

## ОПЫТЫ ПО ИНКУБАЦИИ ИКРЫ БАЛТИЙСКОЙ САЛАКИ

М. М. ТООМ

(Эстонское отделение ВНИРО)

Для разрешения многих практических вопросов, связанных с размножением салаки и выяснением причин, обуславливающих колебания ее численности, нами были проведены в 1952 и 1953 гг. опыты инкубации икры салаки в природных условиях.

Опыты производились в период весеннего нереста салаки в 1952 г. в северной части Рижского залива в небольшой закрытой бухте, где салака не нерестится. Опыты были продолжены в 1953 г. в весенний и осенний периоды нереста салаки в Пярнуском заливе непосредственно на нерестилищах салаки.

В работе описывается методика проведения опытов, дается обзор эмбрионального развития салаки, приводятся размеры икринок с момента оплодотворения до окончательного набухания, размеры выклюнувшихся эмбрионов и личинок, указывается процент гибели икринок в период развития, а также причины, вызывающие их гибель.

Так как опыты в эти годы были начаты позже начала естественного нереста, то в работе отсутствуют данные о более крупной салаке, которая мечет икру в начале нерестового периода, когда гидрометеорологические и гидробиологические условия бывают несколько иными.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе приводятся сводные данные 11 опытов инкубации, из которых 6 были проведены в 1952 г. в северной части Рижского залива с 4 июня по 13 июля, а 5—в 1953 г. в Пярнуском заливе с 28 мая по 21 июля и осенью, с 7 по 26 сентября. Все опыты производились в природных условиях.

Икру и молоки для оплодотворения брали от живых рыб, сразу после выборки улова из ставных неводов. Оплодотворение производилось «сухим» способом. Икра концентрировалась в одной стороне наклонно установленного широкого эмалированного таза с гладким дном.

Молоки, взятые для оплодотворения, хвостом самца равномерно смешивались с икрой. После этого к икре добавляли немного воды и при помощи хвоста рыбы размещали ее по дну таза. На оплодотворенную икру накладывали вымытую в морской воде и хорошо выжатую и направленную хлопчатобумажную дель размером  $20 \times 25$  см (ячей 12 мм, нитка № 48/6). Эту дель перемещали в разных направлениях для равномерного прилипания к ней икры. Затем дель переносили в другой таз с морской водой, где воду меняли в течение первого часа каждые 10 мин., а затем — каждые полчаса. После окончания набухания икры, продолжавшегося 3—4 часа, дель с прилипшей икрой помещали в специально сконструированный инкубационный ящик (рис. 1), который устанавливался в море.

Основные части инкубационного ящика состоят из рам размером  $35 \times 25$  см и  $30 \times 25$  см, изготовленных из деревянных реек.

Рамы, к которым прикреплены проволочные сетки с ячейей 1 мм, вмонтированы в ящик размером  $35 \times 35 \times 25$  см при помощи деревянных шпилек и гвоздей. К углам ящика прикреплены железные прутья. Верх-

