

Научная статья

УДК 639.3.07:597.552.511

DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-140-145

EDN: ULWTNC

УСЛОВИЯ СОДЕРЖАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ КИЖУЧА ПОКОЛЕНИЙ 2017–2021 ГГ., ВЫРАЩЕННОЙ НА ЯНСКОМ ЛОСОСЕВОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Рябуха, Н.Н. Игнатов*

Магаданский филиал ВНИРО (МагаданНИРО),
685000, г. Магадан, ул. Портовая, 36/10

Аннотация. Представлены результаты исследований биологических показателей и условий содержания молоди кижуча поколений 2017–2021 гг. на Янском лососевом рыболовном заводе Магаданской области.

Ключевые слова: Янский ЛРЗ, молодь кижуча, искусственное разведение, биологические и морфофизиологические показатели

Для цитирования: Рябуха Е.А., Игнатов Н.Н. Условия содержания и биологические показатели молоди кижуча поколений 2017–2021 гг., выращенной на Янском лососевом рыболовном заводе Магаданской области // Бюл. № 17 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2023. — С. 140–145. DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-140-145. EDN: ULWTNC.

Original article

Housing conditions and biological indices for juvenile coho salmon of 2017–2021 generations grown at the Yansky salmon fish factory in the Magadan region

Evgeniya A. Ryabukha*, Nikolai N. Ignatov**

*,** Magadan branch of VNIRO (MagadanNIRO), 36/10, Portovaya Str., Magadan, 685000, Russia

* leading specialist, akva@magadanniro.ru, ORCID 0000-0003-1577-2444

* team leader, akva@magadanniro.ru, ORCID 0000-0001-5708-3570

Annotation. Biological and morphophysiological parameters of juvenile coho salmon of artificial origin grown at the Yansky salmon hatchery in the Magadan region are analyzed. The breeding conditions and the larvae and juveniles development in 2017–2021 are compared.

Keywords: Yansky hatchery, coho salmon fry, artificial breeding, biological parameters, morphophysiological parameters

For citation: Ryabukha E.A., Ignatov N.N. Housing conditions and biological indices for juvenile coho salmon of 2017–2021 generations grown at the Yansky salmon fish factory in the Magadan region, in *Byull. N 17 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 17 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2023, pp. 140–145. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-140-145. EDN: ULWTNC.

Введение

В Магаданской области искусственное разведение кижуча наряду с другими тихоокеанскими лососями осуществляют с 1984 г. — с начала строительства рыболовных заводов. В настоящее время кижуч является третьим по значимости объектом искусственного воспроизводства в Магаданской области, после горбуши и кеты. Объемы его выпуска с лососевых рыболовных заводов за 5-летний период (2017–2021 гг.) в среднем составили 515 тыс. шт./год. В последнее десятилетие выпуск заводской молоди кижуча в основном осуществляется в возрасте сеголетки.

* Рябуха Евгения Александровна, ведущий специалист, akva@magadanniro.ru, ORCID 0000-0003-1577-2444; Игнатов Николай Николаевич, руководитель группы, akva@magadanniro.ru, ORCID 0000-0001-5708-3570.
© Рябуха Е.А., Игнатов Н.Н., 2023

Изучению особенностей раннего развития кижуча на ЛРЗ Магаданской области посвящено немало научных публикаций [Хованский, 1994, 2004; Сафроненков, Хованская, 2006; Хованская, 2008, 2009; Хованская, Рябуха 2018]. Однако этого недостаточно для того, чтобы дать полноценную характеристику раннего развития кижуча на всех ЛРЗ, так как биотехнология разведения лососей на разных ЛРЗ различается.

Целью данной работы является анализ биологических показателей и условий содержания молоди кижуча поколений 2017–2021 гг. на Янском лососевом рыбоводном заводе Магаданской области. Особое внимание уделено срокам наступления, продолжительности основных этапов развития кижуча и температуре воды на разных стадиях его развития.

Материалы и методы

Пробы для оценки биологического и морфологического состояния заводской молоди кижуча (поколений 2017–2021 гг.) собирали из прямоточных металлических бассейнов на Янском лососевом рыбоводном заводе Магаданской области в июне-июле 2018–2022 гг. Всего было обследовано 250 экз. молоди кижуча.

Анализ данных по условиям искусственного воспроизводства, а также выживаемости кижуча проводили на основе материалов рыбоводной документации, представленных Охотским филиалом ФГБУ «Главрыбвод».

