

УДК 639.3.043.13, 639.3.043.2

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МОЛОДИ КЛАРИЕВГО СОМА
(*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL)) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВ,
СОДЕРЖАЩИХ СУСПЕНЗИИ ВОДОРΟΣЛЕЙ****Н. П. ДМИТРОВИЧ***Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь, e-mail: natali-rigo@rambler.ru**(Поступила в редакцию 25.09.2018)*

Клариевый сом обладает быстрым темпом роста и относительно неприхотлив к условиям содержания, что позволило ему занять место среди ценных высокопродуктивных видов рыб. Эффективность выращивания любого вида рыб напрямую зависит от применения качественных, сбалансированных и недорогих кормов. На сегодняшний день для улучшения рецептур комбикормов широко применяют биодобавки в виде суспензии водорослей, в том числе хлореллы и сценедесмуса. Применение новых комбикормов требует контроля физиологического состояния рыб, одним из критериев которого является биохимический состав крови.

Ключевые слова: клариевый сом, биохимические показатели крови, комбикорма, суспензии водорослей.

The clarion catfish has a fast growth rate and is relatively unpretentious to the conditions of growing, which allowed it to take its place among the valuable highly productive fish species. The efficiency of growing any kind of fish directly depends on the use of high-quality, balanced and inexpensive feed. To date, to improve the formulation of mixed feed they widely use bio-supplements in the form of a suspension of algae, including chlorella and scenedesmus. The use of new mixed feed requires monitoring the physiological state of the fish, one of the criteria of which is the biochemical composition of blood.

Key words: catfish, biochemical parameters of blood, mixed feed, algae suspension.

Введение

Производство рыбной продукции высокого качества невозможно без использования сбалансированных кормов. На сегодняшний день суспензии водорослей, в том числе хлореллы и сценедесмуса, находят все более широкое применение в кормах для рыб. Поэтому повышение уровня производства такого ценного вида рыб, как африканский клариевый сом, благодаря применению комбикормов с биодобавкой в виде водорослей, несомненно, актуально.

Следует отметить, что введение в рацион новых комбикормов и биодобавок сопряжено с необходимостью тщательного контроля физиологического состояния рыб, так как применение несбалансированных кормов может привести к снижению пищевой активности и темпа роста. Физиологическое состояние рыб может быть оценено по нескольким критериям, одним из которых является биохимический состав крови. Кровь – достаточно информативный индикатор. Она быстро реагирует на действие неблагоприятных факторов и может служить одним из ранних показателей нарушений в организме [7, 8, 16].

Основная часть

Объектом исследований являлся африканский сом (*Clarias gariepinus* (Burchell)). Сеголетков содержали в пластмассовых бассейнах с объемом воды 0,4 м³. Плотность посадки рыб составляла 300 экз./м³. Исследования по кормлению клариевого сома проводили в течение 50 дней.

При выращивании клариевого сома использовали комбикорма, произведенные на Жабинковском комбикормовом заводе. В качестве витаминно-минеральной добавки использовали суспензии хлореллы (*Chlorella vulgaris* (Beijerinck), штамм ИВСЕ С-19) и сценедесмуса (*Scenedesmus acutus* (Meuен), штамм ИВСЕ S-10) из коллекции водорослей Института биофизики и клеточной инженерии НАНБ. Каждый вид корма испытывали в двукратной повторности. Рыб кормили два раза в день, утром и вечером. Суточная норма кормления клариевого сома составляла 2,0 % от массы выращиваемых рыб [13].

Во время исследований температуру воды и концентрацию растворенного кислорода определяли ежедневно (в 8.00 и 20.00 часов). Водородный показатель (рН), концентрацию аммонийного азота, нитратов, нитритов, ионов аммиака, железа, общую жесткость воды – один раз в три дня.

Для определения биохимического состава (содержание общего белка, глюкозы, холестерина, триглицеридов, щелочной фосфатазы, АЛТ, АСТ) кровь у рыб отбирали, соблюдая общепринятые методики [5,6, 7, 12, 14, 15], в начале и в конце проведения опыта. Количество биохимических компонентов крови определяли с помощью биохимического анализатора «ChemWell», согласно методикам, разработанным фирмой «АнализМед».

При математической и статистической обработке результатов использовали программное обеспечение MS Excel 2010 и Statistica 6.0.

Данные по биохимическому составу крови клариевого сома при его кормлении опытными и контрольным комбикормами представлены в табл. 1.

