

Искусственное воспроизводство хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленных на реках Енисей и Мана

Канд. биол. наук Е.Н. Шадрин, аспирант Е.В. Иванова – Сибирский федеральный университет (СФУ), ФГБНУ «НИИЭРВ», nii_erv@mail.ru

Приведены результаты опыта искусственного воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленных на р. Енисей и на одном из его притоков – р. Мана.

Ключевые слова: эмбриональный и личиночный периоды, временный рыбоводный комплекс (ВРК), р. Енисей, р. Мана, хариус сибирский

Река Енисей и его притоки являются основными местами любительского рыболовства для жителей Красноярского края, Республик Тыва и Хакасии. В настоящее время техническая оснащенность позволяет рыбакам совершать выезды в самые сложные и труднопроходимые места в любое время года. Любительское рыболовство становится более доступным и ведет к увеличению пресса на водные ресурсы. Как правило, предпочитаемыми являются виды рыб, имеющие ценные вкусовые качества и высокую потребительскую стоимость. Одним из таких видов является хариус сибирский. В результате несанкционированного вылова и перелова хариуса сокращается его численность, так как нередко лов ведется в нерестовый период.

Помимо браконьерства изменение мест обитания, под влиянием хозяйственной деятельности человека, отражается на размерно-возрастной и половой структурах популяций хариуса [1; 2].

Как итог – восполнение численности хариуса только за счет естественного воспроизводства становится невозможным. При этом использование мер жесткой регламентации не является полноценным решением проблемы.

Кроме того, в настоящее время возникают определенные затруднения с компенсациями ущербов. Согласно методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам [3], одним из условий при оценке вреда, наносимого рыбным запасам, является расчет молоди (личинок) рыб, необходимых для восстановления последствий негативного воздействия, посредством их искусственного воспроизводства. Для Енисейского рыбохозяйственного района расчет производится на ценные виды рыб, в основном на лососевидных (хариус, реже таймень). Сложность заключается в том, что на территории Красноярского края нет рыбоводных заводов, которые могли бы обеспечивать организации молодь в необходимых количествах.

Альтернативой разведения лососевидных в заводских условиях [4; 6] является использование временных рыбоводных комплексов (ВРК), которые позволяют, сохраняя все необходимые условия для инкубации икры и подращивания личинок, заниматься искусственным разведением непосредственно на выбранном водоеме.

ФГБНУ «НИИЭРВ» проводит исследования в целях разработки биотехнологии разведения лососевидных видов рыб в условиях ВРК, в бассейне р. Енисей.



Рис. 1а. Временный рыбоводный комплекс р. Мана



Рис. 1б. Временный рыбоводный комплекс, р. Мана

Таблица 1. Температурный (°С) режим при инкубации икры и подращивании личинок хариуса сибирского в р. Енисей и р. Мана в условиях ВРК, июнь-июль 2010, 2011 гг.

Значения температуры	При инкубации икры			При подращивании личинок		
	1 партия	2 партия	3 партия	1 партия	2 партия	3 партия
р. Енисей						
минимальные	5,5	6,2	6,5	10,0	9,8	10,2
максимальные	11,3	11,3	12,6	13,2	12,9	13,8
средние	7,6	8,2	8,8	11,4	11,3	11,6
р. Мана						
минимальные	16,5	16,7	17,7	15,1	15,1	-
максимальные	18,6	18,9	19,7	20,0	19,9	-
средние	17,3	17,8	18,5	18,0	17,9	-

Примечание: «-» подращивания личинок не происходило

Основными задачами работы являлись определение наступления этапов эмбрионального и личиночного периодов хариуса сибирского и определение выживаемости (гибель) икры при инкубации и подращивании личинок хариуса сибирского в условиях ВРК, на реках Енисей и Мана.

Рыбоводные работы по искусственному воспроизводству хариуса сибирского в условиях ВРК проводились в 2010, 2011 гг. (май-июль) на следующих водоемах:

- 1) р. Енисей (110 км от г. Красноярска), п. Кононово;
- 2) р. Мана (правый приток р. Енисея), п. Береть.

