

Оценка гематологического статуса европейского угря и клариевого сома, выращиваемых в УЗВ

Evaluation of the hematological status of the european eel and catfish, growed in the RAS

Профессор Е.И. Хрусталеv, доцент Л.В. Савина, зам. зав. кафедрой К.А. Молчанова, доцент Т.М. Курапова (Калининградский государственный технический университет) кафедра аквакультуры, биологии и болезней гидробионтов, тел. 8-921-263-36-47
E-mail: kseniya.elfimova@kltu.ru

Professor E.I. Khrustalev, Associate professor L.V. Savina, Deputy head of the department K.A. Molchanova, Associate Professor T.M. Kurapova (Kaliningrad State Technical University) chair of aquaculture, biology and disease of hydrobi-
onts, tel. 8-921-263-36-47
E-mail: kseniya.elfimova@kltu.ru

Реферат. Несмотря на то что в УЗВ удается создать управляемый и стабильный режим основных абиотических факторов, с ростом рыб изменяется их физиологическое состояние. Важнейшим элементом, отражающим физиологический статус, является кровь, поэтому изучение красной и белой крови рыб позволяет установить уровень соответствия факторов биологической потенции рыб, выращиваемой в условиях УЗВ. Цель исследования - установление широкого спектра гематологических показателей угря и клариевого сома, выращиваемых в УЗВ, в разрезе возрастной динамики и введение их в качестве составного элемента в физиологический статус рыб. Исследования проводили на базе промышленных УЗВ ООО «ТПК Балтптицепром». Угря со стадии стекловидной личинки и до достижения товарной массы выращивали в УЗВ. Потомство клариевого сома получали от собственных производителей. Инкубацию икры сома проводили в аппаратах «Вейса», являющихся составным элементом инкубационной УЗВ в составе мобильной рыбоводной лаборатории (МРЛ) КГТУ. Стабильность условий по температуре воды, содержанию в ней растворенного кислорода, величине водородного показателя, концентрации азотистых соединений, применяемой системе нормированного кислорода проявилась в определенной величине и динамике показателей. У сома, выращиваемого в УЗВ, установлена корреляционная связь концентрации гемоглобина с массой тела и коэффициентом массонакопления. Установленный нами гематологический статус клариевого сома и угря, выращиваемого в УЗВ, в дальнейшем может быть использован для оценки физиологического состояния и условий выращивания в УЗВ.

Summary. Despite the fact that in RAS it is possible to create a controlled and stable regime of the main abiotic factors, nevertheless, their physiological state changes with the growth of fish. The most important element reflecting the physiological status is blood, therefore, the study of red and white blood of fish allows you to establish the level of compliance of the factors of biological potency of fish, revealed in the conditions of RAS. In this regard, the aim of this study was to establish a wide range of hematological indicators of eel and catfish grown in RAS, in the context of age dynamics and introducing them as a component into the physiological status of fish. The studies were carried out on the basis of industrial RAS of LLC «ТПК Baltptitseprom». Eel from the stage of the vitreous larva and before reaching marketable mass was grown in RAS. Catfish progeny were obtained from their own producers. Catfish eggs were incubated in Weiss apparatuses, which are an integral part of the incubation RAS as part of the mobile fish breeding laboratory (MFL) of the KSTU. The stability of the conditions, primarily in terms of water temperature, dissolved oxygen content in it, the value of the hydrogen index, the concentration of nitrogen compounds, the normalized oxygen system used, manifested itself in a certain value and dynamics of the indicators. In catfish grown in ultrasonic testing, a correlation relationship between hemoglobin concentration and the modelling of fish growth was established. The hematological status of catfish and eel, grown in RAS that we established, can be further used to assess the physiological state and growing conditions in RAS.



Keywords: УЗВ, угорь, клариевый сом, коэффициент массонакопления, гематология, выращивание рыбы.

Keywords: RAS, eel, catfish, the modelling of fish growth, hematology, fish farming.

Практика последних десятилетий подтверждает, что выращивание европейского угря и клариевого сома связано с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) [1]. Это объективно обусловлено возможностью установления в течение года температурного режима с диапазоном значений 24–27 °С, при котором сбалансированы составные элементы общего обмена у рыб и ростовая потенция раскрывается на уровне средних и высоких значений. Это подтверждают наши исследования, проведенные по обоим объектам, когда величина экологического коэффициента массонакопления [2] была 0,5 до 0,7 [1, 3].