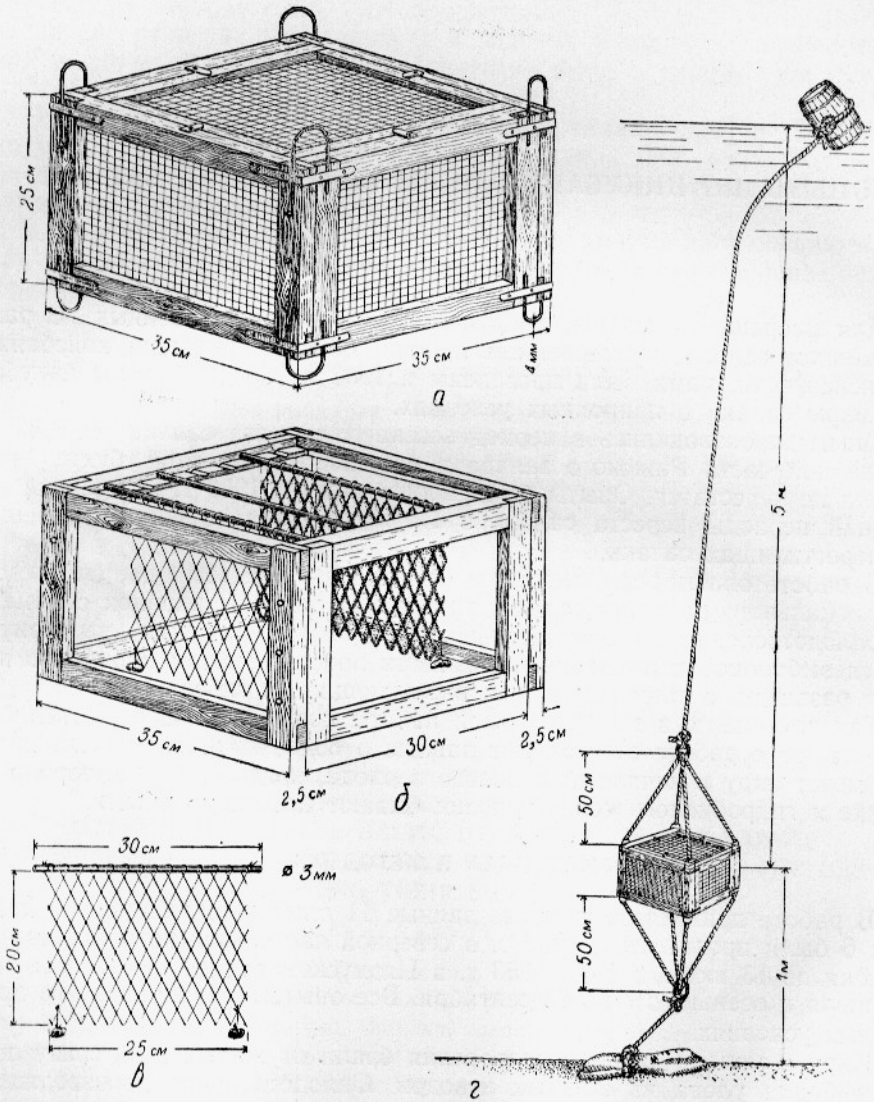


Рис. 1. Установка для инкубации икры салаки:  
 а—инкубационный ящик, закрытый сверху крышкой; б—расположение икры в ящике; в—железный прут с делью, на которую наносится оплодотворенная икра; г—установка ящика в море.

няя часть ящика представляет собой съемную крышку (деревянная рама, обитая проволочной сеткой). Крышка закреплена двумя задвижками, расположенными по обеим сторонам ящика. Крышка поднимается при помощи ручки. Дно ящика состоит также из деревянной рамы, обитой проволочной сеткой и прикрепленной к нижней стороне ящика винтами и гвоздями. К нижним и верхним углам ящика, под железными прутьями, приделаны металлические петли диаметром 4 мм. К петлям прикреплены веревки диаметром 1 см, длиной 0,5 м, которые соединяются железным кольцом диаметром 5 см.

При установке ящика в море к кольцам прикрепляется с верхней стороны буй, а с нижней — якорная веревка, длина которой соответствует глубине установки ящика. Благодаря такому приспособлению ящик удерживается на заданной глубине.

Деревянные и железные части ящика, окрашенные асфальтным лаком, держат в течение суток в морской воде (до внесения инкубируемой икры). Окраску ящика повторяют после 8—10-суточного пребывания в море (железные части ящика ржавеют).

Для размещения инкубируемой икры у верхнего края ящика с внутренней стороны прибиты рейки размером 15×15 см. В двух противоположных рейках с верхней стороны врезаны гнезда с промежутками 3,5 см, в которые помещают концы 9 железных прутьев диаметром 3 мм. К прутьям прикреплены куски дели с прилипшими оплодотворенными икринками (чтобы не допустить стягивания сетки, верхние углы дели прикреплены ниткой к концам прутьев). К нижним углам дели привязывают грузики (до 10 г), удерживающие ее в прямом вертикальном положении. Прутья прижимаются в своих гнездах крышкой ящика. На каждый кусок дели можно нанести до 25000 икринок (во всем ящике помещалось до 250 000 икринок).

К другому ящику такой же конструкции, предназначенному для содержания эмбрионов во время выклева и дальнейшего пребывания в нем личинок, вместо проволочной сетки прикреплена густая шелковая сеть (газ № 13). Инкубируемая икра перемещалась в этот ящик во время выклева эмбрионов.

В 1952 г. опыты инкубации икры салаки проводили в Рижском заливе, в закрытом участке вблизи островов на глубине 5,2 м. Естественного нереста в этом участке не происходило. Ящик с инкубируемой икрой устанавливали на глубине 3 м (рис. 2).

В 1953 г. опыты проводили в западной части Пярнуского залива, около Лиу, на участке глубиной 6 м. На юге и на севере этого участка были установлены ставные невода для лова салаки. Ящик с икрой устанавливался на глубине 5 м, т. е. на расстоянии 1 м от дна.

Пробы инкубируемой икры фиксировали в 2%-ном растворе формалина в следующие сроки:

I проба . . . . .	неоплодотворенная икра	
II " . . . . .	5 мин.	после оплодотворения
III " . . . . .	30 "	" "
IV " . . . . .	1 час	" "
V " . . . . .	1,5 часа	" "
VI " . . . . .	2 "	" "
VII " . . . . .	2,5 "	" "
VIII " . . . . .	3 "	" "
IX " . . . . .	6 часов	" "
X " . . . . .	8 "	" "
XI " . . . . .	12 "	" "

В дальнейшем, впредь до выклева эмбрионов, пробы икры фиксировали каждые сутки в 8 часов утра. Пробы выклюнувшихся эмбрионов брали через каждые 24 часа. Во взятых пробах определяли стадию развития икринок и процент их гибели. В 1953 г. были сделаны фотоснимки с живых икринок. Всего за 1952—1953 гг. было зафиксировано 184 пробы по 200—400 икринок.

