

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
(Росрыболовство)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»  
(ФГБНУ «ВНИРО»)



**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД  
СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА  
*PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS* (Pallas, 1810)  
(HEXAGRAMMIDAE)**

*К.А. Жукова, Г.Ю. Головатюк, А.В. Согрина, Н.Ю. Терпугова*

Издательство ВНИРО  
Москва, 2023

УДК 597.556.31:597.114

М 54

Рецензенты:

*Микодина Е.В.*, д.б.н., профессор Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый Казачий университет)

*Курбанов Ю.К.*, заведующий лабораторией морских рыб Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (КамчатНИРО)

М 54 **Методическое** пособие по определению стадий зрелости гонад северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas, 1810) (Hexagrammidae) / К.А. Жукова, Г.Ю. Головатюк, А.В. Согрина, Н.Ю. Терпугова. М.: Издательство ВНИРО, 2023. 39 с.

В пособии даны рекомендации по определению стадий зрелости гонад северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius*, обитающего в северной части Тихого океана и дальневосточных морях. Представлены фотографии и описание внешнего вида гонад терпуга из траловых уловов, указаны основные биологические характеристики самок и самцов с гонадами на различных стадиях зрелости. Даны гистологические характеристики стадий зрелости яичников и семенников особей терпуга, исследованных на борту промыслового судна в весенний период 2019–2022 гг. Представлены описание и фотографии аномалий репродуктивной системы терпуга.

Методическое пособие предназначено для наблюдателей на рыболовных судах, для специалистов, студентов и аспирантов, изучающих морских рыб.

*В оформлении обложки использована иллюстрация Дианы Мешковой*

ISBN 978–5–85382–528–4

© ФГБНУ «ВНИРО», 2023

© Жукова, Головатюк,

Согрина, Терпугова, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	4
Репродуктивный цикл северного однопёрого терпуга . . . . .	5
Материал и методика . . . . .	12
Схема развития половых желез северного однопёрого терпуга . . . . .	13
Яичники . . . . .	15
Семенники . . . . .	21
Аномалии половых желез . . . . .	27
Бисексуальные особи . . . . .	28
Особь с нитевидными гонадами . . . . .	29
Самки, пропускающие нерест . . . . .	30
Заключение . . . . .	31
Благодарности . . . . .	33
Приложение 1 . . . . .	34
Приложение 2 . . . . .	35
Приложение 3 . . . . .	36
Список литературы . . . . .	37

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

---

---

Цель создания методического пособия – уточнение и структурирование данных по стадиям зрелости гонад северного однопёрого терпуга.

Наиболее точными методами для создания шкал зрелости гонад являются гистологические, они дают большое количество информации о строении, развитии и состоянии половых желез.

В связи с этим на основании гистологических исследований разработана визуальная шкала, в которую включены основные характеристики гонад, помогающие правильно идентифицировать их стадию зрелости.

Представлено подробное описание внешнего вида гонад самок и самцов различных стадий зрелости, даны основные биологические характеристики особей с указанием гонадо-соматических индексов (ГСИ). Отмечены и описаны наиболее часто встречающиеся аномалии репродуктивной системы северного однопёрого терпуга. Каждая стадия зрелости сопровождается подробной гистологической характеристикой и цветными макро- и микрофотографиями гонад.

Даны практические рекомендации по определению стадий зрелости гонад; сбору и фиксации тканей гонад северного однопёрого терпуга в полевых условиях.

Разработанная визуальная шкала стадий зрелости позволит исследователям работать в едином формате.

Результаты нашей работы могут быть использованы для оценки репродуктивного потенциала данного вида и учтены при прогнозировании запасов биоресурсов.



## РЕПРОДУКТИВНЫЙ ЦИКЛ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА

Северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monoptyerius* (Pallas, 1810) (сем. Hexagrammidae) относится к морским стайным придонно-пелагическим рыбам. Обитает в северной части Тихого океана по азиатскому побережью от Курильских о-вов до Анадырского залива; по американскому побережью от Командоро-Алеутской гряды до Калифорнии, а также в северо-восточной части Охотского моря. Известны две крупные популяции терпуга: Курило-Камчатская (Северные Курилы, Восточная Камчатка) и Командоро-Алеутская (Командоро-Алеутская гряда, зал. Аляска) [Рутенберг, 1962; Золотов, 1975а, 1981, 1986, 2010, 2013; Lowe et al., 1998; Дудник, Золотов, 2000].

Ареал Курило-Камчатской популяции вытянут в меридиональном направлении от центральной части Курил (пролива Буссоль) вдоль Камчатки до юго-западной части Берингова моря (рис. 1).

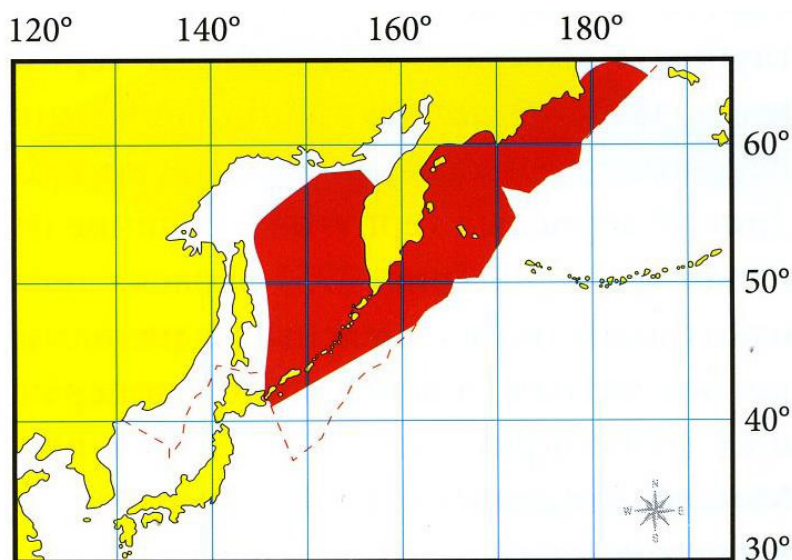


Рис. 1. Ареал северного однопёрого терпуга [Тупоногов, Кодолов, 2014]

В годы высокой численности (1968–1974 гг. и 1992–2019 гг.) происходит экспансия терпуга из традиционных районов обитания как в северные, так и в южные районы: на шельф и склон от м. Олюторский до м. Наварин; южнее пролива Буссоль; на шельф о-вов Уруп и Итуруп. В конце 90-х гг. взрослые экземпляры встречались в охотоморских водах северного Хоккайдо,

небольшие скопления терпуга были отмечены при сетном промысле в Кунаширском проливе, у берегов Юго-Восточного Сахалина, в зал. Анива и Терпения. В начале 2000-х гг. терпуг впервые был обнаружен в северной, холодноводной части Охотского моря у о. Спафарьева, в зал. Петра Великого в Японском море, в Татарском проливе [Шунтов и др., 1998; Баланов, 2003; Ким Сен Ток, 2004, 2006; Черешнев, Назаркин, 2004, Антоненко и др., 2003, 2004; Соломатов и др., 2009; Полтев, Мухаметов, 2013; Золотов, 2013].

Вертикальные границы распространения вида охватывают шельф и верхнюю часть склона от поверхности океана до 500 м глубины [Золотов, 1986], по американским данным терпуг в восточной части Берингова моря у побережья Аляски встречается на глубинах до 720 м [Love et al., 2005].

Годовой цикл жизни взрослых рыб делится на *преднерестовый*, *нерестовый*, *посленерестовый* и *зимний* периоды. *Нерестовый* период проходит в прибрежной мелководной зоне, в течение *посленерестового* и *преднерестового* терпуг образует скопления на шельфе и склоне на изобатах 100–300 м. Осенью терпуг рассредотачивается по всей площади шельфа, зимой после наступления отрицательных температур мигрирует в районы, находящиеся под влиянием теплых океанических вод, – на Курилы юго-западнее Четвертого Курильского пролива, частично – на островные шельфы Средних Курил – Расшуа, Симушир и Кетой, на «плато» восточнее пролива Крузенштерна и в зал. Простор о. Итуруп [Золотов, 1984].

Осенью личинки мигрируют в прилегающие воды Тихого океана и в Охотское море в потоке Камчатского и Курильского течений в южном направлении, через проливы северной части Курильской гряды, часть – в воды Западной субарктической циркуляции. Личинки и мальки ведут океанический образ жизни на расстоянии до 150–500 миль от берега. Ночью они держатся у поверхности, днем – опускаются на глубину от 2 до 30 м. В теплое время (май-ноябрь) молодь обитает в прогретых поверхностных водах с температурой выше 4 °С, а с началом зимнего похолодания опускается в толщу воды в теплый промежуточный слой. После годовичного или двухгодичного обитания в эпипелагиали Охотского моря в октябре-ноябре молодь мигрирует обратно в Тихий океан. Большая часть молоди оседает на подводное «плато» (северная часть подводного «хребта Витязя»), банки к востоку от северной части Курильской гряды и переходит к придонно-пелагическому образу жизни [Горбунова, 1962; Дудник, Золотов, 2000; Золотов, 1975 а; 2010; Мельников, Ефимкин, 2003; Zolotov, 2006]. «Плато» является не только основным районом оседания молоди, но и служит зимовальным, нагульным и нерестовым районом для части половозрелых рыб Курило-Камчатской популяции терпуга.

