

## Промысловые виды и их биология

УДК 597.533.2:591.46

**К современной биологической характеристике сардины *Sardinops melanostictus* из промыслового улова в районе острова Шикотан**

О.В. Зеленников, Т.А. Шнайдер

Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО «СПбГУ»), г. Санкт-Петербург  
E-mail: oleg\_zelennikov@rambler.ru

Исследовали дальневосточную сардину *Sardinops melanostictus*, выловленную 25–26 августа 2018 г. в районе острова Шикотан. Общая длина рыб варьировала от 16,0 до 26,0 см, а масса — от 42 до 223 г, при этом длина и масса самок — в среднем 20,9 см и 120,6 г были достоверно больше, чем длина и масса самцов — 19,6 см и 95,2 г. Число самцов и самок в исследованной выборке (210 экз.) составило 54,8 и 45,2%. Старшую генерацию половых клеток в яичниках всех рыб составляли ооциты середины периода превителлогенеза диаметром до 100–110 мкм у наиболее мелких и до 120–130 мкм у самых крупных особей. С учётом размеров рыб полагаем, что все исследованные особи были половозрелыми, а состояние ооцитов указывало на то, что в момент фиксации они были максимально отдалены от нереста как прошедшего, так и предстоящего. В наиболее крупных ооцитах практически всех рыб присутствовали липидные включения, которые не являются свидетельством трофоплазматического роста, а могут быть связаны с высоким содержанием подкожного и полостного жира, доля которого, согласно данным литературы, к концу августа является максимальной.

**Ключевые слова:** дальневосточная сардина *Sardinops melanostictus*, размерно-массовая характеристика, яичник, ооциты.

DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-69-76

**ВВЕДЕНИЕ**

Дальневосточная сардина *Sardinops melanostictus* (Temminck et Schlegel, 1846) известна как вид, для которой характерна циклическая динамика численности [Шунтов, Васильков, 1981]. Её запас, оцениваемый в 1970-е годы в 20 млн т, в 1990-е понизился в 200 раз, а промысел, практически, прекратился [Беляев и др., 1991; Пелагические рыбы, 2019]. Такому снижению численности сардины предшествовала массовая резорбция ооцитов разных периодов развития

у половозрелых самок [Саун, Свирский, 1992]. Однако, если разрушение ооцитов периода вителлогенеза является обычным для рыб разных видов [Анохина 1969], то атрезия ооцитов периода превителлогенеза более редкое явление [Miranda et al., 1999] даже у рыб, подвергнутых экстремальному воздействию [Чмилевский, 2000; Зеленников, 2003]. Их массовая резорбция наблюдается лишь при реализации видовой жизненной стратегии [Hardisty 1965; Персов, 1975].

В настоящее время наблюдается начало нового цикла увеличения численности дальневосточной сардины и, как следствие этого, увеличение её вылова [Пелагические рыбы, 2019]. Наша работа предполагает проведение регулярного анализа состояния яичников у самок сардины из промысловых уловов. Можно полагать, что она позволит выявить факты массовой резорбции ооцитов перед новым снижением численности этого вида. Цель данной статьи установить своего рода исходную точку — определить состояние гонад в конце августа 2018 г, с одной стороны, в момент наиболее высокой жирности, с другой стороны, — в начале нового репродуктивного цикла.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Промысловая партия сардины, из которой взяли рыб для исследования, была выловлена с использованием кошелькового невода 26 августа 2018 г. в районе острова Шикотан (Курильские о-ва, Сахалинская область). Биологический анализ выловленных рыб провели 27 августа, взяв случайным образом партию рыб в 210 шт. Рыб измеряли, взвешивали, определяли пол, а их гонады фиксировали в жидкости Буэна для последующей гистологической обработки, проведённой по общепринятой методике [Микодина и др., 2009]. Для каждой особи готовили по 50–100 серийных срезов одной из гонад, которые окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. При анализе размерно-массовых показателей достоверность различий средних определяли с использованием t-критерия Стьюдента.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди 210 исследованных рыб присутствовали 95 самок и 115 самцов. Длина (L) и масса самок в среднем составили 20,9 см и 120,6 г и были достоверно больше ( $p < 0,01$ ), чем длина и масса самцов — 19,6 см и 95,2 г, соответственно (табл.). Анализ размерного ряда показал, что 73,0% самцов и 57,9% самок имели массу от 80 до 130 г (рис. 1). При этом среди самцов только 1,7% рыб были крупнее 160 г. Среди самок более крупные рыбы составляли 16,8%, были нередкими особи крупнее 200 г, а самый крупный экземпляр весил 223 г (табл.).

