

**ОПЫТ РАЗВЕДЕНИЯ САХАЛИНСКОГО ТАЙМЕНЯ  
*HUCHO PERRYI* (BREVOORT, 1856) НА ЛОСОСЕВЫХ  
РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ И В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

**О.В. Кораблина, Л.В. Иванова**

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(СахНИРО), г. Южно-Сахалинск

Сахалинский таймень *Hucho perryi* (Brevoort, 1856) принадлежит к числу сравнительно редких и ценных видов рыб. Состояние популяций сахалинского тайменя в водах о-ва Сахалин уже в 1990 г. позволяло ставить вопрос о необходимости разработки основ искусственного поддержания запасов этого вида лососей. Приказом за № 569 Государственного комитета РФ по охране окружающей среды от 19.12.1997 г. из-за малой численности сахалинский таймень занесен в Красную книгу РФ.

Эксперимент по искусственному разведению тайменя начат нами в 1990 г. на базе Лесного лососевого рыбноводного завода (ЛРЗ), расположенного на юго-востоке о-ва Сахалин и ориентированного на разведение горбуши (Бурлаченко, 1995). В 1991 г. работа продолжена на Сокольниковском ЛРЗ (юго-запад о-ва Сахалин), объектом разведения которого является кета. В 1996 г. в связи с интересом японских специалистов к проблеме воспроизводства тайменя работу продолжили с участием рыбоводов Лесного ЛРЗ (Зеленкин, Федорова, 1997). В 1997 и 1998 гг. проведен эксперимент инкубации в аквариумах СахНИРО (Иванова, Иванов, 1999).

Цель работы: оценить возможность эффективного разведения сахалинского тайменя для поддержания численности естественных популяций. Исходя из этого поставлены следующие задачи:

выяснить пределы толерантности и оптимумы некоторых параметров (температура воды, содержание кислорода в воде) для всех этапов искусственного разведения данного вида;

определить сроки наступления основных стадий раннего онтогенеза и факторы, определяющие выживаемость эмбрионов, личинок, молоди;

выявить критические моменты рыбноводного цикла;

оценить темп роста подращиваемой молоди.

**Материал и методика**

Производителей сахалинского тайменя отлавливали вентером в р. Очепуха (1990 и 1991 гг.) и ставной сетью в устьях рек Подорожка и Комиссаровка, впадающих в оз. Ту-

найча (1996–1998 гг.), и транспортировали на Лесной ЛРЗ. За весь период работ использованы половые продукты 27 производителей (10 самок и 17 самцов).

Сбор и закладку икры на инкубацию в 1990 и 1991 гг. выполняли в соответствии с инструкцией по искусственному разведению тихоокеанских лососей (Смирнов, 1963) по мере поимки производителей и подбора пар; в 1996–1998 гг. оплодотворение провели следующим методом:

половозрелые производители поочередно усыплены в растворе «2-phenoxyethanol» (препарат японского производства) концентрации 1: 3000, экспозиция 3–5 мин (промежуток времени с момента погружения в раствор до возвращения рыбы в чистую воду не превышал 12–15 минут);

отцежены половые продукты;

оплодотворены полусухим способом в течение 3 мин;

промытая после оплодотворения икра оставлена на 2,5 ч для набухания в проточной воде;

оплодотворенную икру разложили на рыбоводные рамки в один слой, обработали 0,5%-ным раствором формалина, экспозиция 3 мин;

рамки с икрой поместили в инкубационный аппарат Аткинса.

Развитие икры до стадии пигментации глаз во всех вариантах проходило в инкубационном аппарате Лесного ЛРЗ. Партии икры 1990 и 1996 гг. оставили для дальнейшего развития в условиях Лесного ЛРЗ, партию икры 1991 г. на «глазке» перевезли на Сокольниковский ЛРЗ. Партии 1997 (I) и 1998 гг. (II) на этой же стадии поместили в аквариумы СахНИРО. Кроме того, в 1997 г. из Японии (тайменевое хозяйство г. Адзигасава, преф. Аомори, о-в Хонсю) получена (II) партия оплодотворенной икры на стадии пигментации глаз, которая также помещена в аквариум СахНИРО. В заводских условиях мальков подращивали до сеголетка, в аквариумах – до 3–4-годоваликов.

Для эксперимента использовались аквариумы японского производства, объемом 700 л с механической циркуляцией аэрируемой воды и автоматически поддерживаемой температурой. Подача воды производилась из артезианской скважины. В процессе циркуляции вода фильтровалась через коралловый песок.

