

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

Раздел 3
**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

Section 3
**HUMAN AND ANIMAL
PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY**

¹Кайрат Б.К., ¹Жумалиева Г.Т.,
¹Оразова С.Б., ¹Шалгимбаева С.М.,
²Койшибаева С.К.

¹Казахский национальный университет
им. аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

²Казахский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства,
Казахстан, г. Алматы

Влияние различных условий аквакультуры на некоторые биохимические показатели молоди тилапии

Эффективность товарного рыбоводства во многом зависит от состояния и качества получаемой молоди. При современных методах разведения складываются условия, отличающиеся от естественных и влияющие на физиологическое состояние и некоторые биологические особенности рыбы, что требует постоянного контроля за процессом выращивания, оценки физиологического состояния и, при необходимости, его корректировки. Исследования биохимических показателей являются одними из основных индикаторов физиологического состояния рыб. Целью работы являлось изучение влияния состава различных продукционных кормов отечественного и импортного производства, и условий выращивания (прямоток и замкнутое водоснабжение) на биохимические показатели печени и состав мышечной ткани молоди тилапии (р. *Oreochromis*). Биохимические исследования проводили каждые 15 суток, в течение 30 суток культивирования. Установлено, что в применении отечественных кормов способствовало накопление липидов в печени и усилению перекисного окисления липидов. На активность аланинаминотрансферазы в микросомальной фракции печени оказал влияние тип культивирования. Содержание общих белков в мышечных тканях молоди тилапии также зависело от типа культивирования.

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

¹Kairat B., ¹Zhumaliev G.,
¹Orazova S., ¹Shalgimbayeva S.,
²Koishybayeva S.

¹Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

²Kazakh Research Institute of Fishery,
Kazakhstan, Almaty

Influence of different aquaculture conditions on some biochemical indices of juvenile tilapia

Commercial fish farming efficiency largely depends on the condition and quality of recruits received. With modern methods of fish breeding conditions are emerging from a natural and affecting physiological condition and some biological features of fish. This, requires constant monitoring of the process of growing, evaluation of the physiological state and its adjustment. Until recently evaluated, mainly morphological and physiological, histological and hematologic indicators, however, studies of biochemical indicators are one of the main indicators of physiological status of fish. The aim of the research was to study the influence of various forage production of domestic and foreign manufacture, and growing conditions (direct and confined water) on biochemical indices of liver and muscle composition of juvenile tilapia *Oreochromis*. Biochemical studies conducted every 15 days, within 30 days of cultivation. It has been established that the application of domestic feed contributed to the accumulation of lipids in the liver and increased lipid peroxidation. Alanine aminotransferase activity in liver microsomal fraction was influenced by the type of cultivation. The content of common proteins in muscle tissue of juvenile tilapia also depended on the type of cultivation.

Key words: juvenile, tilapia, microsomal fraction of liver, malon dialdehyde, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, biochemical composition of the dorsal muscles.

¹Қайрат Б.Қ., ¹Жұмалиева Г.Т.,
¹Оразова С.Б., ¹Шалғымбаева С.М.,
²Қойшыбаева С.Қ.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Қазақ балық шаруашылығы ғылыми-
зерттеу институты,
Қазақстан, Алматы қ.

Тилапия шабақтарының кейбір биохимиялық көрсеткіштеріне әртүрлі аквакультура жағдайларының әсері