Основные места обитания терпуга – прибрежные районы со скальными грунтами, перепадами глубин и высокой турбулентностью вод,

обеспечивающей насыщение воды кислородом и хорошую кормовую базу. Скопления терпуга встречаются в основном в проливах, у мысов и островов. Терпуг является эвритермным видом: половозрелые рыбы встречаются при температуре от 0,7 до 12 °С; молодь в еще большем диапазоне – от -1 до 16 °С [Горбунова, 1962; Золотов, 1984; Золотов, Орлов, 2009].

Терпуг может достигать длины 57 см и массы 2,0 кг, наиболее многочисленны рыбы длиной 30–40 см (80 % рыб в уловах) при массе – от 400 до 600 г. В уловах встречаются рыбы в возрасте 3–11 лет, преобладают особи 7–8 лет (до 90 %). Соотношение полов близко 1:1. Максимальный возраст составляет 16 лет [Горбунова, 1962; Золотов, 1984, 1986; Медведицына, 1962].

Для терпуга характерен половой диморфизм по признакам, от которых зависит скорость плавания и маневренность. Самки – более прогонистые, имеют меньшие, чем у самцов, размеры головы и плавников, Эти признаки определяются, видимо, преимущественно стайным пелагическим образом жизни самок, в отличие от самцов, которые продолжительное время находятся у дна возле гнезд [Золотов, 1981б;1984] (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид самца (а) и самки (б) северного однопёрого терпуга (фото из рейсовых отчетов ФГБНУ «ВНИРО»)

Центр репродуктивной части ареала Камчатско-Курильской популяции терпуга находится в прибрежных водах о-вов Парамушир и Онекотан, в меньшей мере – на материковой отмели у юго-восточного побережья Камчатки, которая является северной периферией ареала [Рутенберг, 1962; Федоров, 1973; Золотов, 1975а, б; 1984; 2010; Дудник, Золотов, 2000].

Терпуг начинает созревать при достижении длины 29–30 см, а в массе становится половозрелым при длине 32–34 см в возрасте 4–5 лет. Темп полового созревания связан с численностью – при высокой численности терпуг массово созревает на 5-ом году жизни, при низкой численности – на 4-ом. Темпы полового созревания самок и самцов практически одинаковы [Золотов, 1983, 1984; Дудник, Золотов, 2000, Lowe, 1996]. В районе Алеутских о-вов 50 % рыб становятся половозрелыми при достижении длины 33,5–35,9 см, а в зал. Аляска – при длине в среднем 38,2 см [McDermott, Lowe, 1997].

Нерестовый сезон длится с начала июня по сентябрь, массовый нерест происходит в июле. Нерестится терпуг у берегов, на каменистых грунтах при сильном течении, обеспечивающем аэрацию развивающейся икры, чаще вблизи мысов. Нерест протекает на глубинах 15–35 м при температуре воды у дна 5–8 °С. Самцы приобретают яркую нерестовую окраску, окраска самок не меняется. Самцы обитают на нерестилищах у дна, охраняя кладки отложенной донной икры, а самки ведут стайный образ жизни, приплывая на нерестилища для икрометания. Между икрометаниями самки нагуливаются, формируя скопления в придонных горизонтах [Медведицына, 1962; Горбунова, 1962; Золотов, 1975б, 1981а, б; 1992; Золотов, Токранов, 1989].

Нерест у терпуга порционный, в среднем 3–6 порций. Интервал между порциями составляет 7–14 дней. Икра донная, откладывается в труднодоступных участках – в расщелины между камнями и под ними. Икра находится в компактных гнездах, состоящих из 2–8 слабосклеенных кладок. Иногда встречаются и одиночные кладки. Число икринок в одной кладке – 3–12 тыс. (масса кладки 35–104 г), икринки круглые, диаметром 2,5–3,0 мм, имеют плотную коричневую оболочку толщиной 0,08–0,1 мм и крупный желток. Перивителлиновое пространство узкое (0,1–0,11 мм), в икринке находится скопление жировых капель желтого или оранжевого цвета диаметром 1,4 мм. Кладки имеют светло- или красновато-коричневый цвет, иногда с темно-зеленым оттенком [Горбунова, 1962; Золотов, 1986, 1992].

Число порций икры в кладках терпуга варьирует от 1 до 20, в среднем 4–7 порций. В кладках встречаются порции икры, находящейся на разных стадиях развития, что указывает на их принадлежность разным самкам. Икра в кладках – нежно-розовая, зеленая или голубая. Гнезда располагаются на индивидуальных территориальных участках, охраняемых крупными яркоокрашенными самцами [Горбунова, Орлов, Поликашин, 1959; Расс, 1962; Расс, Кармовская, 1973; Золотов, Токранов, 1989; Золотов, 1992].

Для терпуга характерны непрерывный тип созревания ооцитов и порционное икротетание. Икра крупная. В яичнике нерестящейся самки содержатся три размерных группы икринок: 1 – крупные икринки 2,2–2,7 мм, зрелые, вытекают при нажиме (1-я порция – 1656–12185 шт.); 2 – 0,8–2,0 мм, из них формируются последующие 2–3 порции зрелой икры; 3 – 0,2–0,8 мм – генерация будущего года. Наиболее крупные ооциты 1-й порции в ходе созревания распределяются равномерно среди основной массы овариальной икры, гидратация их происходит незадолго до нереста, после чего готовые к вымету яйцеклетки накапливаются в нижней части яичников (40–50 % объема). Ооциты промежуточных фаз развития немного увеличиваются в размерах во время трофоплазматического роста старшей генерации. После нереста в гонадах остаются только мелкие ооциты диаметром 0,2–0,8 мм и часть невыметанной зрелой икры в виде оболочек [Горбунова, 1962].

Суммарная индивидуальная плодовитость самок в промысловых уловах оценивалась в пределах 4,5–20 тыс. шт. (в среднем – 9 тыс. икринок) в 1951–1954 гг. [Горбунова, 1962], в 70-е–80-е гг. – 13,8–60,8 тыс. шт. (в среднем – 31,8 тыс. шт.), причем, в первой порции выметывалось 3,5–13,14 тыс. шт. (в среднем – 6,93 тыс. шт.). С увеличением длины, массы и возраста количество ооцитов старшей генерации увеличивалось от 5,08 тыс. шт. у 5-летних рыб, до 8,67 тыс. шт. у 8-леток, а максимальное отмечено у 10-летней самки (13,13 тыс. шт.) Среднее количество икры первой порции составило  $6,93 \pm 0,33$  тыс. шт., а среднее суммарное количество всех желтковых ооцитов – 31,8 тыс. шт. Для терпуга характерна резорбция части ооцитов разных генераций в процессе развития, частичной резорбции подвергаются в основном самые мелкие яйцеклетки. Таким образом, данные подсчета числа желтковых ооцитов в яичниках дают представление только о потенциальной плодовитости, и с уверенностью судить можно только о величине первой порции икры [Золотов, 1984, 1986, 1992]. У терпугов Командоро-Алеутской популяции в зал. Аляска в 1993–1994 гг. годовую потенциальную плодовитость оценивали в 41,994 тыс. шт. для самок длиной 40 см, средний размер порции составлял 6,689 тыс. шт., а количество порций за нерестовый сезон – в среднем 6,13. Отмечалась существенная резорбция икры, среднее количество резорбирующихся ооцитов для таких самок оценивалось в 11,329 тыс. шт., в результате чего реализованная плодовитость составляет всего 30,664 тыс. шт., и количество порций составляет в среднем 4,64 за нерестовый сезон [McDermott, Maslenikov, Gunderson, 2007].

Потенциальную плодовитость у близкого вида – южного однопёрого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) была исследована В.Н. Иванковым [1976]. Она формируется на III стадии зрелости гонад, когда порция ооцитов текущего года четко отделена от групп последующих лет и вступила на



путь трофоплазматического роста, а окончательное формирование числа будущих порций происходит на III-IV стадии зрелости гонад. По мере созревания гонад (на всех этапах трофоплазматического роста) число желтковых ооцитов значительно уменьшается (с 81,2 тыс. шт. до 12,4 тыс. шт., т.е. в 6,5 раз); из четырех формирующихся порций выметываются 2, ооциты 3-й размерной группы массово резорбируются, и к моменту вымета 2-й порции икры в гонаде происходит тотальная резорбция ооцитов и окончание нереста. После нереста и во время зимовки ооциты 4-й размерной группы увеличиваются в размерах до 0,56 мм, число их по мере созревания яичников увеличивается за счет пополнения из резервного фонда (от 14,5 до 83,0 тыс. шт.). Они являются исходным числом потенциальной плодовитости будущего года. Таким образом, у порционнерестящихся рыб со стадией зрелости VI-III, потенциальная сезонная плодовитость может оцениваться на стадии III-IV после выявления 4-й порции самых мелких ооцитов.

Продолжительность развития икринок при опытах по инкубации икры составляла 40–45 суток при температуре воды 11 °С, температуры ниже 2 °С и выше 16 °С губительны для икры [Горбунова, 1962]. По более поздним данным, вылупление начиналось на 74-й день при среднесуточной температуре  $6,2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , причем, время инкубации находится в обратной зависимости от температуры [Lauth, Blood, 2007].

Икра терпуга часто встречается в желудках самцов (рис 3). Родительский каннибализм является фактором адаптивной стратегии вида, самец за счет поедания небольших фрагментов кладок обеспечивает сохранность основной части отложенной икры, которая в отсутствие охраны была бы немедленно уничтожена хищниками [Золотов, Медведицына, 1978; Demartini, 1987; Золотов, 1992].