Таблица 1. Биохимический состав крови клариевого сома

	Начало эксперимента			Конец эксперимента		
	вариант 1	вариант 2	контроль	вариант 1	вариант 2	контроль
Общий белок, г/л	22,04±0,00	38,02±0,45	29,07±0,00	41,53±0,45	46,34±0,02	36,92±0,20
Холестерин, ммоль/л	2,03±0,09	2,52±0,03	2,74±0,03	3,13±0,21	3,56±0,09	2,82±0,07
Аланинами-нотрансфераза, ед/л	36,94±8,40	73,02±16,96	43,71±6,61	26,72±7,88	39,59±2,33	44,81±4,91
Аспартагами-нотрансфераза, ед/л	415,42±2,94	508,01±7,07	478,74±30,00	47,47±10,49	82,23±93,52	85,16±13,01
Триглицериды, ммоль/л	0,79±0,03*	1,60±0,01*	0,55±0,01	1,72±0,05*	2,35±0,11*	1,36±0,04
Щелочная фосфатаза, ед/л	39,92±3,57	54,82±13,93	45,22±3,93	20,21±5,00	26,53±19,65	3,76±0,68
Глюкоза, ммоль/л	6,06±0,28	3,53±0,28	1,47±0,19	7,46±0,38	10,99±0,28	8,46±0,09

* – достоверно отличается от контроля при $p < 0,05$

При анализе результатов исследования установлено, что фактор «вид комбикорма» не оказывал достоверного (при $p < 0,05$) влияния на содержание общего белка в плазме крови клариевого сома. В контрольных пробах крови, взятых у рыб в начале эксперимента, данный показатель равнялся 29,07±0,00 г/л, у рыб опытной группы «вариант 1» – 22,04±0,00 г/л, а у рыб опытной группы «вариант 2» этот показатель составил 38,02±0,45 г/л. После кормления сомов опытными кормами с водорослями содержание общего белка в плазме крови увеличилось как у рыб, потреблявших корма с суспензией хлореллы (41,53±0,45 г/л), так и у рыб, потреблявших корма со сценедесмусом (46,34±0,02 г/л). Увеличилось содержание общего белка у рыб и в контроле – 36,92±0,20 г/л. Амплитуда колебаний показателя общего белка в сыворотке крови клариевого сома на протяжении всего эксперимента была в пределах 22,04±0,00 г/л – 46,34±0,02 г/л, что согласуется с результатами исследований, полученными ранее для этого вида рыб [16].

Немаловажным показателем протекания белкового обмена у рыб является активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартаминаминотрансферазы (АСТ). АЛТ и АСТ, которые объединяют белковый, углеводный и жировой обмен являются одним из ключевых компонентов обмена веществ. Активность данных ферментов широко используется как биохимический показатель стрессоустойчивости и адаптационных возможностей [3, 17].

Добавление в комбикорма суспензии водорослей не оказывало влияния на активность АЛТ в сыворотке крови клариевого сома. В начале эксперимента активность АЛТ в опытной группе «вариант 1» и в контроле имела близкие значения: 36,94±8,40 ед/л и 43,71±6,61 ед/л, а в опытной группе «вариант 2» – несколько выше (73,02±16,96 ед/л). После периода кормления рыб опытным комбикормом с добавлением суспензии хлореллы активность АЛТ уменьшилась до 26,72±7,88 ед/л, с добавлением суспензии сценедесмуса – до 39,59±2,33 ед/л, а в крови контрольной группы рыб активность данного фермента несколько возросла и составила 44,81±4,91 ед/л.

По результатам проведенного однофакторного дисперсионного анализа не отмечено достоверного влияния фактора «вид комбикорма» на активность фермента АСТ. Активность АСТ в крови клариевого сома в период выращивания значительно колебалась от

47,47±10,490,90±0,24 ед/л до 508,01±7,07 ед/л. Активность АСТ в крови рыб до начала их кормления составляла 415,42±2,94 ед/л, 508,01±7,07 ед/л и 478,74±30,00 ед/л в опытных группах «вариант 1», «вариант 2» и контрольной группе соответственно. Применение как опытных кормов, так и контрольного комбикорма привело к значительному снижению активности АСТ. В контрольной группе и в группе, употреблявшей комбикорма с добавлением суспензии сценедесмуса, активность данного фермента была примерно одинаковой и составила 85,16±13,01 ед/л и 82,23±93,52 ед/л соответственно. При потреблении рыбами комбикормов с добавлением суспензии хлореллы данная активность фермента составила 47,47±10,49 ед/л.

