

## О РАЗЛИЧИИ СЕЗОННЫХ РАС САЛАКИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ПО ОТОЛИТАМ

Э. ОЯВЕЕР

Уже Гейнке (Heincke, 1898) отметил, что Балтийское море заселено двумя сезонными расами салаки: весеннерестующей и осеннерестующей. Главным различием их является разное время нереста. До сих пор мы не можем во всех частях Балтийского моря определить расовую принадлежность всех особей салаки на каждом периоде их жизни. Самым важным признаком различения сезонных рас салаки в настоящее время является стадия зрелости их гонад. Попиль (Popiel, 1955) отмечает, что различение сезонных рас салаки по стадиям зрелости дает в Гданской бухте и в южной Балтике вполне удовлетворительные результаты. В северо-восточной части Балтийского моря этот метод применим лишь в течение ограниченного срока (в весенний и осенний нерестовые периоды), но и в это время мы не можем полностью доверять результатам, полученным при помощи этого метода. Причины в том, что, в отличие от салаки южной Балтики, промежуток времени между нерестовыми периодами сезонных рас салаки в северо-восточной части Балтийского моря очень короткий, а периоды нереста обеих рас растянутые — у весенней салаки с начала мая до начала июля (Раннак, 1953), у осенней салаки с начала августа до начала ноября. Стадия зрелости гонад весенней салаки, нерестующей раньше и позже основной массы этой расы, в значительной степени совпадают со стадиями половозрелости основной массы осенней салаки, гонады которой находятся в мае во II—III, в июне и в первой половине июля — во II—III и III, с середины июля до начала августа — в III и IV стадиях половозрелости (по шестибалловой шкале). В течение всего осеннего нерестового периода кроме осенней салаки со зрелостью гонад в IV—VI стадиях, в большом количестве встречается и осенняя салака с гонадами в III, а позднее и во II—III стадиях зрелости. Гонады салаки, нерестившейся ранней весной, достигают к середине июля II—III стадии зрелости, в сентябре гонады некоторой части самцов весенней салаки уже находятся в III стадии зрелости и не различаются по стадиям половозрелости от осенней салаки. Гонады весенней салаки, которая нерестится позднее, летом, могут еще в мае находиться во II—III стадии зрелости, так же как и у осенней салаки.

Степень совпадения стадий зрелости гонад весенней и осенней салаки может быть значительной, так как промежуток времени между массовым нерестом весенней и осенней салаки короток — только один-полтора месяца. Но даже в этот период происходит нерест салаки, хотя и малоинтенсивно. По Раннак (1953), по мере повышения температуры воды весенняя салака уходит для нереста глубже. Вдали от берега салака нерестует в течение всего лета. Предположение, что нерестовые периоды весенней и осенней салаки в небольшой степени совпадают, подтверждается нахождением на нерестилищах осенней салаки в районе острова

Кихну в начале осеннего нерестового периода (18. VIII 1961) особой салаки с текучими половыми продуктами и отолитами, типичными для весенней салаки, к какой расе они по всей вероятности и относятся. По Шёблomu (Sjöblom, 1961), салака нерестится в течение всего лета и в Финском заливе. Частичное совпадение стадий зрелости гонад весенней и осенней салаки осложняет даже в нерестовый период различие сезонных рас салаки. В другие времена года с этим методом различения рас мы не можем добиться в северо-восточной части Балтики даже приблизительно правильных результатов (табл. 7). Дело осложняется наличием в уловах молодой неполовозрелой весенней и осенней салаки, по стадиям зрелости гонад которых невозможно даже приблизительно опознать их расовую принадлежность.

По этим причинам мы не можем использовать пробы, взятые из тралового улова и являющиеся смесью молодежи и половозрелой весенней и осенней салаки, для оценки мощности поколений этих рас, для прогнозирования и установления расового состава уловов.

Ряд ихтиологов: Эйнарсон (Einarsson, 1951), Париш и Шарман (Parrish, Sharman, 1958, 1959), Постума и Зильстра (Postuma, Zijlstra, 1958), Бэл (Böhl, 1959), Райт (Raitt, 1961) и др. успешно пользовались для различения рас и группировок сельди признаками отолитов. Чтобы установить годность использованного названными исследователями принципа для различения сезонных рас салаки, были исследованы отолиты весенней и осенней салаки, выловленной разными орудиями лова в Рижском и Финском заливах и в открытой части Балтики. Попутно изучался вопрос, имеют ли отолиты салаки, выловленной в разных районах моря, какие-либо различия, по которым оказалось бы возможным различение группировок салаки, характерных для разных частей моря.

#### Материал и методика

Материал был собран из нерестовых популяций весенней и осенней салаки (из уловов ставных неводов на нерестилищах в Пярнуской бухте и в районе южного побережья о. Сааремаа в 1959 г. и из сетных уловов на нерестилищах осенней салаки в районах островов Кихну и Рухну, у южного побережья о. Саа-

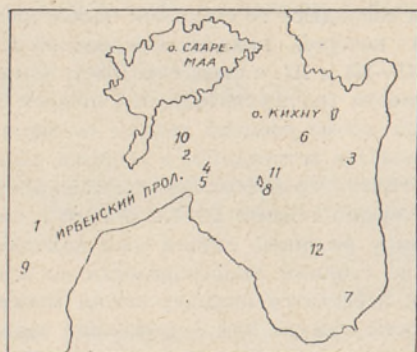


Рис. 1.  
Места взятия проб из траловых уловов в Рижском заливе и Балтийском море.

ремаа и у восточного берега Рижского залива в 1958—1961 гг.) и из траловых уловов в Рижском заливе и в открытой части Балтийского моря в 1959—1961 гг. Пробы из тралового лова брались с апреля по декабрь; зимние пробы отсутствуют за исключением одной, взятой из тралового лова 12 марта 1961 г. В средней части Финского залива материал получен из траловых и сетных уловов летом и осенью 1959 г.