Температуру воды измеряли термометром, содержание растворенного в воде кислорода – аппаратом японского производства UC-12 Digital DO/O<sub>2</sub>/TEMP. Расход воды в период инкубации и выдерживания личинок составил 18–20 л/мин, в период кормления – 60–70 л/мин. Плотность посадки личинок 500 экз/м<sup>2</sup>, молоди в период подращивания: I вариант – 32 экз/м<sup>3</sup>, II вариант – 60 экз/м<sup>3</sup>, III вариант – 100 экз/м<sup>3</sup>.

Во избежание заболеваний, икра подвергалась профилактической обработке раствором формалина (0,5%-ным в течение 1 мин). Для выдерживания личинок до поднятия на плав в качестве грунта использовали речную гальку. Для поддержания необходимых условий обитания в аквариумах дважды в неделю меняли воду – 1/3 объема воды в период инкубации и выдерживания личинок, 1/2–2/3 объема – в период кормления молоди. Аквариумы регулярно чистили, фильтры промывали. Биологические анализы выдерживаемых личинок делали ежедекадно на фиксированном материале (4%-ный раствор формалина), подращиваемую молодь измеряли 1 раз в 15–30 дней с применением усыпляющего вещества (2-phenoxyethanol). Все измерения проводили на левой стороне тела.

Расчет параметров роста проведен с помощью программы Berta для ПК с использованием уравнения Берталанффи:

$$L_t = L_{\max}(1 - e^{-K(t-t_0)}),$$

где  $L_t$  – длина в возрасте  $t$ ,  $L_{\max}$  – теоретически предельная длина особи,  $t_0$  – условный возраст при нулевой длине,  $K$  – коэффициент роста.

