



Организация дополнительных исследований в области искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Сахалинском государственном университете

Научная статья
УДК 639.3

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>
EDN: TSLMSE

Литвиненко Анна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии, биологии и природных ресурсов, ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Институт естественных наук и техносферной безопасности, Лаборатория прикладной экологии, Россия, Южно-Сахалинск,
E-mail: litvinenko.av@bk.ru

Гринберг Екатерина Владимировна – методист, Государственное автономное учреждение «Региональный ресурсный центр дополнительного образования и воспитания», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: Ekaterina-grinberg@yandex.ru

Карпенко Ирина Витальевна – специалист проектного офиса, магистрант, ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: irinakarpenko99@mail.ru

Юрьев Антон Вячеславович – эколог, ООО «ЭКО-СОПС», Россия, Южно-Сахалинск
E-mail: wowka.russia@mail.ru

Адреса:

1. ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет», Институт естественных наук и техносферной безопасности – Россия, 693020, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, д. 290
2. ГАУ «Региональный ресурсный центр дополнительного образования и воспитания» – Россия, 693008, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 266-А
3. ООО «ЭКО-СОПС» – Россия, 693000, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, проспект Победы, 10 Б, 20.

Аннотация. В Сахалинском государственном университете с 2023 года, при поддержке Программы развития «Приоритет-2030», реализуется проект «Разработка критериев определения жизнестойкости молоди лососей», рассчитанный до 2025 года. В рамках проекта проводятся физиолого-биохимические, гистологические, гематологические исследования, а также – оценка микроэлементного состава молоди кеты, выпускаемой с лососевых рыбодводных заводов Сахалинской области. По итогам исследований будет предложен комплекс методов, позволяющих оценить эффективность использования и совершенствования рецептур отечественных комбикормов для молоди тихоокеанских лососей.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, критерии жизнестойкости, искусственное разведение рыб, осмотолерантность, гематология, гистология, биохимия, корма для рыб, промысловый возврат

Для цитирования: Литвиненко А.В., Гринберг Е.В., Карпенко И.В., Юрьев А.В. Организация дополнительных исследований в области искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в Сахалинском государственном университете // Рыбное хозяйство. 2025. № 1. С. 82-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>

ORGANIZATION OF ADDITIONAL RESEARCH IN THE FIELD OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF PACIFIC SALMON AT SAKHALIN STATE UNIVERSITY

Anna V. Litvinenko – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Biology and Natural Resources, Sakhalin State University, Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Laboratory of Applied Ecology, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia,

Ekaterina V. Grinberg – methodologist, State Autonomous Institution «Regional Resource Center for Additional Education and Upbringing», Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Irina V. Karpenko – Project Office Specialist, Undergraduate, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Anton V. Yuryev – ecologist, ECO-SOURCES LLC, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Addresses:

1. Sakhalin State University, Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety – Russia, 693020, Yuzhno-Sakhalinsk, Lenin str., 290
2. GAU «Regional Resource Center for Additional Education and Upbringing» – Russia, 693008, Sakhalin Region, Yuzhno-Sakhalinsk, Lenin Street, 266-A
3. ECO-SOURCES LLC – Russia, 693000, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Pobedy Avenue, 10 B, 20.

Annotation. Since 2023, Sakhalin State University, with the support of the Priority 2030 Development Program, has been implementing the project “Development of criteria for determining the viability of juvenile salmon”, calculated until 2025. Within the framework of the project, physiological and biochemical, histological, hematological studies are carried out, as well as an assessment of the trace element composition of juvenile chum salmon produced from salmon hatcheries in the Sakhalin region. Based on the results of the research, a set of methods will be proposed to assess the effectiveness of using and improving the formulations of domestic compound feeds for juvenile Pacific salmon.