Собранные пробы салаки подвергались биологическому анализу. Помимо сбора отолигов, определялись длина ( $l_s$ ), вес, стадия зрелости гонад, жирность и наполнение желудка каждой особи. Стадия зрелости гонад салаки определялась по шестибалловой шкале, общепринятой в СССР.

Всего были просмотрены отолиги от 12 000 особей салаки. Большинство проб было просмотрено два-три раза, и каждый раз обращалось внимание только на два или три различных признака отолига.

С сопоставлением отолигов, собранных из нерестовых популяций весенней и осенней салаки, а также отолигов салаки той же сезонной расы, выловленной в различных районах, мы старались найти такие признаки отолигов, по которым было бы возможно различать сезонные расы и особи той же сезонной расы салаки, происходящей из разных районов моря.

Отолиги исследовались под биноклем на черном фоне в ксилоле. Для измерения отолигов пользовались окуляр-микрометром с величиной деления шкалы 0,025 мм. Рисунки, иллюстрирующие описания типов отолигов, изготовлены при помощи бинокля и рисовального аппарата.

Исследовались главным образом те признаки отолигов салаки, которыми пользовались Эйнарсон (Einarsson, 1951) для изучения отолигов Исландской сельди и Парриш и Шарман (Parrish, Sharman, 1958) для изучения отолигов сельди Северного моря. Главное внимание мы обращали на изучение отолигов осенней салаки.

### Типы отолигов осеннерестующей салаки

На отолигах осенней салаки исследовались следующие признаки: 1) степень обрастания центрального поля отолига opakным веществом, 2) общая форма отолига, 3) относительная ширина летних зон роста, 4) величина отолига, 5) ширина первой зимней зоны, 6) ровность поверхности отолига, количество дополнительных колец на отолиге и процент ненормальных (частично гиалиновых) отолигов.

При исследовании степени обрастания центрального поля отолига opakным веществом, у отолигов осенней салаки были найдены все варианты от полностью видимого непокрытого гиалинового центрального поля до центрального поля, полностью покрытого opakным веществом. Между отолигами салаки, выловленной в разных районах моря, очевидного различия в степени покрытия центрального поля отолига найти не удалось.

Исследование общей формы отолигов показало, что по общей форме отолиги осенней салаки можно подразделить на два типа: 1) обтекаемые, стройные отолиги, которые характерны для салаки открытого моря и 2) угловатые, кражистые отолиги, характерные для салаки Рижского залива (микрофото 1). Но переход между этими типами очень плавный, со многими переходящими формами, поэтому этот признак не во всех случаях является годным для различения салаки различных районов моря.



Микрофото 1.  
Типы внешней формы отолигов осенней салаки.

Самой характерной чертой отолигов салаки, выловленной в разных районах моря, является различная относительная ширина летних зон роста, отражающая различный характер роста. Различный темп роста и различная относительная величина зон роста на чешуе салаки разных районов северо-восточной части Балтийского моря показаны уже в работах Дементьевой (1953) и Раннак (1953, 1961). Этот признак был

взят в основу для подразделения отолитов осенней салаки на типы. В качестве дополнительных признаков при подразделении отолитов на типы можно считать общую величину и ровность поверхности отолитов, число дополнительных колец на отолите и процент частично гиалиновых отолитов.

По указанным признакам отолиты осенней салаки Рижского залива и сопредельной части открытого моря можно подразделить на следующие типы:

**I.** Вторая и третья летние зоны, иногда и четвертая, значительно шире по сравнению с последующими. Третья летняя зона может быть шире второй или четвертая — шире третьей. Большие отолиты. У младших особей отолиты этого типа в большинстве имеют обтекаемую форму. Поверхность отолитов ровная, дополнительных колец нет или они встречаются в незначительном количестве. Процент частично гиалиновых отолитов незначительный (рис. 2, а).

**II.** Вторая летняя зона значительно шире последующих. Отолит меньше и его поверхность более шероховатая по сравнению с предыдущим типом. На некоторых отолитах этого типа наблюдаются дополнительные кольца, но процент частично гиалиновых отолитов небольшой (рис. 2, б).

**III.** Вторая летняя зона сравнительно узкая. Маленькие отолиты. У младших особей отолиты этого типа имеют относительно угловатую форму. На отолите наблюдается обычно большое число бороздок и дополнительных колец, и его поверхность относительно неровная. Встречается высокий процент частично гиалиновых отолитов (рис. 2, в).

По ширине первой зимней зоны отолита, каковой признак является основой для подразделения отолитов сельди Северного моря на типы (Parrish, Sharman, 1958, 1959), отолиты салаки всех вышеприведенных типов также разделяются на группы — с узкой (рис. 2, в) и с широкой первой зимней зоной (рис. 2, а, б). Удельный вес отолитов с узкой первой зимней зоной наибольший в III типе, в то время как в I типе они встречаются очень редко (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение отолитов с узкой и широкой первой зимней зоной в нерестовой популяции осенней салаки западнее о. Кихну в 1961 г.

Тип отолитов	Ширина первой зимней зоны	Возраст					n	%
		2	3	4	5	6 и больше		
I	Широкая	—	8	15	101	15	139	100
	Узкая	—	—	—	—	—	—	—
II	Широкая	—	25	39	241	12	317	77
	Узкая	1	63	17	15	—	96	23
III	Широкая	—	1	16	219	7	243	70
	Узкая	1	24	17	56	5	103	30

Осенняя салака с отолитами I типа характерна для открытой части Балтийского моря. Но в нерестовых популяциях они встречаются в большом количестве и в Рижском заливе на нерестилищах, находя-

щихся вблизи южного берега о. Сааремаа, вокруг острова Рухну, западнее и южнее острова Кихну. Осенняя салака с I типом отолитов встречается также в траловых уловах преднерестовых скоплений в Ирбенском проливе и в Рижском заливе, в особенности в западной части последнего (табл. 2). Вне нерестового периода осенней салаки этот тип отолитов в Рижском заливе встречается очень редко.