Температура воды измерялась с момента оплодотворения икры через каждый час, а спустя 12 часов — три раза в течение суток (в 8, 14 и 20 часов).

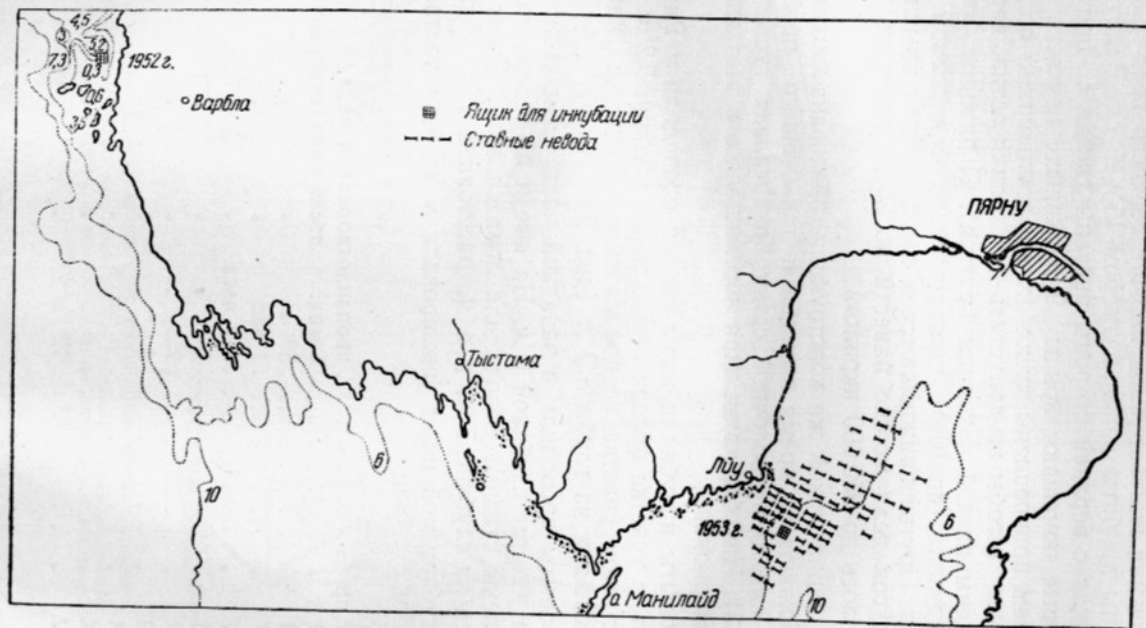


Рис. 2. Место установки ящиков для инкубации икры салаки.



