

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.541.591.167

О ГЕРМАФРОДИТИЗМЕ У БАЛТИЙСКОЙ СЕЛЬДИ (САЛАКИ)
CLUPEA HARENGUS MEMBRAS (CLUPEIDAE) В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ

© 2023 г. А. Ф. Кузнецов*

Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии – ГосНИОРХ, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: kaf1980@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.04.2023 г.

После доработки 31.05.2023 г.

Принята к публикации 05.06.2023 г.

Описаны впервые обнаруженные в восточной части Финского залива два экземпляра салаки *Clupea harengus membras* с анатомически различными признаками синхронного гермафродитизма. По остальным биологическим характеристикам и внешне особи с аномальными гонадами не отличались от обычных представителей вида. Обсуждаются возможные причины нарушения репродуктивных функций салаки в исследованном регионе.

Ключевые слова: синхронный гермафродит, балтийская сельдь, салака, *Clupea harengus membras*, восточная часть Финского залива, Балтийское море.

DOI: 10.31857/S0042875223060152, **EDN:** ALARTS

Балтийская сельдь (салака) *Clupea harengus membras* является одним из основных промысловых видов рыб Балтийского моря и его заливов. Салака занимает ведущее место в ихтиоценозе Финского залива (Кудерский, 2013б). Многолетние наблюдения показывают, что этот вид является лидирующим по численности среди промысловых видов рыб. При проведении ихтиологических наблюдений весной 2022 г. среди половозрелых особей весеннерестящейся салаки был обнаружен один гермафродит. Зимой, во время наблюдений за промысловым скоплением салаки, был обнаружен второй экземпляр с признаками гермафродитизма. Как известно, отклонения от нормы в развитии воспроизводительной системы могут быть использованы в качестве индикаторов определения степени благополучия существования той или иной популяции (Решетников и др., 2000).

Цель нашего исследования – описать впервые обнаруженных в восточной части Финского залива гермафродитов салаки и провести их сравнительный анализ с нормальными особями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал собран в 2022 г. с малых рыболовных траулеров кормовых в порту Усть-Луга при приёме улова на береговые перерабатывающие заводы. Сбор и обработку биологического материала проводили в соответствии со стандартными

методиками (Правдин, 1966; Карпушевский и др., 2013). Массу гонад измеряли с точностью до 0.1 г. Гонадосоматический индекс рассчитывали как отношение массы гонад к массе рыбы без внутренностей в процентах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первый гермафродит салаки был найден 15.05.2022 г. в пробе из тралового улова (общей массой 14 т). Промысел осуществляли в 32-м подрайоне по классификации Международного совета по исследованию моря (ИКЕС), в координатах 59°49' с.ш., 27°22' в.д. (рис. 1). Провели неполный биологический анализ 282 экз. весеннерестящейся салаки общей массой 4950 г, отобранных из улова выборочным методом (случайная выборка и репрезентативная проба как часть улова) (Карпушевский и др., 2013). Среди отобранных рыб были 146 самок, 131 самец, четыре ювенильные особи, один гермафродит.

У гермафродитной особи левая гонада выглядела как семенник III стадии зрелости, правая соответствовала яичнику III стадии зрелости (рис. 2а). Общая длина (TL) особи находилась в пределах размерной группы 16.00–16.49 см. Масса гермафродита составила 19.0 г, наполнение желудка – 1 балл (переваренная пища), жирность – 0 баллов. Нормальные особи салаки из указанной размерной группы имели сходные биологические показатели: жирность 0 баллов, наполнение же-