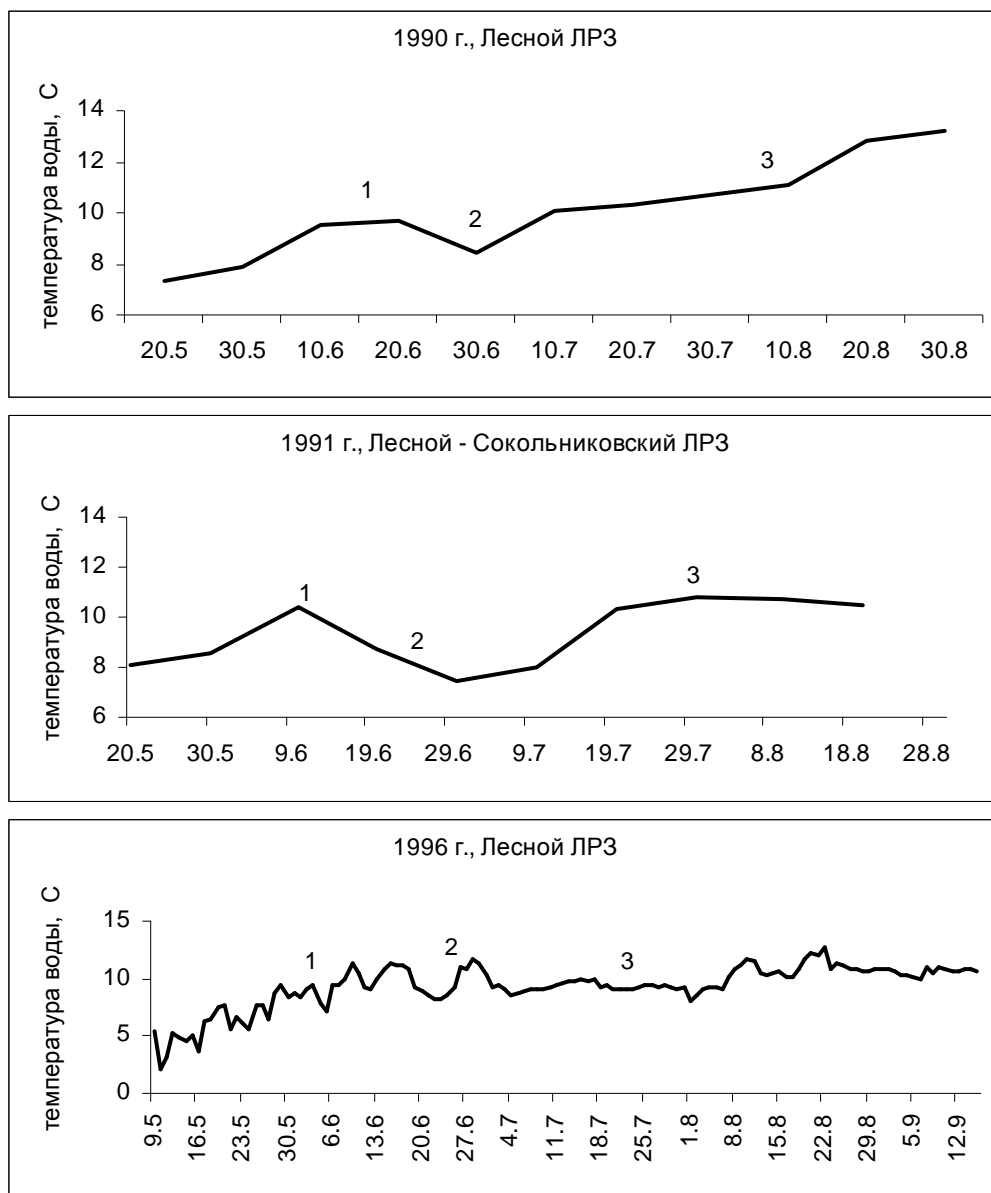


Рис. 1. Изменение температуры воды в период инкубации и выдерживания личинок тайменя на лососевых рыбодонных заводах. 1 – стадия пигментации глаз; 2 – вылупление эмбрионов; 3 – поднятие личинок на плав

### Результаты и обсуждение

Оплодотворение и закладку икры в инкубационные аппараты в период экспериментальных работ осуществили 5–27 мая. Инкубация икры во всех вариантах проходила в условиях питомников ЛРЗ. Колебания температуры воды за все годы наблюдений находились в пределах 5,4–10,5°С (рис. 1, 2), при этом среднесуточные значения изменялись плавно. Содержание растворенного в воде кислорода составляло 8,6–12,8 мг/л. Инкубация во всех вариантах длилась от 34 до 54 сут., в среднем 41 сут. (табл. 1). Отход икры за этот период составил от 13% (1998 г.) до 48,6% (1990 г.) (табл. 2).

