

УДК 57.017

БИОТЕХНИКА ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ СИГА (*Coregonus lavaretus*, L)
КУРШСКОГО ЗАЛИВА ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ НА
БАЗЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РЫБОВОДНОГО ЦЕХА УПРАВЛЕНИЯ
«ЗАПБАЛТРЫБВОД»

Л. В. Шибяев

BIO-TECHNOLOGY OF STIMULATION OF TWO GENERATIONS OF
CURONIAN LAGOON WHITEFISH (*COREGONUS LAVARETUS*, L) UNDER
ARTIFICIAL REPRODUCTION IN EXPERIMENTAL FISH-BREEDING
DEPARTMENT OF THE PLANT “ZAPBALTRYBVOD”

L. V. Shibaev

Проанализированы результаты эксперимента по изменению продолжительности инкубации икры сига Куршского залива в условиях установки с замкнутым водоснабжением (УЗВ) с возможностью регулирования температуры. Инкубация, стандартная температура которой составляет 2-3°C, проводится в течение примерно 100 сут. Этот период соответствует продолжительности инкубации икры в естественных условиях (декабрь-март) и обуславливается температурным режимом водоема. Выклев личинки происходит весной при постепенном повышении температуры до 7-8°C. Данная схема вполне работоспособна, но позволяет инкубировать только одну партию икры, в результате 1) возможна потеря всей икры в случае форс-мажорных обстоятельств, 2) неэффективно используется личиночный цех, который задействован не более 1,5 мес. в году. Проведенные эксперименты показали возможность получения двух партий икры. Первую партию инкубировали 54-65 сут при температуре 2,6-2,8°C до стадии «глазка». Затем часть икры перемещали во второй контур, и ее дальнейшую инкубацию проводили при постепенном повышении температуры с 2,6-2,8 до 6,5-8°C в течение 18-30 сут, после чего начинался выклев, который длился 5-6 дней. Вторую партию икры с целью увеличения срока инкубации продолжали инкубировать при той же начальной температуре 2,5-2,8°C на протяжении 35-42 сут. Затем с целью стимуляции выклева температуру с градиентом 0,5 град/сут повышали до 7-8°C. По мере выклева личинку второй партии переводили в личиночное отделение. Таким образом, инкубационный период первой партии икры в зависимости от срока закладки и времени выклева колебался в пределах 89-93, второй партии – 125-130 сут. К этому времени первую партию личинки переводили в мальковое отделение, и высвобождалось место в личиночном отделении для второй партии. Трехлетний опыт применения данной схемы регулирования сроков инкубации икры сига показал отсутствие различий в выживаемости и темпе роста рыб разных генераций.

Куршский залив, сиг, инкубация, регулирование температуры, две генерации, УЗВ, искусственное воспроизводство

The article describes the results of experiment on the impact of temperature regulation on incubation duration of whitefish eggs from the Curonian Lagoon in the condition of recycling water supply system. The standard incubation temperature is 2-3 °C, and the incubation is carried out for about 100 days. This period matches incubation duration in vivo (December-March) and depends on temperature conditions of the Curonian lagoon. Hatching of larvae occurs in spring under gradually increasing temperature up to 7-8 °C. This scheme is quite efficient, but it allows incubation of only one batch of eggs, with the results that 1) it is possible to lose all eggs in the event of force majeure, 2) being utilized no more than 1.5 months of the year, the larvae basin is inefficiently used. Experiments have shown the ability to produce two batches of eggs. The first batch was incubated at 2.6-2.8 °C during 54-65 days up to the stage of "eye." Then some eggs were moved to the second circuit and its further incubation was carried out under gradually raising temperature from 2.6-2.8 up to 6.5-8 °C during 18-30 days. After this hatching began which took within 5-6 days. The second batch of eggs was further incubated at the same initial temperature of 2.5-2.8 °C during 35-42 days. Then, in order to stimulate hatching the temperature was increased up to 7-8 °C with 0.5°C grade per day. Thus, the incubation period for the first batch of eggs varies for 89-93 days, for the second batch-125-130 days. When the second generation of larvae appeared and had to be transferred to the larvae basins, the first generation was big enough to go to fingerling basins and give the place for the first generation. The three-year experience in the application of this scheme of whitefish incubation showed no difference in survival and growth rates of fish of different generations.

the Curonian lagoon, white-fish, incubation, regulation of temperature, two generations, recycling water supply, artificial breeding

ВВЕДЕНИЕ

Балтийский сиг (*Coregonus lavaretus*, L) на протяжении длительного времени являлся важным объектом промысла в Куршском заливе, куда он заходит осенью для нереста. Наибольший его улов (100,5 т) был отмечен в 1934 г. После окончания Второй мировой войны уловы держались на уровне 20-30 т вплоть до конца 1970-х гг., когда вылов начал быстро снижаться до минимальных значений [1]. Причинами этого называли нарушение миграционных путей в результате углубления Клайпедского пролива, заиление нерестилищ или нерациональное рыболовство. Введенный мораторий на специализированный промысел сига не обеспечил увеличение его запасов. Следует заметить, что их снижение наблюдалось во многих водоемах бассейна Балтийского моря, в результате чего в разных странах были предприняты меры по восстановлению популяций этого вида за счет искусственного воспроизводства [2 - 4].