Тауарлық балық өсірудің тиімділігі көпшілік жағдайда алынатын шабақтардың сапасы мен күйіне байланысты. Балық өсірудің қазіргі заманғы әдістері табиғи ортамен салыстырғанда өзгеше жағдайлар жасайтындықтан ол балықтың кейбір биологиялық ерекшеліктері мен физиологиялық күйінде өзіндік із қалдырады. Бұл өз кезегінде балық өсіру процесін үнемі бақылауды, балықтардың физиологиялық жағдайын бағалап, керек кезінде оны түзетуді қажет етеді. Биохимиялық көрсеткіштерді зерттеу кәсіптік маңызы бар, себебі балықтардың физиологиялық жағдайын бағалауда негізгі индикаторларының бірі болып табылады. Жұмысымыздың мақсаты: тилапия (*Oreochromis* туысы) шабақтарының бұлшық ет ұлпасының құрамы мен бауырының биохимиялық көрсеткіштеріне отандық және шетелдік өнімдік жемдердің құрамы мен өсіру жағдайларының (ағынды және тұйық жүйелі сумен қамтамасыз ету қондырғысы) әсерін зерттеу. Биохимиялық зерттеулер әр 15 тәулік сайын, 30 тәулік өсіру мерзімінде жүргізілді. Отандық жемдерді қолдану бауырда липидтердің жинақталуына және липидтердің асқын тотығының күшеюіне әкелетіндігі анықталды. Тилапия шабақтарының бұлшық ет ұлпасындағы жалпы белоктардың мөлшері де өсіру жағдайларына тәуелді болды.

Түйін сөздер: шабақтар, тилапия, бауырдың микросомалық фракциясы, малон диальдегиді, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, арқа бұлшық еттерінің биохимиялық құрамы.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЙ
АКВАКУЛЬТИВИРОВА-
НИЯ НА НЕКОТОРЫЕ
БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ
МОЛОДИ ТИЛАПИИ**

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 тилапии. Если в 1974 г. мировое производство тилапии составляло около 300 тыс. тонн, то в 1990 г. оно достигло 800 тыс. тонн, а в 2005 г. выросло еще вдвое и превысило 1,6 млн. тонн. Согласно прогнозам экспертов, в 2016 г. мировое производство тилапии составит около 5,5 млн тонн, по сравнению с 5,339 млн тонн в 2015 г. [1].

Столь быстрое распространение тилапии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства объясняется 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 тилапии представляют безусловный интерес и для аквакультуры Казахстана [2].

Следует отметить, что тилапии являются не только перспективным объектом аквакультуры, но и в силу ряда особенностей биологии служат прекрасным модельным объектом для экспериментальных исследований. Тилапии 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 тилапию незаменимой при изучении влияния различных экстремальных воздействий на гаметогенез, рост, развитие и выживаемость рыбы [3].

Природно-климатические условия нашей страны исключают возможность культивирования тилапии 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 водопользования. Выращивание рыбы с внедрением новых ин-

дустриальных технологий позволяет получать экологически чистую продукцию при экономном расходовании земельных и водных ресурсов.

Успешная разработка интенсивных технологий выращивания отдельных видов тилапий связана с необходимостью всестороннего изучения их биологических особенностей и адаптационных возможностей в зависимости от различных биотических и абиотических факторов [2, 3].

Условия современных методов рыборазведения отличаются от естественных, что отражается на физиологическом состоянии и некоторых биологических особенностях рыбы. Это требует постоянного контроля за процессом выращивания, оценки физиологического состояния и, при необходимости, его корректировки. Исследования биохимических показателей являются одними из основных индикаторов физиологического состояния промысловых рыб [4].

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

Материалы и методы

Объектом исследований являлась молодь тилапиир. *Oreochromis*, выращенной с использованием разных кормов и технологий на базе РГКП «Капшагайское нерестово-выростное хозяйство» (Алматинская обл., Казахстан) (таблица 1). 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 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ и хранили в сосуде Дюара для дальнейшей транспортировки.

