
КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.556.31-111.11:597.553.2-111.11(265.51)

СОСТАВ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА *PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS* (HEXAGRAMMIDAE) И КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (SALMONIDAE) ИЗ БЕРИНГОВА МОРЯ

© 2025 г. Д. В. Микряков^{1,*}, И. И. Гордеев^{2,3}, Л. В. Балабанова¹, Т. А. Суворова¹

¹Институт биологии внутренних вод РАН — ИБВВ РАН, пос. Борок, Ярославская область, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии — ВНИРО,
Москва, Россия

³Московский государственный университет, Москва, Россия

*E-mail: daniil@ibiw.ru

Поступила в редакцию 11.03.2024 г.

После доработки 20.03.2024 г.

Принята к публикации 21.03.2024 г.

У северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* и кеты *Oncorhynchus keta* из Берингова моря в периферической крови среди лейкоцитов преобладают лимфоциты. У северного однопёрого терпуга отсутствуют сегментоядерные нейтрофилы и базофилы, у кеты — эозинофилы. Исследованные виды различаются размерами лейкоцитов и значениями индекса обилия лейкоцитов.

Ключевые слова: северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, кета *Oncorhynchus keta*, лейкограмма, лейкоциты, Берингово море.

DOI: 10.31857/S0042875225010115, EDN: COQBIS

Северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, далее — терпуг (Pallas, 1810) (Perciformes: Hexagrammidae), также известный как морской ленок, распространён в северной части Тихого океана, по азиатскому побережью — от средней части Курильской гряды до Анадырского залива, по американскому — на юг до Калифорнии, а также в акватории у Командорских и Алеутских о-вов (Промысловые рыбы ..., 2006). Личинки и молодь ведут пелагический образ жизни и могут разноситься океаническими течениями на значительные расстояния. В двухлетнем возрасте подходят ближе к побережью. Терпуги — стайные рыбы, хищники, ведущие преимущественно прибрежный и придонный образ жизни. Питаются зоопланктоном, бентосом, икрой и молодь рыб. Северный однопёрый терпуг — один из основных промысловых демерсальных видов рыб

на Дальнем Востоке России. С 2015 по 2020 гг. его вылов составлял 19.5–35.0 тыс. т в год (Головатюк и др., 2023).

Кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) (Salmoniformes: Salmonidae) широко распространена по обоим берегам Тихого океана — от Сан-Франциско до Берингова пролива по американскому побережью и от бух. Провидения до зал. Петра Великого и р. Тумень-Ула — по азиатскому. Также встречается и в Арктическом бассейне (Промысловые рыбы ..., 2006). Кета — объект пастбищной аквакультуры в России, США, Канаде, Японии и Республике Корея, поэтому реальный ареал её обитания может варьировать вслед за распространением и успешностью аквакультурных мероприятий на лососёвых рыбоводных заводах. Жизненный цикл кеты, как и других анадромных рыб, сопряжён со сменой среды обитания. Вскоре после

вылупления из икры в ручьях, реках и озёрах молодь скатывается в море и нагуливается в океанических водах северной части Тихоокеанского океана. Продолжительность проведённого в океане времени варьирует от двух до пяти лет. После нагула кета совершает преднерестовую миграцию к устьям рек (Промысловые рыбы ..., 2006; Гордеев, Кловач, 2019).

Гематологические исследования применяют для оценки, как физиологического состояния, так и иммунологического статуса рыб. Один из важнейших показателей крови — лейкоцитарная формула. При нормальном физиологическом состоянии отклонения процентного состава лейкоцитов от нормы незначительны. Сдвиги в лейкоцитарной формуле свидетельствуют о происходящем в организме рыб нарушении гомеостаза и начале патологических процессов задолго до появления клинических признаков. Такие данные можно использовать для мониторинга физиологического состояния, отравления и заражения гельминтами, определения влияния на организм биотических и абиотических факторов (Иванова, 1983; Житенева и др., 1997; Яхненко, Клименков, 2009; Изергина и др., 2014; Минеев, 2015; Королева, 2016; Басова, 2017; Gordeev et al., 2017; Головина, 2018).

