

## ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ СЕЛЬДИ ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Шин-ичи Такабатаке

Хоккайдская центральная рыбохозяйственная экспериментальная станция  
(Йоичи-чо, Хоккайдо, 046-8555, Япония)

### ВВЕДЕНИЕ

Институт марикультуры Хоккайдо разрабатывает технологию выращивания хоккайдо-сахалинской сельди как часть программы «Увеличение запаса неритической сельди о. Хоккайдо в Японском море» префектурального правительства Хоккайдо начиная с 1996 г.

Обеспечение достаточного количества оплодотворенной икры является важным фактором для успешного искусственного выращивания сельди. Промысел сельди хоккайдо-сахалинской популяции продолжался в Японии только до 1950-х гг., т. е. в настоящий момент нет местных ресурсов для получения оплодотворенной икры. В связи с этим возникла необходимость ввезти икру с о. Сахалин, где можно поймать взрослых рыб.

Несмотря на то, что накоплено много информации по транспортировке оплодотворенной икры *Hypomesus nipponensis* и *Takifugu rubripes*, рыб, которые откладывают демерсальную прикрепленную икру, как и сельдь, по транспортировке последней имеются скудные сведения в литературных источниках (Sato, 1951; Fujita, 1965). Для того, чтобы подобрать подходящую технологию для транспортировки икры хоккайдо-сахалинской сельди, мы описываем здесь результаты эксперимента, полученные в ходе перевозки икры с о. Сахалин на о. Хоккайдо. Эксперимент выполнялся в 1997 и 1998 гг. при содействии Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

#### 1. Икра и молоки

Икра сельди хоккайдо-сахалинской популяции отобрана на рыбозаводе в пос. Неводское от взрослых особей, пойманных ставным неводом около пос. Томари, о. Сахалин 14 мая 1997 г. и 14–15 мая 1998 г. Искусственное оплодотворение выполнено сухим методом.

## 2. Обработка оплодотворенной икры

### 1) Прикрепление икры на рыбозаводные рамки

Оплодотворенную икру, собранную 14 мая 1997 г., поместили на 18 рыбозаводные сетные рамки (25 г на каждый), которые представляют из себя полиэтиленовую сеть (ячейка MS40) растянутую на деревянной раме (28×26×1 см). Икру, собранную 14 и 15 мая 1998 г., поместили в 25 и 15 лотков (30 г в каждом) соответственно.

### 2) Разделение икры таниновой кислотой

Кроме того, оплодотворенная икра погружалась в 0,1%- или 0,15%-ный раствор таниновой кислоты на 5 минут для удаления клейкости. Плотность икры при погружении составляла от 200 до 250 г/л в 1997 г., 200 г/л – в 1998 г.

## 3. Хранение икры до транспортировки

В течение 3–4 суток после сбора, оплодотворенная икра хранилась в рыбном цехе в пос. Неводское до транспортировки на о. Хоккайдо. В 1997 г. 15 рамок с икрой из 18 помещались в стиропластовые ящики (рис. 1), а затем в холодильник при температуре 5°C. Оставшиеся три рамки помещались в контейнеры (68×54×45 см) и хранились под проточной морской водой до транспортировки. Разделенные икринки, обработанные таниновой кислотой и отделенные от ястыков, хранились в полиэтиленовых ведрах (14 л), под проточной естественной морской водой.

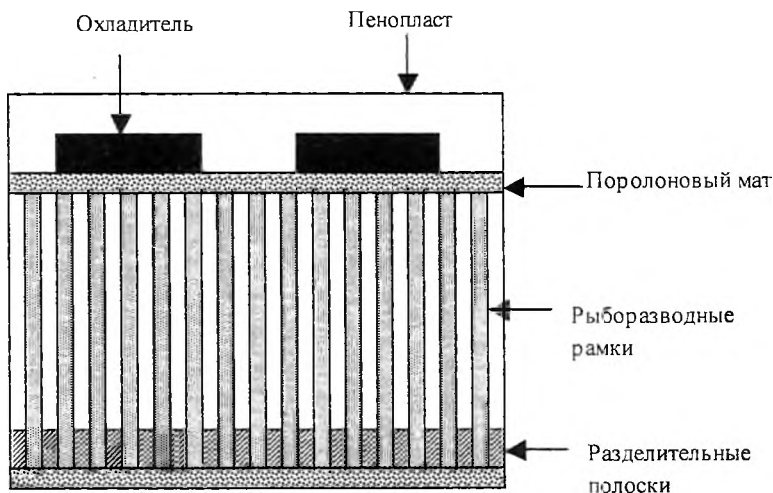


Рис. 1. Приспособление для транспортировки рыбозаводных рамок. В пенопластовый ящик на верх и дно кладут маты, пропитанные морской водой. В ящик укладывают охлаждающий

В 1998 г. 40 рамок с икрой расположили в двух контейнерах. Разделенные икринки выдерживались в инкубаторных сосудах (6 л) с разной концентрацией таниновой кислоты и плотностью икринок. Как в контейнерах, так и в сосудах икра находилась под проточной свежей морской водой до транспортировки.