Биологическое состояние молоди кижуча оценивали по линейно-весовым показателям [Правдин, 1966] и индексам внутренних органов [Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972]. Интенсивность питания молоди определяли по общему индексу наполнения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и количеству питающихся особей в пробе [Руководство..., 1986].

Статистическая обработка собранного материала была проведена по общепринятым в ихтиологических исследованиях методам. При сравнении показателей друг с другом использовали Т-критерий Стьюдента [Рокицкий, 1961; Лакин, 1980].

Результаты и их обсуждение

В рамках мониторинга деятельности организаций по искусственному воспроизводству водных биоресурсов в отношении применения биотехнических показателей по разведению водных биоресурсов и качества выпускаемой молоди (личинок) были получены и проанализированы данные по заводским условиям воспроизводства и биологическому состоянию молоди кижуча поколений 2017–2021 гг., выращенной на Янском ЛРЗ Магаданской области в 2017–2022 гг.

Рыбоводные работы по отлову, выдерживанию производителей и сбору оплодотворенной икры кижуча были проведены в 2017–2021 гг. на р. Яна.

Икру кижуча инкубировали на Янском ЛРЗ в аппаратах Аткинса, личинок выдерживали в инкубаторах NOPAD вертикального типа. Молодь кижуча подращивали в металлических прямоточных бассейнах.

Условия содержания и развития молоди кижуча поколений 2017–2021 гг., выращенной на Янском ЛРЗ

Особенностью температурного режима водоисточника Янского ЛРЗ в 2017–2022 гг. стало то, что на всех этапах развития кижуча температура воды была относительно постоянной и варьировала в пределах от 3,1 до 6,1 °С.

В табл. 1 представлены данные о развитии кижуча (поколений 2017–2021 гг.) и температуре воды на Янском ЛРЗ в 2017–2022 гг.

Обобщая полученные данные, следует отметить, что оплодотворение кижуча р. Яна происходило с конца сентября до конца ноября. Эмбрионы достигали стадии «пигментации глаз» в конце ноября — начале января на 64–90-е сут при сумме набранного тепла 220–350 градусо-дней (табл. 1).

Таблица 1

Развитие кижуча (поколения 2017–2021 гг.) и температура воды на Янском ЛРЗ в 2017–2020 гг.

Table 1

Development of coho salmon juveniles and water temperature at the Yansky hatchery in 2017–2020

Этап развития	Наименование партии по дате закладки икры на ЛРЗ	Дата	Возраст, сут/градусодни	Температура воды, °С	
				На дату наступления очередного этапа развития	Средняя за каждый наблюдаемый период
2017					
Оплодотворение	Первые	21.09.2017	–	4,3	–
	Последние	26.10.2017	–	3,6	–
Пигментация глаз	Первые	27.11.2017	68/243,6	3,0	3,6
	Последние	04.01.2018	71/219,6	3,2	3,1
Начало выклева	Первые	09.02.2018	142/474,2	3,7	3,1
	Последние	20.02.2018	118/372,6	3,8	3,2
Конец выклева	Первые	07.03.2018	168/576,6	4,3	3,9
	Последние	05.04.2018	163/564,5	4,6	4,2
Подъем на «плав»	Первые	09.04.2018	196/709,2	5,1	4,7
	Последние	09.05.2018	197/738,1	5,1	5,1
2018					
Оплодотворение	Первые	26.09.2018	–	4,2	–
	Последние	15.10.2018	–	3,9	–
Пигментация глаз	Первые	24.12.2018	90/316,3	3,3	3,5
	Последние	07.01.2019	85/287,7	3,5	3,4
Начало выклева	Первые	28.01.2019	125/446,3	4,8	3,7
	Последние	13.02.2019	123/439,7	4,4	4,0
Конец выклева	Первые	11.03.2019	161/613,8	4,3	4,6
	Последние	11.03.2019	148/561,6	4,3	4,9
Подъем на «плав»	Первые	29.04.2019	216/884,0	5,0	4,9
	Последние	07.05.2019	205/851,9	5,0	5,1
2019					
Оплодотворение	Первые	23.09.2019	–	4,6	–
	Последние	05.10.2019	–	4,3	–
Пигментация глаз	Первые	25.11.2019	64/253,3	3,5	3,9
	Последние	13.12.2019	70/259,3	3,3	3,7
Начало выклева	Первые	18.01.2020	118/431,0	3,2	3,3
	Последние	27.01.2020	115/406,7	3,8	3,3
Конец выклева	Первые	12.02.2020	143/523,8	4,2	3,7
	Последние	20.02.2020	139/503,9	4,1	4,0
Подъем на «плав»	Первые	31.03.2020	208/739,8	4,8	3,3
	Последние	24.03.2020	172/625,5	4,7	3,7
2020					
Оплодотворение	Первые	23.09.2020	–	4,0	–
	Последние	18.10.2020	–	4,1	–
Пигментация глаз	Первые	25.11.2020	64/257,2	4,0	4,0
	Последние	19.12.2020	62/254,4	4,3	4,1
Начало выклева	Первые	12.01.2021	112/465,5	4,7	4,3
	Последние	18.01.2021	92/392,3	5,0	4,6
Конец выклева	Первые	29.01.2021	129/542,9	5,2	4,5
	Последние	07.02.2021	112/497,1	5,4	5,2
Подъем на «плав»	Первые	03.03.2021	162/726,4	5,8	5,6
	Последние	09.03.2021	142/667,4	5,7	5,7
2021					
Оплодотворение	Первые	29.09.2021	–	4,8	–
	Последние	25.10.2021	–	4,6	–
Пигментация глаз	Первые	15.12.2021	78/349,8	4,4	4,5
	Последние	04.01.2022	72/320,1	4,4	4,4
Начало выклева	Первые	09.01.2022	103/459,8	4,4	4,4
	Последние	27.01.2022	95/433,3	5,9	4,9
Конец выклева	Первые	04.02.2022	129/598,2	5,9	5,3
	Последние	14.02.2022	113/539,5	5,9	5,9
Подъем на «плав»	Первые	27.02.2022	152/736,3	6,2	6,0
	Последние	09.03.2022	136/680,6	6,2	6,1