Рис. 3. Икра терпуга в желудке самца

В конце августа – начале сентября самки начинают мигрировать на глубины, самцы – на месяц позже. Выклев личинок и полное завершение репродуктивного сезона происходит в начале октября. Продолжительность нерестового периода составляет 110–120 суток [Золотов, 1992].

Длина выклюнувшихся личинок – около 10 мм. Личинки сразу переходят на активное питание. В возрасте 4 дней они достигают длины 12–13 мм. Через 7–10 дней желточный мешок полностью рассасывается, и личинки окончательно переходят на внешнее питание. По достижении длины 23–25 мм происходит переход к мальковому периоду [Горбунова, 1962].

Материалы для исследований были собраны в марте-апреле 2019–2022 гг. в Беринговом море, тихоокеанских водах Восточной Камчатки и Северных Курильских о-вов на борту РТМ «Камлайн» (судовладелец ООО «Росрыбфлот»). При проведении полного биоанализа из каждого резульативного траления брали случайную выборку от 50 до 150 экз. За период исследований полному биологическому анализу были подвергнуты 9081 экз. северного однопёрого терпуга.

Гонадосоматический индекс (ГСИ) определяли по формуле:

$$\text{ГСИ} = \text{масса гонад} / \text{масса рыбы без внутренностей} \times 100 \text{ \%}.$$

Стадии зрелости гонад терпуга определяли по 6-балльной шкале. Отдельно отмечали нитевидные гонады и гонады с оставшимися невыметанными в предыдущий нерестовый период ооцитами, которые имели вид крупных темных округлых или мятых гранул. Исследование развития половых продуктов включало в себя макрофотосъемку яичников и семенников разных стадий зрелости как в норме, так и в случаях нарушения их нормального развития. Кусочки тканей гонад массой 2–3 г отбирали от только что выловленных особей и фиксировали в жидкости Буэна или 4%-ном растворе формальдегида для последующей гистологической обработки в камеральных условиях. Аномальные гонады фиксировались целиком. Всего гистологическому анализу подверглись 177 экз.

Гистологическая обработка произведена в лаборатории ФГБНУ «ВНИРО». Для ксилольно-спиртовой проводки использовали автоматическую станцию MicromSTP 120; заливку в парафин проводили на установке Microm EC 350–1. Срезы толщиной 5 мкм, сделанные на микротоме HM 440E, последовательно окрашивали гематоксилином по Эрлиху и эозином по стандартным методикам [Ромейс, 1953] в модификации для рыб [Микодина и др., 2009]. Изучение и фотосъёмку срезов проводили на световом микроскопе OLYMPUS BX45 с фотокамерой OLYMPUS DP 25. Диаметры половых клеток и их структур измеряли по гистологическим препаратам с использованием программы ImageJ.



## СХЕМА РАЗВИТИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА

Классификация, основанная только на внешнем виде гонад, является простым и быстрым методом, но ее недостаточно для точного определения стадии зрелости гонад, поэтому для пособия описание внешнего вида произведено после точной гистологической идентификации стадий зрелости, на основании которой разработана визуальная шкала с основными характеристиками гонад.

Стадии зрелости выделяются на основании их функциональных характеристик, поэтому в генеральной схеме развития половых желез есть четкие критерии наступления каждой стадии зрелости. Такими критериями являются лидирующая группа половых клеток, наличие или отсутствие постовуляторных фолликулов, овулировавшей икры, семенной жидкости (табл. 1, 2).

*Таблица 1*

Гистологические критерии стадий зрелости яичников северного однопёрого терпуга

Стадии зрелости	I	II	II-III	III	IV	V	VI-II
Оогонии, ооциты ранней профазы мейоза	o	+	+	+	+	+	+
Ооциты периода превителлогенеза		o	+	+	+	+	+
Ооциты фазы вакуолизации, начала вителлогенеза			o	+	+	+	
Ооциты фазы активного вителлогенеза				o	+	+	
Ооциты фазы конца вителлогенеза					o	+	
Ооциты фазы созревания						o	
Постовуляторные фолликулы							o

**Примечание:** o – индикатор стадии, + – присутствуют.

**I** стадия зрелости гонад характеризует ювенильных рыб, у которых половые железы находятся в процессе формирования;

**II** стадия определяет гонады неполовозрелых особей, ранее не участвовавших в нересте;

**II-III** отмечает начало созревания;

Таблица 2

Гистологические критерии стадий зрелости семенников северного однопёрого терпуга

Стадии зрелости	I	II	II-III	III	IV	V	VI-II
Первичные сперматогонии	o	+	+	+	+	+	+
Сперматогонии последних порядков		o	+	+	+	+	+
Сперматоциты I и II порядка			o	+	+	+	
Сперматиды				o <sup>1</sup>	+	+	
Сперматозоиды					o <sup>2</sup>	o	
Семенная жидкость						o	

**Примечание:** o – индикатор стадии, + – присутствуют, o<sup>1</sup> – мало, o<sup>2</sup> – более 50 %.

**III** стадия определяет созревающие гонады, в которых активно происходит вителлогенез в случае яичников либо спермиогенез в случае семенников;

**IV** стадия означает окончание вителлогенеза всех (при единовременном типе нереста) или части ооцитов (при порционном нересте) или спермиогенеза мужских половых клеток, кроме резервного фонда, и готовность к нересту;

**V** стадия характеризует нерест, при этом в яичниках присутствует овулировавшая икра, а в семенниках сперма, представляющая собой сперматозоиды в семенной жидкости.

После нереста половые железы переходят на стадию **VI-II** или **VI-III** в зависимости от типа созревания гонад. В данном случае цифра **VI** обозначает прошедший нерест, а **II** и **III** – степень зрелости.

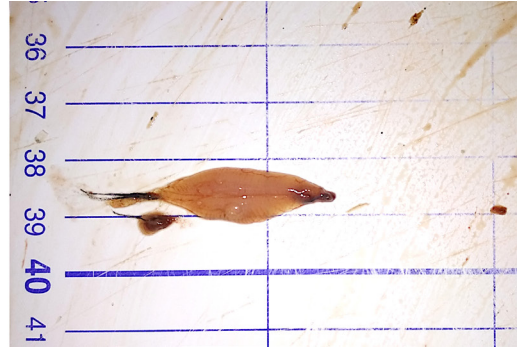
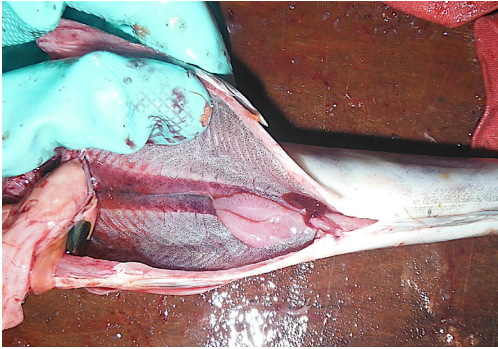
При разграничении отдельных стадий зрелости, конечно, есть определенная степень условности, так как сам процесс созревания гонад происходит постепенно, но в большинстве случаев определить стадию зрелости можно точно.



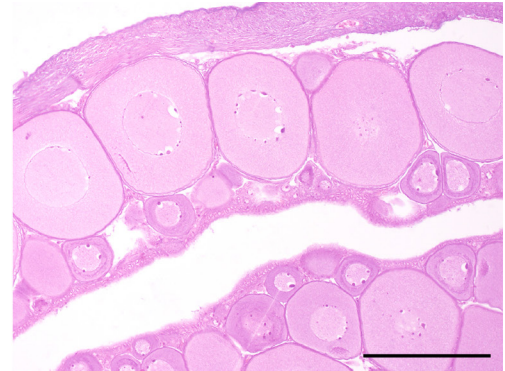
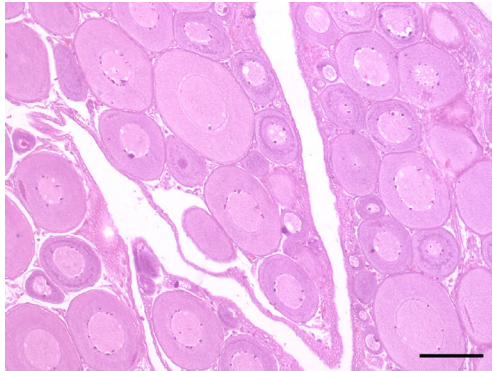
## ЯИЧНИКИ



## II СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Как правило, в уловах попадают рыбы длиной от 22 до 38 см (в среднем – 29,3 см) и массой от 100 до 950 г (средняя масса – 302 г). Достаточно редко встречаются особи 39–41 см (5,7 % от всех неполовозрелых рыб).
- Яичники маленькие, округлой формы, расположены в задней части тела. Мягкие на ощупь, полупрозрачные, серые, желтоватые.
- Оболочка гонады тонкая прозрачная.
- ГСИ 0,2–2,8, в среднем 0,9 %.



Масштаб линии 100 мкм

В гонаде присутствуют только мелкие ооциты периода превителлогенеза. Ооциты собраны компактно; небольшое количество кровеносных сосудов и соединительной ткани.