Общим для угря и клариевого сома свойством является хорошая устойчивость к высоким концентрациям аммиака и аммония, нитритов и нитратов. На порядок выше, чем у других объектов выращивания в УЗВ [4]. Основным отличием в отношении к абиотическим факторам является требование к содержанию в воде растворенного кислорода. Несмотря на определенную роль кожи в обеспечении организма угря кислородом, всё же определяющим является жаберное дыхание. Поэтому содержание растворенного в воде кислородом целесообразно поддерживать выше 6–7 мг/л, что согласуется с высокой плотностью посадки и величиной рыбопродукции 200–300 кг/м³ [1]. У клариевого сома в виду наличия лабиринтового органа основное пополнение организма кислородом идёт за счет заглатывания рыбами атмосферного воздуха [4]. Поэтому при выращивании сома в УЗВ достаточно насыщение воды кислородом на уровне 2–3 мг/л, что соответствует возможности получения рыбопродукции до 400–500 кг/м³.

Несмотря на то что в УЗВ удастся создать управляемый достаточно стабильный режим основных абиотических факторов, по мере роста рыб изменяется их физиологическое состояние. Важнейшим элементом, отражающим его, является кровь – наиболее остро реагирующая ткань организма на действие абиотических и биотических факторов. Поэтому изучение красной и белой крови рыб позволяет установить уровень соответствия упомянутых факторов биологической потенции рыб, раскрываемой в условиях УЗВ.

Цель данного исследования - установление широкого спектра гематологических показателей угря и клариевого сома, выращиваемых в УЗВ, в разрезе возрастной динамики и введение их в качестве составного элемента в физиологический статус рыб [5,6].

Исследования проводили на базе промышленных УЗВ ООО «ТПК Балтптицепром». Угря со стадии стекловидной личинки и до достижения товарной массы выращивали в УЗВ, состоящей из шести бассейнов с объемом воды 4–5 м³ каждый, механического «треугольного» фильтра со стабильным наклонным сетным полотном, двух биофильтров с неорганизованной загрузкой гранулированного полиэтилена с объемом воды 5 м³ в каждом, дегазатора с объемом воды 1,6 м³, оксигенатора с расходом насыщенной кислородом воды 10 м³/ч, ультрафиолетового устройства, встроенного в дегазатор.

Потомство клариевого сома получали от собственных производителей. Инкубацию икры проводили в аппаратах «Вейса», являющихся составным элементом инкубационной УЗВ в составе мобильной рыбоводной лаборатории (МРА) «КГТУ», включающей помимо стойки аппаратов «Вейса» бассейн-накопитель воды объемом 0,7 м³, биофильтр-биореактор объемом 0,1 м³, ультрафиолетовую лампу.



Выращивание молоди проводили в питомной УЗВ МРА, состоящей из 24 бассейнов с объемом воды 0,3 м³ каждый, механического «треугольного» фильтра с наклонным сетным полотном, трех биофильтров-биореакторов объемом 0,25 м³ каждый, ультрафиолетового устройства, бассейна-распределителя воды объемом 0,15 м³. Оксигенатор с расходной характеристикой 2 м³/ч использовали только на этапе выращивания личинок до массы 0,3–0,5, когда у них начинал функционировать лабиринтовый орган.

В состав УЗВ по выращиванию крупного посадочного материала (0,5 кг) и товарной рыбы (1,0 кг) входили 10 бассейнов с объемом воды 0,5 м³ каждый, три бассейнов шестиугольной формы с объемом воды 3 м³ каждый и 2 бассейна прямоугольной формы с объемом воды 7 м³ каждый, механический «треугольный» фильтр, биофильтр с неорганизованной загрузкой гранулированного полиэтилена [7], бассейн-распределитель воды со встроенным ультрафиолетовым устройством.

В период выращивания угря температура воды была 25–26 °С, клариевого сома 24–27 °С. Содержание кислорода при выращивании угря было от 7 до 11 мг/л. При выращивании сома - 2–4 мг/л. Кормили стекловидных личинок в первые 20 сут мороженой икрой судака. С 10-ых сут. стали приучать к стартовому корму Aller Futura. При достижении массы 20 г перешли на кормление продукционным кормом Aller Trident (датской фирмы Aller Aqua).

Молодь сома до массы 10 г кормили стартовым кормом Aller Futura, затем перешли на корм собственной рецептуры РКС-15(16), содержание белка в котором было 35 %, жира 9,5 %.