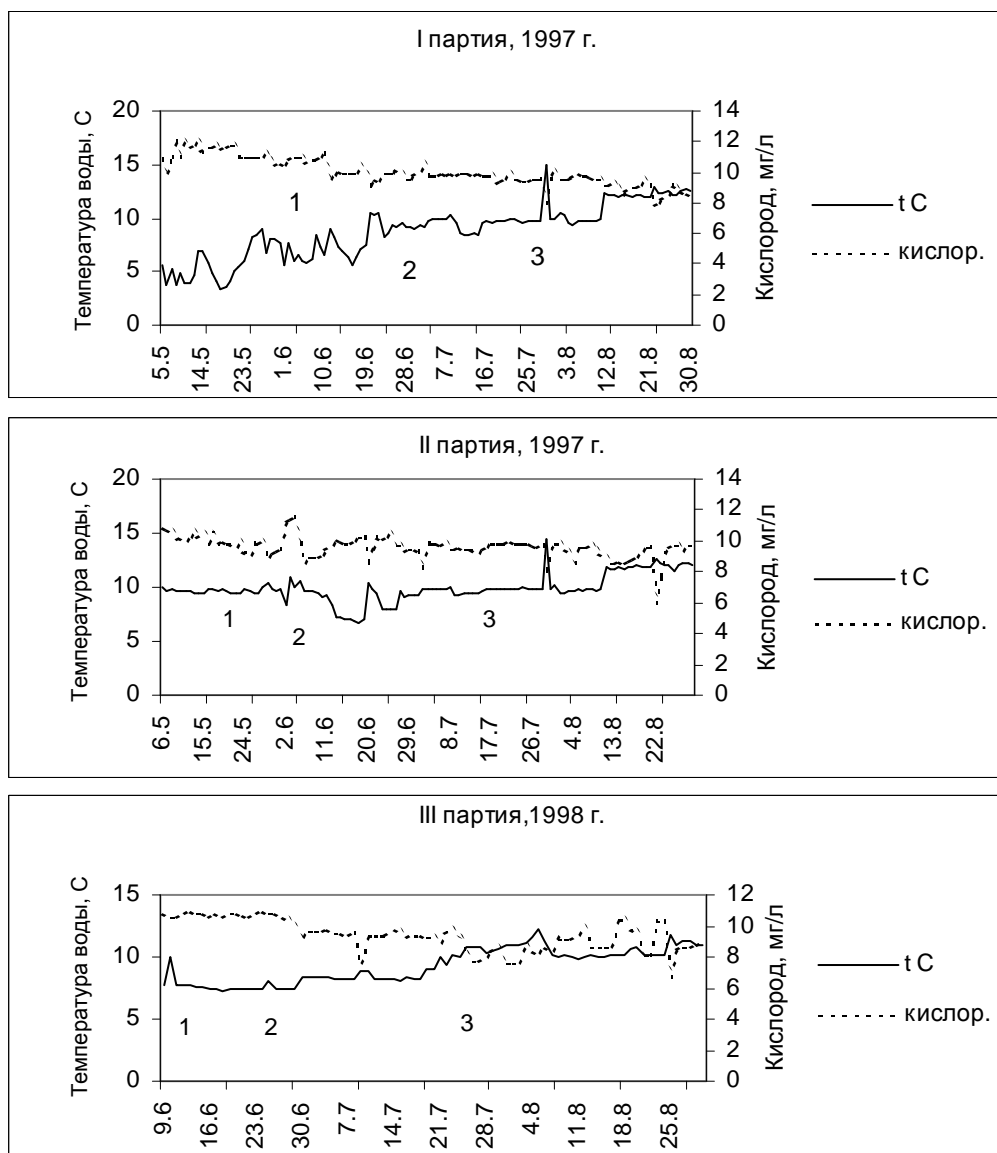


Рис. 2. Температурный и кислородный режимы в период инкубации икры и выдерживания личинок в аквариумах. 1 – стадия пигментации глаз; 2 – вылупление эмбрионов; 3 – поднятие личинок на плаву

Массовое вылупление эмбрионов тайменя сахалинских партий отмечено с 21 по 28 июня, японской партии – 10 июня. По-видимому, это связано с тем, что среднесуточная температура воды до наступления стадии пигментации глаз у икринок японской партии была более высокой – стабильно около  $10^{\circ}\text{C}$  (рис. 2, II партия), чем у сахалинских партий –  $7-9^{\circ}\text{C}$ . Возраст выклюнувшихся личинок сахалинских партий составил 314,6–390,1 град/дней, японской партии – 338,8 град/дней (табл. 1). Средние размеры представлены в табл. 3.

Таблица 1  
Сроки наступления стадий эмбрионально-личиночного развития сахалинского тайменя

Дата закладки	Стадия развития					
	Пигментация глаз		Вылупление эмбрионов		Поднятие на плав	
	Период развития, сут	Возраст, град/дни	Период развития, сут	Возраст, град/дни	Период развития, сут	Возраст, град/дни
18.05.90 г.	25	220,5	35	314,6	68	637,2
25.05.90 г.	22	213,0	34	316,9	68	665,0
16.05.91 г.	22	203,1	36	324,5	70	625,5
09.05.96 г.*	28	183,8	49	390,1	75	638,5
27.05.96 г.*	18	167,0	37	355,3	-	-
I партия, 05.05.97 г.	31	186,5	54	370,3	83	645,4
II партия, 06.05.97 г.	19	182,9	35	338,8	76	706,7
III партия, 10.05.98 г.	25	193,1	45	355,3	79	651,8
В среднем	24	193,7	41	345,7	74	652,9

\* Данные специалистов Лесного ЛРЗ (Зеленкин, Федорова, 1997).

Таблица 2  
Отход за инкубацию икры и выдерживание личинок тайменя до поднятия на плав

Дата оплодотворения	Кол-во икры, шт.	Оплодотворение, %	Отход, %	
			за инкубацию	за выдержив.
18.05.1990 г.	5000	-	48,6	51,2
25.05.1990 г.	4000	-	23,0	47,0
16.05.1991 г.	9000	-	31,4	80,0
09.05.1996 г.*	4333	97,2	24,0	22,9
27.05.1996 г.*	1496	89,2	19,3	93,0
I партия – 05.05.1997 г.	500	96,8	13,4	6,5
II партия – 06.05.1997 г.	2000	97,6	22,4	42,7
III партия – 10.05.1998 г.	400	98,2	13,0	6,6

\* Данные специалистов Лесного ЛРЗ (Зеленкин, Федорова, 1997).

