

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**Материалы VII Международного Балтийского морского форума
7-12 октября 2019 года**

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VII Международная научная конференция

Электронное издание

**Калининград
Издательство БГАРФ
2019**

УДК 001.89:57

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Грунтов А.В., начальник БГАРФ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VII Международного Балтийского морского форума 7-12 октября 2019 года* [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - 1 электрон. опт. диск.

Балтийский морской форум является ежегодным масштабным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона и РФ в целом. Целью форума является обмен научно-техническими достижениями, расширение научно-технического сотрудничества и выработка эффективных алгоритмов реализации новаторских идей в области судостроения, информационных технологий, аквакультуры, экологии, сельского хозяйства, пищевой биотехнологии, водных биоресурсов и технологий продуктов здорового питания. Международный Балтийский морской форум предоставляет уникальную возможность расширить научные и деловые связи, представить экспертному сообществу результаты научного поиска.

В рамках VII Международного Балтийского морского форума состоятся конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019»**, XVII Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VII Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VII Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VIII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, VI Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, V Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, V Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2019»**, V Международная конференция.

PREVENTIVE TREATMENTS OF SALMON DURING COMMERCIAL FARMING

Reshetnikova Olga Vasilyevna, Candidate of Biological Sciences (Ph.D), Head of the Department of Biotechnology, the production of technology and the processing of the agricultural production

Luga Institute (branch) of Pushkin Leningrad State University,
Luga, Russia, e-mail: olga.resh56@yandex.ru

Aquaculture production at the highest risk when commercial farming is involved. Diseases are more likely to appear and spread very quickly resulting in huge losses. This work is providing some beneficial point of using Recirculation Aquaculture Systems for salmon production as well as most diseases detected in freshwater salmon specifically. Recirculation Aquaculture Systems are beneficial for environment sustainability, controlling and preventing measures during commercial farming of salmon production

УДК 597:639.3

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛАРИЕВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS), ВЫРАЩЕННОГО В УЗВ ПРИ ВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЯХ ПОСАДКИ

Савина Лиана Валерьевна, канд. биол. наук, доцент;
Серпунин Геннадий Георгиевич, д-р биол. наук, профессор;
Хрусталеv Евгений Иванович, канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: savina_liana@mail.ru, serpunin@klgtu.ru, chrustaqua@rambler.ru

Цель – определение показателей красной и белой крови сеголетков и годовиков клариевого сома при их выращивании в установке замкнутого водоснабжения. Установлены концентрация гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, общего белка в сыворотке крови, лейкоцитарная формула и другие показатели крови. Показано достоверное изменение показателей крови при увеличении массы рыбы. Гематологические показатели свидетельствуют о нормальном физиологическом состоянии канального сома, выращиваемого при высоких плотностях посадки

Перспективным объектом отечественной аквакультуры является клариевый сом. Разработка научных основ рациональной технологии его выращивания имеет важное хозяйственное значение. Это в первую очередь относится к технологии выращивания посадочного материала и товарной рыбы, оптимизации параметров среды, обеспечивающих максимальную реализацию роста сома, а также высокую эффективность использования потребляемой им пищи и физиологическую полноценность особей.