## 4. Транспортировка

Рамки с икрой укладывали в пластмассовые ящики (см. рис. 1). Отдельные икринки перемещались в полиэтиленовые пакеты (20 л), наполненные 10 литрами морской воды с таниновой кислотой, пакеты затем устанавливались в пластмассовые ящики (рис. 2).

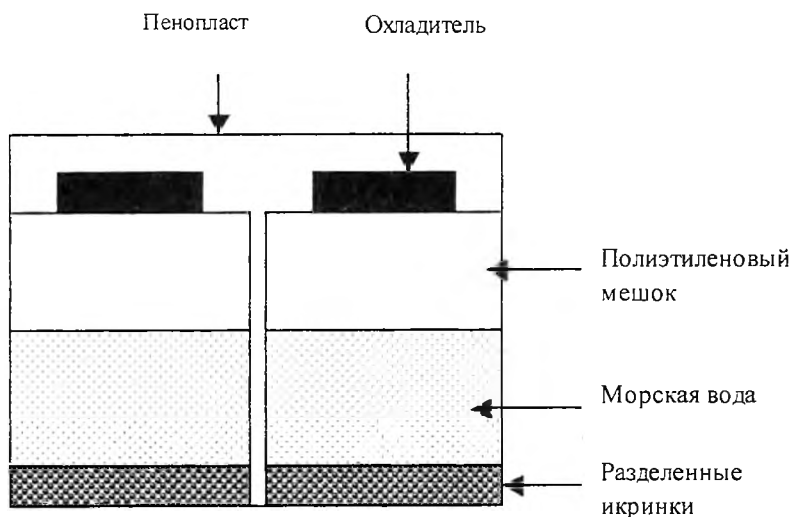


Рис. 2. Приспособление для транспортировки разделенной икры различной плотности в соответствии с концентрацией таниновой кислоты при обработке икры, полиэтиленовые 20-литровые мешки с 10 л морской воды. Наполненные водой мешки помещаются в пенопластовые ящики. В ящик укладывают охлаждающий элемент

Средством транспортировки от пос. Неводское до г. Южно-Сахалинска служил автомобиль, от г. Южно-Сахалинска до г. Хакодате (Япония) – самолет, и от г. Хакодате до Института марикультуры – автомобиль. Весь путь занял 11 часов.

### 5. Условия хранения до выклева и подсчет количества личинок

В 1997 г. все рамки помещались в цилиндрический FRP бассейн (7 м<sup>3</sup>) в Институте марикультуры Хоккайдо и хранились под проточной морской водой при установленной температуре 6°С до выклева. Свободные (разделенные) икринки перемещались в инкубационные шестилитровые садки с различной концентрацией таниновой кислоты и плотностями икринок и находились в проточной морской воде. В 1998 г., инкубационные рамки помещались в две емкости (по 500 л) из поликарбоната по 20 рамок в каждой, 15 лотков в цилиндрический FRP аквариум (7 м<sup>3</sup>) и 7 рамок в эллиптический FRP аквариум незадолго до выклева. Морская вода температурой 6°С непрерывно подавалась в емкости и аквариумы.

По окончании выклева, морская вода в емкостях перемешивалась нагнетанием воздуха, а личинки отбирались в 2-литровый сосуд для подсчета. Число подсчитанной молоди определялось после пятого-седьмого взятия проб, а затем умножалось на объем воды аквариума для расчета количества вышедших в воду личинок. Вылупившиеся личинки из отдельных садков были слиты в 100 л емкости и подсчитаны.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### 1. Выведение на рыборазводных рамках

В период транспортировки, икринки не получали какого-либо механического воздействия вследствие контактов с лотками или наполненными водой матами. Температура хранения в 1997 и 1998 гг. изменялась от 2,1 до 9,4°С и от 6,8 до 10,8°С соответственно. Указанные температуры находились в толерантном диапазоне, с учетом оптимума температуры воды, приходящегося на значения от