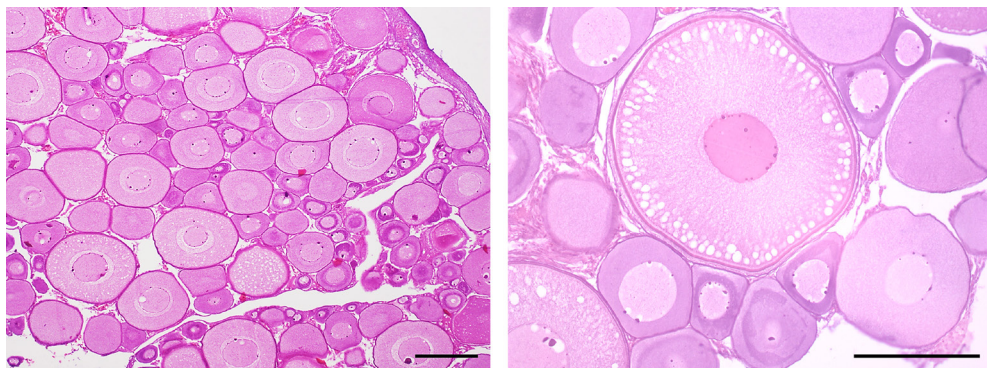
## II-III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



• Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Длина от 28 до 44 см (ср. длина – 36,1 см), масса – от 210 до 1130 г (в среднем – 577 г). 50 % самок начинают созревать при достижении длины 29 см. Среди впервые созревающих единично встречаются самки длиной 42–44 см.

• Яичники маленькие, округлой формы, расположены в задней части тела. Плотные на ощупь, непрозрачные, больше кровеносных сосудов. Ооцитов не видно.

- Оболочка гонады тонкая, прозрачная.
- ГСИ ~ 0,3–2,5, в среднем 0,8 %.



Масштаб линии 200 мкм

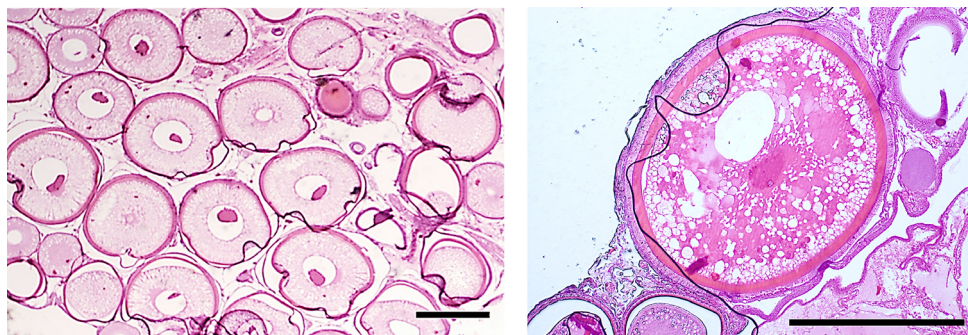
В гонаде множество мелких ооцитов периода превителлогенеза и ооциты фазы вакуолизации.



### III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ – СОЗРЕВАЮЩИЕ ВПЕРВЫЕ



- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Рыбы длиной 28–51 см (в среднем – 39,7 см), массой 260–1720 г (в среднем – 747 г).
- Яичники большие, желтые или оранжевые. Непрозрачные, хорошо видны ооциты размером 0,5–0,8 мм и кровеносные сосуды.
- ГСИ – от 0,14 до 6,52 , в среднем – 2,25 %.



*Масштаб линии 500 мкм*

В гонаде лидирующая группа половых клеток представлена ооцитами фаз накопления желтка и превителлогенными ооцитами, которые составляют резервный фонд.

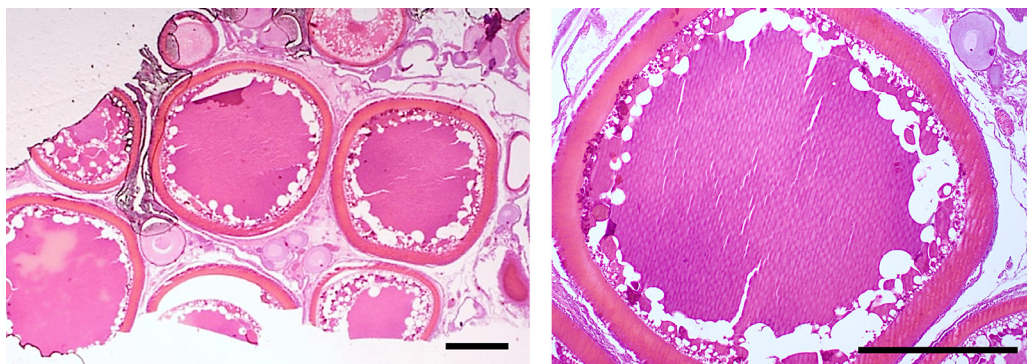
#### IV СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ – СОЗРЕВАЮЩИЕ ВПЕРВЫЕ



- Самки в целом такого же размера, как и рыбы с созревающими яичниками стадии зрелости III- от 35 до 47 см (в среднем – 40,1 см). Масса – 560–1250 г (в среднем 830 г).

- Яичники большие, оранжевые или коричневые. По сообщениям наблюдателей на промысле, цвет яичников может быть зеленоватым иногда оливковым. Непрозрачные, пронизанные кровеносными сосудами. Хорошо видны два вида ооцитов: желтые непрозрачные размером 0,5–0,8 мм и прозрачные размеров 1,3–1,6 мм.

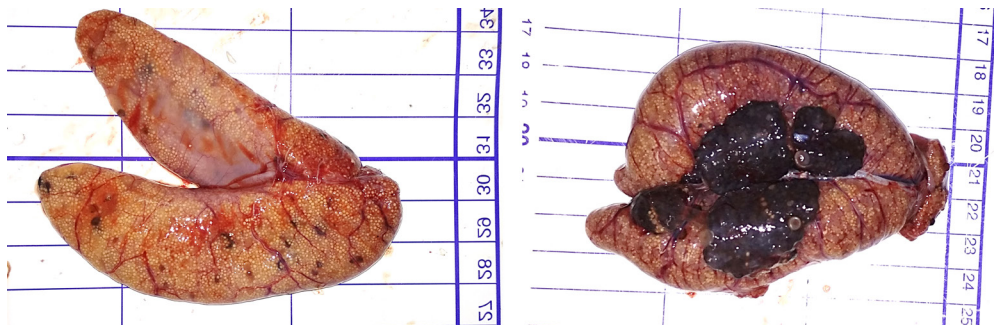
- ГСИ от 2,6 до 21,9 %, в среднем – 9,0 %.



*Масштаб линии 500 мкм*

Яичник состоит из ооцитов фазы созревания (1,3–1,6 мм), фазы конца вителлогенеза (0,5–0,8 мм), фазы начала вителлогенеза (0,2–0,4 мм) и превителлогенными ооцитами (0,01–0,2 мм).

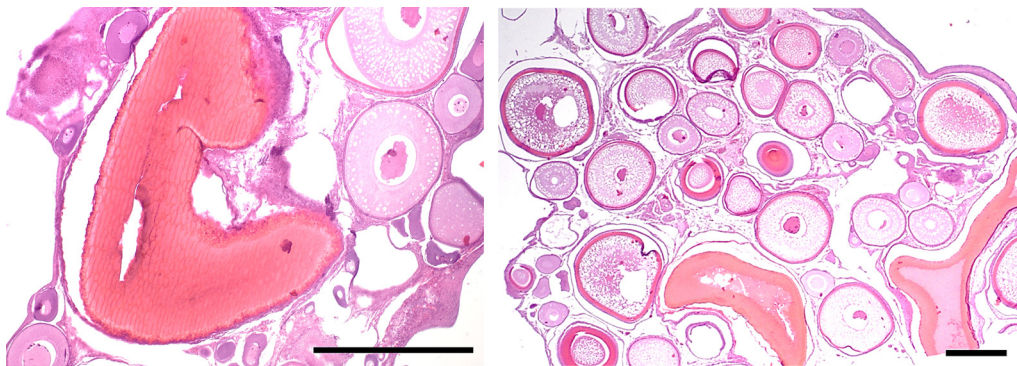
## VI-III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ И VI-IV – СОЗРЕВАЮЩИЕ ПОВТОРНО



• Самки в целом крупнее рыб с яичниками стадии зрелости III и IV, длиной 41–45 см (в среднем – 43,3 см). Масса – 890–1180 г (в среднем – 1017 г).

• Яичники такие же, как яичники стадий III и IV, но присутствуют многочисленные смятые плотные ооциты черного или коричневого цвета. Это ооциты, не выметанные в прошедшем нересте. Они могут лежать отдельными плотными черными гранулами в центре или под оболочкой гонады, либо срастаться в плотные конгломераты.

• ГСИ – 1,1–3,3 (в среднем – 2,6).



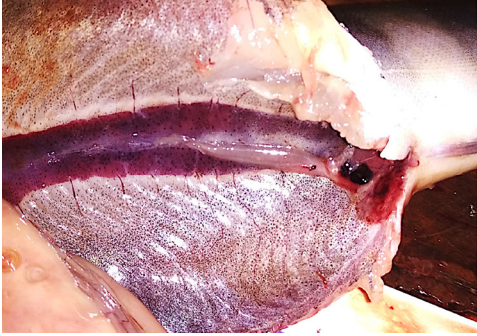
*Масштаб линии 500 мкм*

В гонаде, кроме превителлогенных и вителлогенных ооцитов, есть крупные эозинофильно окрашенные структуры, представляющие собой смятые оболочки не выметанных в прошедшем нересте зрелых ооцитов.