Состав лейкоцитов рыб из семейства терпуговых (Hexagrammidae) почти не изучен. Сравнительные исследования между дикими и культивируемыми особями японского терпуга *Hexagrammos otakii* показали различия по некоторым гематологическим показателям, в том числе более низкое общее содержание клеток белой крови у особей из естественной среды обитания (Gao et al., 2022). Исследования культивируемых особей этого вида не выявили значимых различий общего количества лейкоцитов при разных уровнях солёности воды (Zhou et al., 2021). У лососёвых рыб лейкограмму крови исследуют у молоди в ранние периоды онтогенеза и у производителей на рыбоводных заводах и из сетчатых загонов, расположенных в море (Sandnes et al., 1988; Ciereszko et al., 2007; Изергина и др., 2014; Lulijwa et al., 2019; Dessen et al., 2020).

Ранее мы (Gordeev et al., 2022) исследовали клеточный состав лейкоцитов периферической крови горбуши *O. gorbuscha* и кеты, отловленных в открытых водах северо-западной части Тихого океана (к востоку от Курильской гряды). Среди лейкоцитов преобладали лимфоциты, отсутствовали эозинофилы, а у горбуши и базофилы. У кеты по сравнению с горбушей меньше

доля сегментоядерных нейтрофилов и размеры некоторых типов клеток. Однако данных о лейкоцитарном составе крови рыб, обитающих в северной части Тихого океана, в доступной литературе мало. В нашей работе проведено исследование состава лейкоцитов крови северного однопёрого терпуга и кеты, отловленных в Беринговом море.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Неполовозрелую кету (11 экз. с гонадами I–II стадии зрелости) и молодь терпуга (10 экз.) средней абсолютной длиной соответственно 338.7 ± 11.37 и 209.0 ± 2.99 мм и средней массой 528.1 ± 40.13 и 78.9 ± 4.55 г отловили 29.09–05.10.2019 г. эпипелагическим тралом в ходе траловой съёмки с борта научно-исследовательского судна “Профессор Кагановский” в юго-западной части Берингова моря (рис. 1).

Кровь отбирали из хвостовой вены спустя 90 мин после отлова и передержки рыб в проточной воде. Мазки крови наносили на обезжиренное предметное стекло, 30 мин фиксировали в 96%-ном этаноле, окрашивали по Романовскому–Гимзе и исследовали под световым микроскопом Биомед-6ПР1-ФК (“Биомед”, Россия) с использованием иммерсионного объектива (увеличение $\times 1000$). В каждом препарате просчитывали 200 лейкоцитов, которые идентифицировали по Ивановой (1983). Фотографии клеток и их измерения выполняли с применением цифрового микроскопа EVENCE VHX-1000 (“Keyence”, Япония). Для определения индекса обилия лейкоцитов, или частоты встречаемости клеток белой крови, в мазке периферической крови просматривали 100 полей зрения на разных участках препарата при увеличении $\times 400$. В каждом поле зрения подсчитывали число лейкоцитов, полученные данные суммировали и делили на 100, получая среднее число в одном поле зрения (Микряков, Лапирова, 1997). Для определения отклонений гематологических показателей рассчитывали индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ) как отношение количества гранулоцитов к агранулоцитам: $\text{ИСЛ} = \text{гранулоциты} / \text{агранулоциты}$ (Житенева и др., 1997).

Статистическую обработку результатов проводили по стандартным алгоритмам, реализованным в пакете программ Statistica v. 6.0, с использованием *t*-теста. Различия считали значимыми при $p \leq 0.05$.

