

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт

рыбного хозяйства и океанографии»

(ФГБНУ «ВНИРО»)

X международная научно-практическая конференция молодых учёных

и специалистов

**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

10-11 ноября 2022 года, г. Москва

Москва

Издательство ВНИРО

2022

Рецензенты:

Буяновский А.И., д.б.н., главный научный сотрудник отдела гидробионтов прибрежных экосистем ФГБНУ «ВНИРО»;

Микодина Е.В., д.б.н., профессор МГУТУ им. К.Г. Разумовского;

Симдянов Т.Г., к.б.н., доцент кафедры зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

С56 **Современные** проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы X международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов / Под ред. И.И. Гордеева, А.С. Сафронова, А.А. Смирнова, К.К. Киввы, О.В. Воробьевой, Л.О. Архипова, О.А. Мазниковой, Е.В. Лаврухиной, А.А. Сумкиной – М.: Изд-во ВНИРО, 2022. – 416 с.

Логотип конференции – Мария Норкина. Оформление обложки – И.И. Гордеев.

Стадии анемии у двухлеток муксуна (*Coregonus muksun*), выращенного на искусственных кормах при повышенной температуре воды

М.М. Вылка

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга»), г. Санкт-Петербург
e-mail: vylka.maxim@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния температурного фактора на гематологические показатели муксуна в условиях аквакультуры. В результате выращивания при неблагоприятном температурном режиме у части рыб развивалась анемия. Выделены две стадии заболевания – у 30 % культивируемых рыб выявлена начальная стадия анемии, а у 9 % – вторая, более тяжелая форма заболевания. У рыб резко снизился гемоглобин, повысилось содержание незрелых форм эритроцитов, уменьшился объем клеток красной крови при повышении объема ядра, что заметно увеличило ядерно-плазменное отношение.

Ключевые слова: аквакультура, муксун, патологии крови, температурный фактор, эритроциты, гемоглобин

Искусственное воспроизводство сиговых рыб, к которым относится муксун, является необходимой мерой в сохранении их природных популяций в условиях нарастающего антропогенного прессинга на водоемы (Костюничев и др., 2015). Специалистами ГосНИОРХа была разработана технология индустриального выращивания сиговых рыб и соответствующие рецептуры кормов, которые постоянно совершенствуются.

При выращивании рыб в индустриальных условиях требуется не только рыбоводно-биологическая, но и физиолого-биохимическая оценка. Важную роль при этом играет кровь рыб, которая быстро реагируя на изменения среды, отражает физиологический статус при изменении условий обитания. Гематологический анализ является информативным для физиологической оценки рыб (Головина, Тромбицкий, 1989; Пищенко, 2002), основным критерием диагностики которого является определение содержания гемоглобина в крови. Интенсивность обмена веществ рыб напрямую зависит от температуры (Никольский, 1974), а её изменение сказывается на морфологии красной крови рыб, а также на биохимических свойствах гемоглобина, так как гемоглобин пойкилотермных животных крайне чувствителен к колебаниям температуры воды (Липунова, Скоркина, 2007).

Цель исследования – описание стадий анемии у двухлеток муксуна, выращиваемых в условиях повышенных температур.

Материал и методика. Исследование проводили на двухлетках муксуна, которые были выращены в садках размером 2×2 м, установленных на базе рыбхоза ООО «Форват» в озере Суходольское (Ленинградская обл.). Температура воды длительный период держалась выше допустимой для этих рыб (20°C), достигая 24-25°C.

Рыб кормили экструдированными экспериментальными кормами разного состава и импортным коммерческим кормом (Райсиоагро, Финляндия). Все корма имели схожую питательную ценность, на что указывают близкие показатели роста рыб на всех вариантах кормов (Остроумова и др., 2022). Показатели крови были определены у 80 рыб по 10 экз. из каждого варианта. Проведен стандартный гематологический анализ (Головина, Тромбицкий, 1989; Житенева, 2012): гемоглобин – по Сали, морфология эритроцитов исследована на мазках, окрашенных по методу Паппенгейма. Процент незрелых форм устанавливали при подсчете 200 клеток красной крови. Фотографии эритроцитов получены камерой Levenhuk M1400, в программе Levenhuklite определены продольные и поперечные диаметры клеток и их ядер. Полученные данные использованы для вычисления клеточного и ядерного объемов (Soldatov et. al, 2021) и ядерного-цитоплазматического отношения – показателя