У всех исследованных самок фонд половых клеток, помимо гониев и ооцитов периода ранней профазы мейоза, был представлен ооцитами периода превителлогенеза, которые в гонадах всех рыб располагались сравнительно неплотно (рис. 2 а) и были разного размера; их диаметр варьировал от 30–35 до 100–110 мкм (рис. 2 б) у самых мелких самок и до 120–130 мкм (рис. 2 в) у самых крупных особей. В цитоплазме наиболее крупных ооцитов присутствовали липидные включения (рис. 2 б, в), которые, как известно, не являются признаком начала трофоплазматического роста. В гонадах всех половозрелых особей уже не наблюдалось следов резорбции, оставшихся после нереста ооцитов дефинитивного состояния или постовуляторных фолликулов. Не выявили также разрушения превителлогенных ооцитов по тем критериям, которые были предложены ранее [Беляев и др., 2004].

Обсуждая полученные данные, в первую очередь, отметим, что масса, исследован-

**Таблица.** Характеристика дальневосточной сардины, выловленной 25–27 августа 2018 г. в районе острова Шикотан ( $M \pm m$ , диапазон значений, коэффициент вариации,%)

Пол	Число рыб	Длина рыб, L, см	Длина рыб, l, см	Масса рыб, г	Масса рыб, без внутренних, г
Самки	95	20,9±0,21	19,7±0,20	120,6±4,03	103,7±3,43
		16,5–26,0	15,5–25,0	52–223	44–192
		9,6	9,8	32,6	32,2
Самцы	115	19,6±0,15	18,4±0,14	95,2±2,38	81,8±2,06
		16,0–23,0	15,0–22,0	42–182	37–159
		8,1	8,3	26,9	27,0

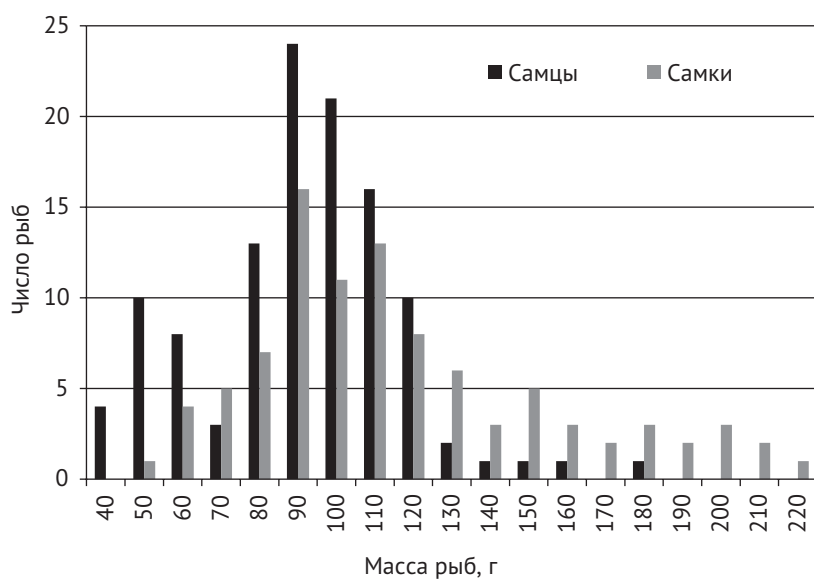


Рис. 1. Масса самок и самцов дальневосточной сардины, выловленной 25–26 августа 2018 г в районе острова Шикотан