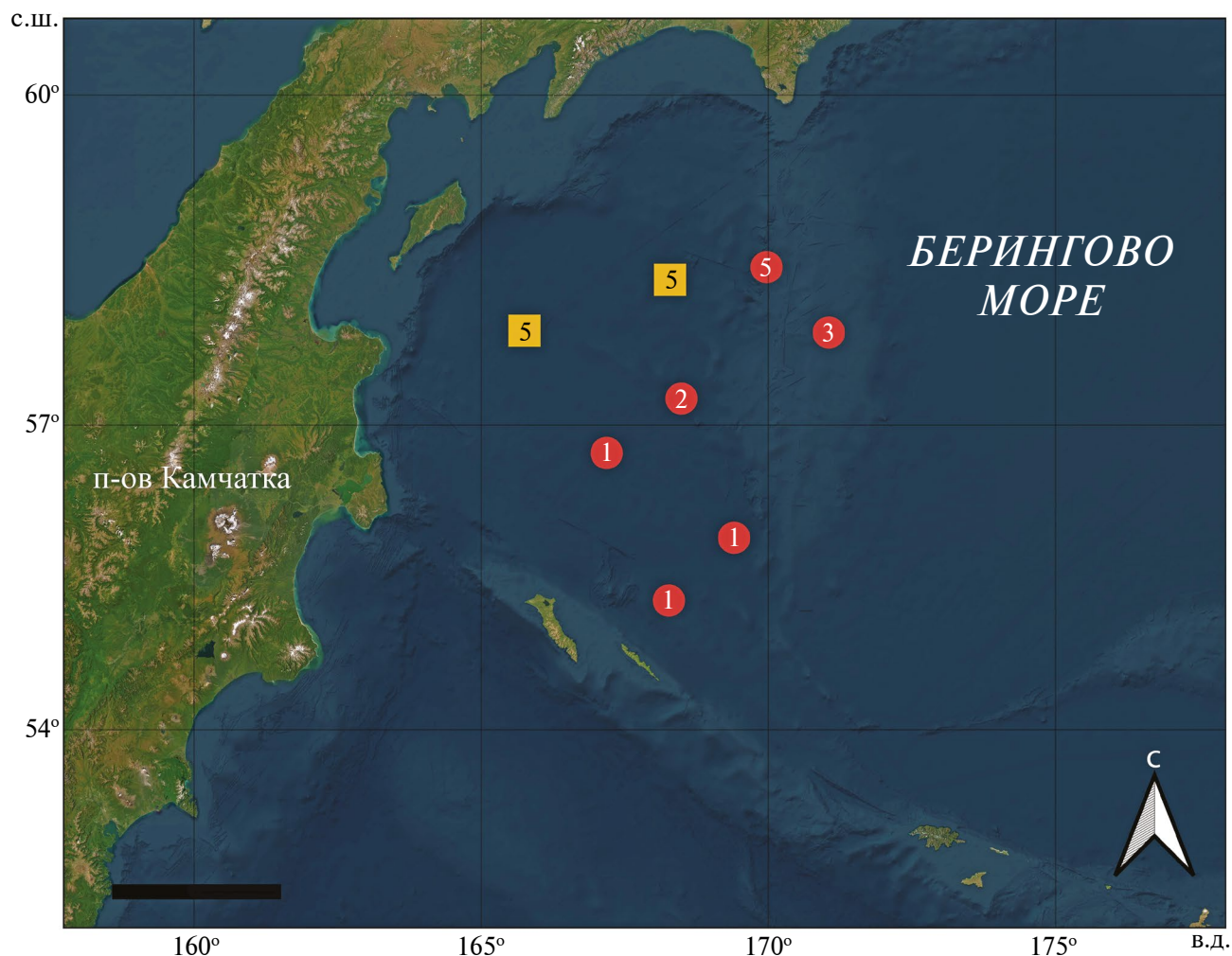


Рис. 1. Карта района исследований и места поимок северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (■) и кеты *Oncorhynchus keta* (●); внутри символов указано число проанализированных особей. Масштаб: 200 км.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В мазках периферической крови терпуга и кеты обнаружены характерные для большинства видов рыб типы лейкоцитов (таблица). У обоих видов преобладали лимфоциты, их доля у терпуга составляла 91.80%, у кеты — 90.57%. Значительно ниже содержание других типов клеток: после лимфоцитов в порядке убывания следуют бластные формы клеток, нейтрофилы, базофилы, эозинофилы и моноциты. В лейкограмме терпуга в отличие от кеты отсутствовали сегментоядерные нейтрофилы и базофилы и присутствовали эозинофилы. Сравнение соотношения разных форм лейкоцитов кеты с данными этого вида, отловленного ранее (Гордеев и др., 2022), показало сходство с незначительными отклонениями. Ранее в мазках периферической крови дальневосточных лососёвых рыб отмечали не-

высокое количество эозинофилов и базофилов (Изергина и др., 2014).

У кеты по сравнению с терпугом одноимённые лейкоциты, как правило, крупнее (таблица; рис. 2, 3). Средний размер лимфоцитов кеты достоверно больше, чем у терпуга. Эти агранулоцитарные клетки имеют небольшой размер и округлое строение, их большую часть занимает ядро, окружённое тонким кольцом цитоплазмы (рис. 2а, 3а). Лимфоциты — клетки иммунной системы, которые осуществляют функции распознавания чужеродных тел, разрушения антигена, синтеза антител, формирования специфического иммунитета и клеток памяти (Микряков, 1991; Ройт и др., 2000; Галактионов, 2005; Van Muiswinkel, Vervoorn-Van Der Wal, 2006; Uribe et al., 2011; Scapigliati, 2013). Как и лимфоциты, моноциты относятся к агранулоцитам, но более