функционального состояния клетки (Мяделец, 2002). Статистическую обработку данных проводили в Microsoft Office Excel 10, различия считались достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

При изучении показателей крови у двухлеток муксуна, получавших разные по составу корма, в том числе и импортный, во всех вариантах обнаружено некоторое количество анемичных рыб. Внешних морфологических различий рыбы не имели, отличить анемичных рыб от здоровых можно было лишь по цвету жабр. На мазках крови у некоторых рыб обнаружена патология клеток красной крови: гемолиз эритроцитов, ядерные тени и появление микроцитов. Наблюдалось увеличение массы печени – индекс печени достигал 1,8% при норме 1,1 – 1,5%.

Исследованные особи были разделены на три группы по гематологическим показателям. В группу с нормой крови (Рисунок, а) были отнесены рыбы с высоким (78 г/л) содержанием гемоглобина (более 60% исследованных рыб), рыбы с первой (начальной) стадией анемии составили около 30%. У остальных 9% рыб показатели красной крови значительно отличались (Таблица).

Таблица. Физиологические и гематологические показатели двухлеток муксуна

Показатели	Норма	I стадия	II стадия
	Средние значения и их ошибка ($M \pm m$)		
Масса рыбы, г	$196 \pm 3,15^a$	$189 \pm 5,10^a$	$172 \pm 9,26^a$
Гемоглобин, г/л	$78,0 \pm 0,95^a$	$60 \pm 1,00^b$	$30 \pm 3,80^c$
Индекс печени	$1,50 \pm 0,04^{a,b}$	$1,60 \pm 0,04^{b,c}$	$1,80 \pm 0,07^c$
% незрелых эритроцитов	$8,0 \pm 0,49^{a,b}$	$12,0 \pm 1,02^b$	$46,0 \pm 1,02^c$
Объем эритроцита, $\mu\text{м}^3$	$301 \pm 5,42^a$	$283 \pm 6,59^b$	$261 \pm 2,90^c$
Объем ядра эр., $\mu\text{м}^3$	$74 \pm 1,61^a$	$80 \pm 2,28^b$	$83 \pm 6,15^{b,c}$
Ядерно-плазматическое отношение	$0,25 \pm 0,01^a$	$0,29 \pm 0,01^b$	$0,33 \pm 0,02^c$

Примечание: значения с различными буквенными индексами имеют достоверные различия при уровне значимости $p \leq 0,05$.

К I стадии анемии мы отнесли муксунов с пониженным уровнем содержания гемоглобина крови до 50-60 г/л. При этом изменялось ядерно-плазматическое отношение, в основном, из-за уменьшения объема эритроцитов и, соответственно, уменьшения объема цитоплазмы. Происходило повышение доли незрелых эритроцитов в кровяном русле (Рисунок, б). Наблюдалось усиление эритропоэза при появлении патологий: amitotическое деление ядер эритроцитов, внутрисосудистый гемолиз, микроциты (аномально мелкие эритроциты). Гемолиз эритроцитов встречался часто и охватывал большую часть эритроцитов. Мембраны некоторых клеток лопались и на мазках появлялись ядерные тени. Количество микроцитов было не велико (менее 1%) и ранее при благоприятных условиях выращивания не встречались.

При критической второй стадии анемии все отмеченные показатели еще более существенно отличались от нормы. Резко снижалось содержание гемоглобина (до 30 г/л) и ниже. В несколько раз повышалось количество незрелых эритроцитов округлой формы с увеличенным ядром и с меньшим объемом цитоплазмы (Рисунок, в), практически не содержащей гемоглобина. Повышенные значения ядерно-плазматического отношения клеток характерны для молодых бластных форм или стареющих клеток (Мяделец, 2002).

Несмотря на отсутствие достоверных различий в индивидуальной средней массе исследованных рыб, наблюдалась тенденция появления анемии II стадии у более мелких особей.