Keywords: Pacific salmon, criteria of viability, artificial fish breeding, osmotolerance, hematology, histology, biochemistry, fish feed, commercial return

For citation: Litvinenko A.V., Grinberg E.V., Karpenko I.V., Yuryev A.V. (2025). Organization of additional research in the field of artificial reproduction of Pacific salmon at Sakhalin State University // Fisheries. No. 1. Pp. 82-90. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-1-82-90>

Таблицы составлены автором / The tables are compiled by the author
Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

Тихоокеанские лососи – самые массовые, широко распространенные и быстро растущие рыбы Тихого океана, они обеспечивают около 95% отечественного промысла лососевых рыб. Из шести видов тихоокеанских лососей основу российского промысла лососевых составляют горбуша и кета. В общем улове эти виды занимают до 90%. По оценке А.Ф. Карпевич и соавторов, сравнительный эффект продуктивности кеты и горбуши на 30-50% выше, чем других видов тихоокеанских лососей [9].

В России кету искусственно разводят на лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ) Дальнего Востока. Объем выпуска молоди с российских ЛРЗ составляет более 20% среди всех стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Большая часть кеты Сахалино-Курильского бассейна имеет искусственное происхождение. Благодаря работе ЛРЗ, только в прибрежье о. Итуруп заходит ежегодно свыше 20 тыс. т этого лосося, тогда как возвраты дикой рыбы до начала реализации программы рыбоводства на Курилах составляли в лучшем случае 500-700 т [10].

В Сахалинской области деятельность по искусственному разведению тихоокеанских лососей осуществляют более 80 рыболовных предприятий различных форм собственности. По информации Сахалино-Курильского территориального управления ФАР, выпуск летом 2024 г. составил более 1,12 млрд шт. молоди кеты [13].

В условиях крупномасштабного лососеводства наиболее прогрессивным и общепризнанным для подращивания молоди считается применение сухих экструдированных комбикормов. Их использование позволяет сокращать рацион, уменьшать кормовой коэффициент (коэффициент оплаты корма) и увеличивать темп роста рыб; выпускать корма с различным размером крупок и гранул для рыб разных возрастных групп и максимально автоматизировать процесс кормления. В мировой практике накоплен большой опыт подращивания молоди и выращивания тихоокеанских лососей с применением сухих комбикормов. Ведущие места по производству качественных, полноценных и сбалансированных кормов для тихоокеанских лососей, в мире занимают Япония, США и Дания [7].

До 2022 г. на всех ЛРЗ Сахалинской области для подращивания молоди тихоокеанских лососей использовали сбалансированные экструдированные корма датского бренда «Aller Aqua». Эти корма зарекомендовали себя как



наилучшие, с точки зрения эффективности подращивания молоди, – минимальный коэффициент оплаты корма, высокие показатели выживаемости и здоровья у мальков. После введения санкций в 2022 г., вопрос выбора кормов для искусственно выращиваемой молоди горбуши и кеты на Сахалинских ЛРЗ встал как никогда остро.

Подращивание молоди лососей на ЛРЗ Сахалина и Курил, в 2023 и 2024 годах осуществляли с использованием отечественных крупок, в основном производства завода «Aquarex» (линейка «Лосось старт ВНИРО») и ООО НПК «Акватех» (линейка ЭСКТЛ) [6]. Однако эффективность выращивания и жизнестойкость молоди, полученной с применением этих кормов, до сих пор неизвестны, а рецептуры постоянно дорабатываются и совершенствуются.

При составлении рецептуры кормов для рыб (особенно для молоди), балансировке их состава и производстве важен комплексный подход. Под таким подходом обычно понимают всесторонние исследования специфики именно личиночного и малькового этапов развития рыб или взрослого неполовозрелого организма, или производителей; биотехники подращивания или выращивания рыб в конкретной форме пастбищной или индустриальной аквакультуры; особенности смолтификации лососей в искусственных условиях.

Поэтому именно разработка критериев определения жизнестойкости, выпускаемой с ЛРЗ, молоди и ее иммунного статуса – один из насущных и важных вопросов для рыбной промышленности Сахалино-Курильского региона. Другими словами, необходимо понимать насколько выпускаемая с ЛРЗ молодь способна к выживанию и значительному промысловому возврату.

Основная задача искусственного разведения тихоокеанских лососей – получение крупной, физиологически полноценной молоди, способной выжить не только после выпуска ее в естественные водоемы и в процессе покатной миграции, но и дать промысловый возврат [5; 17]. Зарубежный и отечественный опыт лососеводства показал, что размеры и физиологическая полноценность рыб во многом зависят от состава применяемых искусственных рационов [22; 9; 11; 2; 16; 1; 4; 12].

