



УДК 639.371.1

С.С. Лешта, М.И. Кривцов

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТАЙМЕНЯ *HUHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) И ЛЕНКА *BRACHYMYSTAX LENOK* (PALLAS, 1773) БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВРЕМЕННОГО РЫБОВОДНОГО КОМПЛЕКСА**

*Показаны результаты искусственного воспроизводства тайменя и ленка в условиях полевого рыболовного комплекса, условия применения анестезии рыб-производителей, выявлены температурный диапазон нереста, сроки инкубации икры и развития личинок в условиях водной системы бассейна Енисея.*

**Ключевые слова:** таймень, ленок, воспроизводство, рыболовный комплекс.

S.S. Leshta, M.I. Krivtsov

**ECOLOGICAL CONDITIONS FOR ARTIFICIAL REPRODUCTION OF TAIMEN *HUHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) AND LENOK *BRACHYMYSTAX LENOK* (PALLAS, 1773) IN THE YENISEI RIVER BASIN WITH THE USE OF TEMPORARY FISH-BREEDING COMPLEX**

*The results of taimen and lenok artificial reproduction in the conditions of field fish-breeding complex and the conditions of breed fish anesthesia application are shown; spawning temperature range, time of spawn incubation and fish larva development in the Yenisei basin water system are revealed in the article*

**Key words:** taimen, lenok, reproduction, fish-breeding complex.

**Введение.** В настоящее время одним из наиболее уязвимых компонентов экосистем, отражающих влияние неблагоприятных факторов, являются редкие и исчезающие виды животных и растений. Для стабилизации функционирования экосистем важным является восстановление численности видов. Значительный пресс антропогенной нагрузки испытывают на себе такие виды, как таймень и ленок. Ввиду своих высоких потребительских качеств лососевидные издавна являются излюбленным объектом промысла рыболовов-любителей и браконьеров. Наличие чрезмерно высокой нагрузки на популяции данных видов и определяет необходимость их искусственного воспроизводства [1–3]. Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна (утвержденные приказом Росрыболовства №319 от 13.11.2008 г.) промышленный лов ленка и тайменя в бассейне р. Енисей запрещен.

Ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) относится к семейству лососевых (Salmonidae) [4]. С 1998 г. ленок запрещен к промысловому вылову в бассейне р. Чулым (бассейн р. Оби) как объект, занесенный в Красную книгу Красноярского края, в связи с тем, что находится под угрозой исчезновения [5]. Ленок – ценный объект любительского и спортивного рыболовства, с высокими вкусовыми качествами.