Начало выклева свободных эмбрионов приходилось на начало января — конец февраля на 92–103-и сут при сумме набранного тепла 373–474 градуса-дня. Завершение этапа выклева произошло в конце января — начале апреля на 112–168-е сут при сумме набранного тепла 497–614 градуса-дней.

Подъем на «плав» и переход молоди на смешанное питание происходили в конце февраля — начале мая на 136–208-е сут при 625–852 градуса-днях (табл. 1).

Общие биологические и морфофизиологические показатели молоди кижуча поколений 2017–2021 гг., выращенной на Янском ЛРЗ

Сбор проб молоди кижуча поколений 2017–2022 гг. на биологический анализ был проведен в июне-июле 2018–2022 гг. перед выпуском в естественный водоем. Результаты биологического анализа представлены в табл. 2.

Биологические показатели молоди кижуча поколения 2017–2021 гг., выращенной на Янском ЛРЗ Магаданской области, перед выпуском в естественный водоем

Таблица 2

Table 2

Biological parameters of coho salmon juveniles grown at the Yansky hatchery in the Magadan Region in 2017–2021 before their release into natural reservoir

Показатель	Дата отбора проб				
	12.07.2018 г. (поколение 2017 г.)	16.07.2019 г. (поколение 2018 г.)	29.06.2020 г. (поколение 2019 г.)	22.06.2021 г. (поколение 2020 г.)	04.07.2022 г. (поколение 2021 г.)
Длина тела, мм	$37.6 \pm 0.6^*$ 30,0–50,0	38.7 ± 0.5 32,0–44,0	40.0 ± 0.5 33,0–45,0	$43.4 \pm 0.55^{***}$ 37,0–52,0	39.5 ± 0.57 32,0–50,0
Масса тела, г	$0.672 \pm 0.037^*$ 0,278–1,618	0.725 ± 0.04 0,342–1,54	0.779 ± 0.026 0,361–1,101	$1.027 \pm 0.046^{***}$ 0,529–1,843	0.754 ± 0.044 0,32–1,895
Коэффициент упитанности по Фультону	$1.85 \pm 0.02^{***}$ 1,56–2,16	1.59 ± 0.04 0,49–2,05	1.67 ± 0.02 1,00–1,97	1.63 ± 0.02 1,23–1,94	1.59 ± 0.03 1,27–2,38
Доля особей с желточным мешком, %	0	0	0	2,0	0
Относительная масса желточного мешка, %	–	–	–	0.004 ± 0.0036 0–0,178	–
Индекс сердца, %	0.18 ± 0.01 0,10–0,29	$0.23 \pm 0.01^{***}$ 0,09–0,45	0.17 ± 0.01 0,06–0,42	0.17 ± 0.0064 0,11–0,31	0.17 ± 0.0071 0,71–0,34
Индекс печени, %	1.28 ± 0.05 0,81–1,94	$1.95 \pm 0.11^{***}$ 0,48–3,81	$1.24 \pm 0.04^{**}$ 0,56–1,96	1.41 ± 0.052 0,66–2,498	1.44 ± 0.058 0,88–2,83
Индекс желудочно-кишечного тракта, %	6.87 ± 0.16 3,45–9,43	$8.87 \pm 0.48^*$ 2,74–17,35	7.18 ± 0.15 4,62–10,23	7.44 ± 0.214 0,55–10,23	7.73 ± 0.193 4,69–11,35
Индекс наполняемости ЖКТ, ‰	109.3 ± 13.2 0,00–414,60	$537.0 \pm 49.06^{***}$ 57,05–1912,82	275.55 ± 17.65 78,11–603,25	219.57 ± 15.69 19,99–468,22	$37.61 \pm 5.94^{***}$ 0,00–156,10
Доля питающихся особей, %	76	100	100	100	62