Известно, что патология крови может быть вызвана применением недоброкачественных кормов (Остроумова и др. 2022), но в данном случае анемичные рыбы были обнаружены как при выращивании на экспериментальных диетах разного состава, так и на импортном корме. По всей вероятности развитие анемии было вызвано общим

неблагоприятным фактором, одинаково влияющим на рыб всех вариантов – чрезвычайно высокая температура воды.

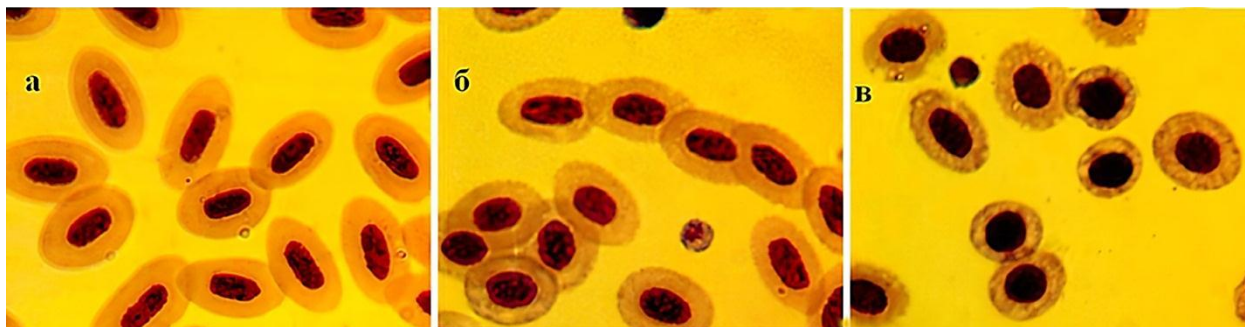


Рисунок. Эритроциты двухлесток муксуна: а – при нормальных показателях красной крови, б – I стадия анемии, в – II стадия анемии.

Таким образом, содержание двухлесток муксуна в условиях повышенных температур приводит к появлению анемии различной степени тяжести. Можно предположить, что анемия, особенно во второй стадии, замедляет рост рыб, что требует проведения дополнительных исследований.

Благодарности. Автор выражает благодарность главному научному сотруднику лаборатории аквакультуры Санкт-Петербургского филиала «ВНИРО», док. биол. наук, профессору Ирине Николаевне Остроумовой за помощь в подготовке и оформлении материала статьи.

Список литературы

- Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. 1989. Гематология прудовых рыб. Кишинев. ШТИИЦА, 144 с.
- Житенева А.Д., Макаров Э.В., Рудницкая О.А., Мирзоян А.В. 2012. Основы ихтиогематологии (в сравнительном аспекте). АзНИИРХ. Ростов-на-Дону, 320 с.
- Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. 2007. Физиология крови: моногр. исслед. Изд-во БелГУ. Белгород, 324 с.
- Мяделец О.Д. 2002. Основы цитологии, эмбриологии и общей гистологии. Изд-во Медицинская книга. НГМД. М., 367 с.
- Костюничев В.В., Богданова В.А., Шумилина А.К., Остроумова И.Н. 2015. Искусственное воспроизводство рыб на Северо-Западе России. Труды ВНИРО, Т. 153: 26-41.
- Остроумова И.Н., Костюничев В.В., Лютиков А.А., Шумилина А.К., Вылка М.М. 2022. Влияние повышенной температуры на физиологическое состояние сиговых рыб (*Coregonidae*) при выращивании их в условиях аквакультуры. Рыбное хозяйство, №1. М.: 69-74. DOI 10/37 663/0131-6184-2022-1-69-74
- Пищенко Е.В. Гематология пресноводной рыбы: Учебное пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т.- Новосибирск, 2002. 48 с.
- Soldatov A.A., Kukhareva T.A., Morozova V.N., Richkova V.N., Andreyeva A.Yu., Bashmakova A.O. 2021. Morphometric parameters of erythroid hemocytes of alien mollusc *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) under normoxia and anoxia. Ruthenica 31(2): 77-86.