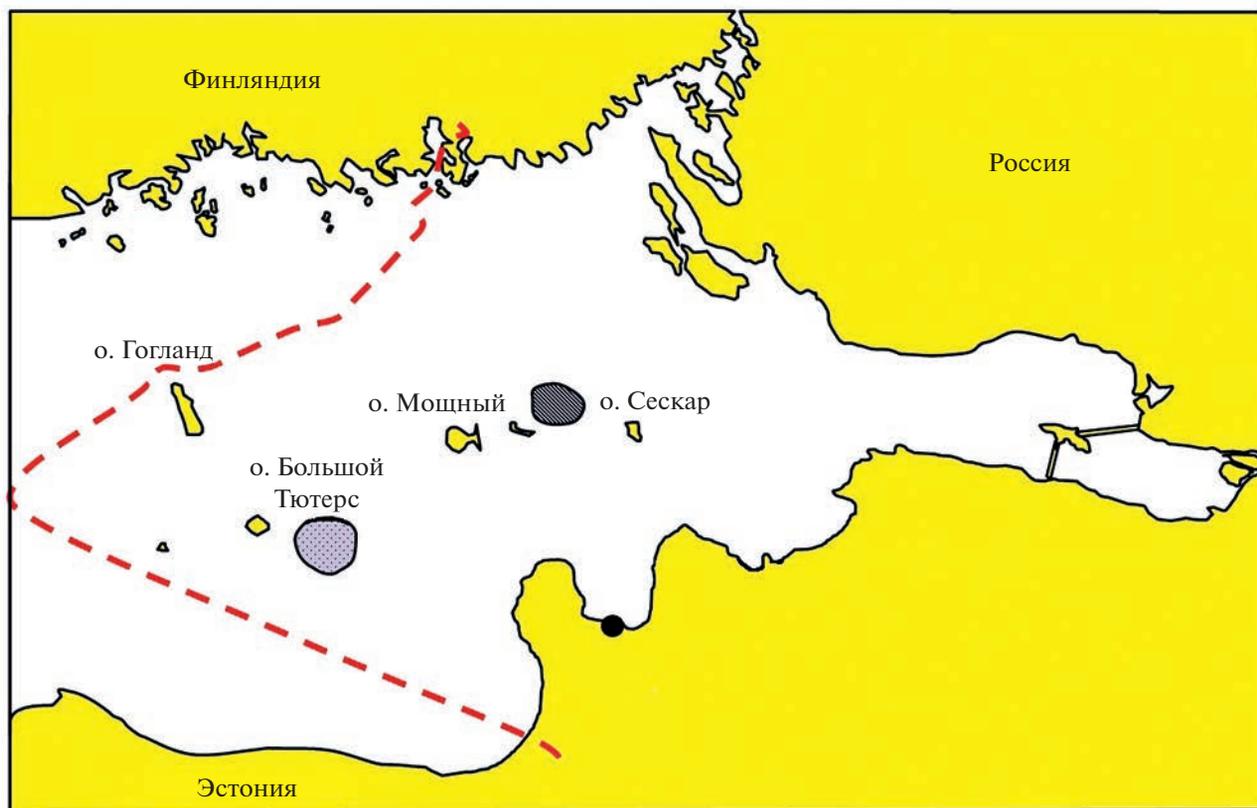


Рис. 1. Районы вылова двух гермафродитов салаки *Clupea harengus membras* в восточной части Финского залива: (■) – в мае 2022 г., (●) – в декабре 2022 г.; (---) – граница территориальных вод России, (●) – порт Усть-Луга.

лудка 0–2 балла (переваренная пища), стадия зрелости гонад самцов и самок варьировала от III до IV. Масса самцов в среднем составляла 18.8 г, самок – 19.3 г.

Второй гермафродит был обнаружен 10.12.2022 г. при проведении полного биологического анализа пробы из 55 разновозрастных особей, отобранных из тралового улова (22 т), в том числе и для определения возрастного состава популяции. Промысел вели в том же подрайоне ИКЕС, в координатах 60°02' с.ш., 28°06' в.д. Возраст особи составил 3+, *TL* 15.0 см, масса 21.3 г. Особь с аномальными гонадами по биологическим характеристикам не отличалась от обычных особей (таблица). Обе гонады у неё выглядели в краниальной части как семенники IV стадии зрелости, в каудальной – как яичники III–IV стадии зрелости (рис 2б).