Таблица 1 – Морфометрические показатели молоди тилапии, использованной в эксперименте

Тип аквакультуры	Вид корма	Дата отбора	Масса, г		Длина, см		Q _{печени}
			Q	q	L	l	
бассейновая технология, прамоток	контроль	1 отбор	30,5±2,3	26,6±3,6	12,5±1,1	10,3±0,9	0,53±0,3
		2 отбор	41,8±2,6	34,9±2,6	13,7±0,2	11,2±0,3	1,76±0,4
	КазНИИ ППП	3 отбор	61,±1,9	52,9±1,7	15,6±0,4	13,2±0,1	1,57±0,47
		2 отбор	36,5±2,1	28,8±1,6	12,6±0,7	10,4±0,6	2,45±0,5
	Карагандинский	3 отбор	59,5±3,3	49,5±3,8	15,2±0,6	12,6±0,5	3,27±0,7
		2 отбор	56,2±1,8	46,7±4,3	14,9±1,0	12,4±0,9	2,56±0,4
Aller aqua	3 отбор	69,5±1,1	58,8±3,7	15,7±1,1	13,1±0,8	2,67±0,5	
	КазНИИ ППП	2 отбор	44,±1,6	37,7±1,4	13,83±0,3	11,3±0,3	1,94±0,01
Карагандинский		3 отбор	58,9±4,3	50,4±4,1	14,9±0,6	12,56±0,6	1,45±0,1
	УЗВ	2 отбор	32,0±1,1	26,41±3,4	11,67±1,4	9,6±1,3	2,01±0,04
3 отбор		65,9±7,4	55,38±4,4	15,63±0,7	13,03±0,7	3,17±0,07	
Aller aqua	2 отбор	36,6±1,7	28,9±2,6	12,28±1,1	10,04±0,9	0,76±0,09	

Сухое вещество определяли гравиметрическим методом, для этого пробы высушивали в сушильном шкафу 2 часа при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы, взвешивали, после чего сжигали в муфельной печи при температуре $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа и снова взвешивали

с абсолютной погрешностью не более 0,001 г. По разнице масс определяли в процентах массу органического вещества [5].

Определение массовой доли белка проводили биуретовым методом без минерализации проб [10]. Оптическую плотность растворов из-

меряли на спектрофотометре Jenway 6405 UV/Vis (Jenway, Великобритания) в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 546 нм (зеленый светофильтр) против холостой пробы (дистиллированная вода). Расчет вели по калибровочному графику, в качестве стандарта использовали бычий сывороточный альбумин (PAA Laboratories, Австрия).

Содержания гликогена определяли с антроном и фотометрировали при 620 нм [6]. Расчет вели по калибровочному графику, в качестве стандарта использовали глюкозу. Найденное количество глюкозы умножали на коэффициент 0,9, т.к. молекулярный вес глюкозного остатка в гликогене равен 162, а молекулярный вес глюкозы 180.

Массовую долю жира определяли ускоренным экстракционно-весовым методом института питания АМН СССР. Метод основан на растворении липидов бинарной смесью органических растворителей (хлороформ-этанол, 2:1), отделении растворителей и весовом определении массы липидов [7].

Активности АсАТ и АлАТ в микросомальной фракции печени [8] проводили динитрофе-

нилгидрозоновым методом Рейтмана-Френкеля [9], где оптическую плотность измеряли при 537 нм против холостой пробы, которую ставили, как опыт, но сыворотку добавляли после инкубации. Расчет активности ферментов в сыворотке крови проводили по калибровочному графику.

Содержание малонового диальдегида определяли по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой, где образовавшийся окрашенный триметиновый комплекс, имеет максимум поглощения при 532 нм. При расчете использовал и коэффициент молярной экстинкции триметинового комплекса – $1,56 \cdot 10^5$ [9].

Результаты и их обсуждение

Биохимический анализ печени молоди тилапии при различных условиях выращивания

Для оценки биохимического состояния печени была получена микросомальная фракция, в которой определено содержание общего белка, активность таких ферментов как аспартатаминотрансфераза и аланинаминотрансфераза, а также количество общих липидов, гликогена, уровень перекисного окисления липидов в печеночной ткани.