Для оценки качества заводской молоди большое значение имеет изучение ее физиолого-биохимических показателей [11; 21; 20]. До недавнего времени молодь лососей, выпускаемую с ЛРЗ Дальнего Востока, в основном оценивали по морфофизиологическим, гистологическим и гематологическим показателям [18; 19; 14; 15; 1; 3]. Биохимические показатели являются одними из основных индикаторов физиологического состояния рыб, также важен микроэлементный состав их тканей и органов, однако целенаправленных исследований на молоди тихоокеанских лососей в этом направлении до сих пор не проводили.

Также не было проанализировано соответствие предлагаемых рецептур кормов конкретным специфическим экологическим условиям различных ЛРЗ. Не были прослежены дальнейшая выживаемость и иммунный статус искусственно разведенной молоди.

Современные отечественные стартовые корма для лососеводства нуждаются в апробации и подтверждении их эффективности. У них отсутствуют четкие показатели пригодности для молоди тихоокеанских лососей.

Также отсутствуют и конкретные критерии, описывающие гематологические, гистологические, биохимические и физиологические показатели молоди перед выпуском, характеризующие ее жизнестойкость и дающие возможность прогнозирования промыслового возврата.

Для научно-технического сопровождения деятельности ЛРЗ региона необходимо проведение мониторинговых работ, направленных на изучение морфофизиологического состояния молоди, в зависимости от условий содержания и применяемых кормов [8], а также на разработку комплексных методик по оценке выживаемости молоди.

Для решения этих и других проблем и вопросов, в конце 2023 г. в ФГБОУ ВО «СахГУ», при поддержке программы развития «Приоритет-2030», был разработан и запущен проект «Разработка критериев определения жизнестойкости молоди лососей» (далее – проект). Работы по проекту были запланированы и состоялись при консультативной поддержке ФГБНУ ВНИРО (г. Москва); проведение работ рассчитано до конца 2025 года.

Начатый в СахГУ проект безусловно актуален, поскольку для современного искусственного разведения тихоокеанских лососей фактически отсутствуют четко сформулированные критерии, позволяющие определять жизнестойкость и иммунный статус молоди тихоокеанских лососей, выпускаемой с ЛРЗ. Эффективность вновь создаваемых кормов, их связь с промысловым возвратом не определена и не доказана.

Проект системный – он предусматривает проведение комплексных исследований, исходя из задач индустриальных партнеров. В комплекс мониторинговых исследований молоди лососей, выпускаемых с нескольких типичных ЛРЗ Сахалинской области, входят цитологические (включая гематологические), гистологические, биохимические исследования, определение физиологических параметров, а также – микроэлементного состава в норме и при патологиях.

Таблица 1. Общее количество образцов к сбору по годам проекта, шт. /

Table 1. Total number of samples to be collected by project years, pcs.

№ п/п	Название площадки для сбора (ЛРЗ, водоток)	Год сбора проб и образцов		ВСЕГО:
		2024	2025	
1	Охотский ЛРЗ (ООО «Салмо»), р. Ударница	16	16	32
2	Лесной ЛРЗ (ООО «Салмо»), р. Очепуха	16	16	32
3	ЛРЗ «Красноярка» (ООО «Нерест»), р. Красноярка	16	16	32
4	Побединский ЛРЗ (Сахалинрыбвод), р. Поронай	16	16	32
5	Адо-Тымовский ЛРЗ (Сахалинрыбвод), р. Тымь	16	16	32
ИТОГО:		80	80	160



Рисунок 1. Лаборатория прикладной экологии СахГУ
Figure 1. Laboratory of Applied Ecology of SakGU



Площадками для сбора материала для исследований и отработки методик определения критериев жизнестойкости молоди и ее иммунного статуса должны были стать ЛРЗ всех районов Сахалинской области, включая северные и южные Курильские острова. В итоге переговоров и отбора, такими площадками в рыбоводном цикле 2023-2024 гг. (май-июнь) стали пять ЛРЗ о. Сахалин: Адо-Тымовский, Побединский, Охотский, Лесной и «Красноярка».