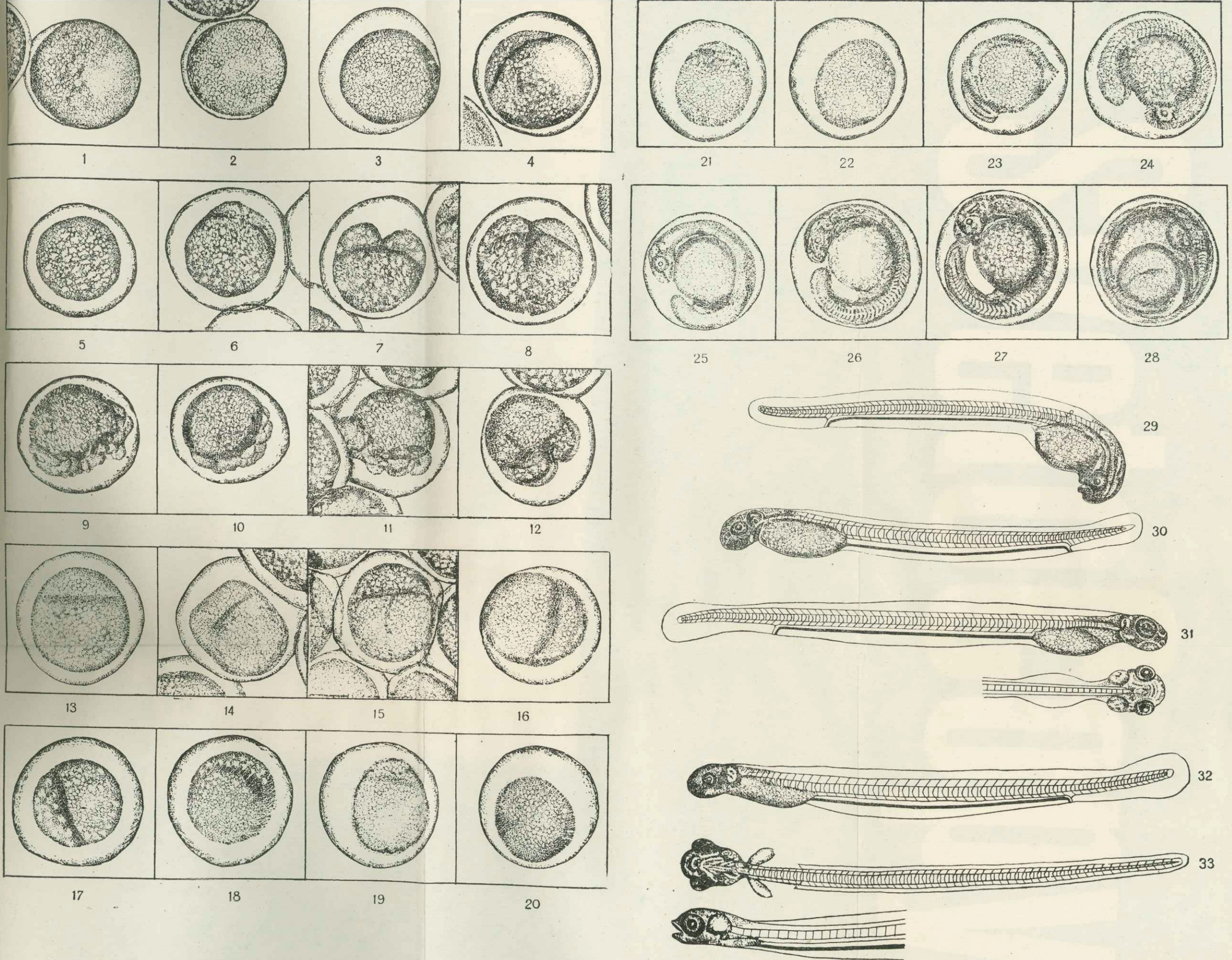


Рис. 3. Эмбриональное развитие салаки:

1—неоплодотворенная икринка салаки;  
2—икринка салаки через 5 мин. после оплодотворения;  
3—4— икринки через 1—2 часа после оплодотворения;  
5—18—икринки через 1—6,5 часов после оплодотворения при максимальной температуре;

19—22—икринки через 6,5—24,5 часов после оплодотворения при максимальной температуре и через 12—48 часов при минимальной;  
23—24—икринки через 24,5—48 часов после оплодотворения при максимальной температуре и через 48—85 часов при минимальной;

25—26—икринки через 48—60 часов после оплодотворения при максимальной температуре и через 85—110 часов при минимальной;  
27—икринки через 60—65 часов после оплодотворения при максимальной температуре и через 110—120 часов при минимальной;

28—29—икринка и эмбрион через 65—106,5 часов после оплодотворения при максимальной температуре и через 120—192 часа при минимальной;  
30—32—этапы развития салаки вне оболочки (фаза предличинки);  
33—фаза личинки.



В 1952 г. определялась соленость воды в начале и в конце каждого опыта, а в 1953 г. — ежедневно в 8 часов утра. Одновременно брались пробы воды для определения содержания кислорода.

Метеорологические данные (направление и сила ветра) были получены в 1952 г. от наблюдательного пункта гидрометстанции в Виртсу, а в 1953 г. — от гидрометстанции на острове Кихну.

### ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ САЛАКИ И ЕГО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ

На рис. 3 дана схема всех стадий развития эмбрионов. Продолжительность эмбрионального развития салаки как на отдельных этапах, так и всего цикла определена в часах, считая от момента оплодотворения до выклева эмбриона. При наблюдениях учитывалась температура воды, направление и сила ветра и количество кислорода, растворенного в морской воде.

Ниже приводится описание эмбрионального развития салаки на отдельных этапах, их продолжительность в пределах средней суточной максимальной ( $18,3^{\circ}$ ) и минимальной ( $11,8^{\circ}$ ) температур, преобладающих в этот период.

**I этап.** Первым признаком развития икринки после оплодотворения является образование перивителлинового пространства. Одновременно происходит сокращение желтка и накопление образовательной плазмы у анимального полюса (1—4). Длительность этого этапа при максимальной температуре — 1 час, при минимальной — 2 часа.

**II этап.** Происходит дробление плазмы (образование blastomerov). Одновременно встречаются икринки на разных фазах развития (5—18). Длительность этого этапа при максимальной температуре — 5,5 часов, при минимальной — 10 часов.

**III этап.** Образуются зародышевые пласты. В конце этого этапа, когда blastopore уже закрыт, образуется зародышевая полоска, но головная мезодерма еще не отделилась от туловищной, наблюдается образование зачатков нервной трубки и мозга (19—22). Этот этап длится при максимальной температуре 18 часов, а при минимальной — 36 часов.

**IV этап.** Головная мезодерма отделилась от туловищной мезодермы. Появились зачатки глаз, слуховых пузырьков, мозга, хорды, кишечника и других органов, происходит сегментация тела (1—24 сегмента), появляется купферов пузырек. В конце этапа при сильном раздражении происходит движение зародыша (при фиксации в формалине) (23—24).

**V этап.** Хвост отделяется от желтка до 42-го сегмента и появляются зачатки грудных плавников, пульсация сердца слабая и медленная (25 и 26). Продолжительность этапа при максимальной температуре — 12 часов, при минимальной — 25 часов.

**VI этап.** Пульсация сердца более сильная. Эмбрион совершает движения в направлении к стенкам оболочки. Хвостовой отдел остается без сегментов (27). Продолжительность этапа при максимальной температуре 5 часов, при минимальной — 10 часов.