Состав и размеры лейкоцитов периферической крови северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* и кеты *Oncorhynchus keta*

Тип клеток	Доля клеток, %		Размер, мкм	
	Терпуг	Кета	Терпуг	Кета
Лимфоциты	91.80 ± 0.86	90.56 ± 1.61	$\frac{6.16 \pm 0.19}{5.28 \pm 0.19}$	$\frac{7.08 \pm 0.12^*}{6.09 \pm 0.10^*}$
Моноциты	0.80 ± 0.20	0.84 ± 0.40	$\frac{11.65 \pm 0.15}{10.50 \pm 1.30}$	$\frac{14.72 \pm 0.47^*}{14.02 \pm 0.38^*}$
Нейтрофилы:				
палочкоядерные	1.40 ± 0.24	1.85 ± 0.55	$\frac{10.53 \pm 1.36}{8.90 \pm 0.73}$	$\frac{11.61 \pm 0.32}{10.36 \pm 0.22^*}$
сегментоядерные	0	3.14 ± 0.55		$\frac{13.47 \pm 0.21}{12.02 \pm 0.34}$
Эозинофилы	3.60 ± 0.81	0	$\frac{10.38 \pm 0.18}{9.60 \pm 0.17}$	
Базофилы	0	0.33 ± 0.21		$\frac{15.30 \pm 0.30}{11.52 \pm 0.90}$
Бластные формы	2.40 ± 0.40	3.28 ± 0.35	$\frac{11.06 \pm 0.26}{9.60 \pm 0.40}$	$\frac{13.72 \pm 0.21^*}{12.68 \pm 0.37^*}$

Примечание. Приведены среднее значение и его ошибка, над чертой — большой диаметр, под чертой — малый; * различия между видами достоверны при $p \leq 0.05$.

крупного размера, с эксцентрично расположенным ядром бобовидной или овальной формы. Они обладают фагоцитарной активностью по отношению к продуктам распада клеток и тканей, поэтому в их цитоплазме часто обнаруживают вакуоли и части других клеток. Исследуемые виды рыб достоверно различаются по размеру, а также по форме этих агранулоцитов: у терпуга они овальные, у кеты — круглые (рис. 2б, 3б). Гранулоциты — клетки с эксцентрично расположенным ядром; гранулы, содержащиеся в цитоплазме нейтрофилов, мелкие (рис. 2в, 3в, 3г), а у эозинофилов и базофилов — крупные (рис. 2г, 3д). У терпуга эозинофилы окрашиваются в оранжевый цвет. Гранулоциты участвуют в фагоцитозе микроорганизмов, синтезе медиаторов иммунного ответа и неспецифических факторов иммунитета (Ellis, 1977; Микряков, 1991; Zapata et al., 1996; Van Muiswinkel, Vervoorn-Van Der Wal, 2006; Navixbeck, Barreda, 2015; Hodgkinson et al., 2015). У кеты палочкоядерные нейтрофилы значительно меньше, чем сегментоядерные. Однако гранулоциты и бластные клетки кеты по размеру превышали таковые у терпуга. У бластных клеток большую часть занимает ядро, окружённое узким слоем цитоплазмы (рис. 2д, 3е). Доля этих

клеток в лейкограмме может составлять до 10% и зависит от видовых и экологических особенностей рыб (Иванова, 1983). Размеры лейкоцитов кеты в нашем исследовании соответствуют опубликованным данным (Изергина и др., 2014; Гордеев и др., 2022).

Индекс обилия лейкоцитов характеризует интенсивность лейкопоза и уровень содержания лейкоцитов в единице объёма крови (Микряков, Лапирова, 1997; Яхненко, Клименков, 2009). Значимо более высокий этот индекс у кеты (28.07 ± 5.83) по сравнению с терпугом (15.42 ± 2.02). Полученные данные превышали значения этого показателя у кеты (10.0 ± 1.28) и горбуши (8.96 ± 1.61), отловленных в открытых водах северо-западной части Тихого океана (к востоку от Курильской гряды) (Гордеев и др., 2022). Вероятно, такое различие обусловлено тем, что особи кеты и терпуга, отловленные в Беринговом море, моложе и поэтому у них выше интенсивность лейкопоза. Также вылов проходил в осенний период и географически намного севернее, а значит, при более низкой температуре воды, что могло повлиять на интенсивность процессов жизнедеятельности организма.

