

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



**Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет**

## **Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана**

**Материалы VII Международной  
научно-технической конференции**

(Владивосток, 19–20 мая 2022 года)

Электронное издание

Проблемы и актуальные вопросы освоения водных биологических  
ресурсов Мирового океана

Вопросы безопасности мореплавания и технического обслуживания судов

Инновации в технологических, проектных и инженерных решениях  
для развития пищевых и холодильных производств и управления  
качеством продуктов из водных биологических ресурсов

Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2022

УДК 639.2.053  
ББК 47.2  
А43

### Организационный комитет:

*Председатель* – О.Л. Щека, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».  
*Зам. председателя* – О.И. Шестак, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления.

А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры;  
С.Б. Бурханов, канд. экон. наук, доцент, директор Мореходного института;  
Е.П. Лаптева, канд. техн. наук, доцент, директор Института пищевых производств;  
С.Н. Максимова, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания»;  
И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура»;  
И.А. Круглик, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Экология и природопользование»;  
С.В. Лисиенко, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство»;  
Д.К. Глазюк, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Судовые энергетические установки»;  
И.С. Карпушин, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Судовождение»;  
Э.Н. Ким, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Управление техническими системами»;  
Т.И. Ткаченко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование»;  
В.В. Кращенко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Пищевая биотехнология»;  
В.П. Шайдуллина, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника»;  
С.С. Валькова, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Эксплуатация и управление транспортом»;  
Е.Н. Бауло, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электроэнергетика и автоматика»;  
Д.В. Полещук, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», председатель совета молодых ученых;  
Л.А. Харитоновна – директор центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза».

*Ответственный секретарь* – Е.В. Денисова, зам. начальника научного управления.

*Технический секретарь* – Е.Ю. Образцова, главный специалист научного управления.

**А43 Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана** : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (50,6 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 423 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-757-8

Представленные материалы охватывают международные научно-технические проблемы экологии, рационального использования, сохранения и восстановления ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развития искусственного воспроизводства и аквакультуры, эксплуатации водного транспорта, обеспечения безопасности мореплавания, прогрессивных технологий в области судовых энергетических установок и судовой автоматизации, развития пищевых и холодильных производств, технологии и управления качеством продуктов из водных биологических ресурсов.

Приводятся результаты научно-исследовательских разработок ученых Дальрыбвтуза, других вузов и научных организаций России и зарубежья.

УДК 639.2.053  
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-757-8

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2022

**Елена Евгеньевна Минченко**

Мурманский государственный технический университет, доцент, канд. биол. наук, ORCID: 0000-0002-9838-0392, Россия, Мурманск, e-mail: minchenok.elena@yandex.ru

**Опыт инкубации икры сига балтийского (пресноводная жилая форма)  
на Князегубском рыбноводном заводе**

*Аннотация.* Приведены результаты инкубации икры сига *Coregonus lavaretus* L., 1758 (балтийская экологическая форма) на Князегубском рыбноводном заводе. В 2018–2019 гг. проведена апробация биотехники выращивания сига. Закупка, транспортировка и ввоз живой оплодотворенной икры сига балтийской популяции на стадии «пигментации глаз» ежегодно осуществляется из рыбноводного хозяйства ООО «Форват» (пос. Сосново, Приозерский район, Ленинградская область). Описан процесс инкубации икры, полученной от производителей генерации 2017 г. Результаты работы свидетельствуют о благоприятных условиях выращивания балтийского сига (пресноводная жилая форма) на Князегубском рыбноводном заводе.

*Ключевые слова:* сиг (балтийская экологическая форма), инкубация, оплодотворенная икра, сапролегниоз, личинки сига, свободные эмбрионы, ремонтно-маточное стадо.