Таблица 2 – Содержание гликогена, общих липидов и малонового диальдегида в печени молоди тилапии при различных условиях выращивания

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

Из данных таблицы 2 видно, что с увеличением срока культивирования содержание гли-

когена 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 [10]. Содержание и состав липидов в органах и тканях рыб зависят как от физиологического состояния их организма [11], так и от различных факторов водной среды [12].

Из трех использованных кормов накоплению липидов в печени способствовало применение карагандинского корма, к примеру, при прамоточной 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 нормаль-

ной клетки, но и выступают как универсальное неспецифическое звено механизма развития различных патологических состояний организма [11].

Наибольшее количество МДА обнаружено в печени тилапии при прамоточной 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 процессов перекисного окисления липидов или о снижении антиоксидантной защиты организма [10].

Аминотрансферазы играют ключевую роль в обмене веществ, объединяя в единое целое белковый, углеводный, жировой обмен и цикл трикарбоновых кислот. Учитывая исключительную роль аспартатаминотрансферазы (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 [13].

В таблице 4 представлены результаты анализа содержания общего белка и аминотрансферазной активности в микросомальной фракции молоди рыб, выращенных при различных условиях.

Таблица 3 – Содержание общего белка и аминотрансферазная активность микросомальной фракции печени молоди рыб при различных условиях выращивания

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

Содержание белка в микросомальной фракции печени молоди тилапии снижалось на первых этапах эксперимента независимо от вида применяемого корма, при прямоточной 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 активность АлАТв 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 прямоточной выращивании, а в условиях УЗВ $0,29 \pm 0,01$ мкмоль/с×мг белка, что 5,4 раза меньше. Аналогичная картина характерна и для АсА, где активность фермента оказалась выше в пробах из молоди, выращенной при замкнутом водоснабжении. К примеру, при кормлении карагандинскими кормами в прямоточных бассейнах к 30 суткам аквакультуры активность равнялась $0,26 \pm 0,01$, а в установках с замкну-

тым 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 аспартатаминотрансферазы [13].

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 5), содержание общего белка (без минерализации), общих липидов и гликогена (таблица 6).

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

Таблица 4 – Содержание сухих, зольных и органических веществ в спинных мышцах молоди тилапии при различных условиях выращивания

Тип аквакультуры	Вид корма	Отбор	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля зольных веществ, %	Массовая доля органических веществ, %
бассейновая технология, прямоток	контроль	1	20,3	1,22	19,1
	КазНИИ ППП	2	22,4	0,9	21,5
		3	21,3	1,12	20,2
	Карагандинский	2	22,7	0,90	21,8
		3	22,8	1,39	21,4
	Aller aqua	2	22,7	1,32	21,4
3		22,6	1,26	21,3	
бассейновая технология, УЗВ (КНВХ)	КазНИИ ППП	2	22,9	1,12	21,8
		3	22,8	1,40	21,4
	Карагандинский	2	22,4	1,19	21,2
		3	19,1	1,37	17,7
	Aller aqua	2	21,8	1,33	20,5

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 $24,2 \pm 0,01$, а в установках с замкнутым водоснабжением $22,7 \pm 0,04$ г/100 г сырой массы.

Таблица 5 – Содержание общего белка, липидов, гликогенов спинных мышц рыб при различных условиях выращивания

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

Влияние технологии выращивания заметно при использовании карагандинского корма для молоди тилапии, при прямоточной 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 прямотоке количество жиров равнялось $0,97 \pm 0,02$ г/ 100 г сырой массы, а на УЗВ $1,75 \pm 0,07$ г/ 100 г сырой массы.

Таким образом, на биохимический состав

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, искусственное 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 промышленных 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 Привезенцев Ю.А. Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование). – М.: МСХ РФ, 2008. – 355 с.
- 2 Жигин А.В. Пути и методы интенсификации выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым водопользованием. Автореф. дис. д. с-х наук. МСХА., 2002. – 32 с.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.