ВРК состоял из следующих модулей: инкубационный и бассейновый (рис. 1). Для инкубации икры хариуса использовались аппараты в модификации Шустера, так как устройство аппаратов позволяет проводить инкубацию независимо от наличия постоянного напора воды (рис. 2). Плотность закладки икры составила 30 тыс. шт. на один аппарат. При подращивании личинок хариуса использовались

бассейны ИЦА-2. Плотность посадки личинок в бассейны не превышала 10 тыс. шт./м².

Отбор рыбоводного материала (икра, сперма) хариуса проводился прижизненным методом с использованием анестезии (гвоздичное масло). После отбора половых продуктов у производителей, последних возвращали обратно в естественные водотоки (рис. 3, 4). Оплодотворение икры производилось сухим способом. Начиная с момента отбора половых продуктов хариуса сибирского, все работы проводились в затемненных условиях, так как соблюдение интенсивности освещения является важным условием.

На всех этапах подращивания личинок хариуса применялись стартовые корма датского производства *Aller futura*. Подкармливание личинок начиналось со 2 дня после вылупления: в 2010 г. (ВРК на р. Енисей) использовались только стартовые корма фракцией № 000, в 2011 г. (ВРК р. Мана) в первые дни подращивания дополнительно использовался



Рис. 2. Аппарат конструкции Шустера, ВРК



Рис. 3. Отбор икры хариуса, ВРК, р. Енисей

Таблица 2. Время наступления этапов эмбрионального и личиночного периодов развития хариуса сибирского рр. Енисей и Мана в условиях ВРК, июнь-июль 2010, 2011 гг.

Этапы развития	р. Енисей		р. Мана	
	Тср., °С	Момент наступления этапов, сутки	Тср., °С	Момент наступления этапов, сутки
<i>Эмбриональный период</i>				
1. Оводнение полости между яйцевой оболочкой и яйцеклеткой, появление вокруг желточного пространства и образование бластодиска	6,7	1	16,8	1
2. Дробление бластодиска	6,7	1	16,8	1
3. Этап гастрюляции	7,0	2	17,5	2
4. Органогенез	7,4	6	17,3	3
5. Формирование головного мозга и завершение обрастания желтка бластодермой	7,4	8	16,7	4
6. Начало подвижного состояния зародыша	9,0	10	17,0	4,5
7. Начало кровообращения и развития желточной дыхательной сосудистой системы	7,8	13	17,3	5-7
8. Вылупление зародыша из оболочки	10,7	21	17,8	8
9. Начало дыхательной функции жаберного аппарата	10,8	23	17,9	9
<i>Личиночный период</i>				
Предличинки	10,7	1	17,8	1
Ранние личинки	11,0	8-9	18,8	6-7
Поздние личинки	11,9	20	18,9	10

живой корм – артемия (*Artemia sp.*). Дальнейшее кормление осуществлялось не менее 12 раз в светлое время суток (фракциями № 00, 0).

При определении этапов эмбрионального и личиночного развития руководствовались работами С.Г. Соина [5], П.Я. Тугариной [6] и А.Ф. Коблицкой [7].



Рис. 4. Перед выпуском производителей хариуса сибирского обратно в р. Енисей

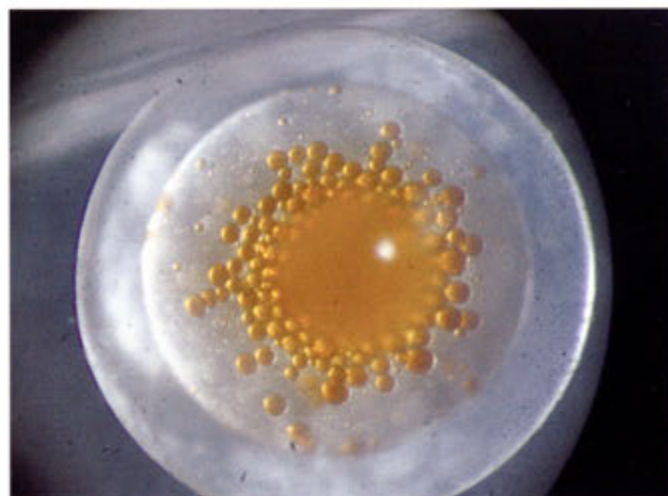


Рис. 5. Оплодотворенная икра хариуса сибирского, ВРК, р. Мана

Таблица 3. Основные биотехнические показатели при разведении хариуса сибирского в бассейне р. Енисей в условиях ВРК, май-июль, 2010-2011 гг.