С этой же целью применительно к Куршскому заливу в Калининградской области был построен экспериментальный рыбоводный цех. Он введен в эксплуатацию в 2009 г. и выполняет работу по искусственному воспроизводству сига с подращиванием молоди до навески 2- 10 г и выпуском в Куршский залив Балтийского моря. Проектная мощность цеха –150 тыс. шт. подращенной молоди в год [5, 6].

Технологическая схема экспериментального рыбоводного цеха предусматривала наличие только одного контура в инкубационном и личиночном отделе-

ниях. Поэтому в случае отказа технологического оборудования угрозе гибели подвергалась вся инкубируемая икра и находящаяся на выдерживании личинка. Для предотвращения этого, а также гарантированного выполнения государственного задания по воспроизводству сига, увеличения выпуска подращенной молоди в 2012 г. была поставлена задача по разделению инкубационного отделения на два контура, что дало бы возможность независимо инкубировать две партии икры и получать две генерации личинки.

Предполагалось, что период между выклевом первой и второй генераций сига должен составлять не менее 30 сут. Это позволило бы подрастить первую партию до навески 0.05 г, пересадить ее из личиночных бассейнов в мальковые для дальнейшего выращивания, а освободившиеся личиночные бассейны использовать для подращивания личинки второй партии.

В настоящей работе рассмотрены результаты экспериментальных исследований возможности реализации данной задачи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили исследования, проведенные в 2012-2014 гг. по инкубации икры сига и выращиванию молоди на базе экспериментального цеха «Запбалтрыбвод». Количество ежегодно инкубируемой икры колебалось в пределах 300-360 тыс. шт. Выдерживание и подращивание личинки осуществлялось в бассейнах емкостью 0,9, малька – 2 куб. м.

Отличительной чертой данных исследований является то, что проводились они в производственных условиях, без остановки технологического процесса. Это накладывало определенные ограничения на схему эксперимента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Стандартная температура инкубации икры сига составляет 2-3°C, а период её – около 100 сут, что примерно соответствует продолжительности инкубации икры в естественных условиях (декабрь-март) и обуславливается температурным режимом Куршского залива. Выклев личинок происходит весной при постепенном повышении температуры до 7-8°C. Эти параметры были заложены в технологическую схему рыбоводного цеха.

В 2010-2011 гг. на базе цеха проводились эксперименты по сокращению сроков инкубации за счет повышения температуры. Суть эксперимента заключалась в следующем. В начальный период инкубации температуру воды поддерживали на уровне 2-3°C. После наступления стадии «глазка», на 50-е сут инкубации, температуру воды в инкубационном отделении плавно повышали с 2,5-2,8°C в течение 28 сут до температуры 8°C. На 87-89-е сут произошел массовый выклев личинки сига. При дальнейшем выдерживании и подращивании личинки, выращивании малька до навески 2-5 г не было выявлено увеличения отхода на всех этапах.

Таким образом, проведенный эксперимент показал возможность сокращения сроков инкубации без отрицательного влияния на личинку и малька сига в дальнейшем, о чем также свидетельствуют литературные данные [7].

Поскольку проведенные эксперименты подтвердили возможность сокращения сроков инкубации икры сига за счет повышения температуры, но не обеспечили достижения желаемого интервала между двумя выклевами (не менее

30 сут), была предложена следующая схема. После прохождения критической стадии развития всей икры начиналось ускорение инкубации первой её партии за счет повышения температуры. В это же время период инкубации второй партии увеличивался за счет замедления эмбрионального низкой температурой.

Инкубационное отделение было разделено на два контура в пропорции 15 и 5 аппаратов Вейса, что позволило проводить инкубацию двух партий икры при различной температуре. В 2012-2014 гг. закладку икры в аппараты производили по мере получения зрелых производителей и при температуре, близкой к таковой в Куршском заливе [8]. После закладки дальнейшая инкубация происходила при температуре 2,6-2,8°C в течение 54-65 сут до стадии «глазка». Затем часть икры перемещалась во второй контур, и ее дальнейшая инкубация осуществлялась при постепенном повышении температуры с 2,6-2,8 до 6,5-8°C в течение 18-30 сут (рис. 1). После этого начинался выклев, который происходил на протяжении 5-6 дней.

