

А. И. СМЕРНОВ

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
НА РАЗВИВАЮЩУЮСЯ ИКРУ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS*
GORBUSCHA (WALBAUM). SALMONIDAE ***

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 3 V 1954)

При работе с икрой лососей, инкубируемой на рыбоводных заводах, последняя в разные периоды подвергается различным механическим воздействиям. Это происходит при вылове производителей, определении их зрелости и забое, вспарывании брюшка и выборке зрелой икры в тазы, при перемешивании икры с молоками, приливе воды, отмывке икры, при транспортировке, раскладке икры на рамки, выборке производственного отхода, промывке заиленной икры, отборке больной и погибшей икры, переноске ее в питомники и при других производственных операциях. Чтобы добиться наименьшего повреждения икры при проведении этих операций и максимально снизить отход ее за время инкубации, необходимо, в частности, иметь данные об изменении чувствительности икры к механическим воздействиям в разном возрасте, на разных стадиях развития.

К сожалению, данные об изменении чувствительности развивающейся икры различных видов лососей, полученные в конкретных условиях рыбоводных заводов Дальнего Востока, очень ограничены. Автору известны лишь работы Хата (1), исследовавшего влияние сотрясений на икру симы *Oncorhynchus masu* (Brevoort), и С. Г. Соина (2), приводящего некоторые данные о чувствительности икры горбуши и кеты.

Наша работа проводилась на Соколовском рыбоводном заводе Сахалинрыбвода. Исследованию подвергалась икра горбуши, кеты и кижуча. В настоящем сообщении приводятся данные только по горбуше.

В I серии опытов с икрой горбуши нами учитывалось влияние одиночного удара, испытываемого икринками при падении в воду с высоты 40 см. В двух других сериях опытов икра подвергалась влиянию многократных толчков, испытываемых икринками при сотрясении, производимом механическим вибратором. Основу последнего составляла стандартная стойка рыбоводного аппарата системы Аткинса, в которую укладываются в стопку рамки с икрой. К середине двух противоположных нижних планок, составляющих основу стойки, в небольшие пазы прикреплялся железный стержень диаметром около 8 мм, имеющий ручку для вращения. Стержень сплющивался в участках, к которым прилегают деревянные планочки рыбоводной рамки, положенной в стойку. При повороте ручки вибратора на 90° ребра сплюснутых участков стержня немного приподнимали рамку, а при повороте еще на 90° рамка возвращалась в прежнее положение. При полном обороте стержня рамка дважды приподнималась и дважды опускалась, отчего лежащие на ней икринки испытывали легкие толчки. Благодаря сходному весу стандартных рамок, равномерному расположе-

* По материалам Амурской лососевой экспедиции МГУ и ТИНРО.

нию на них одинакового количества икры и повороту стержня аппарата одинаковое число раз с одинаковой скоростью, каждая порция икры испытывала сходное механическое воздействие. Возможное несоответствие силы толчков, испытываемых разными икринками, сглаживалось тем, что на рамках располагалось значительное число икринок (около 200 шт.) и производилось большое число оборотов стержня вибратора. Учитывая отход инкубирующей икры после такого воздействия, мы получали материалы для суждения об изменении ее чувствительности к механическим воздействиям на разных стадиях развития. Эти же опыты дали материалы для сравнения чувствительности икры разных лососей рода *Oncorhynchus*.