Гематологические параметры определяли у рыб в возрасте четырех (в апреле) и семи месяцев (в июле) классическими методиками. Концентрацию эритроцитов определяли прямым подсчетом форменных элементов с использованием консервирующего раствора Хендрикса. Для подсчета использовали камеру Горяева. Для определения концентрации лейкоцитов использовали косвенный метод. Концентрацию гемоглобина определяли с помощью портативного гемоглобинметра Мини-ГЕМ 540 унифицированным гемоглобинцианидным методом с использованием ацетонцианидрина. Концентрацию общего белка в сыворотке крови (ОБС) определяли в зависимости от коэффициента рефракции. Среднее содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) и цветной показатель (ЦП) вычисляли математически.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли СОЭ-метром с использованием 5 %-ного раствора трехзамещенного цитрата натрия. Подсчет лейкоцитарной формулы осуществлялся на мазках, окрашенных по Паппенгейму, идентификацию проводили по классификации клеток крови рыб, предложенной Н.Т. Ивановой (1983). Индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ) и нейтрофилов (ИСН) определяли по формуле, предложенной Л.Д. Житенева с соавторами (1997). Статистическую обработку материала проводили по стандартным методикам с помощью программных пакетов «Microsoft Excel 13». Общепродукционный коэффициент массонакопления (Км) [2] рассчитывали по формуле:

$$K_m = \frac{(M_{\text{кон}}^{1/3} - M_{\text{нач}}^{1/3}) \times 3}{(T_{\text{кон}} - T_{\text{нач}})},$$

где $M_{\text{нач}}$ и $M_{\text{кон}}$ – начальная и конечная масса рыб, г; $T_{\text{нач}}$ и $T_{\text{кон}}$ – возраст рыб в начале и конце периода, сут.

Основываясь на полученных данных в ходе исследований и учтенных биотехнических нормативах, можно оценить, насколько может быть реализована ростовая потенция у клариевого сома (рис. 1).

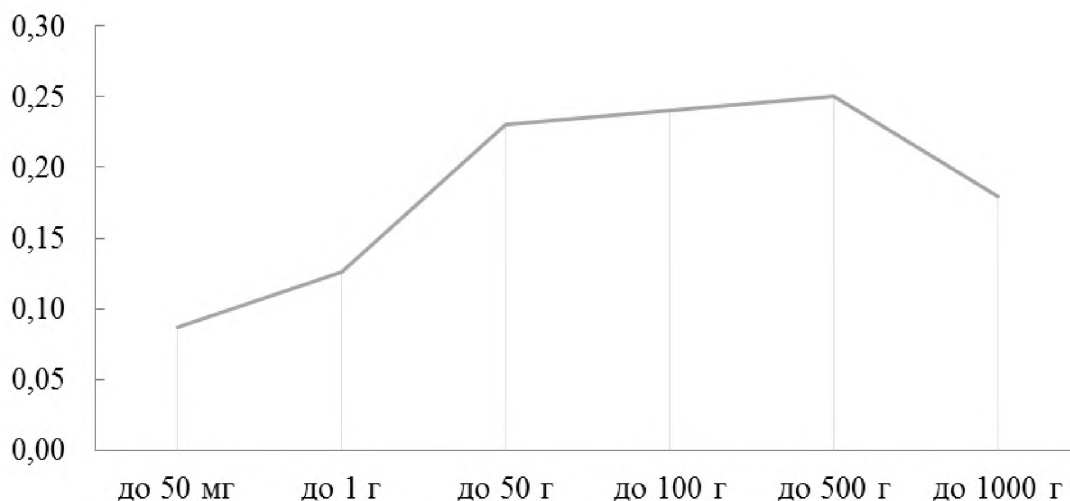


Рис. 1. Величина коэффициента массонакопления (Км) у клариевого сома на этапах выращивания

Как видно, на первых двух этапах величина Км самая низкая. Это подтверждает то, что значительная часть энергии питательных веществ корма расходуется у личинок сома на функциональные нужды и совершенствование пищеварительной системы. Эффективность усвоения питательных веществ корма в пищеварительном тракте, особенно в первые 20 сут. выращивания, достаточно низкая. Увеличение Км до самых высоких значений (0,23-0,25) на этапах выращивания сома от 1 до 500 г закономерно связано с эффективно функционирующей пищеварительной системой у неполовозрелых рыб. Очевидно, этому соответствует качество использованных кормов.