3,5 до 10°C (Kuwatani et al., 1978). Данные по выклеву сведены в таблицу 1. Доля выклюнувшихся личинок в нашем эксперименте в 1997 г. была выше в сравнении с сельдью залива Исикари – 53,3%, в то время как для 1998 г. ниже – 13,8–24%. Доля выклюнувшихся личинок сельди популяции залива Исикари при искусственном оплодотворении икры составила около 40% (Kawashita, 2000). Качество проб икры сельди, отобранных 14 мая 1998 г., было не высоким, отмечались побелевшие и перезревшие икринки (Takashima and Hanyu, 1989). В настоящем исследовании мы не производим дифференциацию проб икры по датам отбора. Такую процедуру необходимо включить в будущие исследования для того, чтобы выяснить влияние качества икры на продуктивность выклева. С другой стороны, в 1998 г. на каждый лоток приходилось на 5 г икры больше, что привело к наложению икринок друг на друга. Ранее указывалось на то, что наложение прикрепляющихся икринок может стать причиной снижения числа выклюнувшихся личинок (Iwahashi et al., 1980). Пересыпание икры в ходе настоящего исследования, возможно, сказалось на низкой доле выклева.

Таблица 1

Результаты инкубирования икры на рыбообразных рамках

Год	Температура инкубирования	Объем бассейна (м <sup>3</sup> )	Количество оплодотворенной икры	Количество выклюнувшихся личинок	Доля выклева (%)
1997	2,1–9,4	10	375705	200357	53,3
1998	6,8–10,8	0,5	490752	85000	17,3
	6,8–10,8	4	190848	47000	24,6
	6,8–10,8	10	408960	56500	13,8

2. Выклев из разделенных икринок

Разделенные икринки находились в морской воде и, соответственно, не испытывали механических воздействий. Температура хранения в 1997 и 1998 гг. находилась в диапазоне от 2,1 до 11,5°C и от 6,5 до 10,8°C соответственно. Похоже, что температурные колебания не имели отрицательного влияния на выклев, как и в случае выдержки икры на рамках. Данные выклева показаны в таблице 2.

Таблица 2

Результаты инкубирования разделенных икринок

Год	Температура инкубирования	Плотность таниновой кислоты (%)	Количество оплодотворенной икры	Количество выклюнувшихся личинок	Доля выклева (%)
1997	2,1–11,5	0,1	166980	279	0,2
	2,1–11,5	0,1	208725	482	0,2
	2,1–11,2	0,15	166980	427	0,3
	2,1–11,3	0,15	208725	519	0,2
1998	6,5–10,8	0,1	181760	103600	57,0
	6,5–10,8	0,15	181760	111200	61,2

Выклев 1997 г. был ниже (до 0,3%) вне зависимости от концентрации таниновой кислоты или концентрации икринок. Выклев в 1998 г. был существенно выше: до 57,0% в 0,10%-ном растворе таниновой кислоты и до 61,2% при обработке

0,15%-ным раствором. Выклев в 0,15%-ном растворе был значительно выше, чем в 0,10%-ном ( $\chi^2$ -test  $p < 0,01$ ), что указывает на то, что 0,15%-ный раствор таниновой кислоты более пригоден для инкубации икры. Икринки в 1997 г. хранились в ведрах в рыбном цеху пос. Неводское. Предполагается, что неэффективное распределение икринок в ведрах могло вызвать их оседание и дефицит кислорода, что могло отразиться на пониженной эффективности выклева.

