.M., 2005:649).

Цель данной работы заключалась в изучении влияния состава различных продукционных кормов и условий выращивания на биохимические показатели печени и состав мышечной ткани молоди тиляпии.

## Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлась молодь нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*), выращенной с использованием разных кормов и технологий на базе РГКП «Капшагайское нерестово-выростное хозяйство» (Алматинская обл., Казахстан). Отбор аналитического материала проводили каждые 15 суток, в течение 30 суток культивирования. В качестве контроля использовали пробы, взятые в начале эксперимента. Повторность пятикратная.

Каждую особь после вылова измеряли, взвешивали, затем препарировали. Образцы печени и спинных мышц замораживали в жидком азоте при  $-196^{\circ}\text{C}$  и хранили в сосуде Дюара для дальнейшей транспортировки.

Сухое вещество определяли гравиметрическим методом (Антипова Л.В., 2001:181). Определение массовой доли белка проводили биуретовым методом без минерализации проб (Шатуновский М.И., 1980:55). Содержание гликогена определяли с антроном (Северин С.Е., 1989:286). Массовую долю жира определяли ускоренным экстракционно-весовым методом института питания АМН СССР (ГОСТ 7686-35, 1985). Активности АсАТ и АлАТ в микросомальной фракции печени (Строев Е.А., 2012:222) проводили динитрофенилгидрозоновым методом Рейтмана-Френкеля. Содержание малонового диальдегида определяли по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой (Кондрахин И.П., 2004:401).

## Результаты исследования и их обсуждение

*Биохимический анализ печени молоди тиляпии при различных условиях выращивания*

Для оценки биохимического состояния печени была получена микросомальная фракция, в которой определено содержание общего белка, активность таких ферментов как аспартатамино-

трансфераза и аланинаминотрансфераза, а также количество общих липидов, гликогена, уровень перекисного окисления липидов в печеночной ткани.

Из данных таблицы 1 видно, что с увеличением срока культивирования содержание гликогена в печени молоди тилапии при бассейновой технологии повышается, к примеру, при использовании корма, разработанного сотрудниками КазНИИ ППП, с  $5,54 \pm 0,6$  до  $25,05 \pm 2,1$  мг/г сырой массы, а в установках замкнутого водоснабжения до  $19,70 \pm 1,21$  мг/г сырой массы. Использование в рационе импортных кормов фирмы «Aller aqua» приводило к повышению концентрации гликогена до  $29,27 \pm 1,2$  мг/г сырой массы при замкнутом водоснабжении уже к 15 суткам выращивания. На содержание гликогена в печени молоди тилапии вид применяемого корма не оказал достоверного влияния.

Липиды в организме рыб являются важнейшим источником энергии, обеспечивающим различные ответственные моменты их жизнедеятельности (Шатуновский М.И., 1980:114). Содержание и состав липидов в органах и тканях рыб зависят как от физиологического состояния их организма (Сидоров В.С., 1983:84), так и от различных факторов водной среды (Лукьяненко В.И., 1983:87).

Из трех использованных кормов накоплению липидов в печени способствовало применение карагандинского корма, к примеру, при прямой технологии масса липидов составила  $267,8 \pm 1,2$  мг/г сырой массы к 30 суткам эксперимента, что в 1,4 раза больше, чем при кормлении кормом, разработанного КазНИИ ППП и в 1,9 раза больше значения при корме фирмы «Aller aqua».

Среди многочисленных показателей липидного обмена процессы перекисного окисления липидов играют важную роль не только в физиолого-биохимическом гомеостазе нормальной клетки, но и выступают как универсальное неспецифическое звено механизма развития различных патологических состояний организма (Сидоров В.С., 1983:98).

Наибольшее количество МДА обнаружено в печени тилапии при бассейновой технологии выращивания с применением карагандинского корма –  $11,4 \pm 1,7$  мкмоль/г сырой массы, наименьшее на УЗВ с кормом «Aller aqua» –  $2,3 \pm 0,5$  мкмоль/г сырой массы.

Повышение концентрации малонового диальдегида свидетельствует об активации про-

цессов перекисного окисления липидов или о снижении антиоксидантной защиты организма (Шатуновский М.И., 1980:105).

Аминотрансферазы играют ключевую роль в обмене веществ, объединяя в единое целое белковый, углеводный, жировой обмен и цикл трикарбоновых кислот. Учитывая исключительную роль аспаратаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ) в обмене основных метаболитов клетки, активность этих ферментов используют в качестве биохимического индикатора физиологического статуса и клинического индикатора стрессового состояния, вызванного заболеванием или интоксикацией у ряда организмов, в том числе и у рыб (Самсонова М.В., 2002:17).