Таблица 2

Типы отолитов весенней и осенней салаки в пробах, взятых 30 августа — 5 сентября 1961 г. в Балтийском море и Рижском заливе

Место лова	Возраст	Типы отолитов					
		Весенняя салака			Осенняя салака		
		I	II	III	I	II	III
1	До 3 лет	—	5	—	2	2	—
	Свыше 3 лет	15	26	15	20	12	3
	Всего	15	31	15	22	14	3
2	До 3 лет	—	28	19	—	7	9
	Свыше 3 лет	—	—	7	6	15	9
	Всего	—	28	26	6	22	18
3	До 3 лет	—	13	50	—	3	20
	Свыше 3 лет	—	1	6	—	1	7
	Всего	—	14	56	—	4	27

Примечание: Места сбора проб показаны на рис. 1.

Осенняя салака со II типом отолитов встречается в большом количестве в районе Ирбенского пролива и в западной части Рижского залива. Этот тип отолитов встречается в сравнительно большом количестве также у осенней салаки, выловленной в открытой части Балтийского моря. В восточной части Рижского залива этот тип отолитов представлен сравнительно мало. В нерестовых популяциях Рижского залива осенняя салака со II типом отолитов встречается везде в больших количествах.

Осенняя салака с III типом отолитов характерна для береговых районов Рижского залива, в особенности для восточной части залива. В меньшем количестве этот тип отолитов встречается и в других районах (главным образом у старших особей осенней салаки в районе Ирбенского пролива и в открытом море).

Из табл. 1 видно, что младшие особи осенней салаки, имеющие отолиты II или III типа, выловленные в 1961 г. на нерестилищах западнее и южнее о. Кихну, имеют в большинстве узкую первую зимнюю зону, но в старших возрастных группах, начиная с возраста 4—5 лет, на тех же нерестилищах доминирует салака, имеющая отолиты с широкой первой зимней зоной. Причины такого изменения в нерестовой популяции осенней салаки в Рижском заливе пока не исследованы.

Среди осенней салаки Финского залива доминируют особи с III типом отолитов со сравнительно многочисленной примесью особей, имеющих отолиты II типа. Особи, имеющие отолиты I типа, встречаются летом и осенью в средней части Финского залива в незначительном количестве.

Средняя длина и средний вес осенней салаки, имеющей разные типы отолитов, в пределах той же возрастной группы явно различные (при вычислении среднего веса учитывались только особи с гонадами в IV и V стадиях зрелости) (табл. 3).

Примечание: В скобках число проанализированных особей.

Таблица 3

Средняя длина и средний вес 5-годовиков осенней салаки с различными типами отолитов на нерестилищах западнее о. Кихну в 1961 г.

Тип отолита	Средняя длина, см	Средний вес, г
I	17,9 (102)	56,0 (68)
II	16,7 (273)	45,0 (148)
III	15,5 (311)	36,6 (151)

### Типы отолитов весенненерестующей салаки

В качестве главного признака при исследовании отолитов весенней салаки была также принята относительная ширина летних зон роста. На основании этого отолиты весенней салаки подразделялись на следующие типы:

**I.** Первая летняя зона в общем большая. Вторая, третья и четвертая летние зоны широкие. Большие, стройные, ровные отолиты, имеющие длинный роstrum. Некоторые отолиты этого типа имеют большее по сравнению с типичным для весенней салаки центральное поле, у них также широкие пятая, шестая и седьмая летние зоны (отолиты гигантской салаки) (рис. 2, *е*).

**II.** Первая летняя зона в общем большая. Вторая и третья летние зоны значительно шире последующих. Отолиты сравнительно большие (рис. 2, *д*).

**III.** Первая летняя зона в общем небольшая. Вторая летняя зона значительно шире последующих. Отолиты сравнительно маленькие и неровные, многие из них имеют характерную «горбатую» форму (рис. 2, *е*).

В каждом типе отолитов весенней салаки можно различать по ширине первой зимней зоны отолиты с широкой, неясной (рис. 2, *г, д*) и узкой тонкой (рис. 2, *е*) первой зимней зоной. В общем, отолиты с узкой первой зимней зоной встречаются во всех типах отолитов весенней салаки чаще, чем у осенней. У весенней салаки, как и осенней, самый высокий процент отолитов с широкой первой зимней зоной встречается в I типе отолитов.

Во всех типах отолитов весенней салаки наблюдается у некоторого числа отолитов с широкой первой зимней зоной исключительно маленькая первая летняя зона. Вторая летняя зона этих отолитов сравнительно больше, чем обычно у отолитов весенней салаки. Эти отолиты относятся, по-видимому, к особям своего поколения, вылупившимся позднее, летом. Во всех типах отолитов весенней салаки средняя величина первой летней зоны отолитов с широкой первой зимней зоной значительно меньше, чем у отолитов с узкой первой зимней зоной.

Ареалы весенней салаки с различными типами отолитов в основном совпадают с ареалами осенней салаки с соответствующими типами отолитов. Но как в Рижском заливе, так и в открытом море весенняя салака с различными типами отолитов более смешана, чем осенняя (табл. 3).