### 3. Правильная транспортировка искусственно оплодотворенной икры

Уже было показано, что оптимальное количество икры сельди, раскладываемой на рыбозаводной рамке, составляет 30 г (Takahashi et al., 1984). Поскольку нет необходимости орошения водой, транспортировка на лотках является предпочтительной для перемещения значительного количества икры. Однако процедура прикрепления икры к рамкам требует квалификации. Разделенные икринки, наоборот, могут быть легко получены путем обработки ястыков раствором таниновой кислоты. Трудозатраты при этом способе меньше, в сравнении с рамочным способом, но существует риск возникновения дефицита кислорода, поскольку икринки должны храниться в морской воде. В настоящий момент лоточный способ является наименее рискованным средством транспортировки, но способ перевозки отдельных икринок может стать идеальным средством для перемещения икры в промышленных масштабах, если будет определена плотность икринок для транспортировки такого рода.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Мне бы хотелось выразить мою искреннюю благодарность сотруднику Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии Ившиной Эльзе Рудольфовне, персоналу ЗАО «Сисафико», Hiroyuki Ishizaki and Masaki Noto из Центра по развитию рыболовных технологий за поддержку по наблюдению за взрослой сельдью и при транспортировке оплодотворенной икры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Fujita, S. Simple transportation method of fertilized eggs of globefish / S. Fujita // Suisanzoshoku. – 1965. – Vol. 12 (4). – P. 231–238. – (In Japanese).
2. Iwahashi, M. Hatching rate improvement of Carp by artificial fertilization / M. Iwahashi, R. Suzuki, and M. Tomita // Suisanzoshoku. – 1980. – Vol. 28 (3). – P. 147–150. – (In Japanese).
3. Kawashita, M. Experiment of Artificial seeds mass production of herring / M. Kawashita // Progress report of stock enhancement of neritic herring in Japan Sea of Hokkaido. Wakkanai Fisheries Experimental Station, Wakkanai. – 2000. – P. 13–19. – (In Japanese).
4. Study on culturing herring eggs and fry / Y. Kuwatani, S. Shibuya, T. Wakui, and T. Nakanishi // Rep. Tech. Dev. Herring Propagation Cult. 1971–1974. – 1978. – P. 11–29. – (In Japanese).
5. Sato, H. About the transportation of raw eggs of Japanese smelt, *Hypomesus nipponensis* / H. Sato // Fish and eggs. – 1951. – Vol. 2,6,4–10. – (In Japanese).
6. Takahashi, Y. Egg collection of herring and examination of hatching method / Y. Takahashi, J. Hirokawa, and A. Kumagaya // Suisanzoshoku. – 1984. – Vol. 31 (4). – P. 167–172. – (In Japanese).
7. Takashima, T. «8. Development and hatch control» / T. Takashima and I. Hanyu // Reproductive biology of fish and shellfish. – Tokyo, Midorisyobo Press, 1989. – P. 195–237. – (In Japanese).

Перевод с английского языка Г. А. Кантакова, Э. Р. Ившиной.

**Такабатаке, Шин-ичи.** Эксперимент по транспортировке оплодотворенной икры сельди хоккайдо-сахалинской популяции (краткое сообщение) : [Пер. с англ.] / Шин-ичи Такабатаке // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2005. – Т. 7. – С. 393–397.

В работе представлены результаты эксперимента по транспортировке оплодотворенной икры сельди хоккайдо-сахалинской популяции с о. Сахалин (пос. Томари, Россия) на о. Хоккайдо (Япония) в Хоккайдский институт марикультуры в мае 1997 и 1998 гг. Половые продукты отбирали от свежепойманных производителей, икру оплодотворяли сухим способом. Одну часть икры раскладывали на рыборазные рамки и помещали в специальные боксы без воды с поролоновыми матами, пропитанными водой. Другую часть обрабатывали таниновой кислотой 0,1–0,15%-ной концентрации для устранения эффекта приклеивания и помещали в полиэтиленовые мешки с водой. В боксах и мешках икру транспортировали на самолете на о. Хоккайдо. В Хоккайдском институте марикультуры проходило дальнейшее инкубирование. Выклев икры на рыборазных рамках составил в 1997 г. 53,3%, в 1998 г. – 13,8–24,6%, выклев разделенной икры – 0,2–0,35 и 57,0–61,2% соответственно. По итогам эксперимента предполагается, что перевозка разделенных икринок – наиболее перспективный способ транспортировки в промышленных масштабах.

Табл. – 2, ил. – 2, библиогр. – 7.

**Takabatake, Shin-ichi.** Experiment on transporting fertilized herring eggs from Hokkaido-Sakhalin population (brief note) : [Translation from English] / Shin-ichi Takabatake // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2005. – Vol. 7. – P. 393–397.

Results of experiment on transporting the Hokkaido-Sakhalin herring fertilized eggs from Sakhalin Island (settlement Tomari, Russia) to Hokkaido (Japan) for Hokkaido Mariculture Institute in May 1997 and 1998 are presented. Reproductive products were taken from fresh-caught spawners; eggs were fertilized by the dry method. One part of eggs was put on the fish-rearing frame and settled in the special boxes without water, but with porolon mats saturated with water. The other part was treated with the 0,1–0,15% tannin acid to avoid gluing and put into the plastic sacs with water. The eggs were transported to Hokkaido by air in boxes and sacs. Further incubation took place in Hokkaido Mariculture Institute. The eggs hatching on fish-rearing frames was 53,3% in 1997 and 13,8–24,6% in 1998, and hatching of separated eggs was 0,2–0,35 and 57,0–61,2%, respectively. Based on the experiment results, transport of separated eggs is suggested to be the most perspective way for industry.

Tabl. – 2, fig. – 2, ref. – 7.