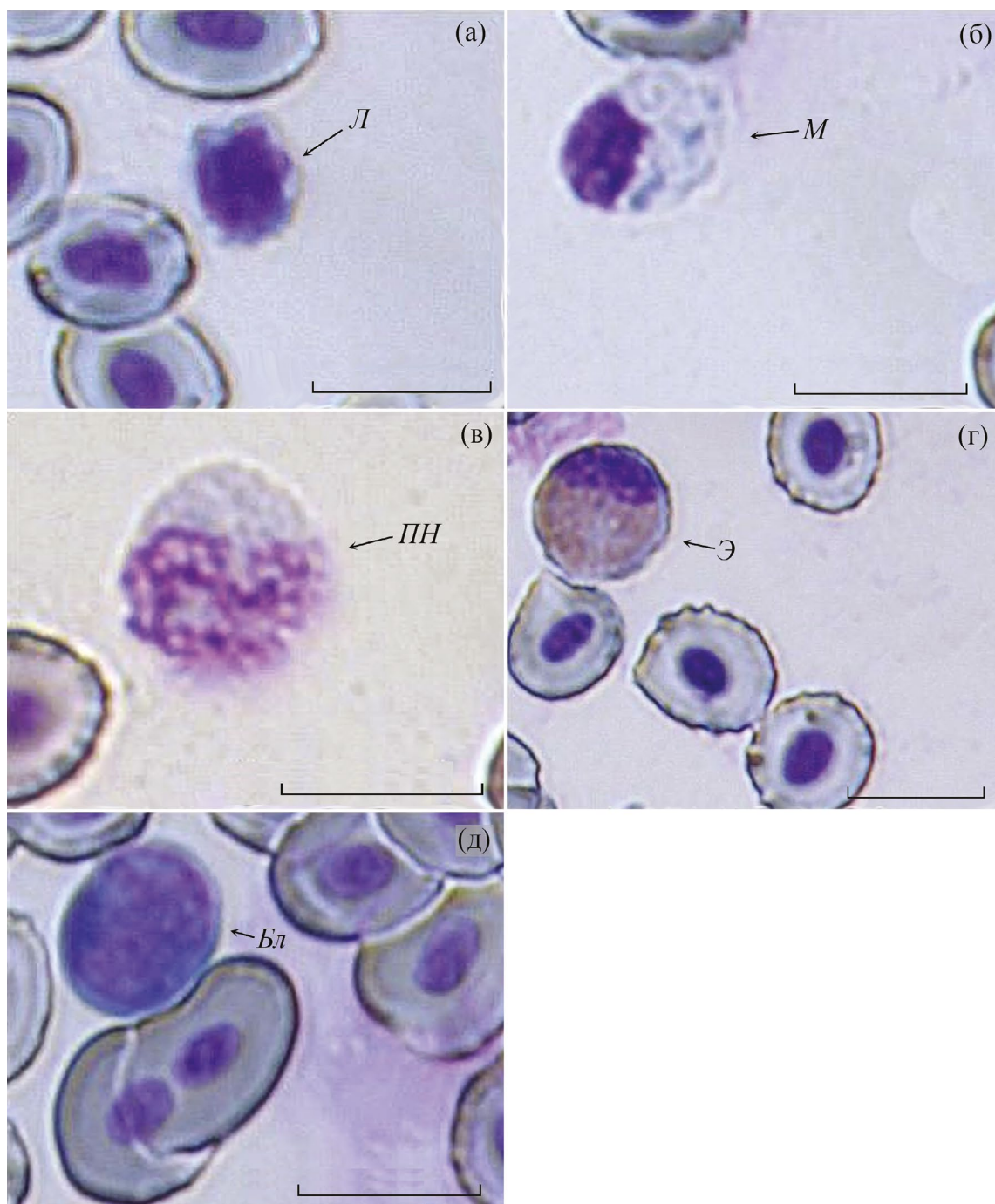


Рис. 2. Клетки крови северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius*: а — лимфоцит (Л), б — моноцит (М), в — палочкоядерный нейтрофил (ПН), г — эозинофил (Э), д — бластная клетка (Бл). Масштаб здесь и на рис. 3: 10 мкм.