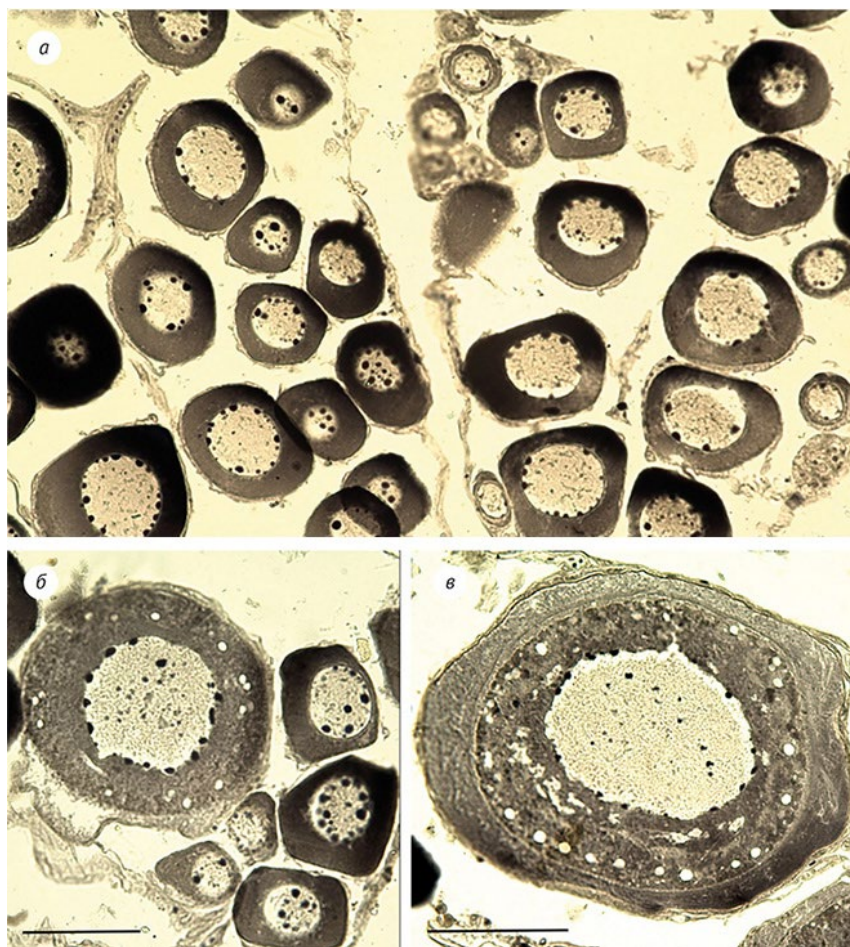


Рис. 2. Состояние ооцитов старшей генерации у самок дальневосточной сардины массой 70 г (а, б) и 200 г (в) 25 июля 2018 г. Можно видеть общее состояние фонда ооцитов (а), ооциты периода превителлогенеза разного размера (б) и липидные включения в цитоплазме ооцитов (б, в). Шкала = 0,05 мм.

ных нами рыб, оказалась значительно больше, чем мы предполагали, учитывая данные в литературе [Morimoto, 2003; Беляев и др., 2004]. Даже в наиболее современных публикациях указывается, что сардина достигает массы 140 г [Пелагические рыбы, 2019] или 150–200 г [Новиков и др., 2002]. Однако мы, даже в выборке, взятой случайным образом, выявили экземпляры крупнее 200 г. Нет сомнений, что при целенаправленном поиске можно было найти и более крупных особей. Впрочем, исследователи, проводя биологический анализ, часто вообще игнорировали такой показатель, как масса рыб [Кеня, 1982]. Например, в монографии «Рыбы Японского моря» [Линдберг, Легеза, 1965] даже не приводятся данные о массе дальневосточной сардины, а для расчёта величины гонадо-соматического индекса предложено использовать не массу, а куб длины [Жигалин, 1987].