Примечания. Отличия достоверны при * — $p < 0,050$; ** — $p < 0,010$; *** — $p < 0,001$. В числителе — ошибка средней арифметической; в знаменателе — пределы варьирования признака.

Наименьшими линейно-весовыми показателями характеризовалась молодь кижуча поколения 2017 г. Среднее значение длины тела молоди составило 37,6 мм, массы — 0,672 г. У молоди из данной пробы отмечен самый высокий коэффициент упитанности по Фультону. Его среднее значение равно 1,85 (табл. 2).

Максимальные размеры были у молоди кижуча поколения 2020 г. Средняя длина её тела равна 43,4 мм, масса — 1,027 г. Только у поколения 2020 г. были особи с остаточным желточным мешком (табл. 2). В остальных пробах такие рыбы не обнаружены.

Следует отметить, что полностью на внешнее питание перешли особи поколений 2018–2021 гг.

Минимальное количество питающихся особей и наименьший индекс наполнения ЖКТ были в пробе молоди поколения 2021 г. Наиболее развитый пищеварительный тракт и максимальный индекс наполнения ЖКТ — у молоди поколения 2018 г. (табл. 2).

Максимальные значения индексов внутренних органов были у молоди поколения 2018 г.: средний индекс сердца составил 0,23 %, печени — 1,95 %, ЖКТ — 8,87 %. Достоверных различий по индексу сердца у молоди кижуча других поколений не найдено. Индекс печени у молоди кижуча поколений 2017 и 2019 гг. изменялся от 1,24 до 1,28 %, у молоди кижуча поколений 2020 и 2021 гг. — от 1,41 до 1,44 %. Индекс ЖКТ у молоди кижуча поколений 2017 и 2019–2021 гг. варьировал от 6,87 до 7,73 % (табл. 2).

Вероятной причиной небольших линейно-весовых показателей молоди кижуча поколения 2017 г. была низкая температура воды. Ее среднее значение за все периоды развития составило 3,9 °С (см. табл. 1).

Низкая средняя температура воды была и при развитии молоди поколения 2019 г. (3,6 °С), но перед выпуском эта молодь имела высокие линейно-весовые показатели (см. табл. 2), что связано с её более ранним подъемом на «плав». Так, молодь кижуча поколения 2017 г. поднялась на «плав» 09.04–09.05.2018 г., а молодь кижуча поколения 2019 г. — 24–31.03.2020 г. (см. табл. 1). В результате период кормления молоди кижуча поколения 2017 г. до выпуска составил 2 мес., а молоди кижуча поколения 2019 г. — 3 мес.

Как и молодь кижуча поколения 2017 г., молодь поколения 2018 г. поднялась на «плав» в поздние сроки (29.04–07.05), и период ее кормления был равен 2 мес. Однако молодь кижуча поколения 2018 г. содержали при более высокой температуре (4,3 °С), что благоприятно повлияло на её рост. В результате к моменту выпуска она имела более высокие линейно-весовые показатели, чем молодь кижуча поколения 2017 г.

Молодь кижуча поколений 2020 и 2021 гг. поднялась на «плав» в ранние сроки (27.02–09.03), и её кормление продолжалось в течение 3,5–4,0 мес. при благоприятном термическом режиме (табл. 1).