**VII этап.** Эмбрион окончательно сегментирован, в слуховом пузырьке — отолиты. В глазах виден пигмент, приобретающий перед выклевом желтоватый оттенок. На голове и отчасти на туловище имеются железки вылупления (28 и 29).

Период выклевывания эмбрионов длился, по данным наших опытов, от 4 до 8 часов.

**VIII этап.** Эмбрион освобожден от оболочки. Фаза предличинки (30—32). Длительность этапа 2,5 суток,

## РАЗМЕР ИКРИНОК САЛАКИ

Измерение длины производителей салаки и промеры ее икринок показали, что особи большей длины имеют икринки больших размеров. Так, в первом опыте (4/VI) весеннего периода 1952 г. средней длине самок 16,6 см соответствует диаметр икринки в 1,07 мм; в третьем опыте (9/VII), в котором средняя длина самок была меньше (13,9 см), диаметр икринки был также меньше (0,96 мм).

Такое же соотношение в размерах самок и их икры наблюдалось в опытах, проведенных в 1953 г. В первом опыте (28/V) весной этого года самки имели среднюю длину 14,7 см. Икринки были диаметром 0,97 мм. В более позднем опыте (16/VII) средняя длина рыбы была меньше (11,5 см) и соответственно диаметр икринки был также меньше (0,91 мм). Такое соотношение между размерами самок и их икры наблюдалось до окончательного набухания икринок, которое происходило в течение 3 часов.

При образовании перивителлинового пространства набухание икринки по сравнению с первоначальным размером составляло в среднем (в %):

а) в период весеннего нереста: через 5 мин.	
после оплодотворения . . . . .	13,1
через 0,5 часа после оплодотворения . . . . .	13,6—19,2
через 1,5—2 часа после оплодотворения . . . . .	16,8—21,2
через 3,0 часа после оплодотворения . . . . .	23,2
б) в период осеннего нереста: через 0,5 часа	
после оплодотворения . . . . .	10,0
через 1,5—2 часа после оплодотворения . . . . .	18,0
через 3,0 часа после оплодотворения . . . . .	25,0

Характерно, что образование перивителлинового пространства протекало неравномерно для всех одновременно оплодотворенных икринок. У тех икринок, которые находились отдельно, или у крайних икринок (прилипших друг к другу) процесс набухания происходил быстрее, чем у тех, которые находились внутри кладки, окруженные другими прилипшими к ним икринками. Вследствие этого и дальнейшее эмбриональное развитие икринок во взятых пробах не было однородным. Одновременно встречались икринки на разных этапах развития.

По мере образования перивителлинового пространства в процессе набухания оплодотворенной икринки происходило постепенное сокращение желтка. Весной за время от 5 минут до 3 часов желток сократился в среднем на 5,1 — 7,9%, а осенью за тот же срок — на 4,4%.

Средний диаметр желтка весной был равен 0,81—0,92 мм, а осенью — 0,86 мм.

После отчленения хвоста эмбриона от желтка (на IV и V этапах) последний принимал несколько продолговатую форму (см. рис. 3, 24 и 25). На VII этапе развития, когда эмбрион охватывал весь желток, происходило постепенное округление последнего (см. рис. 3, 28) и ко времени выклева он принял округлую форму.

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ САЛАКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Эмбриональное развитие салаки до выклева эмбриона продолжалось в весенний период нереста минимально 103 и максимально 192 часа (соответственно 1952,9 и 2474,4 градусо-часов); в осенний период — 178 и 184 часа (соответственно 2218,2 и 2350,8 градусо-часов).

Длительность развития икринок салаки зависит от температуры воды, влияющей на развитие икринок как на отдельных этапах, так и на протяжении всего периода развития. При более высокой температуре эмбрион развивается быстрее, а при более низкой температуре развитие

протекает медленнее. Например, во время первого весеннего опыта 1953 г. эмбриональное развитие салаки от оплодотворения до выклева происходило при средней температуре воды  $11,8^\circ$  в течение 8 суток (для этого понадобилось 2271,4 градусо-часов). Во время третьего опыта средняя температура воды была значительно выше ( $18,3^\circ$ ) и эмбриональное развитие до выклева продолжалось 4,5 суток (1952,9 градусо-часов) (рис. 4).

Температура воды часто колебалась, что замедляло эмбриональное развитие икры. Так, например, в 1953 г. во время второго весеннего опыта средняя температура воды была  $14,4^\circ$ , т. е. значительно выше, чем в первом опыте, но во время второго опыта отмечались температурные колебания, доходившие до  $8^\circ$  (см. рис. 4). Они задерживали развитие икры, которое во время этого опыта длилось так же долго, как во время первого опыта, т. е. 7,2 суток. Поэтому число градусо-часов во втором опыте оказалось наибольшим (2474,4).

Опыты инкубации икры осеннего нереста подтверждают установленные факты. Так, во время первого опыта средняя температура воды была  $12,7^\circ$ , во время второго —  $12,4^\circ$ .