Случаи гермафродитизма среди представителей отряда сельдеобразных (*Clupeiformes*) в 1949 г. были описаны (Jafri, Melvin, 1988) у индийской тунуалозы *Tenualosa (= Hilsa) ilisha*. Согласно описанию, строение её гонад аналогично таковым у гермафродита салаки, которого мы обнаружили в декабре 2022 г.

Впервые гермафродитная особь салаки зарегистрирована в восточной части Балтийского моря – Рижском заливе, в траловых уловах зимней путины 1977 г. (Оявеер, 1988). Состояние гонад трёхгодовалого гермафродита автор описывает следующим образом (С. 71): “... в краниальной части левой гонады оказались икринки, а в каудальной – молоки; в краниальной и каудальной частях правой гонады были молоки, а в средней трети – икринки. Все части гонад оказались на III стадии зрелости” (рис. 2в). Другие случаи гермафродитизма салаки Оявеер отмечал уже на нерестилищах Рижского залива.

Гермафродит салаки также был зарегистрирован в 2012 г. финскими ихтиологами в районе Аландского архипелага (Rajasilta et al., 2016). Как отмечают авторы, за период исследований с 1987 по 2014 гг. в северной части Балтийского моря и Ботнического залива это был единственный экземпляр среди 37000 изученных особей. Согласно морфологическому описанию, левая доля его аномальных гонад выглядела как небольшой семенник в краниальной части, занимавший не более одной трети нормального размера; правая гонада представляла собой увеличенный (гипертрофированный) яичник. По визуальной оценке все

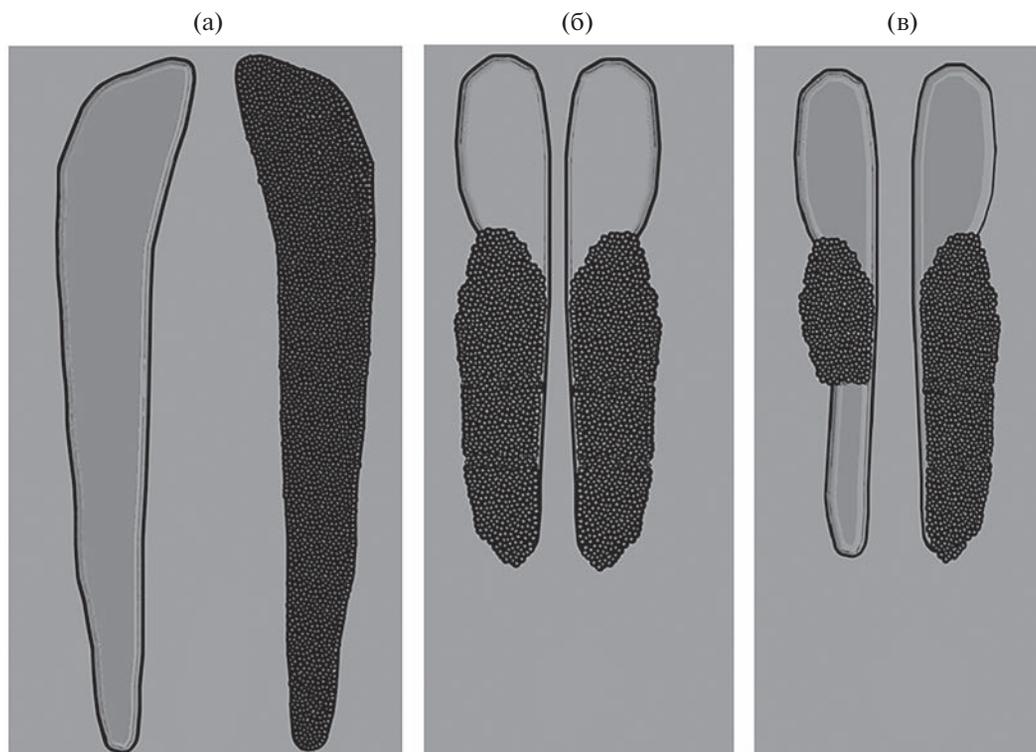


Рис. 2. Анатомические типы половых желёз гермафродитов салаки *Clupea harengus membras*, обнаруженных в Финском (а, б) и Рижском (в) заливах Балтийского моря: а — одна гонада — семенник, вторая — яичник (май 2022 г.); б — одна часть гонады — семенник, другая — яичник (декабрь 2022 г.); в — фрагменты тканей семенника и яичника мозаично распределены по всей гонаде (февраль 1977 г., по: Оявеер, 1988).