Рассматривая влияние температурного режима на биологические показатели выклюнувшихся эмбрионов, можно отметить, что более крупными были личинки японской партии, инкубация которых проходила при средней температуре 9,7° С. В целом для инкубации благоприятной является температура 8–10° С.

При выдерживании личинок до поднятия на плав средняя температура составила 8,7–10,0° С, содержание кислорода в воде изменялось от 8,6 до 12,7 мг/л. В ходе работ выявлено, что перепад температуры на этом этапе в 4,5° С (в течение суток) провоцирует развитие «белопятнистой» болезни, приводящей к увеличению отхода личинок до 80% (Тарасок и др., 1991), а снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 4,2 мг/л приводит к увеличению отхода свободных эмбрионов до 60% (Иванова, Иванов, 1999).

Поднятие личинок в толщу воды произошло на 68–79-е сутки развития, в течение третьей декады июля, в возрасте 625,5–706,7 град/дней, при среднесуточной температуре 9,2–10,5° С. Остаток желточного мешка варьировал от 11,8 до 5,4% от общей массы тела. У партий 1990 и 1996 гг. к этому времени желточный мешок рассосался полностью. Средние размерно-весовые показатели личинок в этот период составили: АС – 25,7–31,2 мм, АД – 22,0–28,3 мм, Р<sub>общ</sub> – 193,4–306,0 мг, К<sub>упит</sub>(Ф) – 1,46–1,94 (табл. 3).

Анализируя данные, полученные в результате наблюдений, можно отметить, что снижение температуры при выдерживании на 1° С (до 8,7–9,2° С) обуславливает получение более крупной молоди: по длине – на 3,8 мм, по массе – на 79,1 мг в среднем.

Таблица 3

## Биологические показатели личинок и молоди сахалинского тайменя

Год инкубации	Показатель					
	АС, мм	АД, мм	Р <sub>общ</sub> , мг	Р <sub>туш</sub> , мг	Желточный мешок, %	К <sub>упит</sub> (Ф)
Массовый выклев						
1991	16,6	-	174,1	39,5	71,6	4,74
1996*	17,3	16,0	157,4	-	78,3	3,84
1997 (I)	16,5	15,1	138,2	40,2	63,5	4,01
1997 (II)	18,2	16,4	147,3	50,5	55,5	3,34
Массовое поднятие на плав						
1990	26,0	-	193,4	122,0	0	1,63
1991	29,5	-	255,0	209,1	5,4	1,46
1996*	31,2	28,3	206,7	-	0	0,91
1997 (I)	25,7	22,0	200,0	160,0	11,8	1,88
1997 (II)	26,5	23,4	210,9	182,7	8,7	1,64
1998 (III)	28,5	25,1	306,0	246,0	10,1	1,94
Начало подращивания (август)						
1990	30,1	-	210,4	179,8	0	1,17
1991	33,9	-	335,0	-	0	1,23
1996*	40,4	36,0	487,0	-	0	-
1997 (I)	39,0	34,4	512,4	-	0	-
1997 (II)	34,6	30,9	373,3	-	0	1,25
1998 (III)	39,1	34,2	511,0	-	0	1,26

\* Данные специалистов Лесного ЛРЗ (Зеленкин, Федорова, 1997).

Примечание. Сокращения см. по тексту.

Одним из наиболее сложных этапов рыбоводного цикла при искусственном разведении сахалинского тайменя является переход личинок на экзогенное питание. Поэтому в качестве стартового при переходе на внешнее питание мы использовали гранулированный корм с добавлением креветок (японского производства). Кормление начинали с момента массового подъема на плав. Рацион был составлен из расчета 4% от массы тела (исходя из  $t_{\text{средн}} 9,5-10^{\circ}\text{C}$ ). Молодь брала корм неохотно, а то и совсем отказывалась от него. В этот период практически отсутствовал рост массы тела, а линейный рост был минимальным,  $K_{\text{упит}}(\text{Ф})$  снижался до 1,1–1,2, а при его значении около 0,9 наблюдалась гибель молоди. Спустя 10–12 суток после начала кормления мальки стали питаться активно и перешли на гранулированный корм CDX фракции №1 (0,3–0,6 мм), применяемый на ЛРЗ для кормления молоди горбуши. Температура воды во время подращивания молоди изменялась в пределах 9,7–11,6° С, содержание кислорода – 8,4–10,5 мг/л. К 30 сентября сеголетки I партии достигли длины АС – 4,81 см, Р<sub>общ</sub> – 1,175 г, II партии – 4,73 см и 1,021 г, III партии – 4,29 см и 0,714 г. Оытход составил в I партии – 2,9%, во II партии – 10%, в III партии – 5,9%.