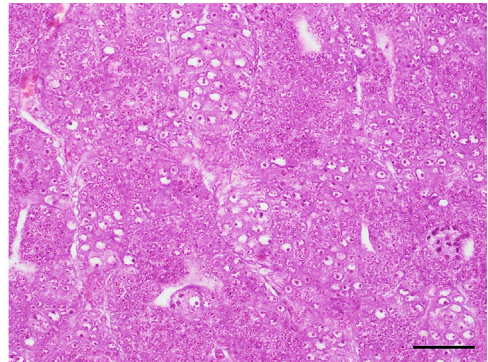
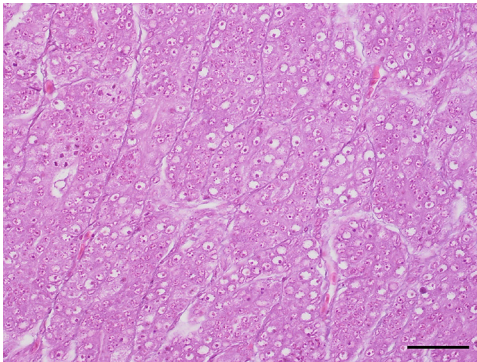


**СЕМЕННИКИ**

## II СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



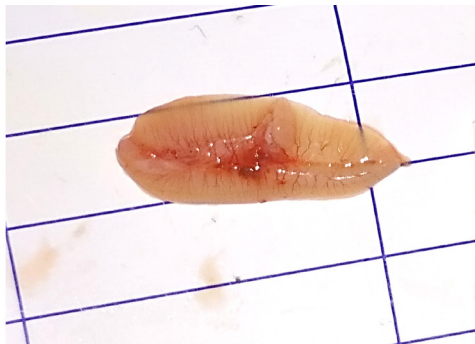
- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Мелкие рыбы от 22 до 38 см (ср. длина – 33 см), массой от 120 до 1150 г (в среднем – 448 г). Изредка встречаются особи длиной 39–42 см (4,3 % от всех неполовозрелых самцов).
- Семенники тонкие, плоские, полупрозрачные, ланцетовидной формы с заостренными краями. Цвет желтый, розоватый, мало кровеносных сосудов.
- ГСИ – 0,1–1,4 % (в среднем – 0,4 %).



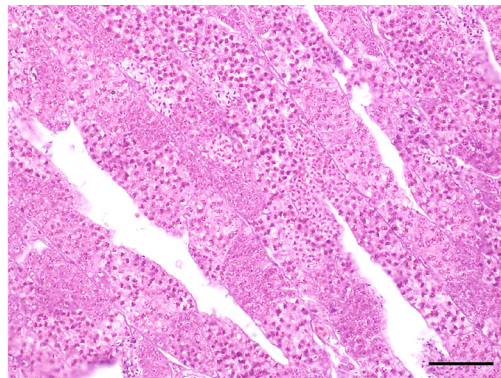
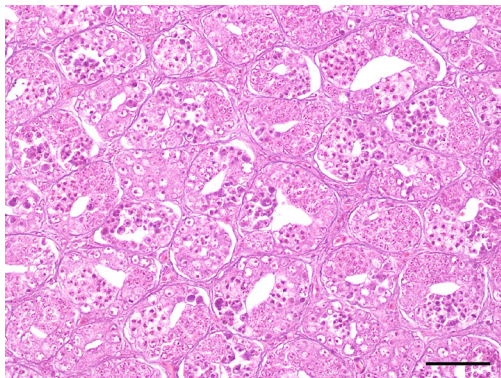
*Масштаб линии 50 мкм*

Семенники плотные, содержат только цисты со сперматогониями.

## II-III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



- Более крупные самцы, длиной от 25 до 41 см (в среднем – 35,8 см), массой от 200 до 920 г (в среднем – 608 г). 50 % самцов начинают созревать при достижении длины 29–30 см.
- Семенники крупнее, непрозрачные, с белым или желтым оттенком, кровеносных сосудов становится больше, они хорошо видны.
- ГСИ 0,2–1,5 % (в среднем – 0,6 %).

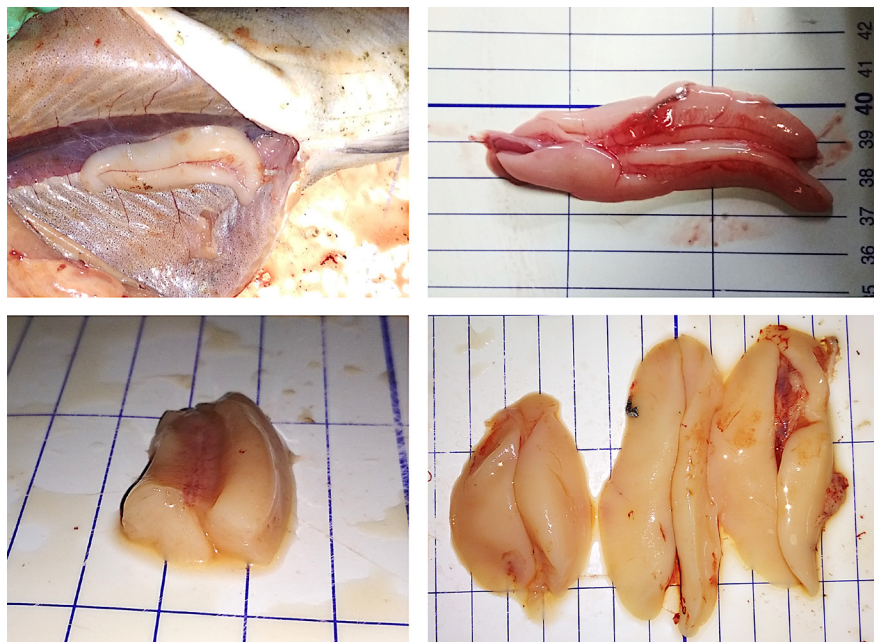


*Масштаб линии 50 мкм*

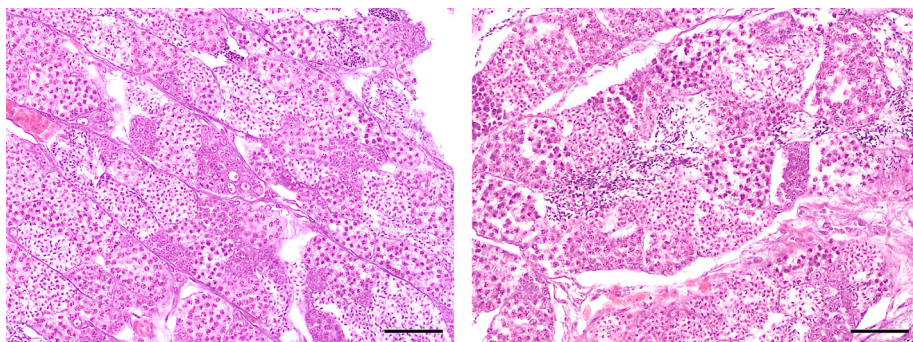
Семенники более рыхлые, в них происходит активный сперматогенез (мейоз сперматогониев с образованием сперматоцитов, а потом сперматид). Они содержат цисты со сперматогониями, сперматоцитами и иногда сперматидами.



### III СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



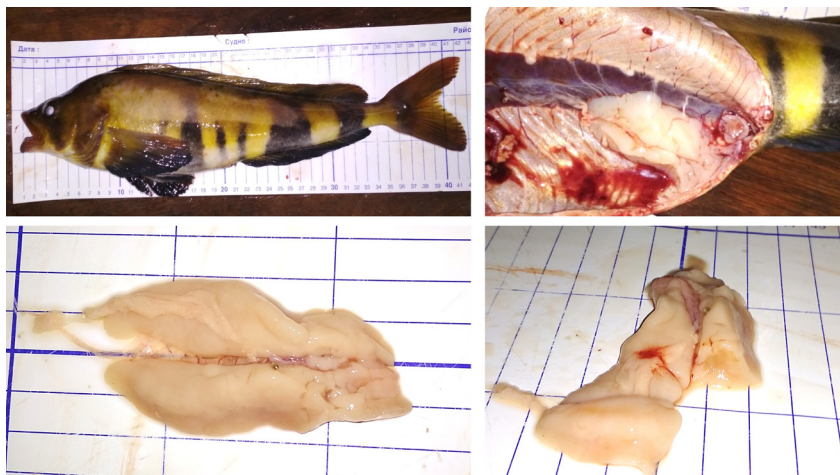
- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Длина от 28 до 46 см (в среднем – 38,0 см), масса – от 240 до 1240 г (в среднем – 691 г).
- Семенники значительно крупнее, они желтого или розового цвета, хорошо видны кровеносные сосуды. Они упругие на ощупь, на поперечном срезе треугольной формы, края не оплывают.
- ГСИ – от 0,1 до 3,6 % (в среднем – 1,1 %).



*Масштаб линии 50 мкм*

В семенниках присутствуют сперматогонии, сперматоциты, сперматиды и сперматозоиды (менее 20 % объема гонады).

#### IV СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ

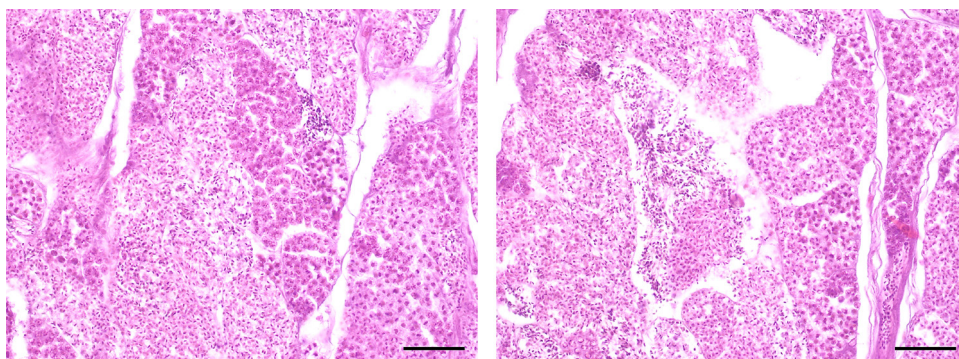


• При IV стадии зрелости гонад самцы северного однопёрого терпуга приобретают характерную брачную окраску, светлые полосы (желтые или оранжево-желтые) становятся более яркими.