В таблице 2 представлены результаты анализа содержания общего белка и аминотрансферазной активности в микросомальной фракции молоди рыб, выращенных при различных условиях.

Содержание белка в микросомальной фракции печени молоди тилапии снижалось на первых этапах эксперимента независимо от вида применяемого корма, при прямой бассейновой технологии с кормом, разработанным в КазНИИ ППП, количество общих белков снизилось с  $4,87 \pm 1,8$  до  $1,84 \pm 0,15$  мг/г сырой массы.

Установлено, что на активность АлАТ в микросомальной фракции печени тилапии оказал влияние тип культивирования, так, при использовании в рационе корма, разработанного в КазНИИ ППП, к 15 суткам выращивания активность фермента составила  $1,58 \pm 0,03$  при прямой выращивании, а в условиях УЗВ  $0,29 \pm 0,01$  мкмоль/с×мг белка, что 5,4 раза меньше. Аналогичная картина характерна и для АсАТ, где активность фермента оказалась выше в пробах из молоди, выращенной при замкнутом водоснабжении. К примеру, при кормлении карагандинскими кормами в прямых бассейнах к 30 суткам аквакультуры активность равнялась  $0,26 \pm 0,01$ , а в установках с замкнутым водоснабжением –  $0,45 \pm 0,03$  мкмоль/с×мг белка.

Аминотрансферазы не обладают органной специфичностью, однако определение их активности в крови используется для диагностики болезней печени и сердца при которых происходит распад клеток. К примеру, при цитолизе гепатоцитов в несколько раз повышается активность не только аланинаминотрансферазы, но и аспаратаминотрансферазы (Самсонова М.В., 2002:18).



**Таблица 1** – Содержание гликогена, общих липидов и малонового диальдегида в печени молоди тилапии при различных условиях выращивания

Условия выращивания	Вид корма	Отбор	Содержание гликогена, мг/г сырой массы	Содержание общих липидов, мг/г сырой массы	Содержание МДА, мкмоль/г сырой массы
	контроль		5,54±0,6	75,6±0,8	9,5±0,5
Бассейн	КазНИИ ППП	15 день	8,19±0,02	217,5±2,1	2,5±0,7
		30 день	25,05±2,1	195,2±1,1	10,7±1,3
	Карагандинский	15 день	3,17±1,1	219,4±3,8	6,2±0,1
		30 день	24,65±1,5	267,8±1,2	11,4±1,7
	Aller aqua	15 день	2,94±0,06	126,7±1,9	2,3±0,5
		30 день	27,52±1,4	138,9±1,3	3,8±0,3
УЗВ	КазНИИ ППП	15 день	3,07±0,1	169,7±1,8	4,9±0,3
		30 день	19,70±1,21	167,5±1,9	5,9±0,2
	Карагандинский	15 день	3,91±0,04	212,2±2,8	9,4±0,6
		30 день	22,02±1,6	225,1±2,2	7,7±0,2
	Aller aqua	15 день	29,27±1,2	235,6±2,3	2,4±0,1

**Таблица 2** – Содержание общего белка и аминотрансферазная активность в микросомальной фракции печени молоди рыб при различных условиях выращивания

Условия выращивания	Вид корма	Отбор	Содержание белка, мг/г сырой массы	Активность АлАТ, мкмоль/с×мг белка	Активность АсАТ, мкмоль/с×мг белка
	контроль		4,87±1,8	1,95±0,06	0,64±0,06
Бассейн	КазНИИ ППП	15 день	1,84±0,15	1,58±0,03	0,44±0,01
		30 день	2,85±0,11	0,33±0,06	0,26±0,02
	Карагандинский	15 день	2,64±0,09	0,68±0,03	0,42±0,04
		30 день	4,17±0,21	0,56±0,03	0,26±0,01
	Aller aqua	15 день	1,68±0,16	0,54±0,01	0,54±0,05
		30 день	2,54±0,02	1,03±0,05	0,43±0,03
УЗВ	КазНИИ ППП	15 день	3,24±0,27	0,29±0,01	0,68±0,03
		30 день	2,37±0,18	0,33±0,01	0,48±0,02
	Карагандинский	15 день	1,74±0,11	1,55±0,02	0,6±0,07
		30 день	2,93±0,25	0,58±0,01	0,45±0,03
	Aller aqua	15 день	2,85±0,01	1,42±0,03	0,49±0,02

*Влияние состава различных продукционных кормов и условий выращивания на химический состав мышечной ткани молоди тилапии*

Был проведен анализ химического состава спинных мышц: содержание сухого вещества и золы (таблица 3), содержание общего белка (без минерализации), общих липидов и гликогена (таблица 4).

Определение массовой доли влаги и содержание органического вещества являются важными сравнительными биохимическими показателями.