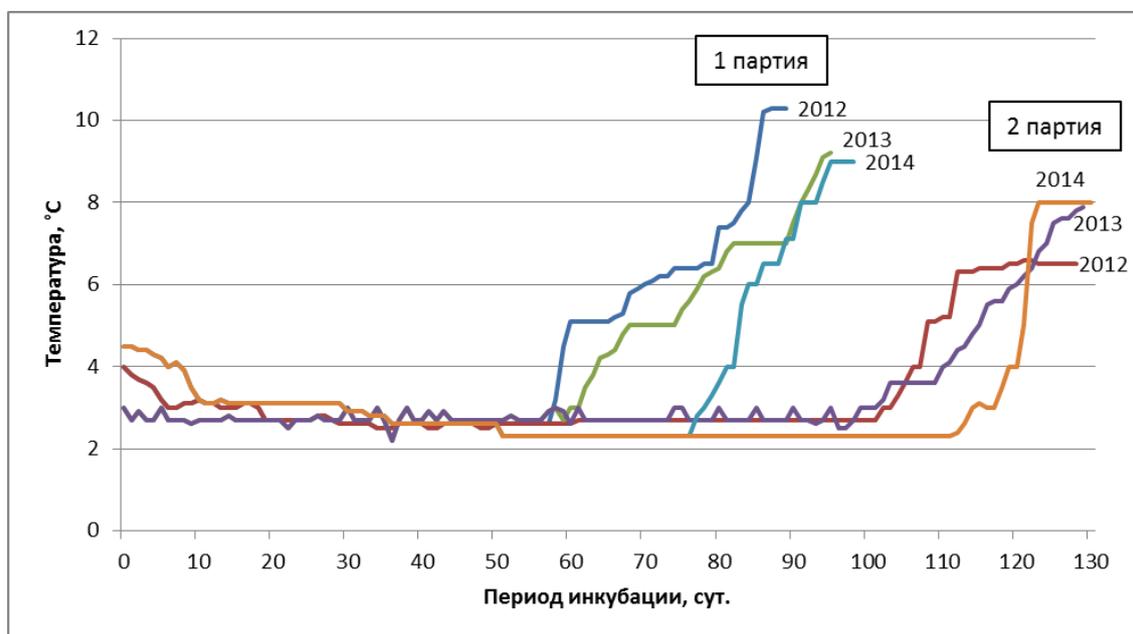


Рис. 1. Динамика температуры в период инкубации при получении двух партий личинки сига

Fig. 1. Dynamics of the temperature during incubation in preparation of two batches of whitefish larvae

Выклюнувшуюся личинку пересаживали в личиночное отделение, где происходило ее выдерживание, переход на внешнее питание и подращивание до навески 50-60 мг в течение 31-38 сут. После этого её переводили в мальковое отделение, а личиночное отделение готовили для приема второй партии.

Вторую партию икры с целью увеличения срока инкубации продолжали инкубировать 35-42 сут при той же начальной температуре. Затем с целью стимуляции выклева температуру с градиентом 0,5 град/сут повышали до 7-8°C. По мере выклева личинку второй партии переводили в личиночное отделение.

Выдерживание и подращивание второй партии в личиночном отделении проводили до начала поэтапного выпуска молоди сига из малькового отделения в

Куршский залив и освобождения рыбоводных бассейнов. По мере освобождения бассейнов малькового отделения осуществляли пересадку в них личинки второй партии из личиночного отделения для дальнейшего выращивания.

Таким образом, инкубационный период первой партии икры в зависимости от срока закладки и времени выклева колебался в пределах 89-93, второй партии – от 125-130 сут (таблица).

Таблица. Показатели инкубации двух партий икры
Table. Incubation parameters of two batches of eggs

Год	Период инкубации		Сумма градусодней	
	Партия 1	Партия 2	Партия 1	Партия 2
2012	89	130	360	418
2013	93	129	361	408
2014	91	125	315	361
Среднее	91	128	345	396

В результате разница во времени между выклевами составляла 34-41 сут, что позволило снизить плотности посадки в личиночном и мальковом отделениях, увеличить темп роста и улучшить гидрохимические показатели в УЗВ. За периоды инкубаций, во время проведения эксперимента по получению нескольких партий личинок, сумма накопленных градусодней изменялась от 315 до 418.