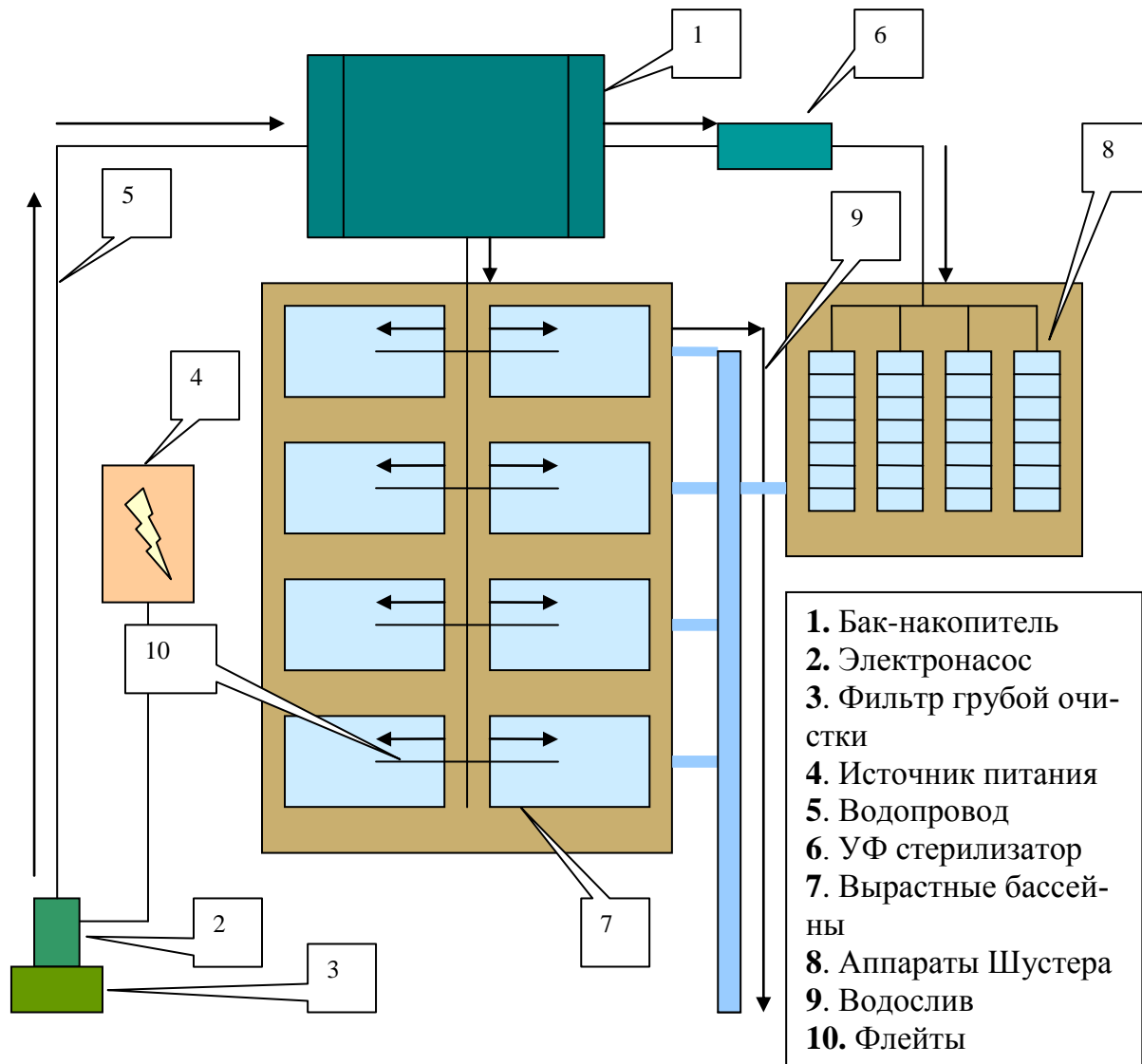
Наиболее крупным представителем семейства лососей является таймень. В водоемах Сибири отмечают только один вид – *Hucho taimen* (Pallas, 1773), или обыкновенный таймень [4]. В водоемах Красноярского края встречается в бассейнах рек Оби, Енисея, Пясины, Хатанги, Лены. Таймень исключительно пресноводная рыба, предпочитает чистую воду с высоким содержанием кислорода. Его обычные места обитания – горные и предгорные реки и озёра. Таймень занесен в Красную книгу Республики Тыва и Красную книгу Республики Хакасия, а также в Приложение к Красной книге Красноярского края [6] как уязвимый вид с сокращающейся численностью.

**Цель работы.** Выявление условий температурного и кислородного режимов при инкубации икры и подращивании личинок тайменя и ленка в условиях ВРК в бассейне р. Енисей, а также определение концентрации анестезирующего средства для прижизненного (у рыбы) проведения рыболовных процедур.

**Материалы и методы исследований.** В целях воспроизводства лососевидных рыб на базе ФГБНУ «НИИЭРВ» в 2009 г. были начаты работы по созданию экспериментальных временных рыболовных комплексов (ВРК). В 2010–2011 гг. работы были продолжены. Данные комплексы позволяют осуществлять весь

цикл работ от инкубации икры до выпуска жизнестойкой молоди непосредственно на месте отлова рыб-производителей, что позволяет исключать отход икры при ее транспортировке до места инкубации, температурный шок молоди при выпуске.

ВРК включает бак-накопитель, инкубационные аппараты, выростные бассейны, систему труб и сливов (рис.). Рыбоводный комплекс располагается под навесом. Выбор площадок для расположения комплекса определяется близостью расположения естественных нерестилищ изучаемого вида, чтобы в процессе инкубации икры, получения и подращивания молоди условия были максимально приближены к естественным.



План-схема устройства временного рыбоводного комплекса

Вода из реки закачивается в бак-накопитель, проходит через установку для обеззараживания ультрафиолетовыми лучами и подается в модифицированные инкубационные аппараты Шустера [7–9], а в выростные бассейны подается вода, обогащенная кислородом.

Рыб-производителей отлавливали плавными жаберными сетями, к месту инкубации транспортировали в толстостенных полиэтиленовых пакетах с искусственной аэрацией воды. Производителей тайменя выдерживали до текущей стадии в садках в заводи реки, производителей ленка – в бассейнах ИЦА-2 при температуре воды, близкой к естественной. Отбор икры осуществляли прижизненным методом с применением анестезии. Рыба после взятия половых продуктов отпускалась в живом виде в естественную среду.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Два временных рыбоводных комплекса были установлены и запущены на р. Енисее в пос. Кононово Сухобузимского района и на р. Агул в районе д. Новомашиновка Ирбейского района Красноярского края в мае 2010 г. Работы по воспроизводству тайменя и ленка

проводились в мае–июле 2010–2011 гг.