В первом опыте наблюдались частые температурные колебания, вследствие которых развитие икры протекало медленнее, чем во втором опыте, во время которого температура воды была более равномерной (в первом опыте 7,7 суток, во втором опыте — 7,4 суток), поэтому в первом опыте для эмбрионального развития до выклева понадобилось также больше градусо-часов (в первом опыте 2350,8, во втором 2218,2).

Опыты инкубации, проведенные в море в природных условиях, показали, что ветреная погода более благоприятно влияет на эмбриональное развитие салаки, чем безветренная, простоявшая более или менее продолжительное время. Сильное течение воды в период ветров предотвращает скопление взвешенных частиц грязи на дне, а вместе с этим и осаждение их на икру. Загрязнение икры до некоторой степени замедляет процесс ее эмбрионального развития. Это предположение подтвер-

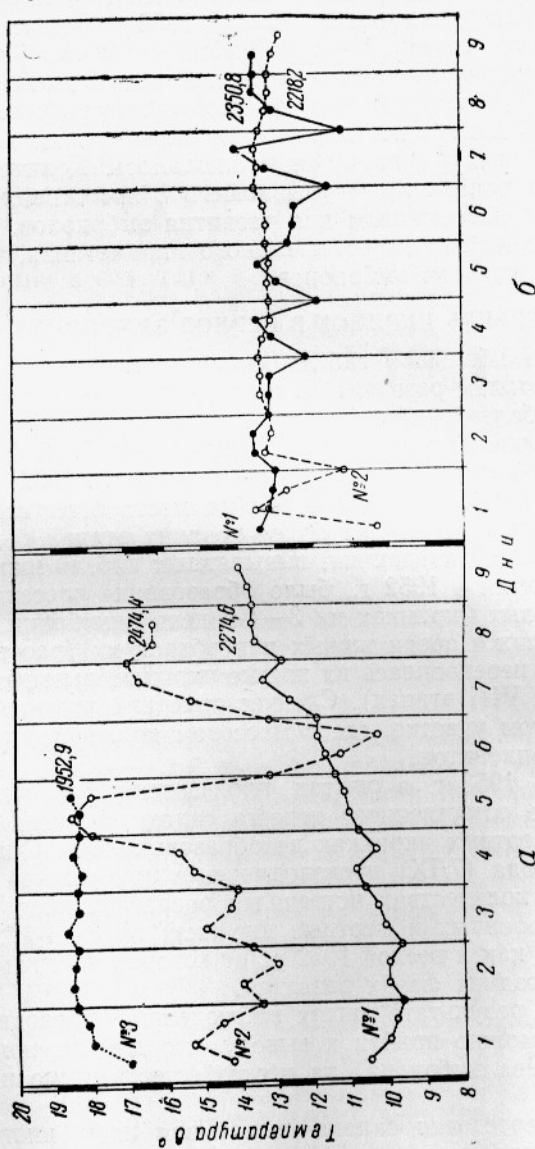


Рис. 4. Колебания температуры воды: а — во время весенних опытов; б — во время осенних опытов (№ 1, № 2, № 3 — номера опытов).



ждается проведенными в лаборатории опытами, при которых инкубируемую в чашке Петри икру частично покрывали грязью. Развитие икры, покрытой грязью, протекало медленнее, чем развитие чистой икры, несмотря на одинаковые температурные условия обоих опытов.

Как указывалось выше, в 1952 г. опыты были проведены в закрытом участке северной части Рижского залива (см. рис. 2) между отмелями и поэтому икра больше подвергалась заилению, чем в опытах 1953 г., которые проводились на месте естественного нереста салаки.

В длительности развития икры салаки весеннего и осеннего нереста заметных различий не наблюдалось. Количество растворенного в воде кислорода, хотя и убывавшего с пропреванием воды во время опытов, было достаточным для развития эмбрионов. Соленость, которую определяли на местах естественного икрOMETания, также была благоприятной для выклева эмбрионов.

### ГИБЕЛЬ ИКРИНОК В ПЕРИОД ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ САЛАКИ

Наибольшая гибель инкубируемой икры наблюдалась на III и IV этапах развития, в период образования основных органов эмбриона. На более ранних и на более поздних этапах развития эмбрионов гибло меньше. Так как опыты инкубации в 1952 и 1953 гг. производились в различных условиях внешней среды (в 1952 г. на участке, где салака не нерестилась, в 1953 г. — на месте естественного нереста салаки), то причины гибели на более поздних этапах были также различными.

Одной из причин, вызывавших гибель икры на более поздних этапах развития в 1952 г., было образование плесени на неоплодотворенных и мертвых икринках на 3—4-й день инкубации. С мертвых икринок, находившихся среди живых или вблизи их (расстояние меньше 2 мм), плесень переносилась на живые икринки, вызывая гибель последних (на V, VI и VIII этапах). Следует отметить, что эти опыты проводились в закрытом участке, где в массовом количестве встречался разлагающийся фитопланктон.