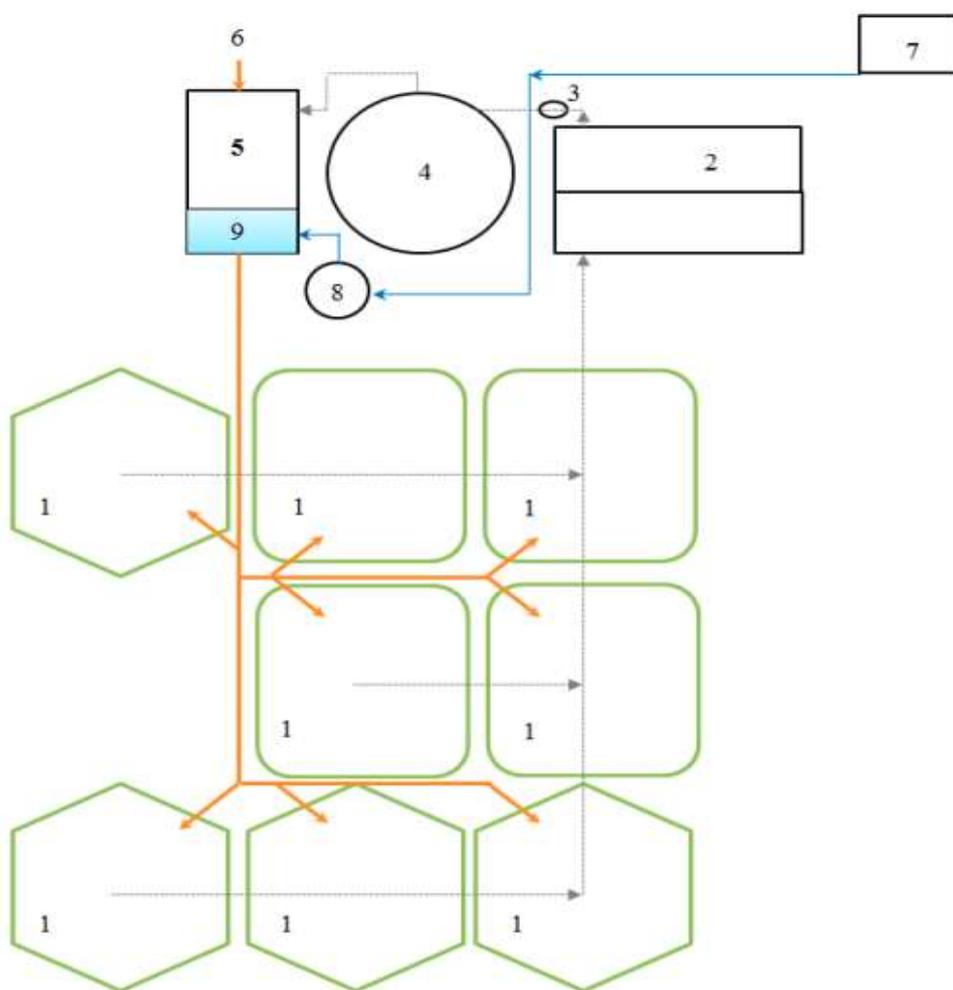
Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), отличается значительной специфичностью, что связано с действием разнообразных стрессовых факторов, особо влияющих на ее физиологическое состояние, к которым относятся искусственно созданные экосистемы, ограниченность подвижности, высокие плотности посадки, частые сортировки и т.д. Перечисленные факторы напрямую или косвенно влияют на рост и физиологическое состояние рыб [1]. Действие раздражителей различной природы неизменно приводит к сдвигам в физиологическом состоянии объектов выращивания, нарушая сложившееся физиологическое

равновесие и поэтому для его оценки применяют целый комплекс морфофизиологических и физиологических показателей, отражающих это состояние достаточно адекватно и информативно [2].

В настоящее время актуальным является совершенствование технологии выращивания клариевого сома в промышленных условиях с использованием УЗВ и установление в этих условиях его физиологического состояния.

Гематологические показатели определяли у сеголектов и годовиков клариевого сома, выращенных в промышленных УЗВ при высоких плотностях посадки (700 шт./м³).

Промышленная УЗВ представляла собой модульную систему состоящую из двух блоков (рисунок 1), каждый блок включал в себя четыре пластиковых бассейна шестиугольной формы объемом 3 м³ и четыре квадратных бассейна объемом 1,6 м³. Бассейны большого объема предназначены для выращивания товарной рыбы, бассейны объемом 1,6 м³ для посадочного материала. В состав технических узлов также входили механические фильтры со стабильным наклонным сетным полотном ячейей 0,3 мм, дегазатор, биофильтры «кипящего слоя», ультрафиолетовое устройство, конусообразный оксигенатор напорного типа, компрессор.



1 – бассейны, 2 – механический фильтр, 3 – насосы, 4 – биофильтр, 5 – дегазатор, 6 – подпитка из скважины, 7 – компрессор, 8 – оксигенатор, 9 – ультрафиолетовые лампы

Рис. 1. Принципиальная схема промышленной УЗВ

Кровь брали у рыб из хвостового гемального канала с помощью шприца прижизненно. Концентрацию гемоглобина (Hb) определяли гемиглобинцианидным методом на спектромоме с использованием ацетонциангидрина, концентрацию эритроцитов (Эр) и лейкоцитов (Л) пробирочным методом, общий белок в сыворотке крови (ОБС) – рефрактометрически. Среднее содер-

жание гемоглобина в эритроците (СГЭ) вычисляли как отношение концентрации гемоглобина к концентрации эритроцитов, цветной показатель (ЦП) по формуле СГЭ x 0,03. Клетки крови идентифицировали по классификации Н.Т. Ивановой [3].

При выращивании рыбы в УЗВ один из определяющих факторов является гидрохимический режим. В отношении внешних факторов клариевый сом является уникальным объектом - имеет высокую устойчивость к загрязнению воды органикой, недостатку кислорода в воде, переносит концентрацию аммиака и аммония в воде до 5-10 мг/л и сероводорода – до 1-2 мг/л. Однако такие параметры воды могут отразиться на его физиологическом состоянии и качестве товарной продукции.