Гематологические параметры клариевого сома определяли в возрасте четырех, семи и десяти месяцев. Возраст четырех месяцев соответствовал крупному посадочному материалу, возраст семи и десяти месяцев – товарной продукции. Молодь в возрасте четырех месяцев разделили на две группы по массе. Группа 1 массой до 100 г (средняя масса особей в контрольной группе составляла $93,10 \pm 3,5$ г), группа 2 рыб массой 200 г и более (средняя масса особей составляла $229,2 \pm 34,1$ г), группа 3 – семимесячные рыбы (достигали массы $489,5 \pm 48,8$ г) и группа 4 – десятимесячная товарная рыба ($782,60 \pm 42,66$ г).

У четырехмесячной молоди из группы 2 установлен более высокий уровень содержания гемоглобина в эритроците (СГЭ) $55,29 \pm 1,85$ пг, цветной показатель (ЦП) $1,66 \pm 0,06$, концентрация эритроцитов (Э) – $1,32 \pm 0,04$ $\text{T} \cdot \text{л}^{-1}$ при значительном уровне концентрации лейкоцитов (Л) $34,14 \pm 1,55$ $\text{Г} \cdot \text{л}^{-1}$ и общего белка (ОБС) $37,25 \pm 1,98$ $\text{г} \cdot \text{л}^{-1}$ (табл. 1). Высокая пищевая активность наряду с высоким темпом роста и упитанностью, сопровождается повышением ОБС и концентрации лейкоцитов. Увеличению лейкопоза у рыб способствует высокая температура. Поэтому несколько завышенные, на первый взгляд, концентрации ОБС и лейкоцитов являются естественными, поскольку рыбы выращивались при высокой температуре воды и максимальной пищевой активности (частота кормления достигала 2-3 раза в сут.).



Таблица 1

Гематологические показатели клариевого сома, выращенного в УЗВ

Параметры	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Hb, г · л ⁻¹	58,03±6,09 ³	72,80±3,80 ⁵	89,00±7,49	100,5±5,64 ^{3,5}
Э, Т · л ⁻¹	1,01±0,08 ^{*,4}	1,32±0,04 ^{*,3,5}	1,94±0,09 ³	2,41±0,25 ^{4,5}
Л, Г · л ⁻¹	36,83±3,63	34,14±1,55 ³	46,97±0,55 ³	48,49±7,86
ОБС, г · л ⁻¹	44,96±0,26 ⁴	37,25±1,98	39,48±2,89	38,75±1,55 ⁴
СГЭ, пг	55,23±10,24	55,29±1,85 ¹	45,75±2,24 ¹	44,08±5,49
ЦП	1,66±0,31	1,66±0,06 ¹	1,37±0,07 ¹	1,32±1,16
СОЭ, мм	-	2,14±0,09	3,13±0,31	3,83±0,33

^{*,**} – различия достоверны между особями групп 1 и 2 при $p < 0,05$ и $0,01$; ^{1,2} – различия достоверны между рыбами группы 2 и 3 при $p < 0,05$; и $0,001$ соответственно; ^{3,4} – различия достоверны между особями групп 1 и 4 при $p < 0,05$ и $0,001$ соответственно; ^{5,6,7} – различия достоверны между особями групп 2 и 4 при $p < 0,01$.

Особь из размерной группы 1 имели более низкую концентрацию эритроцитов ($p < 0,05$) и высокую концентрацию белка ($p < 0,01$), чем из группы 2, что отражает высокий уровень их пластического обмена и подтверждается их самым высоким коэффициентом массонакопления.

У более крупных и старших рыб из групп 3 и 4 отмечалась более высокая концентрация гемоглобина и эритроцитов, что связывается нами со снижением у них коэффициента массонакопления. Выдвинутое нами предположение в определенной степени подтверждается корреляционным анализом. Установлена сильная корреляционная связь между массой рыб и концентрацией гемоглобина ($r=0,84$), средняя отрицательная связь коэффициента массонакопления и Hb ($r=0,64$) и сильная положительная связь концентрации гемоглобина и эритроцитов (рис. 2).