**Elena E. Minchenok**

Murmansk State Technical University, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-9838-0392, Russia, Murmansk, e-mail: minchenok.elena@yandex.ru

**Experience of incubation of Baltic whitefish caviar (freshwater residential form)  
at the Knyazhegubsky fish hatchery**

*Abstract.* The article describes whitefish *Coregonus lavaretus* L., 1758 (Baltic environmental type) breeding results at the Knyazhegubsky fish hatchery. Technology for whitefish breeding was tested in 2018-2019. Live fertilized Baltic whitefish eggs at the "eye pigmentation" phase are purchased every year from ООО "Forvat" fish farm (Sosnovo settlement, Priozersky district, Leningrad region) and transported to the Knyazhegubsky fish hatchery. The process of incubation of eggs obtained from the producers of the 2017 generation is described. In general, the results of the work performed indicate that Baltic whitefish (freshwater type) rearing conditions at the Knyazhegubsky fish hatchery are favorable.

*Keywords:* whitefish (Baltic environmental type), incubation, fertilized eggs, saprolegniosis, whitefish larvae, free embryos, broodstock.

В Мурманской области искусственным воспроизводством заняты три рыбноводных завода Мурманского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Это – Князегубский и Умбский рыбноводные заводы, а также Кандалакшский экспериментальный лососевый завод. Основная функция заводов заключается в отлове производителей, сборе половых продуктов, инкубации икры, выращивании личинок и молоди рыб (преимущественно, семги) и их последующем выпуске в реки.

В последние годы региональные рыбноводные заводы стали все чаще сталкиваться с проблемой получения производителей атлантического лосося (семги) в достаточном количестве и необходимого качества, что обусловлено рядом причин. Так, с 2015 г. в некоторых лососевых реках Мурманской области сложилась неблагоприятная эпизоотическая ситуация, свя-

занная с гибелью производителей атлантического лосося (сёмги). Возможная причина гибели – заболевание UDN (ульцеративный дермальный некроз), возникающее у производителей при заходе в пресные водотоки [1].

В отдельные годы наблюдалась ситуация, когда производители, зашедшие в реки, уходили с нерестилищ из-за резкого ухудшения гидрологических и метеорологических условий. Эти и другие факторы негативно влияют на эффективность работы предприятий. Одной из мер, направленных на сохранение и поддержание рыбоводных предприятий региона, стало разведение сига.

Пресноводная жилая (озерная) форма обыкновенного сига является хорошим объектом пастбищного рыбоводства. На сегодняшний день детально разработаны биотехнические нормативы и апробированы технологии получения половых продуктов у сига, методы инкубации икры, подращивания личинок, выращивания молоди и рыбы товарных размеров [2, 3, 4, 5].

С 2017 г. задачей Княжегубского рыбоводного завода (КРЗ) стало разведение сига. Икра сига на стадии «глазка» была завезена на КРЗ из садкового рыбоводного хозяйства «Форват» (Ленинградская область).

В 2018 г. проведена апробация биотехники выращивания сига *Coregonus lavaretus* L. Количество икры, заложенной в аппараты Вейса, составило 200 тыс. шт. Дата закладки: 16.03.2018 г. Плотность посадки составила 12,5 тыс. шт./л. Динамика выклева личинок сига представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика выклева личинок сига (пресноводная жилая форма) на этапе апробации

Период выклева	Дата выклева	Градусодни	Т воды, °С
Начало выклева	03.05.2018 г.	65,6	2,8
Массовый	10.05.2018 г.	86,8	3,7
Конец выклева	18.05.2018 г.	127,6	6,2

Основная масса личинок выклюнулась в первой-второй декаде мая при весеннем подъеме температур 3,7–6,2 °С при 80–127 градусодней. Отход за период инкубации икры составил 4 тыс. штук (2 %). Количество личинок к периоду подращивания составило 196 тыс. личинок. Выклюнувшиеся личинки сразу начинали плавать и с током воды выносятся из аппаратов Вейса в сетчатые личинкоуловители.

Уход за икрой заключался в ежедневном отборе отхода и контроле за расходом воды. Икру также необходимо оберегать от воздействия прямых солнечных лучей.

В ходе апробации рыбоводы столкнулись с рядом проблем: высокий отход в период летнего выращивания, высокая чувствительность к действию прямых солнечных лучей и др. Проблемы высокого отхода в период основного летнего выращивания 2018 г. были устранены. Первый выпуск малька пресноводной жилой формы сига осуществлен КРЗ в 2018 г. в Ковдозерское водохранилище. Нормативная среднештучная масса сеголеток сига (пресноводная жилая форма) для водоемов Мурманской области составляет 4,0–4,8 г. Средняя навеска заводской молоди к концу сентября 2018 г. составила 15,1 г.