Параметры	р. Енисей	р. Мана
Средняя масса производителей, г		
- самки	244	233
- самцы	265	225
Средняя рабочая плодовитость самок, шт.	3500 - 4000	
Отбраковка самок, не соответствующих рыболовным требованиям, %	50	
Отход оплодотворенной икры за период инкубации, %	30	20 (100)*
Отход оплодотворенной икры за период хранения на пунктах сбора и транспортировки, %	-	12
Средний процент оплодотворения икры, %	85- 90	
Отход личинок за выдерживание, %	5	
Выход личинок при подращивании, %	70	60
Масса свободного эмбриона, мг	10	20

Примечание: «*» – 100 % – отход 3 партии икры при температуре 18°C и выше

За время проведения рыбоводных работ температура воды в р. Енисей изменялась в пределах 5-13°C, температура воды реки Маны – 15-20°C (табл. 1). Так, условно можно считать, что вода, используемая для рыбоводных целей, из Маны более теплая по сравнению с водой Енисея.

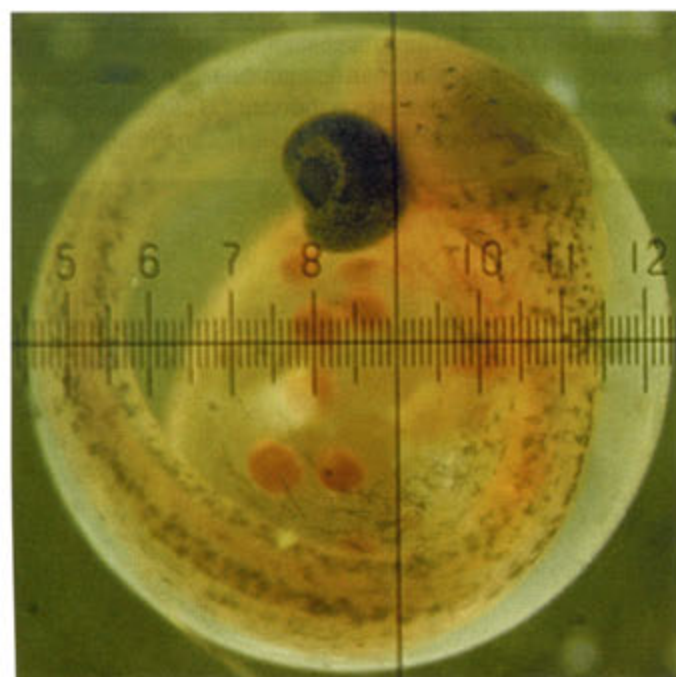


Рис. 6. Эмбрион хариуса сибирского, стадия пигментации глаз, ВРК, р.Енисей (увеличение x2)

Концентрация растворенного в воде кислорода при инкубации и подращивании хариуса в среднем варьировала в пределах нормы: р. Енисей – 8,0-11,6 мг/л; р. Мана – 7,0-10,6 мг/л.