В 1953 г. в опытах, произведенных в открытом участке моря, на месте естественного нереста салаки плесени на неоплодотворенных и на мертвых икринках не образовывалось. Опыты осеннего периода того же года (7/IX) производились в прибрежной полосе, где снова в больших количествах встречался разлагающийся фитопланктон. На неоплодотворенных и мертвых икринках на 3—4-й день образовывалась плесень, как и весной 1952 г., от которой частично погибали живые икринки на поздних фазах развития.

В результате наших наблюдений, проводившихся в течение двух лет, можно прийти к выводу, что для развивающейся икры (до этапа выклева эмбриона) на местах естественного нереста особых опасностей нет.

Нерестовая салака, выметывая икру, инстинктивно выбирает благоприятные места для развития икры: при повышении температуры воды на мелких прибрежных нерестилищах она уходит к более удаленным нерестилищам, выбирает для икрOMETания места с определенной растительностью и, в зависимости от ветров, концентрируется в наиболее благоприятных участках.

Проведенные нами опыты показали, что даже при более высокой температуре воды (18,5°) эмбриональное развитие салаки может происходить нормально, без больших потерь. Большие температурные колебания не оказывают отрицательного влияния на развитие салаки, хотя и несколько замедляют его. На местах естественного нереста при безветренной погоде заиление развивающейся икры также не вызывало ее гибели, но, по-видимому, несколько удлиняло срок развития. Образование слоя грязи на развивающейся икре в местах, где салака не нерестится, способствовало развитию плесени, а следовательно, и гибели икры.

## РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНОВ САЛАКИ ПОСЛЕ ВЫКЛЕВА ИЗ ИКРИНОК

Для того чтобы проследить поведение выклюнувшихся эмбрионов, часть икры в период выклева была помещена в лабораторные условия (в аквариум).

Эмбрионы после освобождения из оболочки (см. рис. 3, 30) сразу или спустя короткое время старались подняться со дна аквариума к поверхности воды. Движения эти совершались в вертикальном положении и в вертикальном направлении, после чего они падали на дно и снова пытались подняться к поверхности. Спустя 2 часа после выклева эмбрионы свободно плавали как вертикально, так и горизонтально, время от времени опускаясь ко дну. Спустя 6 часов движения их носили уже характер поисков выхода; находясь в прямоугольном аквариуме, они концентрировались группами в его углах и искали выхода. В цилиндрическом аквариуме (в кристаллизаторе) они, не останавливаясь, группами плавали кругом у стенок аквариума. Это явление было использовано нами для сохранения выклюнувшихся эмбрионов в лабораторных условиях. В то время когда в прямоугольном аквариуме наблюдалась частая и постоянная гибель эмбрионов, в цилиндрическом аквариуме процент гибели был незначителен. Массовая гибель их наступала лишь в личиночной фазе из-за отсутствия пищи.

Выклюнувшиеся эмбрионы росли успешно. В опытах 1952 г., произведенных в северной части Рижского залива, длина эмбрионов увеличилась за 42 часа в среднем от 6,03 до 8,61 мм, т. е. на 2,58 мм, или 42%.

В 1953 г. в опытах, произведенных в Пярнуском заливе, эмбрионы выросли за то же время весеннего нереста от 5,20 до 7,87 мм, т. е. на 2,67 мм, или 51,3%; в период осеннего нереста за 2 суток — от 5,90 до 8,10 мм, т. е. на 2,20 мм, или 37,3%.

При сравнении длины выклюнувшихся эмбрионов северной части Рижского залива с длиной эмбрионов того же возраста Пярнуского залива было установлено, что эмбрионы северной части Рижского залива росли быстрее и соответствовали по длине эмбрионам осеннего нереста в заливе Пярну (рыбы большей длины имели икринки больших размеров, а следовательно, и эмбрионы были большей длины).

В таблице приведены соотношения средних размеров самок-производителей, их икринок и выклюнувшихся эмбрионов.

Сезон	Район	№ опыта	Средняя длина самок в см	Средние размеры в мм						
				икринки					эмбрионы после выклева	
				неоплодотворенные	через 0,5 часа после оплодотворения		через 3 часа после оплодотворения		только что выклюнувшиеся	через 42 часа после выклева
					диаметр икры	перивител-линное пространство	диаметр икры	перивител-линное пространство		
Весна 1952 г.	Северная часть Рижского залива	1-6	14,9	0,99	1,18	0,24	1,22	0,30	6,03	8,61
Весна 1953 г.	Район Пярнуского залива	1-3	13,1	0,95	1,08	0,19	1,17	0,33	5,20	7,87
Осень 1953 г.	Район Пярнуского залива	1-2	15,5	1,00	1,10	0,20	1,25	0,37	5,90	8,10



На третий день происходило полное рассасывание желточного мешка (см. рис. 3, 33), вместе с этим наступал период активного питания. Из-за отсутствия пищи в опытах начиналась массовая гибель личинок. Единичные экземпляры жили до 6—7 суток и не росли. Длина их оставалась на том же уровне, на котором была в день перехода в фазу личинки.

### ВЫВОДЫ

1. У более крупных производителей салаки наблюдалась более крупная икра.