I тип отолитов характерен для весенней салаки открытого моря, Салака с этим типом отолитов в массовом количестве встречается на

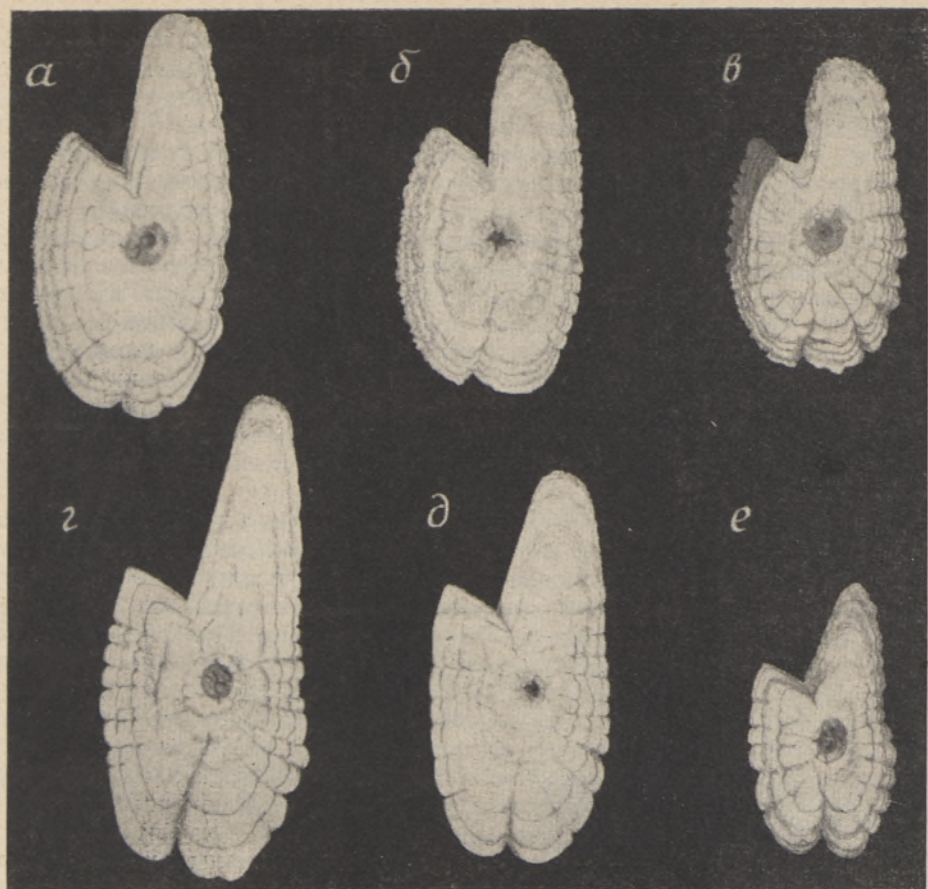


Рис. 2.

Типы отолигов осенней (а, б, в) и весенней (г, д, е) салаки

нерестилищах вблизи южного берега о. Сааремаа. Во время нереста весенней салаки и летом, после нереста, салака с этим типом отолигов встречается в траловых уловах в западной части Рижского залива.

II тип отолигов наиболее распространен у весенней салаки. Этот тип отолигов характерен для салаки, выловленной тралом в Ирбенском проливе, встречается летом в большом количестве также в открытом море и в восточной части Рижского залива. Салака с этим типом отолигов нерестует как в Пярнуской бухте, так и вблизи берега о. Сааремаа.

III тип отолигов доминирует в береговых районах Рижского залива, в особенности в его восточной части. Возраст салаки, выловленной в открытом море и имеющей отолиги III типа, в большинстве более трех лет.

Большая часть весенней салаки, пойманной тралом летом и осенью в средней части Финского залива, имела отолиги третьего типа. II тип отолигов встречался меньше, а I тип в уловах не наблюдался.

Для того, чтобы сделать более точные заключения о распространении салаки с различными типами отолигов в разные времена года, собранный материал слишком небольшой и случайный.

Подразделив обе сезонные расы салаки на основании относительной величины зоны роста их отоликов (или на основании характера их роста), мы получим группировки салаки, из которых каждая характерна для различного района моря. Но во всех просмотренных пробах отоликов как у весенней, так и у осенней салаки встречались особи, имевшие по меньшей мере два разных типа отоликов. Частично это можно объяснить смешением салаки соседних районов (например, наличие в открытом море главным образом старших возрастных групп салаки, имеющей отолики III типа). Вследствие варьирования характера роста в каждом районе моря, отражающегося на отоликах, мы не можем полностью различить салаку разных районов моря по типам отоликов и сделать точные заключения об относительной численности салаки разных районов в уловах. Но ввиду того, что каждый тип отоликов салаки характерен для определенного района моря (в особенности I и III типы), то по наличию в уловах салаки с отоликами этих типов можно судить о миграциях и о местонахождениях нерестилищ салаки различных районов моря.

Конечно, отнесение отоликов к различным типам субъективно и зависит от определителя. Так как все признаки для этой классификации относительны, то тот же определитель может в различное время отнести сходные отолики к различным типам. Но эта ошибка в значительной степени уменьшается с увеличением практики определения. В настоящей работе мы старались классифицировать все отолики. Отолики с промежуточными признаками отнесены к таким типам, к которым они были наиболее близкими. Для уменьшения субъективности при отнесении отоликов к разным типам, в начале работы, когда глаз еще недостаточно привык, при их исследовании под биноклем измеряли зоны роста при помощи окуляр-микрометра. При делении зон роста на «широкую» и «узкую» в основу для каждой зоны роста в качестве предельной величины брали различное число делений шкалы окуляр-микрометра. В то же время, с учетом других признаков отолика, эти предельные величины значительно облегчили классификацию отоликов. Когда глаз привык к оценке ширины зон роста, окуляр-микрометр больше не применялся.

Мы должны учитывать, что рост и ширина зон роста отоликов салаки в известной степени зависят также от условий питания в данном году. Этот факт в некоторой степени может изменять относительную ширину зон роста в различные годы. Но, кажется, что ширина зон роста отолика зависит не только от обеспеченности рыбы пищей в летний период нагула, а в первую очередь — от продолжительности периода питания, как это указывает Роллефсен (Trout, 1957). Известно, что продолжительность периода питания салаки в открытой части Балтийского моря намного больше, чем в Рижском заливе (Николаев, 1956).