Рассчитываемый по данным лейкоцитарной формулы ИСЛ — критерий оценки состояния отдельной особи, который отражает отклонения от условной нормы. Сдвиг значения ИСЛ в ту или иную сторону считают признаком заболевания или усиленного негативного пресса со стороны окружающей среды. Высокая частота встречаемости особей с такими наруше-

ниями — признак неблагополучия популяции в целом (Житенева и др., 1997; Минеев, 2015). У разных рыб допустимое значение ИСЛ может различаться. Так, у большинства видов семейства Cyprinidae нормальное значение ИСЛ составляет 0.30, а у осетровых — 0.25–0.40 (Житенева и др., 1997). У исследованных нами рыб данный показатель значительно ниже —

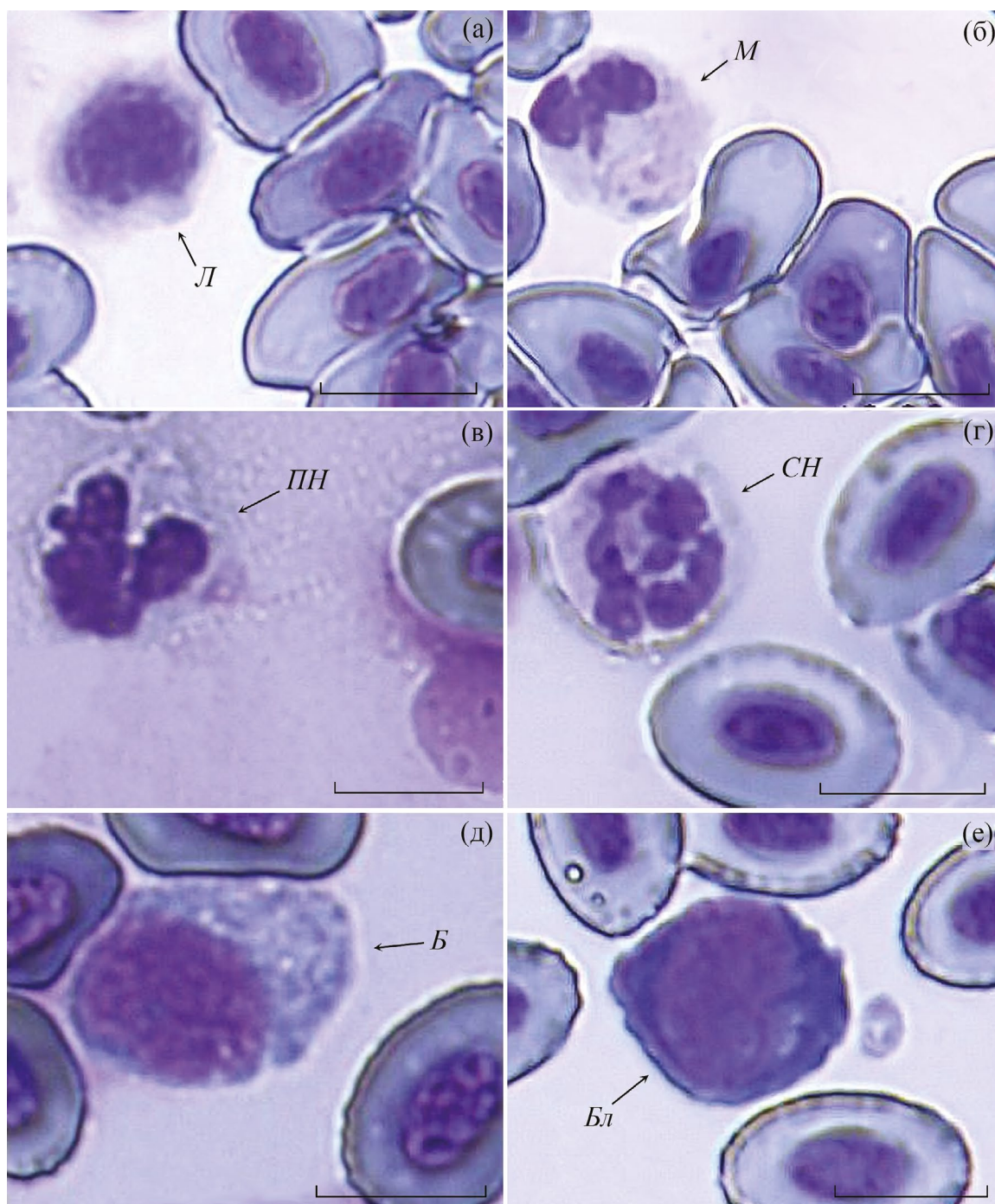


Рис. 3. Клетки крови кеты *Oncorhynchus keta*: а — лимфоцит (Л), б — моноцит (М), в — палочкоядерный нейтрофил (ПН), г — сегментоядерный нейтрофил (СН), д — базофил (Б), е — бластная клетка (Бл).