Таким образом, кормление клариевого сома комбикормом с добавлением суспензии водорослей приводит к снижению активности АЛТ и АСТ, что не противоречит результатам исследований полученных ранее для клариевого сома [16].

Содержание щелочной фосфатазы у рыб может увеличиваться как за счет ее высвобождения в кровь, так и при индукции синтеза данного фермента [11]. Исследования показали, что активность фермента на протяжении эксперимента снизилась как у опытных, так и у контрольной группы рыб. При использовании комбикорма с добавлением суспензии хлореллы активность фермента снизилась с 39,92±3,57 ед/л до 20,21±5,00 ед/л, при поедании клариевым сомом комбикорма с добавлением суспензии сценедесмуса активность щелочной фосфатазы снизилась с 54,82±13,93 ед/л до 26,53±19,65 ед/л, а при применении комбикорма фирмы «Сорренс» значения данного показателя были равны 45,22±3,93 ед/л и 3,76±0,68 ед/л соответственно.

Повышение содержания холестерина в крови рыб может свидетельствовать об активации липидного обмена, однако слишком высокое содержание холестерина препятствует активному протеканию процессов обмена веществ [9], снижение же его содержания может происходить в результате ухудшения работы печени [8, 9]. Результат однофакторного дисперсионного анализа показал отсутствие достоверного (при $p < 0,05$) влияния фактора «вид комбикорма» на содержание холестерина в крови рыб. При применении комбикорма с добавлением суспензии хлореллы содержание холестерина возросло с 2,03±0,09 ммоль/л до 3,13±0,21 ммоль/л, как и в случае использования комбикорма с добавлением суспензии сценедесмуса (с 2,52±0,03 ммоль/л до 3,56±0,09 ммоль/л), что может свидетельствовать о положительном влиянии применяемой кормовой добавки. Также увеличение концентрации холестерина отмечено в контрольной группе рыб: 2,74±0,03 ммоль/л в начале эксперимента и 2,82±0,07 ммоль/л – в конце.

Другим немаловажным показателем нормального протекания липидного обмена в организме рыб является содержание триглицеридов. Повышенное содержание триглицеридов в крови рыб может свидетельствовать о нарушении функции клеток печени или липидного обмена в целом. По результатам проведенного однофакторного дисперсионного анализа было отмечено достоверное (при $p < 0,05$) влияния фактора «вид комбикорма» на концентрацию триглицеридов. Применение комбикорма с добавлением суспензии хлореллы привело к увеличению концентрации триглицеридов с 0,79±0,03 ммоль/л до 1,72±0,05 ммоль/л за период кормления. Комбикорм с добавлением суспензии сценедесмуса оказал не столь сильное влияние на увеличение количества триглицеридов. Значения данного показателя в начале и в конце эксперимента были равны 1,60±0,01 ммоль/л и 2,35±0,11 ммоль/л соответственно. Кормление клариевого сома комбикормом фирмы «Сорренс» привело к повышению содержания триглицеридов в крови рыб с 0,55±0,01 ммоль/л до 1,36±0,04 ммоль/л. Результаты исследований не противоречат полученным ранее данным о влиянии различных факторов на концентрацию триглицеридов в крови клариевого сома [16]. Однако самое низкое содержание триглицеридов (1,36±0,04 ммоль/л) отмечено при использовании комбикорма фирмы «Сорренс», что свидетельствует о необходимости совершенствования рецептуры опытных комбикормов по содержанию жира.

Количественное содержание глюкозы в крови рыб является важнейшим показателем углеводного обмена. Содержание глюкозы напрямую зависит от степени активности рыб – уменьшение движения приводит к понижению количества глюкозы, а увеличение – к росту. Резкое повышение содержания глюкозы может также указывать на стрессовое состояние рыб [1, 2]. По результатам однофакторного дисперсионного анализа не было отмечено достоверного (при $p < 0,05$) влияния фактора «вид комбикорма» на содержание глюкозы в крови клариевого сома. Применение комбикорма с добавлением суспензии хлореллы привело к незначительному увеличению количества глюкозы в крови с $6,06 \pm 0,28$ ммоль/л до $7,46 \pm 0,38$ ммоль/л. В то же время при использовании суспензии сценедесмуса этот показатель увеличился с $3,53 \pm 0,28$ ммоль/л до $10,99 \pm 0,28$ ммоль/л, а в контрольной группе – с $1,47 \pm 0,19$ ммоль/л до $8,46 \pm 0,09$ ммоль/л в начале и в конце опыта соответственно. Результаты проведенных исследований согласуются с данными о содержании глюкозы в крови клариевого сома, полученными ранее другими учеными [4, 16].