Полученные результаты позволяют сделать очень интересные выводы, касающиеся вопроса регулирования периода инкубации икры сига:

1) наиболее короткий период инкубации, который составил 88 сут, и наименьшее количество накопленных градусодней, равное 315, оказались достаточными для полноценного эмбрионального развития, так как при дальнейшем подращивании личинки и выращивания малька не наблюдалось каких-либо отклонений в развитии, темпах роста и повышенного отхода по сравнению с другими партиями (рис. 2);

2) при увеличении периода инкубации до 130 сут, даже несмотря на большую сумму температур, накопленных за этот период, равную 418 градусодням, массовый выклев начинался только после повышения температуры. Отклонений в развитии и повышенного отхода у личинок и мальков также не наблюдалось.

Суммируя вышесказанное, можно утверждать о возможности дальнейшего увеличения сроков инкубации и получения большего количества партий личинки сига. В то же время следует установить влияние более длительной задержки эмбрионального развития на личинку и малька сига впоследствии. В нашем случае ограничения накладывало существующее холодильное оборудование, не способное выдерживать заданный температурный режим воды в инкубационном отделении при повышении температуры в помещении в весенний период.

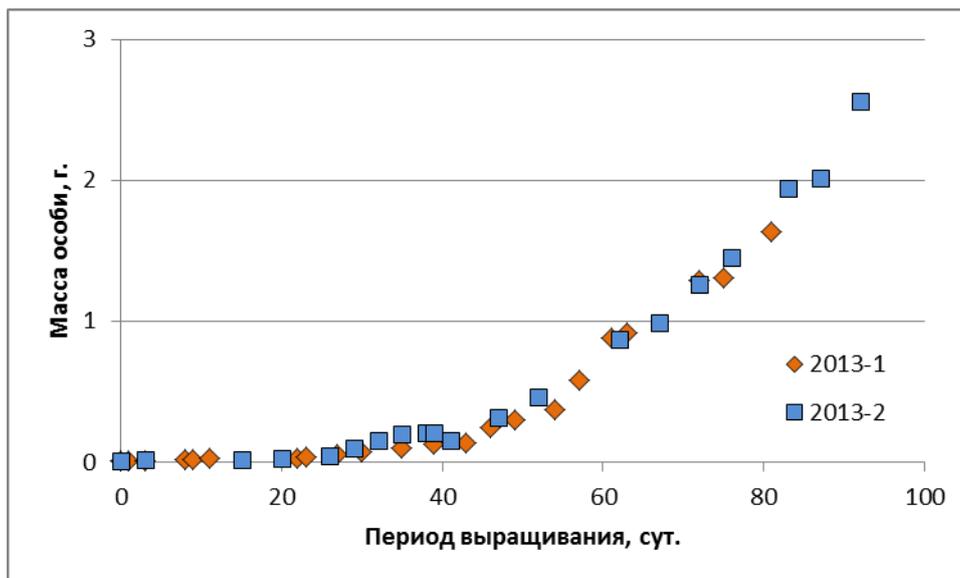


Рис. 2. Рост сига двух партий выклева в 2013 г.
Fig. 2. Growth of two batches of whitefish fingerlings in 2013

ВЫВОДЫ

1. Искусственное изменение сроков инкубации сига возможно не за счет ускорения эмбрионального развития путем повышения температуры, а в результате его замедления при низкой температуре. Повышение температуры необходимо только для стимулирования выклева.

2. Искусственное изменение сроков инкубации икры сига не приводит к нарушению характера индивидуального развития и роста личинок и молоди.

3. Получение нескольких генераций сига позволяет снизить вероятность гибели икры и молоди одной из партий при различных форс-мажорных обстоятельствах и в то же время в два раза повысить производительность существующих мощностей цеха.

4. Необходимо продолжить исследования с целью установления возможностей получения трех и более генераций сига при его искусственном воспроизводстве в Куршском заливе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Осадчий, В. М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе: дис. канд. биол. наук / В. М. Осадчий. – Калининград, 2000. – 175 с.

2. Szczepkowski M., Szczepkowska B., Krzywosz T., Wunderlich K., Stabiński R. Growth rate and reproduction of a brood stock of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) from Lake Galadus under controlled rearing conditions// Arch. Pol. Fish. (2010) 18: 3-11.

3. Winfield I. J., Fletcher J. M., James J. B. 2004 – Modelling the impacts of water level fluctuations on the population dynamics of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Haweswater, U.K. – Ecohydr. Hydrobiol. 4: 409-416.

4. Oldenburg K., Stapanian M. A., Ryan P. A., Holm E. 2007 – Potential strategies for recovery of lake whitefish and lake herring stocks in Eastern Lake Erie – J. Great Lakes Res. 33: 46-58.