#### **Различение весенненерестующей и осенненерестующей салаки по отоликам**

Подобно отоликам сезонных рас Исландской и Северо-морской сельди, отолики подавляющего большинства весенней и осенней салаки различаются друг от друга по ряду признаков. Несмотря на то, что нерестовые периоды сезонных рас салаки северо-восточной части Балтийского моря по времени ближе друг к другу, чем у рас сельди, и географическое различие нерестилищ незначительное (частично нерестилища весенней и осенней салаки даже совпадают), условия развития личинок



весенней и осенней салаки в значительной степени различаются. Личинки и мальки весенней салаки развиваются летом, главным образом в прибрежных районах при сравнительно высокой температуре воды (Раннак, 1953). У осенней салаки личиночное развитие происходит в прибрежных районах только у небольшой части ранее вылупившихся личинок, у которых метаморфоз происходит осенью. В общем личиночное развитие осенней салаки происходит при значительно низшей температуре и продолжается дольше по сравнению с весенней. Поэтому гигалинное центральное поле, которое образуется в личиночном периоде жизни рыбы, у отолитов осенней салаки больше по сравнению с отолитами весенней салаки.

На возможность различения весенней и осенней салаки по отолитам указывает уже Попиль (Popiel, 1955). Основными признаками, по которым почти всегда возможно различить отолиты осенней и весенней салаки, являются величина центрального поля и форма первой зоны роста отолита. Ввиду того, что отолиты салаки сравнительно тонкие (за исключением отолитов очень старых особей), то после содержания их в ксилоле в течение одной-двух минут они почти всегда становятся настолько прозрачными, что можно измерить радиус центрального поля. В некоторых случаях, при толстых отолитах, величину радиуса центрального поля можно проверить на медиальной стороне отолита. За радиус центрального поля отолита принимали расстояние от центра отолита до внутреннего края первой зоны роста. Эта граница обычно резкая и внутри ее opakных структур не наблюдается. При измерениях в центральное поле включено также «переходная зона» (Nempel, Trekel, 1959; Postuma, 1959). Радиус центрального поля у отолитов осенней салаки обычно 0,20—0,25 мм, у весенней — до 0,15 мм. Для различения отолитов весенней и осенней салаки в тех случаях, когда различение их по величине центрального поля невозможно (отолиты старших особей и т. д.), можно применять форму первой зоны роста отолита. Отолиты годовиков весенней и осенней салаки различаются как по величине центрального поля, так и по общей форме (микрофото 2). Внешняя форма отолитов годовиков весенней и осенней салаки различается по следующим признакам:

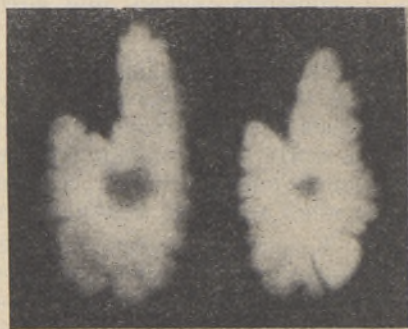
1) у отолита весенней салаки более глубокие бороздки, чем у осенней, в частности в центральной части.

2) угол между рострумом и антирострумом у отолитов весенней салаки больше, чем у осенней (<math>\alpha</math> рис. 3).

Кроме величины центрального поля и формы первой зоны роста для различения отолитов весенней и осенней салаки в качестве дополнительных признаков можно учитывать следующие признаки:

1. Величина зон роста у отолитов весенней салаки более равномерная, чем у осенней. Первая зона роста отолита осенней салаки по сравнению с другими зонами роста значительно больше, чем у весенней салаки.

2. Несмотря на то, что форма отолитов салаки в связи с их ростом



Микрофото 2. Отолиты годовиков весенней (справа) и осенней (слева) салаки.

постоянно изменяется, в любом возрасте форма отолитов весенней салаки различается от осенней по большему углу между рострумом и антирострумом. В дополнение к этому построструм и сулкус у отолитов весенней салаки более развиты, чем у осенней.

3. Отолит весенней салаки по сравнению с отолитом осенней салаки в общем более ровный, тонкий и хрупкий.

4. Зимние зоны на отолите весенней салаки в общем узкие и ровные, а у отолитов осенней салаки зимние зоны, начиная с третьей-четвертой, обычно очень широкие и грубые.

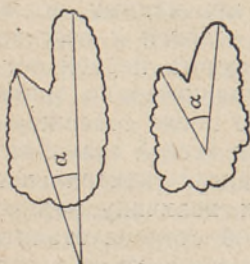


Рис. 3.  
Относительное положение рострума и антирострума у отолитов весенней (справа) и осенней (слева) салаки.

Различать отолиты весенней и осенней салаки по этим признакам, имея достаточный опыт, обычно не трудно. Внимание надо обращать на следующие случаи, при которых некоторые критерии недействительны:

1. Радиус центрального поля отолита гигантской салаки может достигать 0,20 мм, иногда по этому признаку отолит гигантской салаки похож на отолиты осенней салаки. Но отолиты гигантской салаки можно отличить от отолитов осенней салаки по форме первой зоны роста, по общей форме отолита, по относительной величине зон роста, по форме зимних зон и по величине отолита.

2. У некоторой части особей более старшей весенней салаки, выловленной в открытом море, отолиты значительно толще, чем обычно у весенней салаки. У таких отолитов величина первой зоны роста и относительные величины зон роста также могут быть похожи на такие же признаки отолитов II типа осенней салаки. Такие отолиты весенней салаки можно отличить от отолитов осенней салаки главным образом по форме первой зоны роста, так как из-за значительной толщины opakного материала центральное поле отолита зачастую не видно.

В общем, различить сезонные расы по отолитам салаки, выловленной в открытой части Балтийского моря, по сравнению с различением отолитов салаки из Рижского или Финского заливов труднее, так как первые содержат значительно большее количество opakного материала. Несмотря на это, даже при материале, полученном в открытом море, величина ошибки при различении сезонных рас салаки должна быть ниже 10%. Различение сезонных рас салаки по отолитам в Рижском и Финском заливах при тщательном определении может быть намного точнее вследствие тонкости и прозрачности отолитов. Неклассифицированными останутся главным образом отолиты с ненормальным центральным полем или с другими большими ненормальностями.