В каждом рыбоводном цикле, перед выпуском молоди кеты, на производственных мощностях этих ЛРЗ, а также с их базовых рек

планируется отобрать 80 проб (по 16 образцов с каждого завода) молоди для проведения исследований по четырем направлениям (микроэлементный анализ, биохимия, гематология и гистология).

Общее количество собранных образцов за время работы составит 160 шт. (табл. 1).

Для оценки полноценности выпускаемой молоди будет использован целый комплекс показателей: темп роста, размерно-массовые параметры, выживаемость, затраты корма на единицу прироста рыбы, биохимические (содержание белка, липидов, состав аминокислот и жирных кислот), гистологические

(морфологическое состояние гепатоцитов, слизистого слоя желудка, кишечника и поджелудочной железы), гематологические (определение количества незрелых эритроцитов, лейкоцитарная формула, число тромбоцитов) и микроэлементный состав тела (содержание в тканях эссенциальных и неэссенциальных элементов – Fe, Zn, Cu, Ni, Cd и Pb).

Кроме того, уже собрано по итогам рыбоводного цикла 2023-2024 гг. и планируется собрать и проанализировать в следующем рыбоводном цикле значительное количество данных из журналов первичной рыбоводной отчетности: гидрометеонаблюдения, биологических анализов, возраста продукции, ихтиопатологических наблюдений и др.

Кроме гистологических, гематологических, биохимических исследований и микроэлементного анализа планируется проведение осмотолерантного теста, полного биоло-

гического и ихтиопатологического анализов молоди и составление экологического анамнеза ее онтогенеза.

Сопоставление и корреляция полученных данных и их анализ позволят получить картину оптимальных параметров молоди перед выпуском, обеспечивающих ее высокий иммунный статус и дальнейшую жизнестойкость. На основании полученных параметров:

- будут выявлены критерии, определяющие наиболее адекватные комбикорма для молоди тихоокеанских лососей (в частности кеты), культивируемой в условиях ЛРЗ Сахалинской области;
- проведена оценка степени изменений физиологического состояния искусственно разводимой молоди кеты, при выращивании на кормах различных рецептур, в процессе смолтификации и покатной миграции;

Таблица 2. Оборудование, используемое при проведении исследований /
Table 2. Equipment used in research

Вид исследования	Оборудование
Гематологические	Гемоглобиномер МиниГЕМ-540. Центрифуга для микропробирок «Eppendorf» с набором капилляров. Центрифуга лабораторная IEC MicroCL 21, ThermoElectron LED GmbH, Германия. Шейкер термостатируемый ST-3, ELMI. Автоматический гематологический анализатор URIT-2900Vet Plus. Ручной комплексный анализатор VetScan i-STAT
Гистологические	Histomaster 2065/2/Z/DI аппарат гистологической проводки карусельного типа (Германия) Система заливки парафином модульная TES 99 с принадлежностями («Медите ГмбХ», Германия) с охлаждающим и нагревательным блоками. Моторизованный санный микротом с принадлежностями pfm Slide 4003 E («ПФМ медикал АГ», Германия). Аппарат гистологической окраски карусельного типа (Германия) (Stainingmaster 2032/16/DI). Аппарат заключения срезов (Meditate, Германия) ACS 720. Комбинированная флотационная баня для расправления срезов, мод. 16.801 (Medax, Германия). Цифровая камера для микроскопов серии Digital sight (NIKON) (DS-Fi2, 5 мПк)
Биохимические*	Анализатор белка по Кьельдалю, весы, блочный минерализатор. Экстрактор жира, сушильный шкаф, лабораторные весы. Сушильный шкаф, весы, муфельный шкаф. ВЭЖХ Agasus, весы, центрифуга Microspin, блочный минерализатор ГХ Хроматек Кристалл 5000, мешалка лабораторная, генератор водорода, Вортекс. Автоматический биохимический анализатор DIRUI CS-T240
Микроэлементный состав	Весы электронные с точностью до 0,00001. Вытяжной шкаф. Печь стеклокерамическая. Кислотный минерализатор Меркурий. Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu 7000.
Осмотолерантность	Емкость объемом 10-15 л. Компрессор воздуха. Термооксиметр.
Ихтиопатологический анализ	Микроскоп бинокулярный. Чашки Петри, пинцеты. Ножницы маникюрные, глазные.
Биологический анализ, экологический анамнез	Линейка для измерения рыб мерная с упором для головы. Весы электронные с точностью до 0,00001 г. ПО Microsoft Office Excel