• Длина такая же, как у самцов с гонадами III стадии зрелости, от 31 до 45 см (в среднем – 40,1 см); масса – от 340 до 1930 г (в среднем – 837 г).

• Зрелые семенники молочного или телесного цвета, менее упругие, чем гонады III стадии зрелости. В боковых лопастях появляются изгибы. На поперечном срезе округлой формы, края оплывают.

• ГСИ – от 0,5 до 3,3 % (в среднем – 1,5 %).



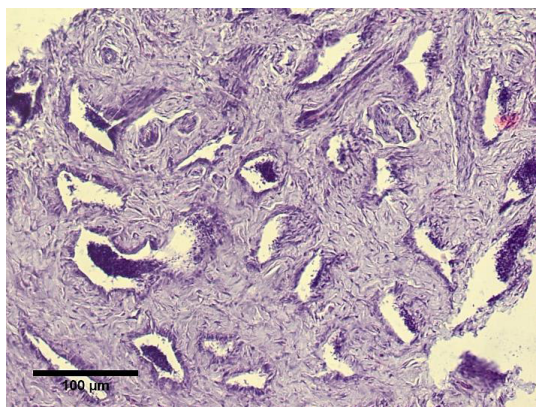
*Масштаб линии 50 мкм*

В семенниках присутствуют сперматогонии, сперматоциты, сперматиды и сперматозоиды (более 50 % объема гонады).

## VI-II СТАДИЯ ЗРЕЛОСТИ



- Посленерестовые самцы длиной – 38–43 см (в среднем – 39,7 см). Масса – 550–790 г (в среднем – 775 г).
- Тело самцов возвращается к серо-оливковому цвету с темными полосами.
- Семенники красного, бурого цветов, мягкие со множеством кровеносных сосудов.
- Самцы с посленерестовыми семенниками встречаются в осенний период, после этой стадии гонады переходят в стадию III.
- ГСИ – 0,5–1,7 (в среднем – 1,1).

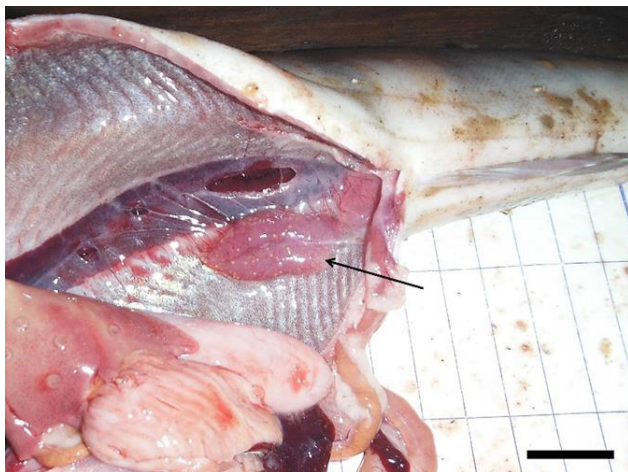


*Масштаб линии 100 мкм*

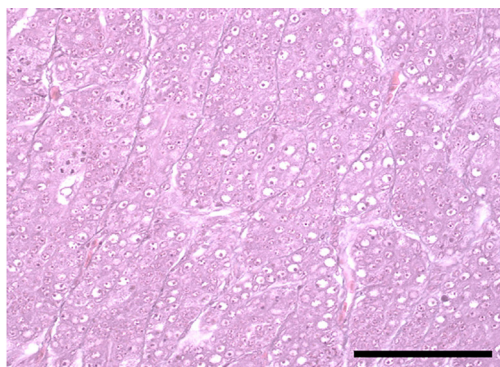
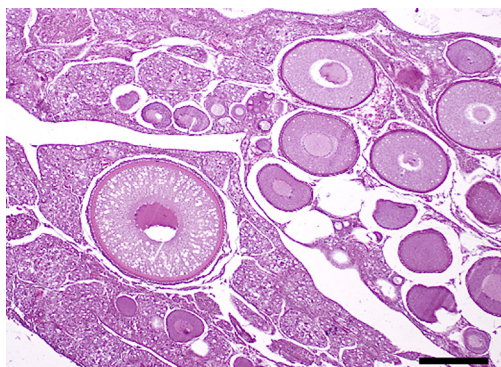
В семенниках преобладают соединительно-тканые элементы; присутствуют сперматогонии и оставшиеся невыметанные в ходе предыдущего нереста сперматозоиды.

**АНОМАЛИИ  
ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ**





- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Длина 34 см, масса 550 г.
- Внешне выглядит как нормальный яичник стадии зрелости II–III, но более чем в 2 раза меньше по размеру. Темно-розового цвета, много кровеносных сосудов.
- ГСИ – 0,4 % (для сравнения ГСИ яичников стадии зрелости II–III – 0,8 %).

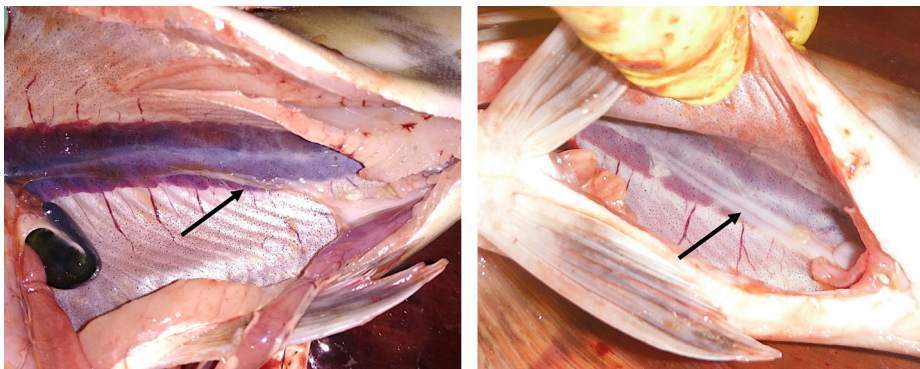


Масштаб линии 100 мкм

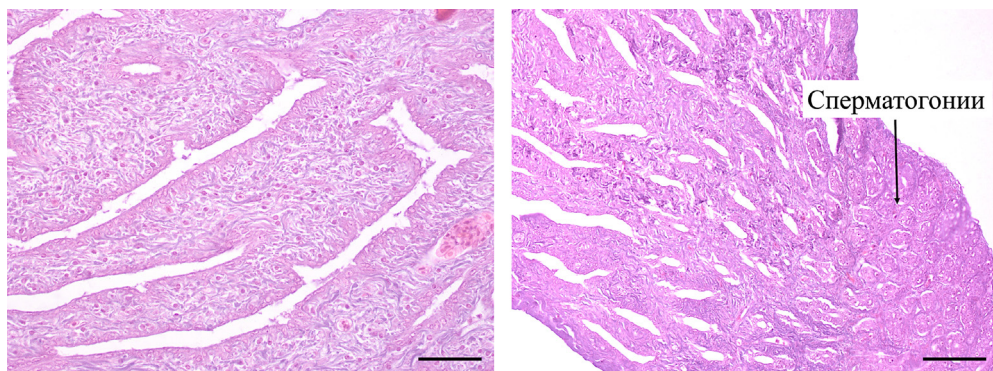
В гонаде присутствуют мужские и женские половые клетки, которые разделены тонким слоем соединительной ткани. Женские половые клетки в гонаде представлены ооцитами периода превителлогенеза, фаз вакуолизации и начала накопления желтка. Мужские – только сперматогониями.



## ОСОБИ С НИТЕВИДНЫМИ ГОНАДАМИ



- Тело рыбы имеет серо-оливковый цвет. Длина 28–47 см (в среднем – 38,8 см), масса 250–1380 г (в среднем 721 г).
- Удлиненные органы, похожие на нити, вытянуты вдоль спинной стороны тела. Светло-серого, желтоватого цвета, мало кровеносных сосудов. Сложно найти в полости тела.
- ГСИ – 0,05–0,23 % (в среднем – 0,1).
- Встречаемость особей с нитевидными гонадами в различных районах – 0,5–3,1 % (в среднем – 1,37 %).



Масштаб линии 50 мкм

Практически всю гонаду занимает соединительная ткань. Но у некоторых особей могут встречаться зоны с половыми клетками начальных этапов развития (сперматогонии или ооциты периода превителлогенеза).

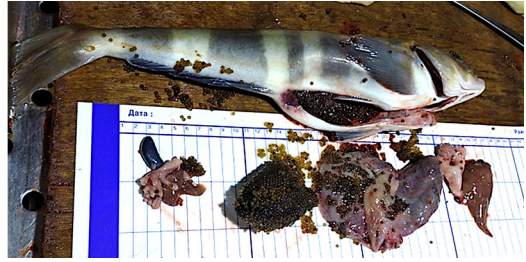
---

---

## САМКИ, ПРОПУСКАЮЩИЕ НЕРЕСТ

---

---



- Как правило, крупные рыбы длиной 44–46 см, массой 1100–1350 г.
- Яичники занимают всю брюшную полость, ооциты плотные зеленого, коричневого или черного цвета, иногда срастаются в огромный конгломерат.
- В некоторых случаях самка не может выметать икру, возможно, по внешним причинам или в связи с физиологическими нарушениями. Овулировавшая икра остается в гонаде, заполняя весь ее объем, и постепенно резорбируется.