Число позвонков весенней и осенней салаки Рижского залива и Балтийского моря, различенной по отолитам в 1961 г.

Дата	Место лова	Сез. раса	Число позвонков								Не классифицировано	n	M ± m	σ
			50	51	52	53	54	55	56	57				
14.—16. VII	4	В О	—	—	—	—	47	118	44	—	209	55,00±0,05	±0,66	
			1	—	—	1	15	63	70	10	160	55,43±0,07	±0,88	
27. VII	5	В О	—	—	—	—	7	50	25	1	83	55,24±0,07	±0,61	
			—	—	—	—	—	14	6	1	21			
6. X	6	В О	—	—	—	—	14	61	29	4	108	55,21±0,07	±0,71	
			—	—	—	—	—	1	1	—	2			
10.—11. X	7	В О	—	—	—	4	37	105	47	5	198	55,06±0,06	±0,78	
			—	—	—	—	7	53	63	9	132	55,56±0,06	±0,70	
14. X	8	В О	—	—	—	1	7	32	10	1	51	55,06±0,10	±0,70	
			—	—	—	—	4	8	9	2	23			
28. XI—1. XII	9	В О	—	—	—	2	26	90	42	1	161	55,09±0,06	±0,70	
			—	—	—	—	1	7	8	1	17			
2. XII	10	В О	—	—	1	—	11	50	15	1	73	55,04±0,08	±0,71	
			—	—	—	—	1	6	4	—	11			
2. XII	11	В О	—	1	—	2	14	26	12	—	54	54,89±0,11	±0,79	
			—	—	1	—	2	15	12	2	33			
5. XII	12	В О	—	—	1	1	22	90	42	3	159	55,13±0,06	±0,74	
			—	—	—	—	1	9	3	2	15			
Всего		В О	—	—	2	10	185	622	266	16	1101	55,08±0,02	±0,72	
			1	1	1	1	31	176	176	27	414	55,45±0,04	±0,83	

Примечание: Места сбора проб показаны на рис. 1.

### Проверка различия сезонных рас салаки по отолитам

Для проверки метода различия сезонных рас салаки по отолитам, у части проб, взятых из траловых уловов, было подсчитано число позвонков салаки и вычислено среднее число позвонков весенней и осенней салаки, различенной по отолитам (табл. 4 и 5).

Таблица 5

Число позвонков весенней и осенней салаки средней части Финского залива, различенной по отолитам в пробах, взятых 17 августа — 11 ноября 1959 г.

Сезонная раса	Число позвонков						n	M ± m	σ
	52	53	54	55	56	57			
Весенняя	1	2	78	352	180	20	633	55,21±0,03	±0,72
Осенняя	—	1	16	127	102	15	261	55,44±0,04	±0,71

Сравнивая приведенные в таблицах 4 и 5 среднее число позвонков весенней и осенней салаки со средним числом позвонков соответствующих сезонных рас в нерестовых популяциях, можно найти полное соответствие. Так, по данным Раннак (1953), среднее число позвонков у поколений 1944—1948 гг. весенней салаки Пярнуской бухты колебалось от 54,833 до 55,227 и у поколений 1945—1948 гг. весенней салаки Финского залива — от 55,154 до 55,354. Среднее число позвонков у осенней салаки на нерестилищах западнее о. Кихну было в 1961 г. 55,45 ± 0,02

Таблица 6

Число позвонков весенней и осенней салаки по типам отолитов

Сез. раса	Орудие лова	Место лова	Тип отолитов	Число позвонков										M ± m	σ			
				50	51	52	53	54	55	56	57	58	n					
Весенняя	Трал	Финский залив	I															
			II				8	43	17	1		69	55,16±0,08	±0,63				
			III			1	2	78	352	180	20	564	55,22±0,03	±0,73				
		Рижский залив и Балт. море	I				1	13	43	17		74	55,03±0,08	±0,68				
			II				2	3	58	228	107	8	406	55,13±0,04	±0,74			
			III					6	114	351	142	8	621	55,05±0,03	±0,71			
Осенняя	Трал	Финский залив	I								2		2					
			II					6	49	41	4	100	55,43±0,07	±0,67				
			III				1	10	78	59	11	159	55,43±0,06	±0,74				
		Рижский залив и Балт. море	I							2	5	2	9					
			II						4	42	30	9	85	55,52±0,08	±0,74			
			III	1	1	1	1	27	133	140	16	320	55,41±0,05	±0,85				
Сеть	Рижский залив	I					5	65	50	6	126	55,45±0,06	±0,65					
		II				2	13	145	129	9	298	55,44±0,04	±0,66					
		III	1			2	12	119	80	11	227	55,36±0,05	±0,76					

Таблица 7

Стадия зрелости гонад весенней и осенней салаки, различенной по отолитам в Рижском заливе и Балтийском море в 1961 году

Дата	Сезонная раса	Стадии зрелости						
		I	II	II—III	III	IV	V	VI
14. VII	в	4	23	135	2	1	—	44
	о	—	8	12	88	51	—	—
29. VII	в	12		66	1	—	1	—
	о			5	8	6	2	—
6. X	в	—	54	40	15	—	—	—
	о	—	—	1	1	—	—	—
10.—11. X	в	—	19	158	21	—	—	—
	о	3	11	81	—	—	—	37
14. X	в	—	14	32	5	—	—	—
	о	—	1	18	—	—	—	4
28. XI—1. XII	в	—	20	87	54	—	—	—
	о	1	7	9	—	—	—	—
2. XII	в	—	4	36	38	—	—	—
	о	1	4	6	—	—	—	—
2. XII	в	1	10	25	18	—	—	—
	о	—	8	25	—	—	—	—
5. XII	в	—	12	47	96	4*	—	—
	о	—	8	4	—	—	—	3

\* В этой пробе были некоторые самцы весенней салаки с очень развитыми гонадами. По нашему определению они находились в III—IV стадии половозрелости.