у терпуга 0.07 ± 0.01 и у кеты 0.09 ± 0.01 . Литературных данных по условной норме ИСЛ у этих видов нет. Не установлено различий при сравнении ИСЛ кеты с данным показателем, рассчитанным на основании полученных ранее (Гордеев и др., 2022) лейкограмм кеты (0.10 ± 0.01) и горбуши (0.11 ± 0.01).

Таким образом, в периферической крови терпуга и кеты из Берингова моря преобладают лимфоциты. В лейкограмме терпуга отсутствуют сегментоядерные нейтрофилы и базофилы, а у кеты — эозинофилы. У терпуга по сравнению с кетой меньше размеры всех типов клеток и индекс обилия лейкоцитов в периферической крови.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии внутренних вод РАН № 121050500046-8.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Исследования проводили в соответствии с законодательством Российской Федерации, положениями “Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей”. Протоколы изучения животных одобрены Комиссией по биоэтике Института биологии внутренних вод РАН (протокол № 16 от 12.04.2024 г.).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Басова М.М. 2017. Лейкоцитарная формула морского ерша *Scorpaena porcus* как биомаркер антропогенного загрязнения прибрежных вод Чёрного моря // *Вопр. ихтиологии*. Т. 57. № 3. С. 347–352.
<https://doi.org/10.7868/S004287521703002X>
- Галактионов В.Г. 2005. Эволюционная иммунология. М.: Академкнига, 408 с.
- Головатюк Г.Ю., Смирнов А.А., Согрина А.В., Ведищева Е.В. 2023. Биологическое состояние и промысловые показатели северного однопёрого терпуга (*Pleurogrammus monopterygius*) в Восточно-Камчатской и Западно-Беринговоморской промысловых зонах в 2021–2022 гг. в контексте рационального природопользования // *Сб. ст. IV Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. “Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования”*. Пенза: Изд-во ПГАУ. С. 31–34.
- Головина Н.А. 2018. Гематологические исследования и их использование для оценки здоровья рыб // *Рыбоводство и рыб. хоз-во*. № 5 (148). С. 72–74.
- Гордеев И.И., Кловач Н.В. 2019. Вольный лосось: трудности прогнозирования уловов тихоокеанских лососей // *Природа*. Т. 3. С. 22–27.
<https://doi.org/10.7868/S0032874X19030049>
- Гордеев И.И., Балабанова Л.В., Суворова Т.А., Микряков Д.В. 2022. Состав лейкоцитов периферической крови горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* (Salmonidae) в морской период жизни // *Вопр. ихтиологии*. Т. 62. № 2. С. 244–248.
<https://doi.org/10.31857/S0042875222020084>
- Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калужная Т.И. 1997. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Ростов н/Д: Молот, 152 с.
- Иванова Н.Т. 1983. Атлас клеток крови рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 184 с.
- Изергина Е.Е., Изергин И.Л., Изергин Л.И. 2014. Атлас клеток крови лососевых рыб материкового побережья северной части Охотского моря. Магадан: Кордис, 127 с.
- Королева И.М. 2016. Гематологические показатели сига обыкновенного *Coregonus lavaretus* L. в водоемах Кольского севера // *Тр. ВНИРО*. Т. 162. С. 36–45.
- Микряков В.Р. 1991. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск: Изд-во ИБВВ РАН, 153 с.
- Микряков В.Р., Лапирова Т.Б. 1997. Влияние солей некоторых тяжелых металлов на состав белой крови молоди ленского осетра *Acipenser baeri* // *Вопр. ихтиологии*. Т. 37. № 4. С. 538–542.
- Минеев А.К. 2015. Морфофункциональные изменения у леща *Abramis brama* Саратовского водохранилища // *Вопр. рыболовства*. Т. 16. № 3. С. 332–350.
- Промысловые рыбы России. 2006. Т. 1. М.: Изд-во ВНИРО, 656 с.
- Ройт А., Бростофф Дж., Меил Д. 2000. Иммунология. М.: Мир, 592 с.
- Яхненко В.М., Клименков И.В. 2009. Особенности состава и структуры клеток крови рыб пелагиали и прибрежья озера Байкал // *Изв. РАН. Сер. биол.* № 1. С. 46–54.
- Ciereszko A., Liu L., Dabrowski K. 2007. Optimal conditions for determination of aspartate aminotransferase activity in rainbow trout and whitefish // *J. Appl. Ichthyol.* V. 14. № 1–2. P. 57–63.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1998.tb00614.x>
- Dessen J.-E., Østbye T.K., Ruyter B. et al. 2020. Sudden increased mortality in large seemingly healthy farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) was associated with environmental and dietary changes // *J. Appl. Aquac.* V. 33. № 2. P. 165–182.
<https://doi.org/10.1080/10454438.2020.1726237>
- Ellis A.E. 1977. The leucocytes of fish: a review // *J. Fish. Biol.* V. 11. № 5. P. 453–491.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1977.tb04140.x>
- Gao X., Chu Z., Shi L. et al. 2022. Comparative study of blood physiological, antioxidant capacity, nutrition and organoleptic quality between wild, factory and cage-cultured *Hexagrammos otakii* // *Aquac. Res.* V. 53. № 18. P. 6890–6899.
<https://doi.org/10.1111/are.16154>
- Gordeev I.I., Mikryakov D.V., Balabanova L.V., Mikryakov V.R. 2017. Composition of leucocytes in peripheral blood of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*, Smitt, 1898) (Nototheniidae) // *Polar Res.* V. 36. Article 1374126.
<https://doi.org/10.1080/17518369.2017.1374126>
- Havixbeck J.J., Barreda D.R. 2015. Neutrophil development, migration, and function in teleost fish // *Biology*. V. 4. № 4. P. 715–734.
<https://doi.org/10.3390/biology4040715>