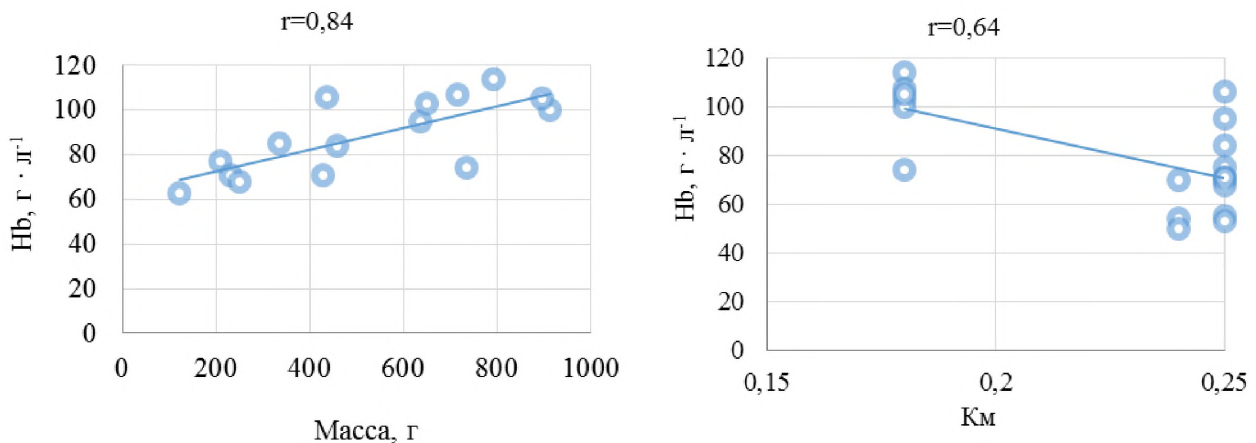


Рис. 2. Корреляционная связь концентрации гемоглобина с массой и Км

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что у рыб сохраняется естественная динамика увеличения концентрации гемоглобина со снижением темпа роста, однако при специфичности принятой технологии у старшевозрастных рыб концентрация гемоглобина поддерживается за счет увеличения концентрации эритроцитов. Такое сгущение крови может быть ответной реакцией на биотехнику.

Лейкоцитарная формула у клариевого сома, выращенного в УЗВ, имела явно выраженный лимфоидный характер и была представлена агранулоцитами – лимфоцитами, моноцитами и гранулоцитами миелоидного ряда (миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы), а также в небольшом количестве (менее 1 %) встречались псевдоэозинофилы и псевдобазофилы (табл. 2). Соотношение клеток белой крови у сома, выращиваемого в УЗВ, в течение 4 и 7 мес. находилось в пределах нормы для костистых рыб.



Таблица 2

Лейкоцитарная формула клариевого сома, выращенного в УЗВ, %

Форменные элементы крови	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Миелоциты нейтрофильные	6,14±0,93*	1,85±0,80*	4,75±1,44	4,33±1,15
Метамиелоциты нейтрофильные	3,33±0,33	2,30±0,79 ¹	6,50±1,50 ¹	6,00±2,70 ¹
Палочкоядерные нейтрофилы	2,33±0,33	1,60±0,32	2,25±0,95	6,08±1,96 ¹
Сегментоядерные нейтрофилы	4,83±0,07*	1,60±1,00*	1,63±0,90	5,33±1,18 ¹
Всего нейтрофилов (ОЧН)	16,67±1,20*	7,35±2,58*	15,13±2,90	21,75±5,45 ¹
Псевдобазофилы	0,50±0,29	0,15±0,10	0,88±0,31	0,42±0,20
Псевдоэозинофилы	0,33±0,17	0,35±0,22	0,63±0,24	0,40±0,15
Моноциты	1,7±0,44	0,90±0,56	3,50±1,66	1,75±0,56
Лимфоциты	81,3±1,17*	91,25±3,03 ^{1,*}	79,86±4,05 ¹	75,68±5,77
ИСН	2,44±0,18	4,61±0,98	17,94±9,49	3,33±0,62
ИСЛ	0,21±0,02*	0,09±0,03*	0,20±0,05	0,33±0,10

* – различия достоверны между сеголетками массой 50 - 100 г и сеголетками массой 100 - 500 г при $p < 0,05$; ^{1, 3} – различия достоверны между самками и самцами при $p < 0,05$ и 0,001, соответственно.