Среди исследованных нами рыб существенно преобладали самцы, длина и масса которых были достоверно меньше, чем у самок. Пока трудно судить насколько данные о половом диморфизме являются объективными. Все-таки дальневосточная сардина не является объектом аквакультуры или экспериментальных исследований и работы с ней были ориентированы на определение путей миграции, промысловых скоплений и, главное, на исследование динамики численности [Шунтов, Васильков, 1981; Беляев, Кеня, 1985; Беляев и др., 1991; и др.].

Как известно, масштабное уменьшение численности сардины было спрогнозировано с учётом данных 40-х годов и на основании уменьшения личинок сардины в планктоне [Беляев и др., 1991]. Однако, ещё раньше снижению численности личинок предшествовала массовая резорбция ооцитов разных периодов развития [Сакун, Свирский, 1992], в том числе ооцитов периода превителлогенеза, для оценки разрушения которых позже были предложены морфологические критерии [Беляев и др., 2004].

Анализируя состояние ооцитов, отметим, что в их цитоплазме, фактически, не выявляются элементы циркумнуклеарного комплекса, так как это характерно, например, для тресковых [Широкова, 1971] или

лососёвых рыб [Коломыцев и др., 2018; Зеленников, Голод, 2019], что объясняется преимущественным обитанием сардины при сравнительно более высокой температуре [Кеня, 1982]. Мы не обнаружили резорбцию ооцитов периода превителлогенеза, но при этом практически во всех крупных клетках выявили липидные включения, как это ранее было показано и для других видов морских рыб [Takemura et al., 1987; Zhukova et al., 2018]. Можно полагать, что у иваси появление этих включений объясняется очень высоким содержанием жира, доля которого именно в конце августа-сентябре достигает максимального значения в 30% [Кеня, 1982]. Ранее, исследуя развитие стероидсекреторных клеток у молоди разных видов рыб, мы выявили липидные включения в их цитоплазме только у осетровых рыб [Мосягина, Зеленников, 2016], у которых большая часть гонад представлена жировой составляющей [Zelennikov et al., 1999] и у подопытной молоди кижуча, которой задавали эстрадиол, замешивая его в большом объёме оливкового масла [Мосягина, Зеленников, 2012].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По совокупности полученных фактов мы можем заключить, что в выборке численностью 210 экз., доля самок и самцов составила 45,2% и 54,8% соответственно. Длина рыб варьировала от 16,0 до 26,0 см, а масса — от 42 до 223 г; в среднем оба показателя у самок были достоверно больше, чем у самцов. Мы не определяли возраст рыб, но судя по их длине [Новиков и др., 2002], все исследованные особи были либо половозрелыми, либо должны были достичь полового созревания в предстоящем сезоне. Состояние гонад свидетельствовало о том, что нерест исследованных особей мог произойти не ранее марта, т. е. во время пика нереста рыб этого вида [Беляев и др., 2004], а, следовательно, в августе рыбы находились максимально далеко от него, причём, как от прошедшего, так и от предстоящего. В гонадах всех самок уже отсутствовали остатки невыметанных ооцитов и постовуляторных фолликулов, а ооциты новой генерации ещё находились на этапе середины превителлогенного роста.