Для безопасного проведения процедуры получения икры прижизненным методом с половозрелыми особями ленка проводили экспериментальные исследования по выявлению оптимальных концентраций гвоздичного масла в качестве анестезирующего средства. Весовые характеристики особей в р. Енисее составляли в среднем 913 г у самок и 459 у самцов, а в р. Агуле были значительно выше – 1967 г у самок и 789 г у самцов (табл. 1).

Таблица 1

**Масса производителей ленка, используемых во временных рыбоводных комплексах (р. Агул, Енисей)**

Река	Пол	Масса, г (диапазон колебаний)	Средняя масса, г	Число, экз.
Енисей	Самки	640–1356	913±365	7
	Самцы	343–532	459±84	5
Агул	Самки	1600–2500	1967±452	3
	Самцы	625–920	789±130	4

Производителей помещали в емкость объемом 20 л, при температуре воды 6,1 °С, концентрации растворенного кислорода 10 мг/л. Время экспозиции ленка в воде с суспензией гвоздичного масла составляло 5 минут. Первоначально использовали суспензию в концентрации 0,01 мл/л. При этом существенного влияния анестетика на поведение рыб зафиксировано не было.

При концентрации гвоздичного масла 0,02 мл/л на третьей минуте эксперимента зафиксировано общее легкое снижение чувствительности и двигательной активности, слабые оборонительные рефлексы, замедленное дыхание. На четвертой минуте наблюдалась потеря ориентации в пространстве, оборонительных рефлексов, рыба лежала на боку. На пятой минуте эксперимента – полное снижение чувствительности, рыба переворачивается брюшной стороной вверх, дыхание слабое, поверхностное. После возвращения экспериментальных особей в бассейн с проточной аэрируемой водой с исходными показателями температуры и кислорода восстановление нормальных физиологических реакций происходило в течение 5 минут. На третьей минуте рыба возвращалась в нормальное положение, затем постепенно восстанавливались поведенческие реакции, координация движений.

Аналогичный эксперимент проводили с производителями тайменя, масса которых в среднем составляла в 2010 г. 18,4 кг у самок и 7,3 кг у самцов, в 2011 г. – 18,7 кг у самок и 8,5 кг у самцов (табл. 2).

Таблица 2

**Масса производителей тайменя, используемых в рыбоводных работах на р. Агул**

Год	Пол	Масса, г (диапазон колебаний)	Средняя масса, кг	Число, экз.
2010	Самки	10–30	18.4±6.8	9
	Самцы	5–9	7.3±2.0	3
2011	Самки	9–25	18.7±5.8	6
	Самцы	7–10	8.5±2.1	2

Производителей помещали в толстостенные полиэтиленовые пакеты объемом 200 литров. Концентрации гвоздичного масла 0,01–0,04 мг/л существенного влияния на рыб не оказали. При концентрации анестетика 0,05 мг/л на третьей минуте эксперимента зафиксировано общее снижение чувствительности и двигательной активности, слабые оборонительные рефлексы, медленное дыхание. На пятой минуте наблюда-

лась потеря ориентации в пространстве, оборонительных рефлексов, рыба переворачивалась брюшной стороной вверх, дыхание слабое, поверхностное. Сроки «засыпания» (подавление двигательной активности и замедление физиологических процессов под воздействием анестетика) производителей тайменя, по данным экспериментов, не зависят от размеров и возраста и составили в среднем 5 минут. При погружении в проточную чистую воду рыба первые 5 минут лежала вверх брюшной стороной. Спустя 10 минут наблюдались попытки движения. Срок полного прекращения действия анестетика (при вспомогательных движениях рыбы за хвостовой стебель вперед-назад) составил в среднем 20 минут. На двадцатой минуте таймени начинали самостоятельно активно дышать. Степень анестезии и выход из нее не зависели от размера или пола рыб. Время нахождения производителей в «спящем» состоянии позволяет произвести весь комплекс необходимых рыбоводных работ.

Икра тайменя и ленка в 2010 г. получена прижизненным способом при температуре воды 7–8 °С (табл. 3). После получения половых продуктов самки были выпущены в естественную среду. Самцы использовались многократно.