Сахалинский таймень относится к тугорослым рыбам. В течение первого года жизни мы отметили два периода снижения и два периода увеличения темпа роста мальков. Первое снижение в первой декаде августа, как сказано выше, относится к периоду перехода на экзогенное питание. Затем, в сентябре-октябре, наблюдается пик суточных приростов длины – 0,72 мм и 0,40 мм (в I и II партиях, соответственно), за которым следует увеличение темпа роста массы тела до 24–27 мг в сутки. В октябре-ноябре снова отмечено снижение линейных приростов до 0,08 мм и 0,13 мм, в декабре-январе – увеличение до 0,89 и 0,81 мм в сутки (в I и II партиях соответственно). Изменения приростов массы сходны с тенденциями линейного роста и происходили с той же периодичностью.

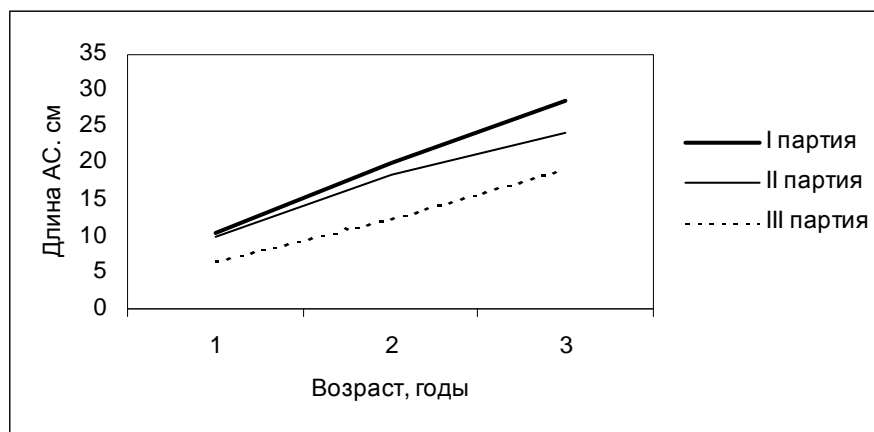


Рис. 3. Зависимость длины подращиваемой молоди сахалинского тайменя от возраста

Наблюдая за ростом молоди тайменя в условиях аквариумов, мы пришли к выводу, что мальки I партии значительно опережали в росте молодь II и III партии. Различия темпов роста, по-видимому, связаны с разной плотностью посадки в период подращивания, что и явилось решающим фактором.

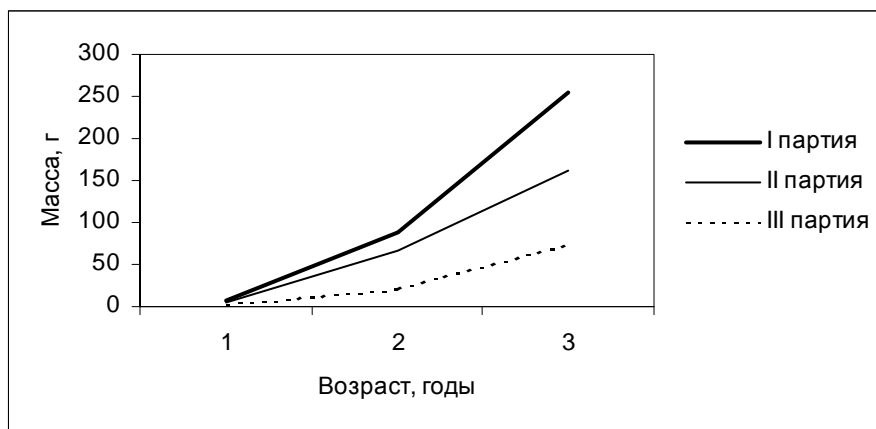


Рис. 4. Зависимость массы подращиваемой молоди сахалинского тайменя от возраста

Линейный рост молоди I и II партий описывается логарифмической кривой (рис. 3). Для расчета параметров линейного роста мы использовали уравнение Бергаланффи и получили следующие зависимости:

$$\text{для I партии } L_t = 48,6(1 - e^{-0,311(t+0,22)}),$$

$$\text{для II партии } L_t = 37,7(1 - e^{-0,367(t+0,16)}).$$

Теоретическая длина разных возрастных групп соответствует средним наблюдаемым длинам этих возрастных групп. Для молоди III партии такую зависимость нам выявить не удалось, изменение длины этих особей имеет линейный характер:

$$y = 6,35x + 0,1033, R^2 = 0,99.$$

Теоретическая длина разных возрастных групп соответствует средним наблюдаемым длинам этих возрастных групп. Для молоди III партии такую зависимость нам выявить не удалось, изменение длины этих особей имеет линейный характер:

$$y = 6,35x + 0,1033, R^2 = 0,99.$$

Изменение массы с возрастом имеет линейную зависимость (рис. 4) с высокой достоверностью аппроксимации:

$$\text{для I партии } y=130,15x-142,15, R^2=0,98,$$

$$\text{для II партии } y=81,012x-83,155, R^2=0,99,$$

$$\text{для III партии } y=35,4x-38,597, R^2=0,93.$$

### Выводы

1. Стадия «пигментации» глаз наступает в среднем на 24-е сутки развития в возрасте 193,7 град/дней; выклев эмбрионов – на 41-е сутки развития в возрасте 345,7 град/дней; поднятие личинок на плав – на 74-е сутки развития в возрасте 652,9 град/дней.

2. Оптимальные условия среды в период инкубации: температура воды 8–10° С, содержание растворенного в воде кислорода 8–11 мг/л; при выдерживании свободных эмбрионов: температура 8–9°С, содержание кислорода в воде не менее 8 мг/л; в период подращивания после поднятия на плав: температура 9,7–11,6° С, содержание О<sub>2</sub> 8–10 мг/л.

3. Поддержание температуры воды в период инкубации на уровне 9–10° С и снижение ее при выдерживании личинок на 1°С (до 8–9° С) обуславливает получение более крупной молодежи.

4. В период выдерживания личинок резкие изменения температуры воды (на 4,5° С в течение дня) провоцируют возникновение «белопятнистой» болезни личинок лососевых, что увеличивает отход до 80%; снижение содержания кислорода в воде до 4,2 мг/л также увеличивает отход до 60%.

5. Одним из наиболее сложных этапов рыбоводного цикла является переход личинок на экзогенное питание. В этот период отсутствует рост массы тела, а линейный рост минимален,  $K_{\text{унт}}(\Phi)$  снижается до 1,1–1,2, а при его значении около 0,9 наблюдается гибель молодежи.

6. Мальки I партии значительно опережали в росте молодежь II и III партий. Различия темпов роста связаны с разной плотностью посадки в период подращивания.

7. Линейный рост молодежи I и II партий описывается уравнением Берталанффи с коэффициентом роста для I партии 0,311, для II партии 0,367. Зависимость длины от возраста мальков III партии имеет линейный характер с достоверностью аппроксимации  $R^2=0,99$ . Изменение массы с возрастом имеет линейную зависимость для всех вариантов, с высокой достоверностью аппроксимации  $R^2=0,98$  для I партии,  $R^2=0,99$  для II партии,  $R^2=0,93$  для III партии.

### Литература

- Бурлаченко О.В. О возможности разведения сахалинского тайменя // Тез. докл. конф. молодых ученых (17–18 мая 1995, г. Владивосток). Владивосток: ТИНРО-Центр, 1995. С. 14–15.
- Зеленкин С.А., Федорова Л.К. Эксперимент по искусственному воспроизводству сахалинского тайменя *Hucho perryi* (Brevoort) // Тез. докл. конф. молодых ученых (27–29 мая 1997, г. Владивосток). Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. С. 24–55.
- Иванова Л.В., Иванов А.Н. Инкубация икры и выдерживание личинок сахалинского тайменя в лабораторных условиях // Тез. докл. конф. молодых ученых (24–26 мая 1999, г. Владивосток). Владивосток: ТИНРО-Центр, 1999. С. 42–43.
- Смирнов А.И. Инструкция по искусственному разведению тихоокеанских лососей. М., 1963. 60 с.
- Тарасюк Е.В., Кушнарева А.А., Кораблина О.В. Результаты экспериментальных работ по совершенствованию биотехники искусственного разведения лососей в условиях сахалинских рыбодных заводов // Отчет. Инв. № 6267. Южно-Сахалинск: СахТИНРО. 1991. 42 с.