Сравнительно высокое содержание органических веществ в мышцах тилапии отмечено при прямоточном выращивании, среднее значение равнялось 21,3 %, на УЗВ – 20,5 %.

Содержание общих белков в мышечных тканях молоди тилапии зависело от типа культивирования, так, при прямоточном выращивании с экспериментальными кормами КазНИИ ППП конечные значения составили 24,2±0,01, а в установках с замкнутым водоснабжением 22,7±0,04 г/100 г сырой массы.

**Таблица 3** – Содержание сухих, зольных и органических веществ в спинных мышцах молоди тилапии при различных условиях выращивания

Условия выращивания	Вид корма	Отбор	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля зольных веществ, %	Массовая доля органических веществ, %
	контроль		20,3	1,22	19,1
Бассейн	КазНИИ ППП	15 день	22,4	0,9	21,5
		30 день	21,3	1,12	20,2
	Карагандинский	15 день	22,7	0,90	21,8
		30 день	22,8	1,39	21,4
	Aller aqua	15 день	22,7	1,32	21,4
		30 день	22,6	1,26	21,3
УЗВ	КазНИИ ППП	15 день	22,9	1,12	21,8
		30 день	22,8	1,40	21,4
	Карагандинский	15 день	22,4	1,19	21,2
		30 день	19,1	1,37	17,7
	Aller aqua	15 день	21,8	1,33	20,5

**Таблица 4** – Содержание общего белка, липидов, гликогена в спинных мышцах рыб при различных условиях выращивания

Место сбора	Вид корма	Отбор	Содержание белка, г/ 100 г сырой массы	Содержание липидов, г/ 100 г сырой массы	Содержание гликогена, г/ 100 г сырой массы
	контроль		12,4±0,01	1,8±0,04	1,54±0,06
Бассейн	КазНИИ ППП	15 день	14,9±0,02	2,6±0,02	1,13±0,1
		30 день	24,2±0,01	1,7±0,03	1,95±4,19
	Карагандинский	15 день	15,4±0,04	3,1±0,09	0,97±0,02
		30 день	24,6±0,01	2,6±0,01	0,96±0,05
	Aller aqua	15 день	10,6±0,02	2,9±0,02	0,76±0,07
		30 день	24,3±0,02	2,9±0,04	0,49±0,01
УЗВ	КазНИИ ППП	15 день	14,1±0,04	2,4±0,04	1,49±0,02
		30 день	22,7±0,04	2,4±0,07	1,19±0,09
	Карагандинский	15 день	10,1±0,03	1,8±0,03	1,75±0,07
		30 день	21,4±0,01	1,5±0,06	1,58±0,05
	Aller aqua	15 день	21,0±0,01	2,2±0,04	0,80±0,07

Влияние технологии выращивания заметно при использовании карагандинского корма для молоди тилапии, при бассейновой технологии содержание гликогена равнялось  $0,97 \pm 0,02$  г/ 100 г сырой массы, а на установках замкнутого водоснабжения –  $1,75 \pm 0,07$  г/ 100 г сырой массы, т.е. почти в 2 раз больше. Можно отметить влияние способа выращивания молоди тилапии на содержание общих липидов в спинных мышцах при применении карагандинского корма, при выращивании в бассейне количество жиров рав-

нялось  $0,97 \pm 0,02$  г/ 100 г сырой массы, а на УЗВ  $1,75 \pm 0,07$  г/ 100 г сырой массы.

Таким образом, сравнительный анализ биохимических показателей молоди тилапии в условиях бассейновой технологии и УЗВ позволил оценить степень изменений физиологического состояния последних при выращивании на кормах различных рецептур. Установлено, что на аминотрансферазную активность микросомальной фракции печени тилапии оказал влияние тип культивирования. С увеличением сроков

культивирования наблюдалось увеличение содержания МДА в печени тилапии при бассейновой технологии.

Вид использованных кормов не оказал достоверного влияния на содержание общих белков, липидов и гликогена в мышцах молоди.

В последние годы во всем мире товарное рыбоводство вызывает повышенный интерес. Сегодня наиболее перспективными считаются интенсивные технологии выращивания рыб, которые позволяют значительно повысить выход готовой продукции с единицы площади и дают возможность контроля и управления качеством среды и кормов, режимом кормления. Однако высокие плотности посадки, искус-

ственное кормление нередко оказывают негативное влияние на организм рыб, и, вследствие этого, ухудшается их физиологическое состояние. В связи с этим проведение регулярного контроля за физиологическим состоянием рыб должно быть необходимым элементом технологии их выращивания в индустриальных хозяйствах. В качестве информативных показателей, характеризующих физиологическое состояние рыбы, сможет выступить состав ее биологических жидкостей: крови и слизи. Известно, что гематологические параметры и биохимический состав крови отражают высокоспециализированные механизмы адаптации организма к условиям выращивания.