- 6 Практикум по биохимии /Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – 2 изд. – М.: Изд.МГУ, 1989. – 509 с.
- 7 ГОСТ 7686-35 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – Москва, 1985
- 8 Строев Е.А., Макарова В.Г. Практикум по биологической химии. – Издательство: МИА, 2012. – 384 с.
- 9 Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
- 10 Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. – М.: Наука, 1980. – 283 с.
- 11 Сидоров В. С. Экологическая биохимия рыб. Липиды. – Л.: Наука, 1983. – 240 с.
- 12 Лукьяненко В. И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Легкая и пищ. промышленность, 1983. – 320 с.
- 13 Самсонова М.В. Аланин- и аспартаминотрансферазы как индикаторы физиологического состояния рыб // Авто-реф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2002. – 26 с.

References

- 1 Privezentsev YA (2008) Tilapia (systematics, biology, management) [Tilyapii (sistematika, biologiya, khozyaystvennoye ispol'zovaniye)]. MA RF, Moscow, Russia, pp. 355. (In Russian)
- 2 Zhigin AV (2002) Ways and means of intensifying the cultivation of aquaculture facilities in installations with closed water supply [Puti i metody intensivatsii vyrashchivaniya ob'yektov akvakul'tury v ustanovkakh s zamknutym vodoispol'zovaniyem]. Abstract of DSc thesis of agricultural sciences, Moscow, Russia, pp. 32. (In Russian)
- 3 Lavrenteva NM (2002) Biological characteristics and economically useful quality Blue tilapia (*Oreochromis aureus*) when grown in a closed loop water system [Biologicheskiye osobennosti i khozyaystvenno-poleznye kachestva goluboy tilyapii (*Oreochromis aureus*) pri vyrashchivanii v sisteme s zamknutym tsiklom vodosnabzheniya]. Abstract of PhD Tesis of biol. Sciences, Moscow, Russia, pp. 118. (In Russian)
- 4 Adams SM (2005) Assessing cause and effect of multiple stressors on marine system, *Marine Pollution Bulletin*, 51(8-12):649-657.
- 5 Antipova LV, Glotovo IA, Rogov IA (2001) Research methods of meat and meat products [Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov]. Kolos, Moscow, Russia, pp. 376. (In Russian)
- 6 Severin SE, Solovieva GA (1989) Practicum in biochemistry [Praktikum po biokhimii]. MSU, Moscow, USSR, pp. 509. (In Russian)
- 7 SS 61-2003. Fish, marine mammals, marine invertebrates and their by-products. Methods of analysis [Ryba, morskoye mlekopitayushchiye, morskoye bespozvonochnyye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza]. Moscow, USSR, 1989. (In Russian).
- 8 Stroyev EA, Makarov VG (2012) Practicum in biological chemistry [Praktikum po biologicheskoy khimii]. MIA, Moscow, Russia, pp. 384. (In Russian)
- 9 Kondrahin IP (2004) Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Laboratory manual [Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki]. KolosS, Moscow, Russia, pp. 520. (In Russian)
- 10 Shatunovskii MI (1980) Ecological regularities of the metabolism of marine fish [Ekologicheskiye zakonomernosti obmena veshchestv morskikh ryb]. Nauka, Moscow, USSR, pp. 283. (In Russian)
- 11 Sidorov VS (1983) Environmental biochemistry of fishes. Lipids [Ekologicheskaya biokhimiya ryb. Lipidy]. Nauka, Leningrad, USSR, pp. 240. (In Russian)
- 12 Lukyanenko VI (1983) General ichthyotoxicology [Obshchaya ikhtiotoksikologiya]. Light and food industry, Moscow, USSR, pp. 320. (In Russian)
- 13 Samsonova MV (2002) Alanine and aspartate aminotransferase as indicators of physiological status of fish [Alanin- i aspartataminotransferazy kak indikatory fiziologicheskogo sostoyaniya ryb]. Abstract of PhD Tesis of biol. Sciences, Moscow, Russia, pp. 26. (In Russian)