и в Финском заливе в 1959 г.  $55,45 \pm 0,08$ . Хорошее соответствие среднего числа позвонков весенней и осенней салаки, различенной по отолитам в пробах, взятых из траловых уловов, со средним числом позвонков в нерестовых популяциях соответствующих сезонных рас показывает, что ошибка при различении сезонных рас салаки по отолитам небольшая и поэтому этот метод может быть успешно применен в северо-восточной части Балтийского моря.

Среднее число позвонков у салаки с различным типом отоликов той же сезонной расы Финского залива заметно не различается (табл. 6). У салаки, выловленной в Рижском заливе и в открытом море, это различие больше. Так как в пробах салаки, взятых из траловых уловов из Рижского залива и открытого моря (число позвонков которых было подсчитано), встречались только единичные особи осенней салаки с I типом отоликов, то в таблицу было включено число позвонков осенней салаки, пойманной сетью на нерестилищах в Рижском заливе.

В варьировании числа позвонков осенней салаки с различными типами отоликов наблюдается определенная закономерность. Наименьшим бывает варьирование у осенней салаки, имеющей отолики I типа, наибольшим — с отоликами III типа (табл. 6). Этот факт хорошо отражает изменчивость условий внешней среды во время образования позво-

ночника. Нет сомнения, что эта изменчивость наибольшая в восточной части Рижского залива, характерным типом отолита салаки которой является III тип, и наименьшая в открытом море, для салаки которого характерен I тип отолитов.

Как уже было отмечено, в северо-восточной части Балтийского моря сезонные расы салаки по стадиям зрелости гонад полностью не различаются. Но всегда раса некоторой части особей салаки опознаваема по стадиям зрелости их гонад. Из таблицы 7 видно, что стадии зрелости гонад этой части особей салаки хорошо соответствуют тем расам, к которым они отнесены по отолитам.

### Выводы

В северо-восточной части Балтийского моря различение сезонных рас салаки по стадиям зрелости гонад не дает удовлетворительных результатов ввиду значительного совпадения этих стадий весенней и осенней салаки. Молодь и половозрелую весеннюю и осеннюю салаку в данном районе можно различать по величине центрального поля и форме первой зоны роста отолитов. В качестве дополнительных признаков можно брать относительную ширину зон роста, общую форму, толщину, ровность поверхности, ровность и ширину зимних зон отолитов. Среднее число позвонков весенней и осенней салаки, различенных по отолитам, вполне соответствует среднему числу позвонков в нерестовых популяциях соответствующих сезонных рас. Следовательно, при различении сезонных рас салаки по отолитам ошибка, по-видимому, небольшая.

По относительной ширине зон роста и по ряду дополнительных признаков (общая форма, величина, ровность поверхности отолита и количество дополнительных колец) отолиты обеих сезонных рас салаки Рижского залива и открытого моря можно подразделить на три типа, из которых первый характерен для салаки открытого моря, второй — для салаки района Ирбенского пролива и третий — для салаки береговых районов Рижского залива, в частности для салаки восточной части залива. Из-за варьирования характера роста мы не можем по типам отолитов полностью различить салаку различных районов моря, но по наличию в уловах салаки с тем или иным типом отолитов можно сделать выводы относительно миграций и местонахождений нерестилищ салаки, происходящей из разных районов нагула и зимовки.

### ЛИТЕРАТУРА

- Т. Ф. Дементьева, 1953. О состоянии запасов трески и салаки в Балтийском море. Тр. ВНИРО, т. XXVI. Москва.
- И. И. Николаев, 1956. Условия питания и рост салаки. Тр. БАЛТНИРО, вып. 2.
- Л. А. Раннак, 1953. Нерестовые ареалы, нерест и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР. Тр. ВНИРО, т. XXVI. Москва.
- Л. А. Раннак, 1961. Соотношение роста и полового созревания весенненерестующей салаки. Тр. совещания ихт. комиссии АН СССР, вып. 13.
- E. Böhl, 1959. Some investigations on otoliths of summer-autumn spawning herring. Herring Committee I.C.E.S., Paper No. 15.
- II. Einarsson, 1951. Racial analyses of Icelandic herring by means of the otoliths. Rapp. et Proc. Verb., vol. CXXVIII, I. Copenhagen.
- F. Heincke, 1898. Naturgeschichte des Herings. Dtsch. Seefischerei Ver., Bd. II. H. 1.
- G. Hempel, H. H. Trekel, 1959. Zum Wachstum der Otolithen bei Jungheringen. Helgoländer Wiss. Meeresunters., Bd. 6., H. 3, List (Sylt).

- B. B. Parrish, D. P. Sharman, 1958. Some remarks on methods used in herring "Racial" investigations with special reference to otolith studies. Rapp. et Proc. Verb., vol. 143, II. Copenhagen.
- B. B. Parrish, D. P. Sharman, 1959. Otolith types amongst summer-autumn spawning herring in the Northern Sea. Herring Committee I.C.E.S., Paper No. 41.
- J. Popiel, 1955. Z biologii śledzi baltyckich. Prace Morskiego Inst. Rubackiego w Gdyni, № 8.
- K. H. Postuma, 1959. The "Translation Zone" in the nucleus of herring otoliths. Herring Committee I.C.E.S., Paper No. 83.
- K. H. Postuma, J. J. Zijlstra, 1958. On the distinction between herring races in autumn and winter spawners in the North Sea and English Channel by means of otoliths and on application of this method in tracing the offspring of the races along the continental coast of the North Sea. Rapp. et Proc. Verb., vol. 143, II. Copenhagen.
- D. I. S. Raitt, 1961. Otolith studies of southern North-Sea herring. Journ. du Cons., vol. XXVI, No. 3.
- V. Sjöblom, 1961. Wanderungen des Strömlings (*Clupea harengus* L.) in einigen Schären und Hochseegebieten der nördlichen Ostsee. Ann. Zool. Soc. «Vanamo», t. 23, № 1. Helsinki.
- G. C. Trout, 1957. The Bear Island cod: migrations and movements. Fishery Investig., ser. II, vol. XXI, No. 6.