2. Диаметр неоплодотворенной икринки во время весеннего нереста в северной части Рижского залива составляет от 0,87 до 1,25, мм (в среднем 0,99 мм); в Пярнуском заливе—от 0,83 до 1,02 мм (в среднем 0,95 мм). Диаметр икринки во время осеннего нереста (залив Пярну) составляет от 0,93 до 1,10 мм (в среднем 1,00 мм).

3. Набухание икринок и образование перивителлинового пространства продолжалось в течение 3 часов с момента оплодотворения и составляло в среднем: у икринок весенней салаки 23,2% и у икринок осенней салаки 25,0% от первоначальной величины икринок. Диаметр набухших икринок достигал за это время в весенних опытах в среднем до 1,17—1,22 мм, а в осенних опытах — до 1,25 мм.

4. В окончательно набухшей икринке, спустя 3 часа после оплодотворения перивителлиновое пространство составляло весной 24,6—28,2% и осенью 29,6% от диаметра икринки.

5. В оплодотворенной икринке происходит сокращение объема желтка. За время с 5 мин. до 3 час. после оплодотворения весной желток сократился на 5,1—7,9%, а осенью — на 4,4%. Диаметр желтка после его сокращения достигал весной 0,81—0,92 мм, а осенью—0,86 мм.

6. Длина выклюнувшегося эмбриона зависит от размера икринки. В 1952 г. в опытах, проведенных в северной части Рижского залива весной, длина эмбрионов в момент вылупления составляла 6,03 мм, в возрасте 24 часа—7,90 мм и в возрасте 42 часа—8,61 мм. В Пярнуском заливе в весенний период длина только что выклюнувшегося эмбриона исчислялась 5,70 мм, в возрасте 18 часов — 6,61 мм, в возрасте 42 часа — 7,87 мм. Осенью выклюнувшийся эмбрион имел длину 5,90 мм, в возрасте 12 часов — 6,90 мм, в возрасте 24 часа—7,35 мм и в возрасте 48 часов — 8,10 мм.

7. Прирост длины выклюнувшегося эмбриона составил за двое суток: весной до 51,3% и осенью до 37,3%.

8. Личиночная фаза наступала на третий день после вылупления. Средняя длина личинки весной была 8,40 мм, а осенью—8,46 мм (в опытах в Пярнуском заливе).

9. Развитие икры до выклева продолжалось весной 103—192 часа (1952,9—2474,4 градусо-часов), осенью 178—184 часа (2218,2—2350,8 градусо-часов).

10. Продолжительность развития икры весенне- и осенненерестующей салаки была одинакова.

11. Заметные колебания температуры воды, а также и заилиение развивающейся икры замедляли процесс ее развития, но гибели не вызывали.

12. На местах естественного нереста салаки высокая температура воды (18,7°) в конце нереста (в июле) не оказывала отрицательного влияния на развитие инкубируемой икры.

13. На местах естественного нереста гибель икры наблюдалась преимущественно на III и IV этапах развития, во время образования основных органов эмбриона. На более ранних и на более поздних этапах развития гибель икры была сравнительно незначительна.

14. Плесени на местах естественного нереста на неоплодотворенных и мертвых икринках не образовывалось даже при высокой температуре (18,7°). Как показали опыты, в участках, где естественный нерест не происходил, плесень, образующаяся весной и осенью даже при низкой температуре (11—12°), уничтожала икру на более поздних этапах ее развития. Плесень в прибрежной полосе (где салака не нерестится) образовывалась из-за обилия разлагающегося при высокой температуре фитопланктона, который покрывал поверхность воды.

15. Количество растворенного кислорода ( $O_2$ ) на месте естественного нереста, в Пярнуском заливе, составляло: в весенний нерест при низкой температуре (11,8°)—до 8,3 мл на 1 л воды; в конце нереста при высокой температуре (18,3°)—5,4 мл и в осенний период (12,4—12,7°)—6,8—7,0 мл на 1 л воды. Соленость в северной части Рижского залива исчислялась в 1952 г. 5,82—6,08‰ и в Пярнуском заливе—5,46—5,92‰.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Крыжановский С. Г., Дислер Н. Н. и Смирнова А. Н., Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб (Percoidei). Труды института морфологии животных имени А. Н. Северцова, вып. 10, АН СССР, 1953.
2. Расс Т. С., Ступени онтогенеза костистых рыб (Teleostei), «Зоологический журнал», т. XXV, вып. 2, 1946.
3. Сомова С. Г., Развитие сельди черноспинки *Caspiolosa Kessleri* gr., Труды ВНИРО, т. XIV, Пищепромиздат, 1940.
4. Фридлянд И. Г., Размножение сельди у юго-западного берега Сахалина, Известия ТИНРО, т. XXXV, Владивосток, 1951.

#### EXPERIMENTS ON INCUBATION OF THE BALTIC HERRING EGGS

M. M. TOOM

The paper deals with some methods of observation over the development and survival conditions of the Baltic herring embryos at the places of spawning under artificial conditions. Egg sizes are given in comparison with the sizes of spawners as well as the percentages and the causes of egg mortality in the course of development.

---