---

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

---

Каждый вид рыб развивался в ходе эволюции в ответ на определенный набор экологических условий, поэтому они имеют разные репродуктивные стратегии и обладают специальными анатомическими, физиологическими и поведенческими адаптациями. Особенности оогенеза и сперматогенеза напрямую влияют на нерест и качество икры рыб.

Северный однопёрый терпуг имеет адаптации развития гонад и половых клеток, которые позволяют производить наиболее подходящую и успешную в выживании в его экологической нише икру. К таким адаптациям стоит отнести следующие особенности гаметогенеза – одновременное развитие ооцитов, которые обеспечивают порционность. Ооциты продолжают дозревать, даже когда нерест уже начался. Это позволяет растянуть размножение, насколько позволяют условия. Часто последнюю порцию самки выметать не могут. Эта невыметанная икра остается в яичниках самок и подвергается резорбции.

Поскольку процессы вителлогенеза и сперматогенеза не останавливаются во время нереста, то сразу после него яичники переходят в VI–III стадию зрелости, которую легко идентифицировать у самок (есть черные или прозрачные крупные твердые невыметанные ооциты или их конгломераты).

Фаза созревания (миграция ядра, слияния желтка) ооцитов начинается до того, как рыбы приходят к районам размножения, поэтому самки подходят к местам нереста уже с готовой первой порцией икры, которой остается только гидратировать и овулировать.

В ходе оогенеза у ооцитов формируется толстая *zona radiata* и хорион, которые обеспечивают защиту от механических повреждений и приклеивание к субстрату при развитии донной икры в кладке.

В зрелых семенниках многих рыб отмечают только резервный фонд в виде сперматогониев и массу зрелых сперматозоидов. В ходе нереста в гонаде продуцируется семенная жидкость и выводит сперматозоиды наружу. У северного однопёрого терпуга в зрелых, готовых к нересту семенниках продолжается сперматогенез (митоз сперматогониев и мейоз сперматоцитов), что обеспечивает постоянное пополнение расходного фонда мужских половых клеток. Это позволяет самцам участвовать в порционном нересте так же максимально долго, как и самкам, выдавая максимально возможное количество порций спермы.

Материал по размерно-весовым характеристикам и гистологические образцы гонад с соответствующими фотографиями были собраны в марте-апреле 2019, 2021 и 2022 гг. в районах основных преднерестовых

скоплений, где большая часть уловов была представлена впервые или повторно созревающими рыбами с гонадами III и VI–III стадии зрелости (87–99 % самок и 58–91 % самцов). Особи с гонадами IV и VI–IV стадии зрелости встречались в этот период достаточно редко – 0,7–10,3 % (самки) и 9–18,6 % (самцы), за исключением Северо-Курильской зоны, где в конце апреля доля таких рыб достигала 67,4 % у самок и 16,3 % у самцов.

Доля неполовозрелых рыб в уловах была очень невысокой – 0,4–2,9 % у самок и 1,1–18,18 % у самцов. Среди рыб с гонадами II стадии зрелости иногда встречались достаточно крупные особи (5,1 % неполовозрелых самцов и 3,3 % самок достигали длины свыше 38 см), причем, наибольшая доля таких рыб обитает в периферийной части ареала северного однопёрого терпуга – у мыса Олюторский в Западно-Беринговоморской зоне.

Отклонения в развитии гонад отмечены достаточно редко, составляя 0,5–3,1% от пойманных рыб. Доля рыб с невидными гонадами уменьшалась с севера на юг (от 2–3 % в Западно-Беринговоморской зоне до 0,5–0,9 % в Петропавловско-Командорской подзоне). Эти рыбы отличались крупными размерами и повышенным ожирением органов брюшной полости.

Анализ обширного материала, собранного наблюдателями на борту промысловых судов, показал наличие практически всех стадий зрелости гонад как в весенний, так и в осенне-зимний периоды, что наглядно представлено в приложениях 1–3. В связи с этим мы полагаем, что данное пособие может быть использовано на протяжении всех месяцев работы научных наблюдателей при исследованиях северного однопёрого терпуга.

---

---

## БЛАГОДАРНОСТИ

---

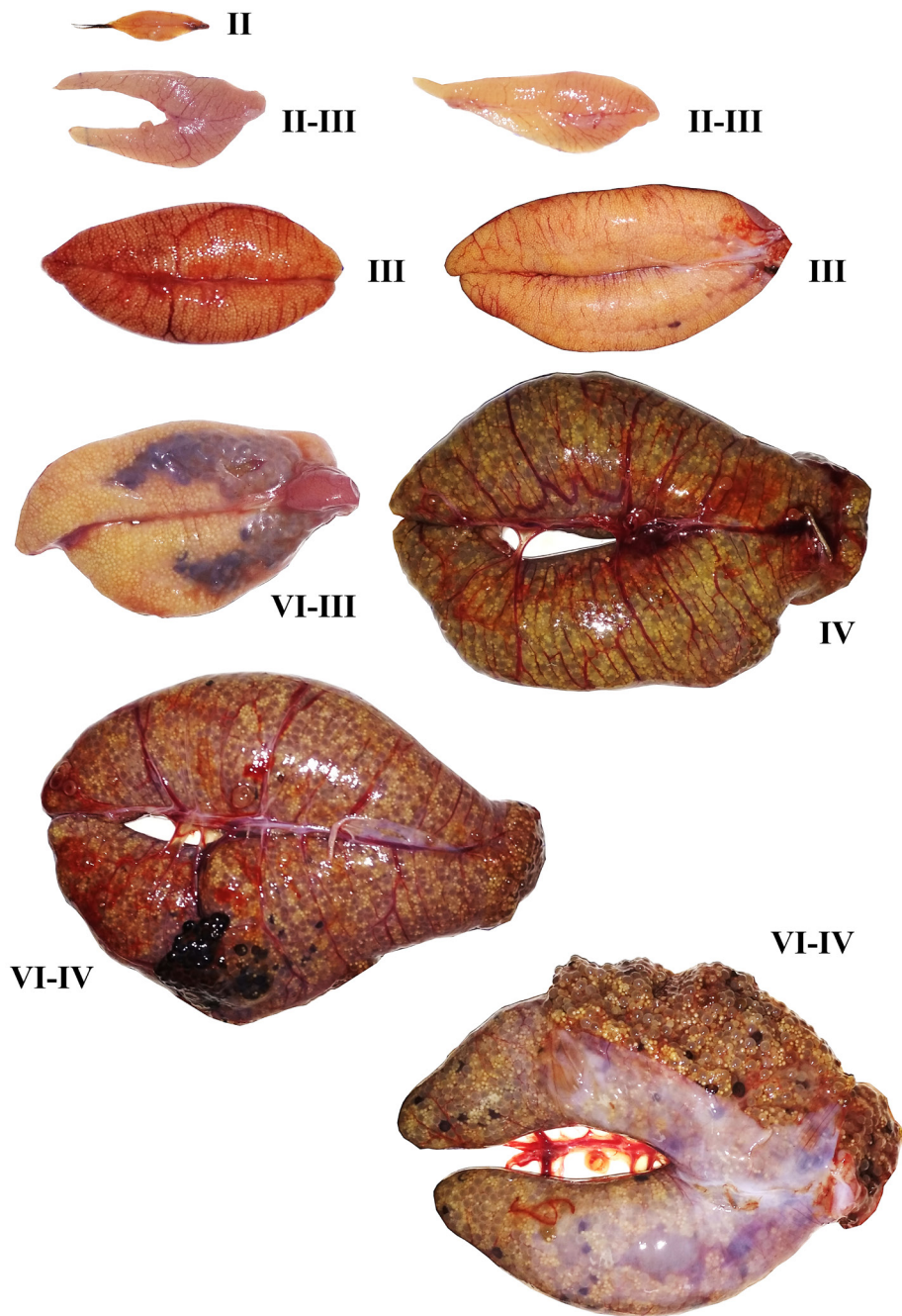
---

Авторы благодарят директора департамента морских и пресноводных рыб России ФГБНУ «ВНИРО» Антонова Николая Парамоновича за организацию научных исследований; руководство компании ООО «Росрыбфлот» за предоставленную возможность сбора уникального материала; экипаж РТМ «Камлайн» и капитана Константина Юрьевича Краева за неоценимую помощь в сборе материала; сотрудников Камчатского и Тихоокеанского филиалов ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО» и «ТИНРО») за ценные советы и консультации, содействие в хранении и транспортировке проб.