Таблица 1

Возраст после оплодотв.	Стадия развития	Отход икры в % по сериям		
		I	II	III
0	До помещения икры в воду	11,5	0,5	1,1
15 мин.	Начало набухания	—	—	72,8
30	Набухание продолжается	91,8	21,0	95,4
1 час	" "	99,1	3,1	84,4
1,5 час.	" "	—	—	33,3
2	" "	98,2	6,3	15,7
3	Набухание заканчивается, формируется плазменный бугорок	98,0	4,4	4,8
5	Формируется плазменный бугорок	98,2	4,9	6,9
8	" "	96,3	2,8	—
10	Начало дробления	—	—	20,0
12	2,4 бластомера	96,3	0,9	32,0
18	8 бластомеров	95,2	3,4	—
1 сутки	16 и более бластомеров	94,2	4,0	24,3
1,5 суток	Крупноклеточная морула	96,4	1,3	25,8
3	Крупноклет. и мелкоклет. морула	97,2	15,5	25,9
4	Мелкоклет. морула и начало гастрюляции У некоторых икринок „серповидная“ стадия	97,8	6,8	55,6
5	У большинства икринок „серповидная“ стадия	95,6	15,5	44,0
6	„Серповидная“ стадия и переход к „пер- стневидной“ стадии	—	—	17,2
7	„Перстневидная“ стадия	89,2	24,4	—
9	Зародышевая полоска около 2 мм	—	—	52,0
12	15—18 миотомов	93,4	35,3	74,8
13	25—30 "	—	—	77,6
15	40—45 " , формируется хвостовая почка	97,5	16,5	—
16	Начало кровообращения	—	—	36,9
19,18	В хвосте до 30 миотомов, у некот. бла- стопор замкнулся	95,2	1,4	—
24,22	Сегментац. законч., у I—II сер. появился пигмент в глазах	63,1	4,9	29,5
30,28	У эмбрионов III серии глаза серые	5,5	0,5	1,9
40,39	У эмбрионов III серии глаза серые	4,5	0,5	0,0
41	Закладка брюшных плавничков	3,2	1,8	0,0
51 сутки	Начало формирования жаберных лепестков	0,6	0,5	0,0
63 суток	Перед вылупливанием	0,0	0,0	0,0

инкубацию. Наблюдение показало, что гибель икры от воздействия вибратора в основном выявлялась в первые 1—2 суток после опыта. Для краткости и более четкого сравнения отхода от воздействия в разном возрасте будут приведены только суммарные цифры отхода за всю инкубацию (см. табл. 1).

В табл. 1 приводятся сведения об отходе икры за инкубацию (производственный отход исключался) по трем сериям. В I серии, как уже указывалось, икринки в разном возрасте сбрасывались в воду с высоты 40 см. Ударившись о поверхность воды, они затем плавно опускались на расположенную ниже рамку, на которой и помещались в рыбоводный аппарат для инкубации. Опыт начался 21 IX 1953 г., инкубация икры проходила при температуре от 8,4 до 9,6°. Во II серии, проводившейся параллельно с первой с той же партией икры, инкубируемой в одном аппарате, икра подвергалась продолжительному сотрясению в вибраторе при 100 оборотах стержня. В III серии, начатой 3 X 1953 г., икра в разном возрасте подвергалась более длительному сотрясению при 300 оборотах стержня вибратора. Эта икра инкубировалась при температуре от 7,8 до 9,6°.

Во всех трех сериях опытов четко выявлена малая чувствительность икры горбуши к механическим воздействиям, испытываемым икрой до соприкосновения с водой, до начала набухания. Однако даже при воздействии на икру в этом состоянии она дает значительный отход при сильных толчках, что рыбоводы должны учитывать при вылове производителей, их убойе и выборке икры для оплодотворения.

Быстро и резко повышается чувствительность икры вскоре после начала набухания. I серия опытов не дала нам четких данных о различии чувствительности икры в дальнейший период развития. Применявшееся воздействие было так сильно, что приводило к гибели абсолютного большинства икринок. Отход существенно сократился лишь с возраста 19 суток (180,8 градусодней), когда у многих икринок произошло замыкание бластопора. Позже данное воздействие вызывало совсем небольшой отход, лишь немного превышающий отход контрольной партии икры, который составлял около 1,5%. Более развернутую характеристику изменения чувствительности икры горбуши, так же как кеты и кижуча, позволили дать результаты опытов с вибратором, особенно III серия опытов.

Об изменении чувствительности икры дальневосточных лососей, как и других лососей, сразу после оплодотворения, рыбоводы не располагают необходимыми данными, несмотря на то, что в это время с икрой проводятся различные ответственные операции. На указание Хата о большом отходе икры симы вследствие ее сотрясений вскоре после оплодотворения не было обращено должного внимания. Наоборот, до последнего времени даются необоснованные указания, будто икра осенне-нерестующих рыб, к которым относятся и дальневосточные лососи, ...«в начале развития (сейчас же после оплодотворения) ...отличается большой устойчивостью» (3).