Заключение

При выращивании клариевого сома не отмечено достоверного влияния (при $p < 0,05$) применения хлореллы и сценедесмуса на такие биохимические показатели крови, как «общий белок», «холестерин», «содержание АЛТ», «содержание АСТ», «щелочная фосфатаза», «глюкоза». Но показатель концентрации триглицеридов был достоверно выше по сравнению с контролем в крови молоди рыб, употреблявших корма с хлореллой и сценедесмусом. Самое низкое содержание триглицеридов отмечено при использовании комбикорма фирмы «Сорренс», что свидетельствует о необходимости совершенствования рецептуры опытных комбикормов для сомовых рыб по содержанию жира.

В целом применение в качестве витаминно-минеральной добавки к кормам суспензий водорослей хлореллы и сценедесмуса не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние молоди клариевого сома. В связи с этим такие корма могут использоваться в полной мере как заменители импортных кормов, например кормов фирмы «Сорренс».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметова, В. В. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области / В. В. Ахметова, С. Б. Васина // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2015. – № 3 (31). – С. 53–58.
2. Бикташева, Ф. Х. Биохимические показатели крови рыб озера Асылыкуль (Россия, Республика Башкортостан) / Ф. Х. Бикташева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 9. – С. 107–108.
3. Бичарева, О. Н. Активность сывороточных аминотрансфераз у карповых рыб / О. Н. Бичарева // Естественные науки. – 2011. – № 1 (34). – С. 96–100.
4. Власов, В. А. Пробиотик в комбикорме для клариевого сома / В. А. Власов // Комбикорма. – 2013. – № 4. – С. 61–63.
5. Голодец, Г. Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб / Г. Г. Голодец. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 92 с.
6. Житенева, Л. Д. Основы ихтиогематологии (в сравнительном аспекте) / Л. Д. Житенева, Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая. – Ростов н/Д.: Эверест, 2004. – 312 с.
7. Иванов, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – М.: Изд-во «Лань», 2011. – 288 с.
8. Эколого-физиологическая характеристика рыб малых рек южного урала / Н. Г. Курамшина [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4 (179). – С. 240–243.
9. Мухрамова, А. А. Оценка состояния молоди русского осетра по рыбоводно-биологическим параметрам и биохимическим показателям крови после кормления экспериментальными кормами / А. А. Мухрамова // Вестник КазНУ. Сер. экологическая. – 2012. – № 1 (33). – С. 103–106.
10. Назыров, А. Д. Биоаккумуляция тяжелых металлов, диоксинов и влияние на гематологические биохимические показатели гидробионтов р. Уфа : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / А. Д. Назыров; Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2003. – 23 с.
11. Пронина, Г. И. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов / Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 103–108.
12. Усов, М. М. Физиология рыб: методические указания к лабораторным занятиям / М. М. Усов. – Горки : БГСХА, 2014. – 36 с.
13. Фатгалахи, М. Рост африканского сома (*Clarias gariepinus*) в условиях установки с замкнутым водоснабжением (УЗВ) / М. Фатгалахи, В. А. Власов / Проблемы аквакультуры: Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр. – М.: Московский зоопарк, ЗАО «Аква Лого», 2005. – С. 20–24.
14. Физиология рыб: Практикум: навч. посіб. / П. А. Дехтярьов [і інш.]. – Київ : Вища шк., 2001. – 127 с.
15. Яржомбек, А. А. Физиология рыб: учеб. пособие / А. А. Яржомбек. – М.: Колос, 2007. – 156 с.

16. Abalaka, S. E. Evaluation of the haematology and biochemistry of *Clarias gariepinus* as biomarkers of environmental pollution in Tiga dam, Nigeria / S. E. Abalaka // Brazilian archives of biology and technology. – 2013. – Vol. 56, № 3. – P. 371–376.
17. Panicz, R. Species and sex-specific variation in the antioxidant status of Tench, *Tincatinca*; Wels catfish, *Silurus Glanis*; and Sterlet, *Acipenserruthenus (Actinopterygii)* reared in cage culture / R. Panicz, R. Drozd, A. Drozd, A. Nedzarek // Acta Ichthyol. Piscat. – 2017. – № 47 (3). – P. 213–223.