Выражаем признательность Микодиной Екатерине Викторовне и Полуэктовой Оксане Георгиевне за консультативную помощь при проведении лабораторных работ; ведущему специалисту отдела морских рыб европейских морей ФГБНУ «ВНИРО» Ульченко Василию Александровичу за предоставленные материалы и фотографии.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
ЯИЧНИКИ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА



ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
СЕМЕННИКИ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА



II



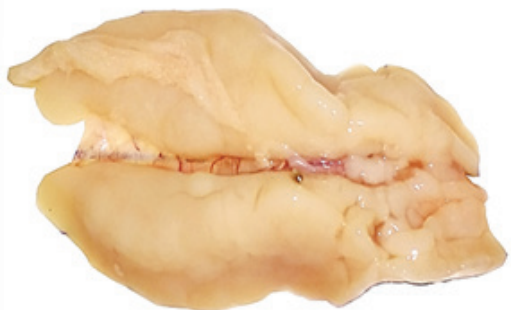
II-III



III



III



IV





## Список литературы

- Антоненко Д.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. О поимках новых для вод Приморья (Японское море) видов рыб // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44. № 2. – С. 188.
- Антоненко Д.В., Соломатов С.Ф., Калчугин П.В. 2003. Об обнаружении северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monoptygius* и окуня-бараменуки *Sebastes baramenuke* в водах Приморья (Японское море) // Вопр. ихтиологии. – Т. 43. – № 2. – С. 281–282.
- Баланов А.А. Дополнения к ихтиофауне материкового склона юго-восточного Сахалина (Охотское море) // Вопр. ихтиол. – 2003. – Т. 43. – № 1. – С. 132–135.
- Горбунова Н.Н. Размножение и развитие рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // Тр. ИО АН СССР. – 1962. – Т. 59. – С. 118–182.
- Горбунова Н.Н., Орлов Ю.И., Поликашин Л.В. Опыт массового сбора, транспортировки и доинкубации икры однопёрого терпуга // Рыб. хоз во. – 1959. – № 6. – С. 24–30.
- Дудник Ю.И., Золотов О.Г. Распространение, особенности биологии и промысел однопёрых терпугов рода *Pleurogrammus* (Hexagrammidae) в прикурильских водах // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. – М.: ВНИРО. – 2000. – С. 78–90.
- Золотов О.Г. Распределение однопёрого терпуга в прибрежных водах северных Курильских островов // Изв. ТИНРО. – 1975а. – Т. 97. – С. 37–43.
- Золотов О.Г. Некоторые черты биологии и распределение северного однопёрого терпуга в водах западной части Командоро-Алеутской гряды // Изв. ТИНРО. – 1975б. – Т. 98. – С. 89–98.
- Золотов О.Г., Медведицына А.В. Питание однопёрого терпуга в прибрежных водах северных Курильских островов. – Биология моря, 1978, вып. 4, с. 84–86.
- Золотов О.Г. О короткопериодных колебаниях численности северного однопёрого терпуга в шельфовых водах Курило-Камчатского района // Изв. ТИНРО. – 1981 а. – Т. 105.
- Золотов О.Г. О половом диморфизме у северного однопёрого терпуга // Вопр. ихтиологии. – 1981 б. – Т. 21. – Вып. 2. – С. 253–257.
- Золотов О.Г. Возможность использования биологических показателей терпуга для оценки численности его поколений // Рыбное хоз-во. – 1983. – № 2. – С. 24–26.
- Золотов О.Г. Биология северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monoptygius* (Pallas) в водах Камчатки и Курильских островов: автореф. дис. канд. биол. наук. – М. – 1984. – 24 с.
- Золотов О.Г. Северный однопёрый терпут // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука. – 1986. – С. 310–319.
- Золотов О.Г., Токранов А.М. Экологические особенности репродуктивного периода терпугов (Hexagrammidae) и получешуйников (Cottidae) в тихоокеанских водах Камчатки // Вопр. ихтиологии. – 1989. – Т. 29. – Вып. 3. – С. 430–438.
- Золотов О.Г. Некоторые черты биологии размножения северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monoptygius* в прикамчатских водах // Вопр. ихтиологии. – 1992. – Т. 32. – Вып. 6. – С. 110–119.
- Золотов О.Г., Орлов А.М. 2009. Роль подводных поднятий в структуре ареала северного однопёрого терпуга // Рыб. хоз-во. № 6. С. 53–57.

Золотов О.Г. О распространении и структуре ареала северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: мат-лы 9-й науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2010. – С. 92–95.

Золотов О.Г. Новые данные о пространственном и батиметрическом распределении северного однопёрого терпуга // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский. – 2013. – С. 262–265.

Иванков В. Н. 1976. Овогенез, половой цикл и характер икротетания южного однопёрого терпуга // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток: ТИНРО. Вып. 7. С. 46–51.

Ким Сен Ток. Особенности сезонной динамики стада северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* Pallas в тихоокеанских водах у средних Курильских островов в 2002–2004 гг. // Изв. ТИНРО. – 2006. – Т. 147. – С. 129–140.

Ким Сен Ток. Сетной промысел и некоторые особенности биологии южного однопёрого терпуга в Кунаширском проливе в осенний период 1998–2002 гг. // Вопр. рыб-ва. – 2004. – Т. 5, № 1(17). – С. 78–94.

Медведицына А.В. Материалы по северному однопёрому терпугу // Тр. ИОАН СССР. – 1962. – Т. 59. – С. 101–103.

Мельников И.В., Ефимкин А.Я. Молодь северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в эпипелагиали глубоководных районов северной части Тихого океана // Вопр. ихтиол. – 2003. – Т. 43. – № 4. – С. 469–482.

Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов (Опыт и советы) – М.: Изд-во ВНИРО. – 2009. – 110 с.

Полтев Ю.Н., Мухаметов И.Н. Обнаружение скопления северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в водах острова Итуруп // Вопр. ихтиол. – 2013. – Т. 53, № 5. – С. 621–624.

Расс Т.С. Терпуговые рыбы и их интродукция в северные моря СССР // Тр. Института океанологии АН СССР. – 1962. – Т. 59. – С. 191–203.

Расс Т.С., Кармовская Э.С. Северный однопёрый терпуг и возможности его акклиматизации // Рыб. Хоз-во. – 1973. – № 9. – С. 14–15.

Ромейс Б. Микроскопическая техника. М. – 1953. – 718 с.

Рутенберг Е.П. Обзор рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // Тр. Ин-та океанол. АН СССР. – 1962. – Т. 59. – С. 3–100.

Соломатов С.Ф., Антоненко Д.В., Баланов А.А., Калчугин П.В. Новые данные о встречаемости северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Hexagrammidae) в Японском море // Вопр. ихтиол. – 2009. – Т. 49, № 1. – С. 71–77.

Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. – Владивосток: ТИНРО-центр // Изд-во Русский остров. – 2014. – 335 с.

Федоров В.В. Ихтиофауна Берингова моря и некоторые аспекты ее происхождения и формирования // Изв. ТИНРО. – 1973. – Т. 87. – С. 3–41.

Черешнев И.А., Назаркин М.В. Первая находка северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Scorpaeniformes: Hexagrammidae) в районе Тауйской губы (северная часть Охотского моря) // Вопр. ихтиол. – 2004. – Т. 44, № 3. – С. 375–379.

Шунтов В.П., Волвенко И.В., Волков А.Ф. и др. Новые данные о состоянии пелагических экосистем Охотского и Японского морей//Изв. ТИНРО. – 1998. – Т.124. – С. 139–177.

Demartini E.E. Paternal defence, cannibalism and polygamy: factors influencing the reproductive success of painted greenling (Pisces, Hexagrammidae)//Anim. Behav. – 1987. – V. 35. – P. 1145–1158.

Lauth R.R., Blood D.M. Description of embryonic development of Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*)// Alaska Fisheries Science Center// – 2007.- P. 571–576.

Love M.S., Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A. & Thorsteinson L.K. (2005): Resource inventory of marine and estuarine fishes of the West Coast and Alaska: a checklist of North Pacific and Arctic Ocean species from Baja California to the Alaska-Yukon border, 276 pp.; Seattle (U.S. Department of the Interior).

Lowe S.A, Fritz L. W. Atka mackerel // In: Stock assessment and fishery evaluation report for the groundfish resources of the Bering Sea-Aleutian Islands region as projected for 1997 // North Pacific Fishery Management Council. P.O. Box 103136. Anchorage. AK. 1996.

Lowe S.A., Van Doornik D.M., Winans G. A. 1998. Geographic variation in genetic and growth patterns of Atka mackerel, *Pleurogrammus monopterygius* (hexagrammidae), in the aleutian archipelago // fish. bull. vol. 96. № 3. P. 502–515.

McDermott S.F., Lowe S.A. The reproductive cycle of Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) in Alaskan waters //U.S. Fish. Bull. – 1997. – V. 95. – P. 321–333.

McDermott S.F., Maslenikov K.P., Gunderson D.R. Annual fecundity, batch fecundity, and oocyte atresia of Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) in Alaskan waters // Fish. Bull. – 2007. – V. 105. – № 1. – P. 19–29.

Zolotov O.G. Atka mackerel, *Pleurogrammus monopterygius*, larvae and fry in the upper pelagial of the north-western Pacific Ocean// Abstracts of the North Pacific Marine Science Organisation (PICES) Fifteenth Annual Meeting, October 13–22, 2006. Yokohama, Japan. P. 64.

*Жукова Кристина Алексеевна  
Головатюк Галина Юрьевна  
Согрина Анастасия Викторовна  
Терпугова Надежда Юрьевна*

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД  
СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА  
*PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS* (Pallas, 1810)  
(HEXAGRAMMIDAE)

Редактор *О.С. Юрова*  
Компьютерная верстка *Н.Э. Боровик*

Подписано в печать 10.11.2023  
Формат 70x100/16. Печ. л. 2,5.  
Тираж 300 экз.

ФГБНУ «ВНИРО»  
105187, г. Москва, проезд Окружной, д. 19  
Тел.: 8 (499) 369-92-86