В промышленной УЗВ при выращивании товарной рыбы поддерживались параметры, представленные в таблицах 1 и 2.

Во время выращивания проводили сортировку и взвешивание рыбы каждые 15 суток. На основании полученных данных корректировали количество задаваемого корма и плотность посадки. Некоторые биотехнические характеристики выращивания товарного клариевого сома в УЗВ приведены в таблице 2.

Таблица 1

Гидрохимические показатели в промышленной УЗВ

Показатель	Значение
Водородный показатель (рН)	До 7,5
Аммонийный азот, мг/л	До 10
Нитриты, мг/л	До 2
Нитраты, мг/л	До 500-1000
Окисляемость, мг О/л	10-15

Таблица 2

Некоторые биотехнические параметры выращивания клариевого сома в УЗВ

Показатель	Значение
Температура воды	25-27 °С
Уровень воды в бассейнах	1 м
Водообмен в бассейнах	2-3 раз/ч
Плотность посадки рыбы для товарного выращивания	500-700 шт./м ³
Начальная масса, г	200-250 г
Суточная доза кормления, %	1,5-2,0
Конечная масса, г	700 - 1000
Коэффициент массонакопления	0,15-0,22
Время выращивания, сутки	70

Сеголетки клариевого сома имели высокий уровень концентрационных показателей крови. Так, концентрация гемоглобина составляла $72,80 \pm 3,80 \text{ г} \times \text{л}^{-1}$, СГЭ $55,28 \pm 1,85 \text{ пг}$, ЦП $1,66 \pm 0,06$, концентрация эритроцитов $1,32 \pm 0,04 \text{ Т} \times \text{л}^{-1}$ при нормальном уровне концентрации лейкоцитов $34,14 \pm 1,55 \text{ Г} \times \text{л}^{-1}$ (таблица 3).

Значительное увеличение массы тела клариевого сома (почти в три раза) произошло при интенсивном кормлении в течение двух месяцев. Активный рост при высоких плотностях посадки привел к сдвигу в картине крови. У годовиков, которые по индивидуальной массе существенно превосходили сеголетков, концентрация эритроцитов и лейкоцитов достоверно увеличилась, а СГЭ и ЦП существенно снизились в сравнении с сеголетками (таблица 3). Такое изменение показателей крови свидетельствует о высоком темпе роста рыбы, что свидетельствует о хорошей адаптации клариевого сома к условиям УЗВ.

Гематологические показатели клариевого сома

Показатель	Сеголетки		Годовики	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Концентрация гемоглобина, г·л ⁻¹	72,80±3,80	11,7	91,20±7,49	16,4
Концентрация эритроцитов (Эр), Г·л ⁻¹	1,315±0,039 ²	6,8	1,898±0,089 ²	9,4
СГЭ, пг	55,28±1,85 ¹	7,5	48,11±2,24 ¹	9,3
Концентрация лейкоцитов (Л), Г·л ⁻¹	34,14±1,55 ²	10,2	45,21±2,25 ²	10,0
ЦП	1,66±0,06 ¹	7,5	1,44±0,07 ¹	9,4
Эр/Л	38,76±1,78	10,3	43,21±3,02	14,0
ОБС	37,25± 1,98	11,9	39,48± 2,89	14,6
Масса, г	229,20± 31,68 ²	30,9	677,00± 33,13 ²	9,8

^{1, 2} - различия достоверны соответственно при $p < 0,05$ и $0,01$.

Анализ литературных данных по клариевому сому, выращиваемому в УЗВ, показал, что этот вид обладает очень высокими адаптационными возможностями. Условная гематологическая норма клариевого сома при плотностях посадки до 500 шт./м³ и коэффициенте массонакопления (Км) более 0,1 составляет по концентрации гемоглобина 63 - 89 Г·л⁻¹, эритроцитов - 0,72 - 1,82 Т·л⁻¹, скорости оседания эритроцитов (СОЭ) 2 - 10 мм/ч, ОБС 34 - 42 г·л⁻¹ [4, 5].

Установленные нами гематологические показатели клариевого сома находились в пределах гематологической нормы для этого вида, что с одной стороны указывает на высокие адаптационные возможности клариевого сома, а с другой свидетельствуют о его нормальном физиологическом состоянии при выращивании в промышленной УЗВ.