Необходимо отметить, что лейкоцитарная формула особей из группы 1 и 2 имела достоверные отличия (рис. 2). Было установлено, что у сомов из группы 1 доля миелоцитов нейтрофильных достоверно выше в 3 раза, в 2 раза выше доля сегментоядерных нейтрофилов, ОЧН и ИСЛ. По нашему мнению, при прочих равных условиях отражает их высокий Км и высокую пищевую активность, однако нельзя полностью исключать и влияние самой массы при специфических условиях выращивания. Для установления гематологических параметров угря, выращиваемого в УЗВ, брали контрольные выборки рыб в возрасте 13 (группа 1), 15 (группа 2) и 19 (группа 3) мес., их значения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Гематологические показатели угря, выращенного в УЗВ

Параметры	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Нв, гЛ ⁻¹	83,4±6,8 ¹	108,8±4,1*	89,6±4,0 ^{1,*}
Э, ТЛ ⁻¹	1,23±0,14	1,32±0,06	1,46±0,07
СГЭ, пг	69,6±5,1	84,0±5,6*	61,62±2,5*
Л, ГЛ ⁻¹	41,82±4,58	48,16±3,84	36,25±5,56
ОБС, гЛ ⁻¹	37,66±2,71 ²	53,65±2,95 ²	53,54±3,10 ²

¹ – различия достоверны при $p < 0,01$ между группами 1 и 2; * - различия достоверны при $p < 0,01$ между группами 2 и 3; ² – различия достоверны при $p < 0,01$ между группой 1 и группой 2 и 3.



Угорь из группы 1 средняя масса $79,3 \pm 5,6$ г имел концентрацию гемоглобина $83,4 \pm 6,8$ г·л⁻¹. Рыбы из группы 2 за два мес. увеличили свою массу в 2,3 раза и достигли значений $187,3 \pm 15,5$ г. Они имели достоверно большую концентрацию гемоглобина в сравнении с двумя другими группами рыб. Концентрация гемоглобина достигала максимального уровня $108,8 \pm 4,1$ г·л⁻¹. У рыб из группы 3 за 4 мес. выращивания в УЗВ масса заметно увеличилась в 3 раза и достигла $323,1 \pm 10,5$ г, а концентрация гемоглобина существенно снизилась и составила $89,6 \pm 4,0$ г·л⁻¹.

Учитывая недоместифицированность данного объекта и достаточно стрессовый метод выращивания (высокая температура, сортировки, пересадки и т.д.), концентрация гемоглобина в крови угря была достаточно высокой и находилась в пределах, установленных для вида как в природных популяциях, так и при других методах выращивания. Например, Hb в крови угря, выловленного в Куршском заливе Балтийского моря, составляла 116 г·л⁻¹. В более южных широтах у рыб из популяций Северной Африки особи массой $45-93$ г имели Hb от 60 до 156 г·л⁻¹. Рыбы из Адриатического моря аналогичной весовой категории имел Hb от 96 до 127 г·л⁻¹ [8, 9]. Рыбы из прудовых товарных хозяйств имели концентрацию гемоглобина $111,8 \pm 0,41$ г·л⁻¹ и несмотря на разную биотехнику выращивания достоверных различий с выращенными нами в УЗВ не имели.

Нами установлено, что СГЭ у угря, выращенного в условиях УЗВ, в группе 1 составляло $69,6 \pm 5,1$; в группе 2 достигло максимума – $84,0 \pm 5,6$ и в группе 3 достоверно снизилось ($p < 0,01$) до минимальных значений $61,62 \pm 2,5$ пг. Угорь показывает при выращивании в УЗВ высокую обеспеченность гемоглобином одного эритроцита в течение всего периода выращивания в УЗВ от посадочного материала.

У европейского угря, выловленного в Куршском заливе СГЭ составляло $77,8$ пг, у рыб из южных широт этот показатель был несколько ниже – $72,0$ пг [8, 9].

Концентрация эритроцитов (Э) в крови европейского угря из рыбоводных хозяйств и природных популяций варьирует в широких пределах и зависит от множества факторов. Концентрация эритроцитов у угря массой около 100 г составляла $1,18 \pm 0,10$ Т·л⁻¹. В крови рыб аналогичного размера из природных популяций северной Африки она была $1,60 \pm 0,73$ Т·л⁻¹, рыб из Куршского залива массой от 45 до 100 г – $1,48-1,50$ Т·л⁻¹ [8, 9]. Концентрации эритроцитов и лейкоцитов крови угря, выращенного в УЗВ, в исследованных группах были близки и достоверно не различались. Однако если концентрация эритроцитов лежала в пределах значений, установленных для вида, то концентрация лейкоцитов была значительно выше, чем у рыб из естественной популяции (табл. 3).