Таблица 3

**Среднесуточные показатели температуры воды и концентрации кислорода в реках Енисей и Агул при получении половых продуктов у производителей тайменя и ленка**

Река, год	Вид	Дата	Температура, °С	Кислород, мг/л
Енисей, 2010	Ленок	12.06–15.06	7,0–7,7	10,5–11,2
Агул, 2010	Таймень	02.06–03.06	7,1–7,2	11,2–11,4
Агул, 2011	Таймень, ленок	21.05–23.05	8,4–8,6	10,7–11,3

Получение икры и спермы проводили в затемненном помещении, так как половые продукты лососевидных очень чувствительны к воздействию прямых солнечных лучей. Оплодотворение икры производили сухим способом спермой, взятой от трех-четырёх самцов. После промывания икру оставляли в чистой, часто сменяемой воде до полного набухания (около 8 часов). Далее икра была размещена в инкубационных аппаратах. Технология инкубации у всех лососевидных рыб схожа. Икру инкубировали в неподвижном состоянии на рамках, на 1 м<sup>2</sup> инкубатора размещали 45–60 тыс. икринок. Расход воды в каскаде инкубационных аппаратов составлял от 2 до 6 л/мин в начале до 18–20 – в конце инкубации [7–9].

В процессе проведения рыбоводных работ проводились наблюдения за температурным режимом (табл. 4). В период инкубации икры ленка средняя температура воды составляла 8,2 °С, при подращивании личинок – 11,3 °С в 2010 г. и 12,8 и 17,4 °С в 2011 г. При инкубации икры тайменя в 2010 г. средняя температура составила 11,8, в 2011 г. 12,8 °С, при подращивании личинок в 2010–2011 гг. 15,9 °С и 17,4 °С соответственно.

Таблица 4

**Температура воды (диапазон колебаний, средняя) при инкубации икры и подращивании личинок тайменя и ленка в р. Енисей и Агул в условиях ВРК**

Вид, водоем, год	T °С при инкубации	T °С при подращивании
Ленок, р. Енисей, 2010	6,1–11,2 (8,2)	10,1–12,8 (11,3)
Таймень, р. Агул, 2010	8,4–14,9 (11,8)	13,8–17,8 (15,9)
Таймень и ленок, р. Агул, 2011	10,3–15,4 (12,8)	15,0–20,1 (17,4)

С целью профилактики сапролегниоза после начала пигментации глаз эмбрионов, когда икра более стойко переносит внешние воздействия, применяли малахитовый зелёный в разведении 1:200000.

После выклева личинок тайменя и ленка выдерживали в аппаратах Шустера в течение 3–5 суток до поднятия личинок на плав. Подращивание проводилось в бассейнах ИЦА-2 площадью 4 квадратных метра. Воду в бассейнах в начальном периоде подращивания поддерживали на уровне 0,2–0,4 метра. Водообмен увеличивали по мере подращивания от 5–6 до 25–30 л/мин. Плотность посадки молоди составила 6–10 тыс. шт/м<sup>2</sup>. В процессе подращивания плотность посадки уменьшали пропорционально линейному росту. Для кормления молоди использовали стартовые корма датского производства Aller futura. Необходимо отметить, что молодь тайменя сразу перешла на питание фракцией корма № 00. Кормление было начато в момент массового подъема молоди. Рацион на этапе смешанного питания был составлен из расчета 4 % от массы тела.

Выпуск молоди тайменя в возрасте 36 суток, подрощенной до 0,3 г, осуществлялся вблизи временного рыбоводного комплекса 7 июля 2010 г. Отхода молоди не произошло. Температура воды при выпуске составила 18,2 °С, воздуха – 25,0 °С. Всего в 2010 г. было выпущено 59,88 тыс. шт.

В 2011 году работы по искусственному воспроизводству тайменя и ленка были продолжены на р. Агул. Самки ленка были отловлены на нерестилище на пятой стадии зрелости с частично выметанной икрой. От трех самок ленка было получено 5950 икринок. Отход при оплодотворении составил 20 %. На инкубацию было заложено 136,5 тыс. икринок тайменя. Отход при оплодотворении составил 2%.

Во время инкубации температура воды в инкубационных аппаратах варьировала от 10,3 до 15,4 °С, в среднем составила 12,8 °С (см. табл. 4). Развитие молоди тайменя и ленка происходило более быстрыми темпами в 2011 г., что было обусловлено более высокими значениями температуры, при этом сумма тепла (количество градусо-дней) почти не изменилась (табл. 5).