5. Осадчий, В. М. О состоянии естественного и искусственного воспроизводства европейского сига в Куршском заливе Балтийского моря / В. М. Осадчий, О. А. Поляков, Л. В. Шibaев // Рыбное хозяйство. – 2011. - №6. - С. 72-73.

6. Осадчий, В.М. Динамика запасов европейского сига в Куршском заливе Балтийского моря и меры по восстановлению его численности / В. М. Осадчий, О. А. Поляков, Л. В. Шibaев // Инновации в науке и образовании - 2010: VIII Международная научная конференция, посвященная 80-летию образования университета (19-21 окт.): труды: в 3 ч. / КГТУ. - Калининград, 2010.- Ч.1. - С. 60-61.

7. Костюничев, В. В. Биологические основы выращивания сиговых рыб в индустриальных условиях: дис. канд. биол. наук: 03.00.10 / Костюничев Валерий Валентинович; Гос. НИИ озерного и речного рыб. хоз-ва (ГосНИОРХ). – Санкт-Петербург: Б.и., 1999. - 209 с.

8. Шibaев, Л. В. Нерестовый ход сига в Куршском заливе и его зависимость от термических условий года / Л. В. Шibaев, С. В. Шibaев, А. В. Соколов // Рыбное хозяйство. - 2012. - №2.- С. 79-81.

REFERENCES

1. Osadchiy V. M. *Regulirovanie rybolovstva i strategiya ispol'zovaniya rybnykh resursov v Kurshskom zalive. Diss. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk* [Fisheries regulation and the strategy for using fish resources in the Curonian Lagoon: Candidate's thesis in Biological science]. Kaliningrad, 2000, 175 p.

2. Szczepkowski M. Szczepkowska B., Krzywosz T., Wunderlich K., Stabiński R. Growth rate and reproduction of a brood stock of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) from Lake Galadus under controlled rearing conditions. Arch. Pol. Fish. (2010) 18: 3-11.

3. Winfield I. J. Fletecher J. M., James J. B. 2004 – Modelling the impacts of water level fluctuations on the population dynamics of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.) in Haweswater, U.K. Ecohydr. Hydrobiol. 4: 409-416.

4. Oldenburg K., Stapanian M. A., Ryan P. A., Holm E. 2007 – Potential strategies for recovery of lake whitefish and lake herring stocks in Eastern Lake Erie. J. Great Lakes Res. 33: 46-58.

5. Osadchiy V. M., Polyakov O. A., Shibaev L. V. O sostoyanii estestvennogo i iskusstvennogo vosproizvodstva evropeyskogo siga v Kurshskom zalive Baltiyskogo morya [On the status of natural and artificial reproduction of European whitefish in the Curonian Lagoon of the Baltic Sea]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 2011, no. 6, pp. 72-73.

6. Osadchiy V. M., Polyakov O. A., Shibaev L. V. Dinamika zapasov evropeyskogo siga v Kurshskom zalive Baltiyskogo morya i mery po vosstanovleniyu ego chislennosti [Stock dynamics of European whitefish in the Curonian Lagoon of the Baltic Sea and measures for its population recovery]. *Trudy VIII mezhdunarodoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu obrazovaniya universiteta (19-21 okt.) "Innovatsii v nauke i obrazovanii- 2010"* [Proceedings VIII international sci-entific confer-

ence dedicated to the 80th anniversary of the university foundation (October 19-21) “Innovations in science and education-2010”]. Kaliningrad, KGTU, 2010, vol. 1, pp. 60-61.

7. Kostyunichev V. V. *Biologicheskie osnovy vyrashchivaniya sigovykh ryb v industrial'nykh usloviyakh. Diss. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk* [Biological basis of whitefish breeding in industrial conditions. Candidate's thesis in Biological science]. Gos. NII ozernogo i rechnogo rybn. khoz-va (GosNIORKh). Saint-Petersburg, 1999, 209 p.

8. Shibaev L. V., Shibaev S. V., Sokolov A. V. Nerestovyy khod siga v Kurshskom zalive i ego zavisimost' ot termicheskoy usloviya goda [Whitefish spawning run in the Curonian Lagoon and its dependence on temperature conditions]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 2012, no. 2, pp. 79-81.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Шibaев Леонид Вадимович – Западно-Балтийское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов, пос. Лесное;
директор экспериментального рыбоводного цеха;
E-mail: shibaev.lv@gmail.com

Shibaev Leonid Vadimovich – West-Baltic Basin Authority for Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources, Lesnoe settlement; the director of experimental fish-breeding department;
E-mail: shibaev.lv@gmail.com