ЛИТЕРАТУРА

- Анохина Л.Е. 1969. Закономерности изменения плодовитости рыб. М.: Наука. 291 с.
- Беляев В.А., Кеня В.С. 1985. Условия воспроизводства и численность дальневосточной сардины в северо-западной части Тихого океана. Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО. С. 77–93.
- Беляев В.А., Новиков Ю.В., Свирский В.Г. 1991. Запасы дальневосточной сардины и изменения в ихтиоценозе СЗТО // Рыбное хозяйство. № 8. С. 24–28.
- Беляев В.А., Федоров К.Е., Сакун О.Ф. 2004. Оогенез и особенности функции половых желёз у рыб эпинеретического комплекса течения Куроисио. Спб.: Изд-во СПбГУ. 124 с.
- Жигалин А.Ю. 1987. Расчёт гонадосоматического индекса дальневосточной сардины // Биология моря. № 5. С. 72–74.
- Зеленников О.В. 2003. Влияние закисления воды на гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss* // Вопросы ихтиологии. Т. 43. Вып. 3. С. 388–401.
- Зеленников О.В., Голод В.М. 2019. Гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss*, выращенной от вылупления до полового созревания при температуре около 20 °С // Вопросы ихтиологии. Т. 59. Вып. 1. С. 68–79.
- Кеня В.С. 1982. Новые данные о миграциях и распределении дальневосточной сардины в северо-западной части Тихого океана // Биология моря. Т. 9. № 1. С. 44–51.
- Коломыцев В.С., Лапшина А.Е., Зеленников О.В. 2018. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при её выращивании на рыбодных заводах Сахалинской области // Биология моря. Т. 44. № 1. С. 36–40.
- Линдберг Г.У., Легеза М.И. 1965. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Жёлтого морей. Часть II. Ленинград: Наука. 392 с.
- Микодина, Е.В., Седова, М.А., Чмилевский, Д.А. Микудин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. 2009. Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. М.: Изд-во ВНИРО. 112 с.
- Мосягина М.В., Зеленников О.В. 2012. Экспериментальный анализ влияния половых стероидных гормонов на состояние стероидсекреторных клеток у молоди лососевых рыб // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Вып. 4. С. 3–19.
- Мосягина М.В., Зеленников О.В. 2016. Состояние стероидсекреторных клеток и концентрация половых стероидных гормонов в плазме крови сибирского осетра *Acipenser baerii* и стерляди *A. rutenus* (Acipenseridae) в период дифференцировки пола // Вопросы ихтиологии. Т. 56. Вып. 1. С. 95–101.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. 2002. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз. 552 с.
- Пелагические рыбы (сайра, сардина, скумбрия) — 2019 (путинный прогноз). Владивосток: ТИНРО, 59 с.
- Персов Г.М. 1975. Дифференцировка пола у рыб. Л.: Изд-во ЛГУ. 148 с.
- Сакун О.Ф., Свирский В.Г. 1992. Дегенерация ооцитов периодов превителлогенеза и вителлогенеза в половом цикле дальневосточной сардины *Sardinops sagax melanosticta* // Вопросы ихтиологии. Т. 32. № 3. С. 52.
- Чмилевский Д.А. 2000. Оогенез рыб в норме и при экстремальных воздействиях. Дис. ... докт. биол. наук. СПб.: СПбГУ. 284 с.
- Широкова М.Я. 1971. Особенности раннего онтогенеза балтийской трески. // Тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 35. С. 114–123.
- Шунтов В.П., Васильков В.П. 1981. Долгопериодные флюктуации численности северотихоокеанских сардин. Сообщение 1. Динамика численности дальневосточной *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) и калифорнийской *Sardinops sagax caerulea* (Girard) сардин в XX веке // Вопросы ихтиологии. Т. 21. Вып. 6. С. 963–975.
- Hardisty M. W. 1965. Sex differentiation and gonadogenesis in lampreys. 1. The ammocoete gonads of the brook lamprey, *Lampetra planeri* // J. of Zoology. V. 146. № 3. P. 305–345.
- Miranda A. C. L., Bazzoli N., Rizzo E., Sato Y. 1999. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastructural study // Tissue & Cell. V. 31. № 5. P. 480–488.
- Morimoto H. 2003. Age and growth of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* in Tosa Bay, south-western Japan during a period of declining stock size // Fisheries Science. V. 69. P. 745–754.
- Takemura A., Takano K., Takahashi H. 1987. Reproductive Cycle of a Viviparous Fish, the White-edged Rockfish, *Sebastes taczanowskii* // Bull. Faculty Fisheries Hokkaido University V. 38. № 2. P. 111–125.
- Zelennikov O. V., Mosyagina M. V., Fedorov K. E. 1999. Oogenesis inhibition, plasma steroid levels, and morphometric changes in the hypophysis in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) exposed to low environmental pH // Aquatic Toxicology. V. 46. № 1. P. 33–42.
- Zhukova K. A., Maznikova O. A., Orlov A. M. 2018. Gonadal maturation of the female smooth lumpsucker (*Aptocyclus ventricosus*) // Fishery Bulletin. V. 116. № 2. P. 153–160.