Таблица 5

**Продолжительность и количество тепла (градусо-дней) при инкубации и подращивании личинок тайменя и ленка в р. Енисей и Агул в условиях ВРК**

Этап развития (от начала инкубации)	Ленок, р. Енисей, 2010 г.		Ленок, р. Агул, 2011 г.		Таймень, р. Агул, 2010 г.		Таймень, р. Агул, 2011 г.	
	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни	Сутки	Градусо-дни
Стадия пигментации глаз эмбрионов	20	139	11	136	15	143	10	136
Массовый выклев	24	181	14	179	19	230	15	210
Поднятие личинок на плав	34	302	21	306	82	368	23	339
Рассасывание желточного мешка	-	-	29	429	32	426	27	411
Формирование личинки	-	-	32	510	36	501	33	524

Содержание растворенного в воде кислорода в аппаратах колебалось от 10,3 до 11,5 мг/л в течение всего времени инкубации и выдерживания (в среднем 10,4 мг/л).

Для более эффективной очистки воды, поступающей в инкубационные аппараты, помимо обработки малахитовым зеленым, были применены новые способы очистки: на подающую трубу в бак-накопитель был установлен фильтр, представляющий собой конструкцию из металлических решеток, мельничного газа с различной ячейей и вставок из поролон, а на верхний из каскада аппарат Шустера уложили леску-путанку для улавливания взвесей. В качестве дополнительных мер для борьбы с грибковыми и бактериальными заболеваниями была применена обработка воды с помощью ультрафиолетового стерилизатора Aquargo UV-48GPM с мощностью лампы 4x39 Вт и производительностью 10 м<sup>3</sup>/час. Это позволило избежать развития сапролегнии в инкубационных аппаратах.

В 2011 г. выпуск молоди тайменя в возрасте 33 суток, подрощенной до 0,3 г, осуществлялся 28 июня 2011 г. Отхода молоди зафиксировано не было. Температура воды при выпуске составила 17,8 °С, воздуха 25,0 °С. Всего в 2011 г. было выпущено 45,0 тыс. шт. молоди тайменя.

При искусственном воспроизводстве ценных лососевидных рыб важным аспектом выпуска молоди в естественную среду является его проведение непосредственно в районе естественных нерестилищ. Это необходимо для акклиматизации молоди и выработки «хоуминга», благодаря которому рыба, достигнув половой зрелости, может возвращаться на нерест в «родной» водоток.

### Выводы

1. Оптимальная концентрация анестетика (гвоздичное масло) для прижизненного получения половых продуктов у производителей тайменя составляет 0,05 мг/л, у ленка – 0,02 мг/л.
2. Овуляция икры у ленка и тайменя (р. Агул, Енисей) происходит в интервале температур 7,0–8,6 °С, содержание растворенного в воде кислорода составляло 10,5–11,3 мг/л.
3. При инкубации икры тайменя температура воды 8,4–15,4 °С; при подращивании личинок 13,8–20,1 °С. Температура инкубации икры ленка была в пределах 6,1–15,4 °С, при подращивании личинок 10,1–20,1 °С.
4. С повышением средних значений температуры воды сроки развития икры и предличинок тайменя и ленка сокращаются: у тайменя с 19 суток (11,8 °С; 230 градусо-дней) до 15 суток (12,8 °С; 210 градусо-дней); у ленка – с 24 суток (8,2 °С; 181 градусо-дней) до 14 суток (12,8 °С; 179 градусо-дней).

### Литература

1. *Заделёнов В.А., Шадрин Е.Н.* Весенненерестующие лососевидные рыбы Центральной Сибири // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: Изд-во КНИИГиМС, 2003. – Вып. 4. – С. 244–254.
2. Исследования видов рыб, занесённых в Красную книгу Красноярского края / *В.А. Заделёнов* [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири – Красноярск: Изд-во КНИИГ и МС, 2001. – Вып. 3. – С. 170–180.
3. *Вышегородцев А.А.* Река Агул как резерват лососеобразных рыб // Проблемы и перспективы использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск: РИО КГПУ, 1999. – С. 30–35.
4. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т.1 / под ред. *Ю.С. Решетникова*. – М.: Наука, 2002. – 379 с.
5. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Красноярск: Изд-во Института физики СО РАН, 2004. – 248 с.
6. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные. – Красноярск: Изд. центр Краснояр. ун-та, 2004. – 147 с.
7. *Семченко С.М., Бобков А.И., Скопцов В.Г.* Состояние запасов и искусственное воспроизводство ценных видов рыб Сибири // Рыбное хозяйство. – 2006. – №5. – 58 с.
8. *Михалев Ю.В., Андриенко А.И.* Первый опыт сбора икры тайменя в рыбоводных целях // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск, 2003. – Вып. 5.
9. *Кифа М.И., Вдовченко М.Г.* Опыт инкубации икры ленка и тайменя на Биджанском рыбоводном заводе Хабаровского края. Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов 17. – Хабаровск, 1976. – С. 38–42.