Полученные нами данные уточняют этот вопрос. Приведенные в табл. 1 цифры показывают, как с началом набухания чувствительность икры к механическим воздействиям резко возрастает, достигает максимума примерно через 30 мин. после помещения в воду, а далее ослабевает. Минимальной в этот период развития она оказывается в возрасте около 3 час. после оплодотворения, т. к. к тому времени, когда в основном заканчивается процесс набухания. Уместно заметить, что эти наблюдения косвенно указывают на продолжительность набухания икры. Поскольку в течение 2—3 час. после оплодотворения икра имеет высокую чувствительность, работа с ней в это время требует наибольшей осторожности. Поэтому следует признать наиболее рациональной промывку икры в проточной воде, а не методом замены воды в тазах или ушатах с икрой, как делают на ряде заводов Сахалина, когда не исключены значительные толчки икры.

Следующий затем период относительно пониженной чувствительности икры к механическим воздействиям непродолжителен. Он длится примерно от 3 до 10 час., т. е. до начала дробления. В этот период наиболее рационально переносить икру с пунктов сбора в инкубационные цеха и раскладывать ее на рамки. К невысоким по силе механическим воздействиям, как это выявлено во II серии опытов с икрой горбуши, икра сохраняет стойкость более продолжительное время, примерно до возраста 1,5 суток, т. е. и на стадиях дробления. В этом можно видеть обоснование возможности обязательной, но аккуратной отборки производственного отхода икры на следующий день после ее сбора. Во II серии опытов замечено ослабление чувствительности икры на стадии мелко-клеточной морулы.

С началом гастрюляции резко повышается чувствительность икры к механическим повреждениям (III серия — 3 суток, 28 градусодней). Ослабление чувствительности отмечено на так называемой «серповидной» стадии (III серия — 5 суток), затем она опять повышается с началом формирования зародышевой пластинки, на «перстневидной» стадии (7 суток, 68 градусодней). В течение непродолжительного времени чувствительность возрастает, а затем, когда обрастанием охватывается все большая часть желточной массы яйца, замечается уменьшение чувствительности, которое совпадает, как известно, с началом формирования хвостовой почки. Рыбоводам хорошо известно резкое повышение чувствительности икры к механическим повреждениям в завершающий этап гастрюляции, когда происходит замыкание blastopore. С икрой горбуши на этой кратковременной стадии развития нами не был проведен опыт по определению чувствительности, а в работе с икрой кеты этот факт был четко подтвержден. Таким образом, хотя весь длительный период гастрюляции у лососей является периодом высокой чувствительности икры к механическим повреждениям, в разные промежутки этого периода чувствительность заметно различается.

Опыты с икрой горбуши, так же как и с икрой кеты и кижуча, четко показали, что резкое уменьшение чувствительности к механическим воздействиям наступает не со стадии потемнения у эмбрионов глаз (как сказано в инструкции Главрыбвода по разведению лососевых и сиговых рыб), а с окончанием гастрюляции. Так, в III серии опытов с икрой горбуши отход резко снизился уже с 22-суточного возраста (213 градусодней), тогда как в возрасте 28 суток глаза были еще только серые (268 градусодней).

Неоднократные опыты с икрой разных дальневосточных лососей не выявили повышения чувствительности икры к механическим агентам перед вылуплением. Эти данные подтверждаются также опытом успешной перевозки икры горбуши и кижуча с Сахалина в Москву, начатого перед самым вылуплением эмбрионов.

Не имея возможности в коротком сообщении изложить полученные материалы по другим видам, укажем только, что к таким же механическим воздействиям икра горбуши, а особенно кижуча, на разных стадиях развития заметно более чувствительна, чем икра осенней кеты.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
2 V 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ K. Hata, J. Imper. Fisheries Inst., 23, No. 3, Tokyo (1927). ² С. Г. Соин, Рыбное хоз., № 1 (1954). ³ Т. И. Привольнев, Изв. Всесоюз. инст. озер и речн. рыбного хоз., 32 (1953).