части гонад гермафродита были на III–IV стадии зрелости.

В нашей работе описан первый зарегистрированный случай гермафродитизма у салаки Финского залива, где траловый промысел и ихтиологический мониторинг проводят с весны 1951 г.¹ (Телегин, 1955). В течение пятилетнего периода (2018–2022 гг.) мы проанализировали 4809 экз. салаки. Среди них гермафродитизм был обнаружен только у двух особей в 2022 г. При этом биологические характеристики и фактически подтверждённый возраст одного экземпляра могут косвенно указывать на то, что причину выявленных аномалий у салаки следует искать в 2018–2019 гг.

Морфология аномальных гонад у обнаруженных 2 экз. салаки свидетельствует об их бисексуальном характере: в разных участках половых желёз созревают одновременно мужские и женские половые клетки (рис. 3). Несмотря на отсутствие гистологической картины происходящих процессов в гонадах этих рыб, визуально мы можем предположить синхронный гермафродитизм (так

как у особей созревание разных половых продуктов происходит одновременно). Это наиболее распространённая форма гермафродитизма у рыб в бореальных регионах (Pla et al., 2021).

Более ранние сведения о гермафродитизме салаки в восточной части Финского залива отсутствуют. Среди массовых видов рыб указанной акватории единичные случаи гермафродитизма отмечали у корюшки *Osmerus eperlanus* (Подаруева, 1967), тогда как у ерша *Gymnocephalus cernua* это явления было массовым (Буцкая, 1976). В условиях рыбоводного хозяйства в пределах Ленинградской области в 2001 и 2002 гг. наблюдали случаи гермафродитизма у сига *Coregonus lavaretus* (Vogdanova, 2004a, 2004b).

Известно (Остов, 1971; Попов, 2006), что восточная часть Финского залива отличается от остальной части Балтийского моря в первую очередь гидрологическим режимом: более высокой температурой воды как на поверхности, так и в придонных горизонтах в летний период; более низкой, а зачастую и отрицательной температурой воды в зимнее время; относительно низкой солёностью (2–4‰ в поверхностных слоях и 4–6‰ в придонных горизонтах). С 1949 г. по 2018 г. отмечены восходящие тренды температуры поверхности воды в центральной части акватории

¹ Морозова П.Н., Быкова В.К. 1952. Промыслово-биологическая характеристика салаки в Финском заливе // Отчёт наблюдательного пункта за 1952 г. Фонды ГосНИОРХ, 32 с.

Средние значения некоторых признаков салаки *Clupea harengus membras* – нормальных особей и гермафродита сходной размерной группы (15.00–15.49 см) из улова в Финском заливе Балтийского моря в декабре 2022 г.

Признак	Нормальные особи		Гермафродит
	самцы	самки	
Длина тела, см:			
– общая	15.1	15.2	15.0
– по Смитту	13.2	13.5	13.4
– стандартная	12.5	12.7	12.6
Масса тела, г:			
– общая	23.8	23.3	21.3
– без внутренностей	18.4	19.8	16.8
Масса гонад, г	4.1	1.9	3.4
Гонадосоматический индекс, %	22.14	9.82	20.24
Стадия зрелости гонад	III	III	IV/III–IV
Возраст, лет	3+	3+	3+
Наполнение желудка, балл	0	0	0
Жирность, балл	1	1	0
Число рыб, экз.	7	11	1

Балтийского моря и в Финском заливе. Вклад этих трендов в общую изменчивость температуры воды Балтийского моря составил соответственно 38 и 47% (Педченко, Бойцов, 2020).