В период кормления молоди кижуча поколения 2020 г. температура воды в бассейне была ниже, чем в период кормления молоди кижуча поколения 2021 г. (табл. 1). Несмотря на это, молодь кижуча поколения 2020 г. характеризовалась более крупными размерами в сравнении с рыбами поколения 2021 г. Различие, по-видимому, обусловлено условиями содержания молоди. Так, численность рыб в бассейнах была примерно равной: поколение 2020 г. — 162–185, поколение 2021 г. — 174–198 тыс. шт. Однако молодь кижуча поколения 2020 г. содержалась в прямоточном бассейне объемом 97,6 м³, а объем бассейна, в котором содержалась молодь кижуча поколения 2021 г., был вдвое меньше. Разница условий содержания молоди связана не только с физическим объемом воды, но и с поведенческими реакциями молоди кижуча. После подъема на плав она ведёт территориальный образ жизни и характеризуется высоким уровнем агрессии [Dill, 1978; Марченко, 2022]. Сокращение объема бассейна стало причиной уменьшения размеров индивидуальных участков, которые занимала молодь. Как следствие, выросло количество контактов между рыбами, что было причиной их стрессирования и привело к снижению темпа роста.

Заключение

Термический режим водоисточника Янского ЛРЗ в 2017–2022 гг. на всех этапах развития кижуча варьировал от 3,1 до 6,1 °С. Минимальная температура воды отмечена в технологический цикл 2017/18 г., максимальная — при содержании кижуча поколения 2021 г.

Минимальные линейно-весовые показатели молоди кижуча поколения 2017 г. были обусловлены низкой температурой воды в период эмбрионально-личиночного развития, что стало причиной позднего подъема молоди на «плав» и короткого периода кормления. Молодь кижуча поколения 2020 г. характеризовалась максимальными линейно-весовыми показателями, которые помимо более высокой температуры в эмбрионально-личиночный период развития и кормления были связаны с разреженной посадкой при содержании молоди в бассейне.

Список литературы

- Лакин Г.Ф.** Биометрия : учеб. пособие. — М. : Высш. шк., 1980. — 292 с.
- Марченко С.Л.** Кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, вып. 3. — С. 556–579. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-556-579. EDN: FRJJJM.
- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб. — М. : Пищ. пром-сть, 1966. — 376 с.
- Рокицкий П.Ф.** Основы вариационной статистики для биологов : моногр. — Минск : БГУ, 1961. — 220 с.
- Руководство по изучению питания рыб** / сост. А.Ф. Волков, В.И. Чучукало. — Владивосток : ТИНРО, 1986. — 32 с.
- Сафроненков Б.П., Хованская Л.Л.** Состояние и перспективы искусственного разведения тихоокеанских лососей // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — С. 268–291.
- Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А.** Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб : моногр. — Петрозаводск : Карелия, 1972. — 167 с. (Тр. СевНИОРХ; т. 7.)
- Хованская Л.Л.** Научные основы лососеводства в Магаданской области : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. — 167 с.
- Хованская Л.Л.** Сравнительная характеристика условий выращивания и качественных показателей двухлеток кижуча и нерки на ЛРЗ Магаданской области // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря : сб. науч. тр. — Магадан : МагаданНИРО, 2009. — Вып. 3. — С. 326–333.
- Хованская Л.Л., Рябуха Е.А.** Биолого-физиологическая характеристика молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* искусственного и природного происхождения // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 195. — С. 61–73. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-195-61-73.
- Хованский И.Е.** Сравнительная морфофизиологическая характеристика молоди лососевых рыб при различных условиях содержания на рыбоводных заводах Магаданской области // Изв. ТИНРО. — 1994. — Т. 113. — С. 124–132.
- Хованский И.Е.** Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства : моногр. — Хабаровск : Хабар. кн. изд-во, 2004. — 417 с.
- Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н.** Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных : моногр. — Свердловск, 1968. — 387 с. (Тр. ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР; вып. 58.)
- Dill L.M.** Aggressive distance in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) // Can. J. Zool. — 1978. — Vol. 56, № 6. — P. 1441–1446. DOI: 10.1139/z78-198.

Поступила в редакцию 15.12.2022 г.

После доработки 29.12.2022 г.

Принята к публикации 3.04.2023 г.

The article was submitted 15.12.2022; approved after reviewing 29.12.2022;

accepted for publication 3.04.2023