Институт зоологии и ботаники  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
22. I 1962

## LÄÄNEMERE KIRDEOSA RÄIME SESOONSETE RASSIDE ERISTAMISEST OTOLIITIDE JÄRGI

E. Ojaveer

Resümees

Läänemere kirdeosas ei anna räume sesoonsete rasside eristamine gonaadide suguküpsusastmete järgi rahuldavaid tulemusi, sellepärast et kevad- ja sügiskuduräume gonaadide küpsusastmed siin suurel määral kattuvad. Nii noori kui ka suguküpsed kevad- ja sügisräimi võib siin edukalt eristada nende otoliitide keskvälja suuruse ja esimese kasvutsooni kuju järgi, kasutades lisatunnustena veel otoliidi kasvutsoonide suhtelist suurust, otoliidi üldkuju, paksust, pinna siledust ning talvetsoonide kuju. Otoliiitide järgi sesoonseteks rassideks jagatud kevad- ja sügisräime selgroolülide keskmised arvud on kooskõlas vastavate sesoonsete rasside kudemispopulatsioonide selgroolülide keskmiste arvudega. See näitab, et tõenäoliselt ei ole otoliitide järgi räumerrasside eristamisel väga suur.

Riia lahe ja sellega piirneva avamereosa kummagi sesoonse räumerrassi otoliite on võimalik nende kasvutsoonide suhtelise suuruse ja mitmete lisatunnuste (otoliidi üldkuju, suurus, pinna siledus ning lisaringide arv) põhjal jagada kolmeks tüübiks, millest esimene on iseloomulik avamere, teine Irbeni piirkonna ja kolmas Riia lahe rannalähedaste alade, eriti lahe idaosa räumede. Kasvu iseloomu varieeruvuse tõttu pole võimalik üksikute otoliiditüüpide järgi täielikult eristada eri mereosade räimi, kuid nimetatud otoliiditüüpide esinemise põhjal püükides võib teha järeltõlge räumede rännete ja erinevatest toitumis- ning talvitumispaikadest pärinevate räumede koelmute asukoha kohta.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetusse  
22. I 1962

## ON DIFFERENTIATION OF THE HERRING SEASONAL RACES IN THE NORTH-EASTERN BALTIC BY MEANS OF OTOLITHS

E. Ojaveer

### Summary

In the north-eastern Baltic it is not possible to distinguish satisfactorily the specimens of the different seasonal races of the Baltic herring by maturity stages of their gonads due to a large overlapping in these characteristics in this area. For discerning the spring and autumn spawners, following features of their otoliths can be used:

1) The otoliths of the spring spawners (fig. 2, *z*, *θ*, *e*) have a smaller nucleus than those of the autumn spawners (fig. 2, *a*, *б*, *с*).

2) The shape of the first growth zone of the spring spawners otolith differs from that of the autumn spawners by following features:

a) There are deeper sulci in the spring spawner's otolith (microphoto 2).

b) The angle between the rostrum and antirostrum is larger in the spring spawner's otolith than in otoliths of the autumn spawners ( $< \alpha$  in fig. 3).

3) The sizes of the growth zones are more monotonous in the spring spawner's otolith than in the autumn spawner's otolith.

4) The sizes of the otoliths of the spring and autumn spawners are different at any age of the fish.

5) The spring spawner's otolith is smoother, thinner, more frail and its winter zones are smoother than in the autumn spawner's otolith.

The average counts of the vertebrae of the spring and autumn spawners separated by means of the otoliths are in good accordance with the average counts of vertebrae of the corresponding seasonal races in spawning populations (tables 4 and 5, fig. 1). This proves that the error probably cannot be great in distinguishing the individuals of the spring and autumn spawners by means of their otoliths.

On the basis of relative size of their growth zones and a number of additional characteristics (general shape, size, smoothness of the surface and number of the additional rings in the otolith) it is possible to divide the otoliths of both seasonal races of the Baltic herring inhabiting the Gulf of Riga and the adjacent part of the open Baltic into three types, the first (fig. 2, *a*, *z*) being typical for the open sea herring, the second (fig. 2, *б*, *θ*) for the herring of the Irben Sound region, and the third (fig. 2, *с*, *e*) — for the herring of the coastal region of the Gulf of Riga, especially for the herring living in the eastern part of the Gulf (table 3, fig. 1).

In all the types of the otoliths of both the spring and autumn spawners it is possible to distinguish otoliths with narrow and those with wide first winter zone. The percentage of the otoliths with narrow first winter zone is larger among the otoliths of the spring spawners than among those of the autumn spawners. In the autumn spawners the largest percentage of the otoliths with narrow first winter zone is found in the 3rd type of otoliths, whereas in the 1st type their percentage is very small.

In the eastern part of the Gulf of Riga, in the younger age groups of spawning populations of the autumn spawners, specimens possessing otoliths with narrow first winter zone and, in the older age groups, individuals having otoliths with wide first winter zone, dominate (table 1).

Variation in the counts of vertebrae of the autumn spawners is largest in the herring possessing otoliths belonging to the 3rd type, and smallest in the herring with otoliths of the 1st type (table 6). The average length and average weight of the autumn spawners having different types of otoliths differs significantly.

On account of variation in characteristics of growth it is not possible to distinguish precisely the Baltic herring originating from different regions of the sea, but on the basis of presence of the types in catches we can make conclusions on their migrations and whereabouts of their spawning grounds.