С начала 2000-х годов в восточной части Финского залива проводят крупномасштабные работы, такие как строительство комплекса защитных сооружений (Кудерский, 2013в), западного скоростного диаметра; морских портовых терминалов вблизи городов Приморск (нефтяной терминал), Кронштадт (контейнерный терминал), Ломоносов (порт Бронка), а также в крупнейшем в Балтийском море порту Усть-Луга, включающим

в себя множество терминалов, в том числе угольный и нефтяной, протяжённостью (в настоящее время) от устья р. Луга до д. Вистино и далее (строительство продолжается). Соответственно с увеличением числа портовой инфраструктуры многократно возрос и судовый трафик в акватории залива. В дополнение к этому следует отметить и добычу песка в море на месторождении в районе Стирсудденских банок, и намыв территорий в акватории мелководной Невской губы в г. Санкт-Петербург (дампинг грунта) (Кудерский, 2013а), а также строительство Северных потоков-1 и 2.

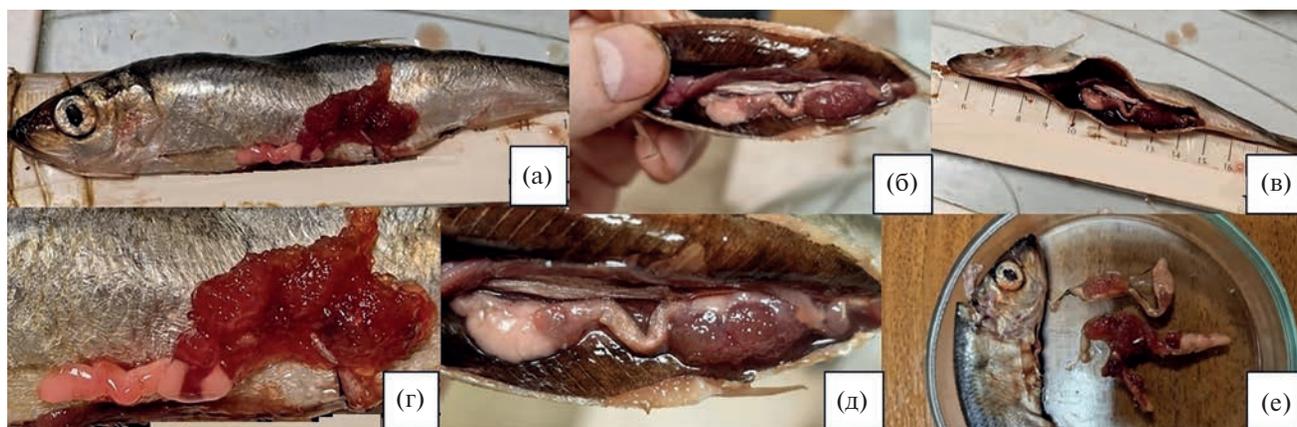


Рис. 3. Гонады гермафродитной особи салаки *Clupea harengus membras*, выловленной в декабре 2022 г.: а, г – левая гонада, извлечённая из полости тела; б, в, д – правая гонада в полости тела; е – общий вид гонад, извлечённых из полости тела.

С 2003 по 2014 гг. уловы салаки в восточной части Финского залива не превышали 3.7 тыс. т и находились на самом низком уровне, однако с 2016 г. основу уловов сформировали высокоурожайные поколения 2014 г. и среднеурожайного поколения 2015 г., что обусловило увеличение запаса вида до 25–30 тыс. т (Боркин и др., 2019).

Учитывая положительную динамику роста температуры воды в Финском заливе и значительный пресс антропогенного воздействия на его акваторию, обнаруженные случаи гермафродитизма могут свидетельствовать о нарушении репродуктивных функций особей основного промыслового вида восточной части этого залива — салаки, которая отличается неприхотливостью к ряду гидрологических факторов.