При сравнении концентрации лейкоцитов угря, выращенного в УЗВ, и рыб из некоторых природных популяций, можно констатировать, что концентрация лейкоцитов, установленная нами, была значительно выше. Так, концентрация, установленная нами, более чем на 60 % была выше, чем таковая для угря из Куршского залива. Такие высокие значения концентрации лейкоцитов у угря из УЗВ являются естественными и были вызваны рядом обстоятельств: адаптацией природной молодежи к новым условиям, комплексным влиянием специфических факторов выращивания, высокой пищевой активностью молодежи, обеспечившей увеличение массы угря более чем в 4 раза за полгода исследований.

Высокий уровень пищевой активности подтверждается и высоким уровнем ОБС и коэффициентом массонакопления (табл. 3), который увеличивается по мере адаптации молодежи к условиям УЗВ. Концентрация белка в сыворотке крови зависит от интенсивности и характера питания, уровня обмена веществ, которые, в свою очередь, в значительной степени связаны с термическими и гидрологическими условиями обитания и выращивания, физиологическим состоянием рыбы. Высокое содержание ОБС в пределах установленных норм является благоприятным признаком; значительные потери белка связаны со снижением жизнестойкости и могут сопровождаться гибелью рыб. ОБС служит экспресс-тестом определения уровня физиологического состояния рыб при выращивании в промышленных хозяйствах, свидетельствующим об интенсивности питания и обменных процессов.



Значения концентрации общего белка в сыворотке крови угря, выращенного в УЗВ, были на высоком уровне и достоверно не различались, что свидетельствует о высокой пищевой активности и высоком уровне пластического обмена (табл. 3).

Несмотря на тот факт что лейкоцитарная формула изменяется на протяжении жизненного цикла, связи с изменением физиологического состояния особей и факторов внешней среды у исследованных рыб, выращенных в УЗВ, установлено не было. За весь период выращивания только у рыб в группе 2 количество нейтрофилов сдвинулось в сторону молодых форм, что подтверждается достоверным увеличением у них ИСН. Возможно, данное изменение связано с адаптацией молоди. Несмотря на это все значения лежали в доверительных границах нормы для костистых рыб. В периферической крови были обнаружены восемь форм лейкоцитов (табл. 4).

Таблица 4

Лейкоцитарная формула европейского угря, выращенного в УЗВ, %

Параметры	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Миелоциты нейтрофильные	2,6±0,7	1,4±0,4	0,9±0,3
Метамиелоциты нейтрофильные	1,3±0,5	1,3±0,7	1,0±0,3
Палочкоядерные нейтрофилы	0,8±0,3	0,8±0,2	0,7±0,4
Сегментоядерные нейтрофилы	0,6±0,2	1,1±0,4	1,4±0,7
Общее число нейтрофилов	5,3±0,9	4,6±1,3	4,0±0,9
Псевдоэозинофилы	0,1±0,1	-	0,1±0,1
Псевдобазофилы	0,5±0,3	0,2±0,1	0,3±0,3
Моноциты	0,7±0,4	0,2±0,1	0,3±0,2
Лимфоциты	93,4±1,2	95,1±1,2	95,3±0,7
ИСН	7,88±1,35 ¹	3,61±1,09 ¹	2,31±0,54
ИСЛ	0,06±0,01	0,05±0,02	0,05±0,01

Оценка ростовой потенции клариевого сома и европейского угря, выращиваемых в УЗВ, по величине коэффициента массонакопления и выделения в стандартной формуле величины экологического коэффициента на уровне средних и высоких значений (0,5–0,7) подтвердила соответствие ее благополучия условиям выращивания. Поэтому проведенный анализ красной и белой крови исследуемых рыб позволил выйти на уровень оценки гематологических показателей, соответствующих специфическим условиям искусственной экосистемы УЗВ. Стабильность условий по температуре воды, содержанию в ней растворенного кислорода величине водородного показателя, концентрации азотистых соединений, применяемой системе нормированного кислорода, проявилась в определенной величине и динамике показателей.

У сома, выращиваемого в УЗВ, установлена корреляционная связь концентрации гемоглобина с массой тела и коэффициентом массонакопления. Оценка гематологических показателей, данная с учетом изменения размерно-возрастных характеристик рыб, позволила установить гематологический статус сома и угря, определяемый видовыми особенностями и условиями выращивания рыб в УЗВ. Установленный гематологический статус клариевого сома и угря, выращиваемых в УЗВ, в дальнейшем может быть использован для оценки физиологического состояния и условий выращивания в УЗВ.