По оценкам специалистов, молодь сига генерации 2017 г. находится в удовлетворительном физиологическом состоянии и оставлена на заводе для отработки биотехники выращивания и формирования ремонтно-маточного стада.

С 2018 г. оплодотворенная икра сига на стадии «глазка» ежегодно поставлялась на КРЗ. Сведения о количестве икры, завозимой из ООО «Форват», а также продолжительность инкубации, выживаемость за период инкубации и другие показатели приведены в табл. 2.

Ежегодно заводом осуществляется выпуск молоди сига (пресноводная жилая форма). Выпускаемая молодь отличается жизнестойкостью, клинически здорова. Для сохранения биологической чистоты популяции годовики выпускают в Княжегубское водохранилище, что увеличивает промысловый возврат рыбы, а значит, повышает эффективность заводского разведения сига (пресноводная жилая форма).

Таблица 2 – Работа с икрой на Князегубском рыбоводном заводе

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Генерация			
			2017	2018	2019	2020
1	Всего получено икры: в том числе собственно завезено с других заводов	тыс. шт.	200,0	1000,0	1000,0	1500,0
2	Заложено икры на инкубацию	тыс. шт.	196,0	980,0	980,0	1425,0
3	Плотность посадки	тыс. шт./л	25,0	20,8	24,5	25,4
4	Время инкубации	сутки	48	75	69	47
		градусодни	57,9	121,8	114,5	56,7
5	Выживаемость за период инкубации	тыс. шт.	196,0	935,2	970,5	1345,75
		%	100	95,4	99	94
6	Получено однодневных личинки	тыс. шт.	196,0	935,2	970,5	1345,75

В октябре 2021 г. на КРЗ впервые проведена закладка икры от собственных производителей (сиг генерации 2017 г.). Отбор половых продуктов у производителей сига и получение икры проведен конце октября – начале ноября 2021 г. Оплодотворенную икру после промывки заложили в аппараты Вейса. Учет заложенной на инкубацию икры осуществлялся объемным методом. Дальнейшие технологические работы с икрой проводили в период пониженной чувствительности эмбрионов.

Сведения о количестве икры, заложенной на инкубацию, представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Условия инкубации икры сига

Номер партии	Количество икры, заложенной на инкубацию, тыс. шт.	Дата закладки икры на инкубацию	Инкубационный аппарат	Кол-во аппаратов, шт.	Объем колбы, л	Плотность посадки, тыс. шт./л
1	777,8	26.10.2021	Аппарат Вейса	5	10	17,5
2	274,9	05.11.2021	– // –	2	10	17,2

Набухание икры и образование периветиллиновой полости произошло в первые 4–8 ч после оплодотворения (рис. 1).

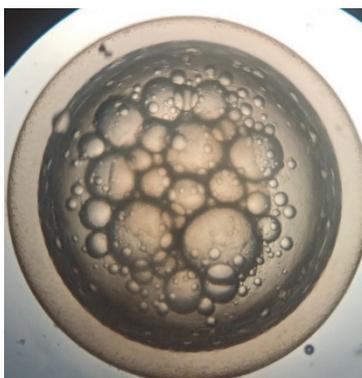


Рисунок 1 – Развитие икры: спустя 4–8 ч после оплодотворения

Уход за икрой заключался в ежедневном отборе отхода, контроле за расходом и температурой воды, фиксацией количества градусодней от начала оплодотворения.

В единичных случаях при завершении этапа дробления (формирование поздней, или мелкоклеточной морулы) [6] картина ежесуточного отхода менялась. В 1-й партии на 43-й день после оплодотворения (69,3 градусодней) отход икры составил 35,7 %, а во 2-й партии с

количеством накопленного тепла в 53,6 градусодней отход икры составил 20 %. В конце ноября 2021 г. икру обработали раствором перманганата калия для профилактики сапролегниоза (рис. 2).