Поступила в редакцию 09.10.2019 г.  
Принята после рецензии 28.10.2019 г.

## Commercial species and their biology

**On the modern biological characterization of sardine *Sardinops melanostictus* from the commercial catch near Shikotan island**

O.V. Zelennikov, T.A. Shnaider

St-Petersburg State University (FSBEI HE «PSbSU»), St-Petersburg, Russia

Investigated the pacific sardine *Sardinops melanostictus*, caught on August 25–26, 2018 in the area of Shikotan Island. The total length of the fish varied from 16.0 to 26.0 cm, and the weight — from 42 to 223 g, while the length and weight of the females — on average, 20.9 cm and 120.6 g were significantly greater than the length and weight of males — 19.6 cm and 95.2 g. The number of males and females in the studied sample (210 specimens) was 54.8% and 45.2%. The oldest generation of germ cells in the ovaries of all fish was composed of previtellogenic oocytes with a diameter of up to 100–110 microns in the smallest and up to 120–130 microns in the largest individuals. Given the size of the fish, we believe that all the studied individuals were sexually mature, and the state of the oocytes indicated that at the time of fixation they were as distant from the spawning as the past and the upcoming. In the largest oocytes of almost all fish, lipid inclusions were present, which are not evidence of cortical nuclei stage or fat stage oocytes, but may be associated with a high content of subcutaneous and abdominal fat. Its share, according to literature, by the end of August is the maximum.

**Keywords:** pacific sardine *Sardinops melanostictus*, dimensional mass characteristic, ovaries, oocytes.

DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-69-76

## REFERENCES

- Anohina L.E.* 1969. Zakonomernosti izmeneniya plodovitosti ryb [Patterns of changes in the fecundity of fish]. M.: Nauka. 291 s.
- Belyaev V.A., Kenya B.C.* 1985. Usloviya vosproizvodstva i chislennost' dal'nevostochnoj sardiny v severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana. Sel'devye severnoj chasti Tihogo okeana [Reproduction conditions and abundance of pacific sardine in the northwestern Pacific Ocean] Herring the North Pacific. Vladivostok: TINRO. S. 77–93.
- Belyaev V.A., Novikov YU.V., Svirskij V.G.* 1991. Zapasy dal'nevostochnoj sardiny i izmeneniya v ihtiocenoze SZTO [Reserves of the pacific sardine and changes in the northwestern ichthyocenosis SZTO] // Rybnoe hozyajstvo. № 8. S. 24–28.
- Belyaev V.A., Fedorov K.E., Sakun O.F.* 2004. Oogenez i osobennosti funktsii polovykh zhelez u ryb ehpinereticheskogo kompleksa techeniya Kuroshio [Oogenesis and features of the function of the gonads in fish of the Kuroshio epineretic complex of the current]. Spb.: Izd-vo SPbGU. 124 s.
- Zhigalin A. Yu.* 1987. Raschet gonadosomaticheskogo indeksa dal'nevostochnoj sardiny [Calculation of the gonadosomatic index of the pacific sardine] // Biologiya morya. № 5. S. 72–74.
- Zelennikov O.V.* 2003. Vliyanie zakisleniya vody na gametogenez raduzhnoj foreli *Parasalmo mykiss* [Effect of water acidification on gametogenesis of rainbow trout *Parasalmo mykiss*] // Voprosy ikhtiologii. T. 43. Vyp. 3. S. 388–401.
- Zelennikov O.V., Golod V.M.* 2019. Gametogenez raduzhnoj foreli *Parasalmo mykiss*, vyrashchennoj ot vylupleniya do polovogo sozrevaniya pri temperature okolo 20oS [Gametogenesis of Rainbow Trout *Parasalmo mykiss* Cultivated from Hatching to Sexual Maturity at a Temperature of Approximately 20 °C] // Voprosy ikhtiologii. T. 59. Vyp. 1. S. 68–79.
- Kenya B.C.* 1982. Novye dannye o migratsiyah i raspredelenii dal'nevostochnoj sardiny v severo-