Это нарушение в форме синхронного гермафродитизма может являться следствием: 1) влияния гидрологических факторов на фоне восходящего тренда температуры воды в нерестовый период; 2) повышения плотности популяции салаки в восточной части Финского залива в последние годы; 3) влияния загрязнения, вызванного антропогенным воздействием на акватории залива в 2018–2019 гг. Указанные факторы могут оказывать как раздельное, так и комплексное воздействие на развитие воспроизводительной системы салаки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боркин И.В., Шурухин А.С., Богданов Д.В. 2019. Промысел и современное состояние запаса балтийской сельди *Clupea harengus membras* (Linnaeus, 1758) в российских водах Финского залива // Рыб. хоз-во. № 1. С. 52–55.
- Буцкая Н.А. 1976. О массовой интерсексуальности у ерша *Acerina cernua* (L.) восточной части Финского залива // Вопр. ихтиологии. Т. 16. Вып. 5 (100). С. 812–821.
- Карпушевский И.В., Константинов В.В., Амосова В.М. и др. 2013. Методическое пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов на промысловых судах в юго-восточной части Балтийского моря. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 84 с.
- Кудерский Л.А. 2013а. Влияние сбросов грунтовых масс (дампинга) на экосистему восточной части Финского залива // Избранные труды. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. Т. 3. СПб.; М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 131–135.
- Кудерский Л.А. 2013б. Состояние рыбного населения в восточной части Финского залива в 1946–2009 гг. в связи с природными и антропогенными факторами // Там же. С. 57–79.
- Кудерский Л.А. 2013в. Что происходит с рыбными запасами в восточной части Финского залива: есть ли связь со строительством защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений // Там же. С. 119–130.
- Остов И.М. 1971. Характерные особенности гидрологического и гидрохимического режима Финского залива как основа его рыбохозяйственного освоения // Изв. ГосНИОРХ. Т. 76. С. 18–45.
- Оявеер Э.А. 1988. Балтийские сельди (биология и промысел). М.: Агропромиздат, 205 с.
- Педченко А.П., Бойцов В.Д. 2020. Особенности многолетней динамики климата и её влияние на распределение и промысел сельдевых видов рыб Балтийского моря // Тр. ВНИРО. Т. 180. С. 44–59. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2020-180-44-59>
- Подаруева З.С. 1967. О гермафродитизме у корюшки *Osmerus eperlanus eperlanus* (L.) // Вопр. ихтиологии. Т. 7. Вып. 3 (44). С. 571–572.
- Попов А.Н. 2006. Многолетняя динамика состояния запасов салаки (*Clupea harengus membras* L.) восточной части Финского залива и определяющие ее факторы // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 331. Т. 2. С. 119–139.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 373 с.
- Решетников Ю.С., Акимова Н.В., Попова О.А. 2000. Аномалии в системе воспроизводства рыб при антропогенном воздействии // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 2. № 2. С. 274–282.
- Телегин К.Ф. 1955. Траловый лов салаки в восточной части Финского залива // Рыб. хоз-во. № 2. С. 25–26.
- Bogdanova V.A. 2004a. Early gametogenesis of the Volkhov whitefish, *Coregonus lavaretus baeri* // Ann. Zool. Fennici. V. 41. № 1. P. 99–104.
- Bogdanova V.A. 2004b. Mass hermaphroditism in forms of *Coregonus lavaretus* (L) as a reaction to high water temperature // Ecohydrol. Hydrobiol. V. 4. № 4. P. 527–534.
- Jafri H., Melvin G.D. 1988. An annotated bibliography (1803–1987) of the Indian Shad, *Tenuulosa ilisha* (Ham.) (Clupeidae: Teleostei) // MS Rep. IDRC-MR178e. Ottawa: IDRC, 84 p.
- Pla S., Maynou F., Piferrer F. 2021. Hermaphroditism in fish: incidence, distribution and associations with abiotic environmental factors // Rev. Fish Biol. Fish. V. 31. № 4. P. 935–955. <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09681-9>
- Rajasilta M., Elfving M., Hänninen J. et al. 2016. Morphological abnormalities in gonads of the Baltic herring (*Clupea harengus membras*): description of types and prevalence in the northern Baltic Sea // Ambio. V. 45. № 2. P. 205–214. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0717-x>