ЛИТЕРАТУРА

1. Хрусталеv Е.И. Биологические и технологические основы угреводства. Ольштын: Соларис Друк, 2013. 306 с.
2. Купинский С.Б. Продуктивные возможности объектов аквакультуры. Астрахань: Изд-во ДФ ФГОУ ВПО «АГТУ», 2007. 133 с.
3. Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренко, К.А. Молчанова. Спб.: Лань, 2017. 416 с.
4. Adámek Z. 2005. NASO-PAFAD study reports of Czech Republic.
5. Гематологические показатели годовиков радужной форели при выращивании в УЗВ / К.А. Молчанова, Е.И. Хрусталеv, Г.Г. Серпунин, Л.В. Савина // Рыбное хозяйство, 2018. № . С. 69 – 72.
6. Иммунологические показатели радужной форели, выращиваемой в УЗВ / К.А. Молчанова, Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова // Рыбное хозяйство, 2018. № . С. 73 – 79.
7. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки. М.: ВНИРО, 2003. 152 с.
8. Studies on Anguillicoliasis in cultured *Anguilla anguilla* fish farms in Delta region, Egypt with special reference to hematological, biochemical changes and treatment / Hussien A.M.Osman, Abd El-Mohsen, H. Mohamed , Ahmed. E. Noor El-Deen and Ahmed.M.E., El-Refaey // Researcher, 2012. № 4(11). Pp. 77-83.
9. Comparative hematology of wild Anguilliformes (*Muraena helena*, L. 1758, *Conger conger*, L. 1758 and *Anguilla anguilla* L. 1758) / D. Đikić, D. Lisici, S. Matic-Skoko, P. Tutman, D. Skaramuca, Z. Franic, B. Skaramuca // Animal Biology, 2013. № 63. Pp. 77–92.

REFERENCES

1. Khrustalev E.I. Biologicheskie i tehnologicheskie osnovy ugrevodstva [Biological and technological bases of eel breeding]. Olsztyn: Solaris Druk, 2013. 306 p. (Russian).
2. Kupinskij S.B. Produktivnye vozmozhnosti ob#ektov akvakul'tury [Productive capabilities of aquaculture facilities]. Astrahan': Izd-vo DF FGOU VPO «AGTU», 2007. 133 s. (Russian).
3. Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya akvakul'tury [Modern problems and prospects for the development of aquaculture.], E.I. Khrustalev, T.M. Kurapova, O.E. Goncharenok, K.A. Molchanova, Spb.: Lan', 2017, 416 pp. (Russian).
4. Adámek Z, 2005. NASO-PAFAD study reports of Czech Republic.
5. Gematologicheskie pokazateli godovikov raduzhnoj foreli pri vyrashhivanii v UZV [Hematological indices of yearlings of rainbow trout when grown in RAS] / K.A. Molchanova, E.I. Hrustalev, G.G. Serpunin, L.V. Savina // Rybnoe hozjajstvo, 2018. № . S. 69 – 72. (Russian).
6. Immunologicheskie pokazateli raduzhnoj foreli, vyrashhivaemoj v UZV [Immunological parameters of rainbow trout, grown in the RAS] / K.A. Molchanova, E.I. Hrustalev, T.M. Kurapova // Rybnoe hozjajstvo, 2018. № . S. 73 – 79. (Russian).
7. Proskurenko I.V. Zamknutyje rybovodnye ustanovki [Closed hatcheries]. M.: VNIRO, 2003. 152 s. (Russian).
8. Studies on Anguillicoliasis in cultured *Anguilla anguilla* fish farms in Delta region, Egypt with special reference to hematological, biochemical changes and treatment / Hussien A.M.Osman, Abd El-Mohsen, H. Mohamed , Ahmed. E. Noor El-Deen and Ahmed.M.E., El-Refaey // Researcher, 2012. № 4(11). Pp. 77-83.
9. Comparative hematology of wild Anguilliformes (*Muraena helena*, L. 1758, *Conger conger*, L. 1758 and *Anguilla anguilla* L. 1758) / D. Đikić, D. Lisici, S. Matic-Skoko, P. Tutman, D. Skaramuca, Z. Franic, B. Skaramuca // Animal Biology, 2013. № 63. Pp. 77–92.