- zapadnoj chasti Tihogo okeana [New data on migrations and distribution of the pacific sardine in the northwestern Pacific] // *Biologiya morya*. T. 9. № 1. S. 44–51.
- Kolomycev V.S., Lapshina A.E., Zelennikov O.V. 2018. Sostoyanie yaichnikov u molodi kety *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) osennej i letnej ras pri ee vyrashchivanii na rybovodnyh zavodah Sahalinskoj oblasti [The state of the ovaries in juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) of the autumn and summer races when it is grown at fish farms in the Sakhalin region] // *Biologiya morya*. T. 44. № 1. S. 36–40.
- Lindberg G.U., Legeza M.I. 1965. Ryby YApon'skogo morya i sopredel'nyh chastej Ohotskogo i ZHeltogo morej Chast' II [Fishes of the Sea of Japan and adjacent parts of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part II] Leningrad: Nauka. 392 s.
- Mikodina, E.V., Sedova, M.A., Chmylevskij, D.A. Mikulin A.E., P'yanova S.V., Poluehktova O.G. 2009. Gistologiya dlya ikhtiologov. Opyt i soveti [Histology for ichthyologists. Experience and Advice]. M.: Izd-vo VNIRO. 112 s.
- Mosyagina M.V., Zelennikov O.V. 2012. Eksperimental'nyj analiz vliyaniya polovyh steroidnyh gormonov na sostoyanie steroidsekretnykh kletok u molodi lososevyh ryb [Experimental analysis of the effect of sex steroid hormones on the state of steroid secretory cells in juvenile salmon fish] // *Vestn. SPbGU*. Vyp. 4. S. 3–19.
- Mosyagina M.V., Zelennikov O.V. 2016. Sostoyanie steroidsekretnykh kletok i koncentraciya polovyh steroidnyh gormonov v plazme krovi sibirskogo osetra *Acipenser baerii* i sterlyadi *A. rutenus* (Acipenseridae) v period differencirovki pola [State of steroid secretory cells and concentration of gonadal steroid hormones in the blood plasma of siberian sturgeon *Acipenser baerii* and sterlet *A. rutenus* (Acipenseridae) during sex differentiation] // *Voprosy ikhtiologii*. T. 56. Vyp. 1. S. 95–101.
- Novikov N.P., Sokolovskij A.S., Sokolovskaya T.G., Yakovlev Yu.M. 2002. Ryby Primor'ya [Fish of Primorye]. Vladivostok: Dal'rybvtuz. 552 s.
- Pelagicheskie ryby (sajra, sardina, skumbriya) — 2019 (putinnyj prognoz) [Pelagic fish (saury, sardine, mackerel) — 2019 (Putin forecast)]. Vladivostok: TINRO, 59 s.
- Persov G.M. 1975. Differentsirovka pola u ryb. [Differentiation of sex in fish] L.: Izd-vo LGU. 148 s.
- Sakun O.F., Svirskij V.G. 1992. Degeneraciya oocitov periodov previtellogeneza i vitellogeneza v polovom cikle dal'nevostochnoj sardiny *Sardinops sagax melanosticta* [Degeneration of oocytes from the periods of previtellogenesis and vitellogenesis in the sexual cycle of the pacific sardine *Sardinops sagax melanosticta*] // *Voprosy ikhtiologii*. T. 32. Vyp. 3. S. 52.
- Chmylevskij D.A. 2000. Oogenez ryb v norme i pri ehkstremaal'nykh vozdeystviyakh. [Fish oogenesis in normal and extreme conditions] Dis. ... dokt. biol. nauk. SPb.: SPbGU, 284 s.