- Hodgkinson J.W., Grayfer L., Belosevic M. 2015. Biology of bony fish macrophages // *Ibid.* V. 4. № 4. P. 881–906.
<https://doi.org/10.3390/biology4040881>
- Lulijwa R., Alfaro A.C., Merien F. et al. 2019. Characterisation of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) blood and validation of flow cytometry cell count and viability assay kit // *Fish Shellfish Immunol.* V. 88. P. 179–188.
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.02.059>
- Sandnes K., Lie Ø., Waagbø R. 1988. Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* // *J. Fish Biol.* V. 32. № 1. P. 129–136.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1988.tb05341.x>
- Scapigliati G. 2013. Functional aspects of fish lymphocytes // *Dev. Comp. Immunol.* V. 41. № 2. P. 200–208.
<https://doi.org/10.1016/j.dci.2013.05.012>
- Uribe C., Folch H., Enriquez R., Moran G. 2011. Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review // *Vet. Med.* V. 56. № 10. P. 486–503.
<https://doi.org/10.17221/3294-VETMED>
- Van Muiswinkel W.B., Vervoorn-Van der Wal B. 2006. The immune system of fish // *Fish diseases and disorders.* V. 1. Wallingford: CABI. P. 678–701.
<https://doi.org/10.1079/9780851990156.0678>
- Zapata A.G., Chiba A., Varas A. 1996. 1 — Cells and tissues of the immune system of fish // *Fish Physiol.* V. 15. P. 1–62.
[https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(08\)60271-X](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60271-X)
- Zhou Z., Hu F., Li W. et al. 2021. Effects of salinity on growth, hematological parameters, gill microstructure and transcriptome of fat greenling *Hexagrammos otakii* // *Aquaculture.* V. 531. Article 735945.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735945>

PERIPHERAL BLOOD LEUKOCYTE COMPOSITION OF THE ATKA MACKEREL *PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS* (HEXAGRAMMIDAE) AND CHUM SALMON *ONCORHYNCHUS KETA* (SALMONIDAE) FROM THE BERING SEA

D.V. Mikryakov^{1,*}, I.I. Gordeev^{2,3}, L.V. Balabanova¹, and T.A. Suvorova¹

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia*

²*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia*

³*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*E-mail: daniil@ibiw.ru

In the Atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius* and chum salmon *Oncorhynchus keta* from the Bering Sea, lymphocytes predominate among leukocytes in peripheral blood. Atka mackerel lacks segmented neutrophils and basophils, while chum salmon lack eosinophils. The studied species differ in the size of leukocytes and the values of the leukocyte abundance index.

Keywords: Atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius*, chum salmon *Oncorhynchus keta*, leukogram, leukocytes, Bering Sea.