Лейкоцитарная формула у сеголетков и годовиков клариевого сома имела резко выраженный лимфоидный характер (о чем свидетельствует низкий индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ) и была представлена агранулоцитами и гранулоцитами. Из агранулоцитов идентифицировали лимфоциты и моноциты, из гранулоцитов нейтрофильные миелоциты и метамиелоциты, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, также в незначительном количестве встречались псевдозозинофилы и псевдобазофилы. Соотношение клеток белой крови у сома в этот период выращивания в УЗВ представлено в таблице 4 и находилось в нормальных пределах для костистых рыб.

Таблица 4

Показатели белой крови клариевого сома

Показатель	Сеголетки	Годовики
	M±m	M±m
Лейкоцитарная формула, %		
Миелоциты нейтрофильные	1,85±0,80	4,80±1,44
Метамиелоциты нейтрофильные	2,30±0,79 ¹	6,60±1,50 ¹
Палочкоядерные нейтрофилы	1,60±1,00	2,20±0,95
Сегментоядерные нейтрофилы	1,60±0,30	1,63±0,90
Общее число нейтрофилов	7,35±2,581	15,23±2,90
Псевдозозинофилы	0,35±0,22	0,50±0,24
Псевдобазофилы	0,15±0,10	0,70±0,31
Моноциты	0,90±0,56	3,00±1,66
Малые лимфоциты	91,25±3,03	80,60±4,05
Индексы сдвига:		
- нейтрофилов (ИСН)	4,61±0,98	15,27±11,27
- лейкоцитов (ИСЛ)	0,09±0,03	0,20±0,05

В лейкоцитарной формуле отмечено существенное увеличение у годовиков в сравнении с сеголетками процента метамиелоцитов нейтрофильных, а также заметное (в 2,6 раза) хотя и недостоверное увеличение доли миелоцитов нейтрофильных, что свидетельствует об активизации нейтрофилопоэза у клариевого сома по мере выращивания в УЗВ при высоких плотностях посадки (таблица 4).

Проведенный нами корреляционный анализ показал сильную корреляционную связь концентрации гемоглобина с массой тела ($r = 0,75 \pm 0,33$). Положительная связь этого показателя крови с массой тела установлена для карпа и других видов рыб [3].

Необходимо отметить, что при напряженных условиях выращивания клариевого сома в УЗВ авторы ожидали появления в его периферической крови патологически измененных клеток красной крови. По современным представлениям возникновение таких клеток является одной из форм ауторегуляции при различных стрессах и анемиях [6]. Однако никаких деградиционных процессов, проявляющихся в агглютинации клеток, увеличении доли пойкилоцитов и гемолизированных клеток нами не обнаружено. Эритроциты были одноразмерные без патологических изменений и равномерно распределялись по мазку крови.

Клариевый сом относится к уникальным объектам аквакультуры, имеющим высокие адаптационные возможности. При выращивании при высоких плотностях посадки в промышленной УЗВ этот вид, судя по гематологическим показателям, установленным нами, хорошо адаптируется и имеет нормальное физиологическое состояние в течение всего периода выращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова, Н.Н. Результаты ихтиопатологических исследований рыбы, содержащейся в искусственных установках с замкнутым водоснабжением // Биологические основы индустриальной аквакультуры: сб. науч. тр. Калининград, 1984. – С. 35-40.
2. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров и др. – Астрахань: «Новая плюс», 2002. – 264 с.
3. Серпунин, Г.Г. Гематологические показатели адаптаций рыб. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 460 с.
4. Ковалев, К.В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводных установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ): автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. – М., 2006. – 21 с.
5. Артеменков, Д. В. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на комбикормах с добавками пробиотика Субтилис в условиях УЗВ: дис. ... канд. сельхоз. наук. – М., 2013. – 139 с.
6. Житенева, Л.Д. Экологические закономерности ихтиогематологии. Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1999. – 56 с.

HEMATOLOGICAL INDICATORS OF CLARIUM SOM (CLARIAS GARIEPINUS) GROWN IN CLOSED WATER SUPPLY INSTALLATION AT HIGH PLANTING DENSITY

Savina Liana Valerjevna, Associate Professor, PhD;
Serpunin Gennady Georgievach, Professor, Doctor of biological sciences;
Chrustalev Evgeny Ivanovich, Associate Professor, PhD

Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: savina_liana@mail.ru, serpunin@klgtu.ru, chrustaqua@rambler.ru

The goal is to determine the indicators of red and white blood of juveniles and yearlings of the clavic catfish when they are grown in a closed water supply installation. The concentration of hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, total serum protein, leukocyte formula and other blood parameters are defined. A significant change in blood parameters is shown when fish weight increases. Hematological indices indicate a normal physiological state of the canal catfish grown at high planting densities