- Shirokova M. Ya. 1971. Osobennosti rannego ontogeneza baltijskoj treski [Features of the early ontogenesis of Baltic cod] // *Tr. Atlant. Research institute of fish. households and oceanography*. Vyp. 35. S. 114–123.
- Shuntov V.P., Vasil'kov V.P. 1981. Dolgoperiodnye flyuktuacii chislennosti severotihookeanskih sardin. Soobshchenie 1. Dinamika chislennosti dal'nevostochnoj *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) i kalifornijskoj *Sardinops sagax caerulea* (Girard) sardin v XX veke [Long-term fluctuations in the abundance of North Pacific sardines. Report 1. Population dynamics of the Far Eastern *Sardinops sagax melanosticta* (Schlegel) and California *Sardinops sagax caerulea* (Girard) sardines in the 20th century] // *Voprosy ikhtiologii*. T.21. Vyp. 6. S. 963–975.
- Hardisty M.W. 1965. Sex differentiation and gonadogenesis in lampreys. 1. The ammocoete gonads of the brook lamprey, *Lampetra planeri* // *J. of Zoology*. V. 146. № 3. P. 305–345.
- Miranda A.C.L., Bazzoli N., Rizzo E., Sato Y. 1999. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastructural study // *Tissue & Cell*. V. 31. № 5. P. 480–488.
- Morimoto H. 2003. Age and growth of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* in Tosa Bay, south-western Japan during a period of declining stock size // *Fisheries Science*. V. 69. P. 745–754.
- Takemura A., Takano K., Takahashi H. 1987. Reproductive Cycle of a Viviparous Fish, the White-edged Rockfish, *Sebastes taczanowskii* // *Bull. Faculty Fisheries Hokkaido University*. V. 38. № 2. P. 111–125.
- Zelennikov O.V., Mosyagina M.V., Fedorov K.E. 1999. Oogenesis inhibition, plasma steroid levels, and morphometric changes in the hypophysis in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) exposed to low environmental pH // *Aquatic Toxicology*. V. 46. № 1. P. 33–42.
- Zhukova K.A., Maznikova O.A., Orlov A.M. 2018. Gonadal maturation of the female smooth lumpsucker (*Aptocyclus ventricosus*) // *Fishery Bulletin*. V. 116. № 2. P. 153–160.

TABLE CAPTIONS

**Table.** Characteristics of the Far Eastern sardine caught on August 25–27, 2018 in the area of Shikotan Island  
Characteristics of the pacific sardine caught on august 25–27, 2018 in the area of Shikotan Island  
( $M \pm m$ , range of values, coefficient of variation%)

FIGURE CAPTIONS

**Fig. 1.** The mass of pacific sardine females and males, caught on August 25–26, 2018 in the area of the Shikotan island.

**Fig. 2.** The older generation oocytes condition in females of pacific sardine weighing 70 g (a, b) and 200 g (c) on July 25, 2018. You can see the general condition of the oocyte fund (a), the previtellogenesis oocytes of different sizes (b) and lipid inclusions in the cytoplasm of oocytes (b, c). Scale bar 0.05 mm.