### Литература

- 1 Adams S. M. Assessing cause and effect of multiple stressors on marine system. / S. M. Adams // Marine Pollution Bulletin. – 2005. – Vol. 51 (8–12). – P. 649–657.
- 2 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.
- 3 ГОСТ 7686-35 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – Москва, 1985
- 4 Жигин А.В. Пути и методы интенсификации выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым водоиспользованием. Автореф. дис. д. с-х наук. МСХА., 2002. – 32 с.
- 5 Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
- 6 Лаврентьева Н.М. Биологические особенности и хозяйственно-полезные качества голубой тилапии (*Oreochromis aureus*) при выращивании в системе с замкнутым циклом водоснабжения: Автореф. дис. канд. биол. наук. – М.: РГАЗУ, 2002. – 118 с.
- 7 Лукьяненко В. И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Легкая и пищ. промышленность, 1983. – 320 с.
- 8 Практикум по биохимии /Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – 2 изд. – М.: Изд.МГУ, 1989. – 509 с.
- 9 Привезенцев Ю.А. Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование). – М.: МСХ РФ, 2008. – 355 с.
- 10 Самсонова М.В. Аланин- и аспартаминотрансферазы как индикаторы физиологического состояния рыб // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2002. – 26 с.
- 11 Сидоров В. С. Экологическая биохимия рыб. Липиды. – Л.: Наука, 1983. – 240 с.
- 12 Строев Е.А., Макарова В.Г. Практикум по биологической химии. – Издательство: МИА, 2012. – 384 с.
- 13 Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. – М.: Наука, 1980. – 283 с.

### References

- 1 Adams S.M. (2005) Assessing cause and effect of multiple stressors on marine system. Marine Pollution Bulletin, vol. 51, No 8-12, pp. 649-657.
- 2 Antipova L.V., Glotovo I.A., Rogov I.A. (2001) Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov [Research methods of meat and meat products]. Moscow: KolosS, 376 p.
- 3 Kondrahin I.P. (2004) Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Laboratory manual]. Moscow: KolosS, 520 p.
- 4 Lavrenteva N.M. (2002) Biologicheskiye osobennosti i khozyaystvenno-poleznyye kachestva goluboy tilyapii (*Oreochromis aureus*) pri vyrashchivani v sisteme s zamknutym tsiklom vodosnabzheniya [Biological characteristics and economically useful quality Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) when grown in a closed loop water system]. (Abstract of PhD diss., Russian State Agrarian Correspondence University) Moscow, 118 p.
- 5 Lukyanenko V.I. (1983) Obshchaya ikhtiotoksikologiya [General ichthyotoxycology]. Moscow: Light and food industry, 320 p.
- 6 Privezentsev Y.A. (2008) Tilyapii (sistematika, biologiya, khozyaystvennoye ispol'zovaniye [Tilapia (systematics, biology, management)] Moscow: MA RF, 355 p.
- 7 Samsonova M.V. (2002) Alanin- i aspartataminotransferazy kak indikatory fiziologicheskogo sostoyaniya ryb [Alanine and aspartate aminotransferase as indicators of physiological status of fish]. (Abstract of PhD diss.), Moscow, 26 p.



- 8 Severin S.E., Solovieva G.A. (1989) Praktikum po biokhimii [Practicum in biochemistry]. Moscow: MSU, 509 p.
- 9 Shatunovskii M.I. (1980) Ekologicheskiye zakonomernosti obmena veshchestv morskikh ryb [Ecological regularities of the metabolism of marine fish]. Moscow: Nauka, 283 p.
- 10 Sidorov V.S. (1983) Ekologicheskaya biokhimiya ryb. Lipidy [Environmental biochemistry of fishes. Lipids]. Leningrad: Nauka, 240 p.
- 11 SS 61-2003. Ryba, morskkiye mlekoopitayushchiye, morskkiye bespozvonochnyye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza [Fish, marine mammals, marine invertebrates and their by-products. Methods of analysis]. Moscow, 1989. 23 p.
- 12 Stroyev E.A., Makarov V.G. (2012) Praktikum po biologicheskoy khimii [Practicum in biological chemistry]. Moscow: MIA, 384 p.
- 13 Zhigin A.V. (2002) Puti i metody intensivatsii vyrashchivaniya ob"yektov akvakul'tury v ustanovkakh s zamknutym vodoispol'zovaniyem [Ways and means of intensifying the cultivation of aquaculture facilities in installations with closed water supply]. (Abstract of DSc thesis of agricultural sciences). Moscow, 32 p.