Выявлено, что при инкубации икры в холодных водах (р. Енисей) потребовалось больше времени для наступления каждого периода онтогенеза по сравнению с более теплыми водами (р. Мана). Развитие икры хариуса при инкубации в холодных водах длилось в среднем 21 день при

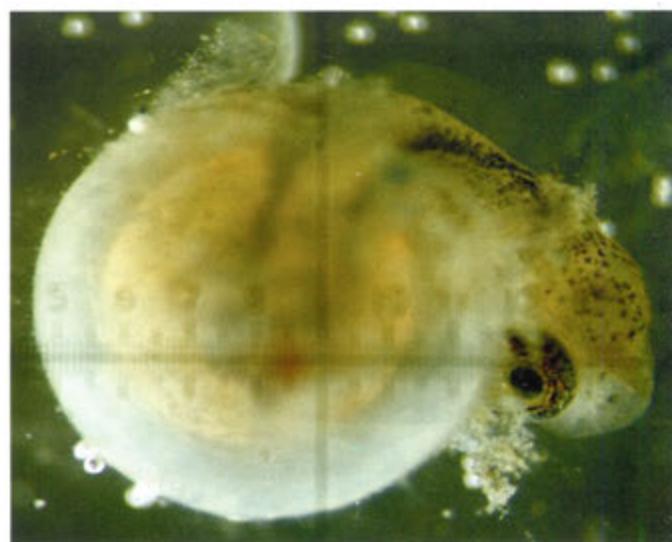


Рис. 7. Вылупление эмбриона хариуса сибирского, ВРК, р.Енисей

средней температуре воды 8,1°C. Инкубация икры хариуса в более теплых водах при средней температуре 17,6°C происходит около 8 суток.

Далее приведены результаты наступления этапов эмбрионального и личиночного периодов, в соответствии с температурными режимами рр. Енисей, Мана (табл. 2, рис. 5, 6, 7).

В процессе инкубации икры в более теплых водах (р. Мана) были выявлены пороговые температуры, при которых развития эмбрионов хариуса не происходило. Так, при температуре воды 18°C и выше, оплодотворенные икринки на протяжении 5 сут. не развивались: не отмечались первоначальные этапы – дробление blastomer и образование морулы. В это время наблюдался массовый отход икры, который превышал 50% и, в конечном счете, составил 100%. Согласно литературным сведениям, у хариуса европейского *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) 100% смертность достигается при температуре воды 16°C и выше [8].

Период вылупления свободных эмбрионов хариуса в теплых водах длился около 4 сут. при средней температуре 18,0°C, а в более холодных водах – при средней температуре 10,3°C, продолжался в среднем 7 сут. (рис. 7, 8, 9).

Периоды рассасывания желточного мешка и поднятия на плав личинок происходили примерно в одинаковые сроки и, очевидно, не зависели от температурного режима: 4-5 сутки от момента вылупления поднимались на плав, на 7-8 сутки отмечалось рассасывание желточного мешка и переход на внешнее питание (рис. 10).

Выпуск личинок хариуса в р. Енисей состоялся на 29 сут. подращивания. Выпуск личинок хариуса в р. Мана состоялся на том же этапе развития, что и в р. Енисей, при этом

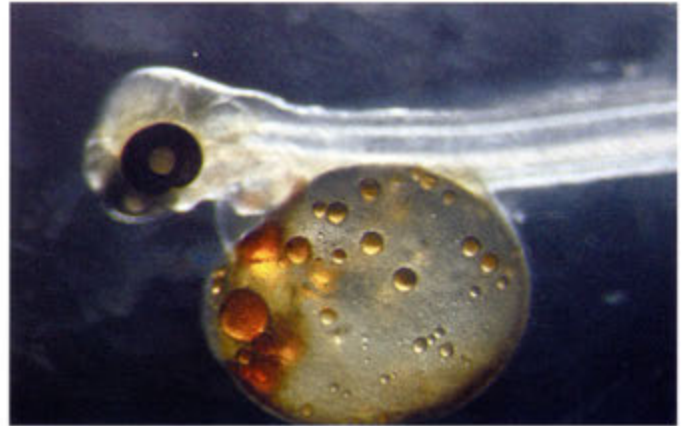


Рис. 8. Свободный эмбрион хариуса сибирского, ВРК, р. Мана

времени на рост и развитие потребовалось гораздо меньше – 10 сут. подращивания (рис. 11).

В целом, можно отметить, что как для периода инкубации, так и для периода подращивания относительно низкие температуры воды по сравнению с более высокими «сдерживают» темпы роста и развития, тем самым увеличивая количество времени, затраченного на проведение мероприятий по искусственному воспроизводству.