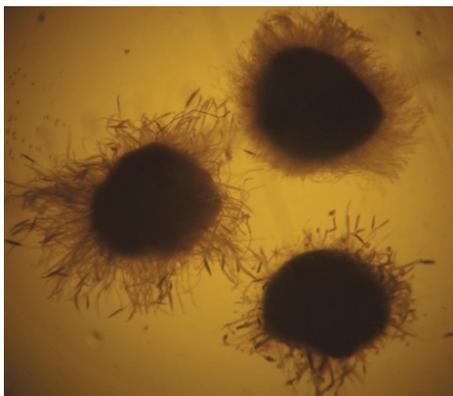


Рисунок 2 – Икра, пораженная сапролегнией

Стадия «пигментации глаз» для 1-й партии наступила на 78-й день после оплодотворения (113,8 градусодней), а для 2-й партии – на 69-й день после оплодотворения (98 градусодней) (рис. 3).



Рисунок 3 – Икра сига на стадии «глазка» в аппаратах Вейса

Внешний вид икры на стадии «глазка» представлен на рис. 4.

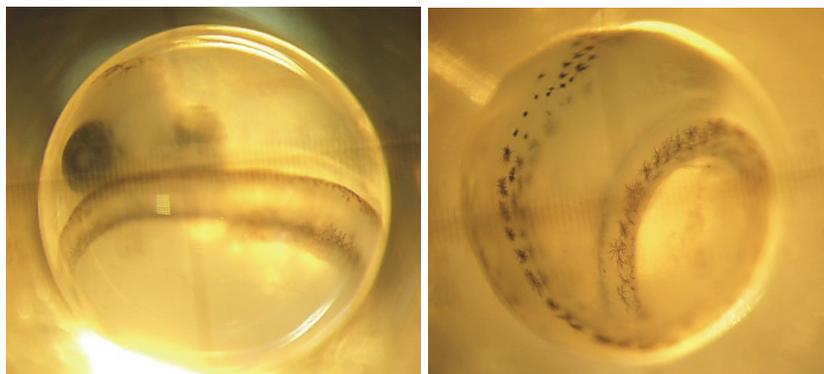


Рисунок 4 – Икра сига (пресноводная жилая форма) на стадии «глазка»

Единый выклев свободных эмбрионов (рис. 5) начался в апреле 2022 г.

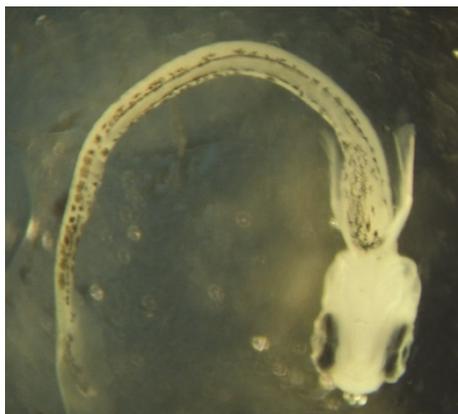


Рисунок 5 – Личинка сига в возрасте трех суток

Вес личинок составил 0,1 г, длина 15 мм. Кормление личинок производится до 8 раз в сутки. В качестве корма используется артемия (солонатоводный жаброногий рачок) и сухой корм. После каждого кормления осуществляется отбор отхода и чистка желобов с припуском воды. В мае 2022 г. с подъемом температуры ожидается массовый выклев.

Таким образом, отбор половых продуктов и инкубация икры от заводских производителей проведены успешно. В целом отход икры за период инкубации не превышал нормативных показателей. Результаты инкубации икры послужат отправной точкой для последующей отработки технологии формирования маточного стада. Работы по созданию собственного ремонтно-маточного стада сига балтийского (пресноводная жилая форма) продолжаются.

#### Библиографический список

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2020 году. <https://mpr.gov-murman.ru/activities/napravleniya/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 02.05.2022).
2. Инструкция по искусственному разведению сига на рыбноводном заводе «Имандра» Мурманской области. Мурманск: ПИПРО, 1985. 16 с.
3. Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры / под общ. ред. А.К. Шумиловой. СПб: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2012. 289 с.
4. Рыжков Л.П. Садковое сиговодство: учебник. Петрозаводск: Изд-во «Петр ГУ», 2013. 138 с.
5. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
6. Черняев Ж.А. Воспроизводство сиговых рыб. Эколого-физиологические особенности размножения и развития. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 329 с.