В ходе рыбоводных работ за два года были определены некоторые биотехнические показатели при разведении хариуса сибирского (табл. 3). В целом, отход оплодотворенной икры за период инкубации варьировал в пределах 20-30%. Основными причинами гибели икры являлись: качество рыбоводной икры, так как использовались самки первого года

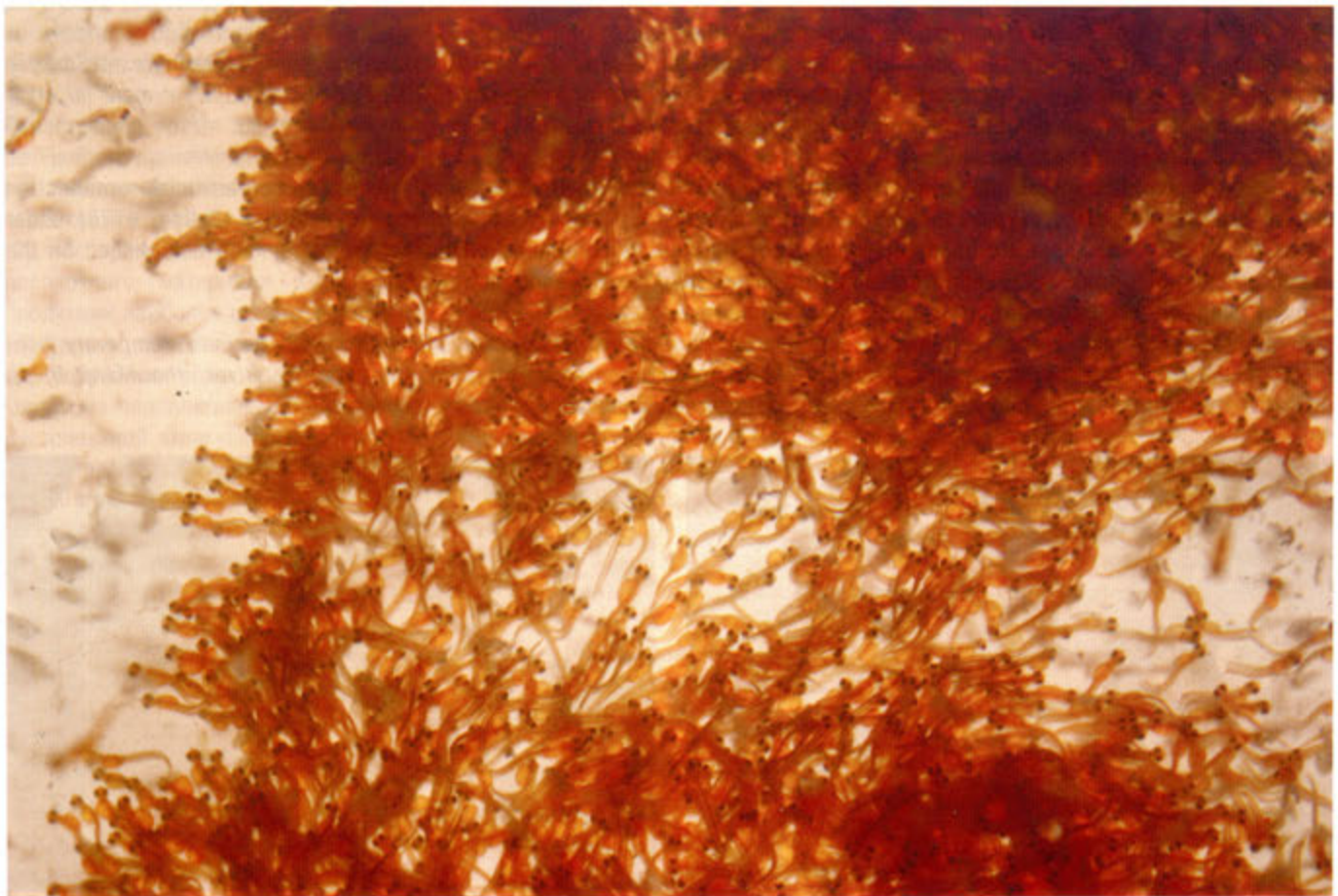


Рис. 9. Свободные эмбрионы хариуса сибирского, ВРК, р. Енисей



Рис. 10 Личинка хариуса сибирского, ВРК, р. Енисей

нереста; уровень освещенности; грибковое заболевание – сапролегниоз. Массовое поражение икры сапролегниозом отмечалось только на комплексе, установленном на р. Енисей.

Отход личинок во время их подращивания в основном был вызван болезнями бактериального происхождения. На этом фоне, при воздействии различного рода стрессов, в том числе резких температурных перепадов, отмечалась массовая гибель личинок хариуса. В этом случае процессы инкубации и подращивания в ВРК напрямую зависят от естественных условий.

По результатам искусственного разведения хариуса сибирского в условиях ВРК выявлено, что длительность периода подращивания личинок ограничена. Оптимальным является подращивание личинок до навески 0,1-0,2 г.

Опыт работы ФГБНУ «НИИЭРВ» в 2010-2011 гг. по использованию ВРК в целях искусственного разведения лососевидных видов рыб, в частности хариуса сибирского, показал свою эффективность. Временные рыболовные комплексы можно использовать как альтернативный вариант в практике искусственного воспроизводства, ввиду отсутствия рыбозаводов или их малой мощности. Очевидно, что перспектива развития аквакультуры в Енисейском рыбохозяйственном районе связана как с воспроизводством ценных видов рыб – представителей аборигенной ихтиофауны (в первую очередь, речь должна идти о воспроизводстве лососевидных видов рыб – хариус, таймень, ленок в реках, подверженных значительному прессу любительского рыболовства), так и с разработкой биотехнологии их искус-

ственного выращивания, в целях внедрения новых видов рыб в товарное рыболовство.

Литература:

1. Шадрин Е.Н. Эколого-трофическая характеристика сибирского хариуса (*Thymallus arcticus* (Pallas, 1776)) бассейна р. Енисей. Автореферат дис... канд. биол. наук. Красноярск, 2006. 18 с.
2. Заделенов В.А., Шадрин Е.Н., Щур Л.А. Современное состояние водных биологических ресурсов водотоков Ирбейского района (реки Агул, Кунгус) // Проблемы исп. и охр. прир. ресурсов Центральной Сибири. Красноярск. КНИИГ и МС. 2004. Вып. 6. С. 48 – 57.
3. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. М.: Росрыболовство, 2011. (Приказ ФАП от 25.11.2011 №1166)
4. Журалев О.И. Товарное разведение белого байкальского хариуса // Рыбное хозяйство, 2005. № 4. С. 29-30.
5. Соин С.Г. О размножении и развитии чёрного байкальского хариуса (*Thymallus arcticus baicalensis*, Dybowski) // Зоологический журнал. 1963. Т. 42. Вып. 12. С. 1817-1839.
6. Тугарина П.Я. Хариусы Байкала. Новосибирск: Наука, 1981. 283 с.
7. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. 208 с.
8. Jungwirth M., Winkler H. The temperature dependence of embryonic development of grayling // Aquaculture, 1984. V 38. p. 315-327

Artificial reproduction of Arctic grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) under conditions of temporary fish-breeding farm on the Yenisey and Mana rivers

Shadrin E.N., PhD, Ivanova E.V., postgraduate – Siberian Federal University (SFU), FSBSE "SRIEFR", e-mail: nii_erv@mail.ru

The article discusses the results of artificial reproduction of Arctic grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) under the conditions of the fish-breeding farm established on the Yenisey and Mana rivers.

Keywords: *embryonic and larvae periods, temporary fish-breeding farm (TFF), the Yenisey River, the Mana River, Thymallus arcticus*



Рис. 11а. Поздняя личинка хариуса, ВРК, р. Мана



Рис. 11б. Поздняя личинка хариуса, ВРК, р. Мана