Примечание: * – Исследования проводятся в Департаменте прикладных исследований комбикормов и научного сопровождения производств ФГБНУ «ВНИРО»



- будет установлено влияние состава комбикормов на формирование качественных показателей заводской молоди в процессе выращивания, смолтификации и покатной миграции.

Впервые критерии оценки жизнестойкости и иммунного статуса молоди лососей будут объединены в нормативном документе, рекомендуемом к использованию в работе ЛРЗ Дальнего Востока.

Кратко перечислим то, что уже сделано в рамках реализации Проекта.

В лаборатории прикладной экологии Института естественных наук и техносферной безопасности Сахалинского государственного университета был проведен ремонт, установлена мебель, смонтировано и запущено оборудование (рис. 1), в том числе высокотехнологичное (табл. 2).

В 2023 г. были заключены и подписаны договоры с ведущими рыбноводными предприятиями Сахалинской области: ООО «Салмо» (ЛРЗ «Охотский» и ЛРЗ «Лесной»), ООО «Нерест» (ЛРЗ «Красноярка»). Достигнуто соглашение о дальнейшем сотрудничестве с ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (г. Москва), где предусмотрена не только консультативная поддержка при исполнении проекта, но и непосредственное участие сотрудников департамента прикладных исследований комбикормов и научного сопровождения производства ВНИРО в сборе материала и проведении части исследований (биохимические), а также – совместная публикационная деятельность. Определены перспективы дальнейшего сотрудничества, в том числе в научной и образовательной деятельности.

В начале 2024 г. проведено обучение и стажировка исполнителей проекта в филиале по

пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» (г. Дмитров, Московская область). Молодые специалисты получили навыки работы с гематологическими и гистологическими образцами молоди рыб.

Разработана дорожная карта проекта.

Все исследования будут проводиться и уже начаты с использованием верифицированных методик на современном оборудовании (табл. 2).

Установление критериев оценки жизнестойкости позволит наиболее полно оценить качество выпускаемой с заводов молоди тихоокеанских лососей. Показатели роста, содержания белка и жирных кислот в мышечной ткани у рыб искусственного происхождения в период покатной миграции и до ее начала, а также другие показатели (гематологические, физиологические, микроэлементный состав) будут являться доказательством полноценности и сбалансированности применяемых отечественных комбикормов.

Во время реализации Проекта также совершенствуется научно-исследовательская база, необходимая для вовлечения обучающихся СахГУ в проектную деятельность и участие в работе совместно с хозяйствами рыбной отрасли Сахалинской области.

Разрабатываемые критерии, позволяющие определять жизнестойкость и иммунный статус молоди тихоокеанских лососей, выпускаемой с рыбноводных предприятий области, зафиксированные в нормативном документе, унифицируют подходы к оценке качества молоди и подтвердят эффективность отечественных стартовых кормов для лососеводства.

После наработки компетенций научного коллектива, ввиду уникальности разрабатываемых методик и опубликования в свободном доступе промежуточных результатов, ожидается возмездное сотрудничество с индустриальными партнерами: российскими производителями кормов для молоди рыб и рыбопромышленниками Дальнего Востока (ЛРЗ Сахалинской области, Камчатского края, Хабаровского края, Магаданской области, Приморья).

Наиболее объективно оценить физиологическую полноценность комбикормов с различными рецептурами позволит сравнительный анализ биохимических и гистологических показателей молоди тихоокеанских лососей естественного и заводского воспроизводства.

Предполагаем, что молодь, выращенная с применением искусственных полноценных и сбалансированных кормов, будет отличаться более высокими показателями роста

и выживаемости, лучшими биохимическими и гистологическими показателями и характеристиками.

Все вышеприведенные исследования глубоко экологичны и комплексны по своей сути. Помимо определения критериев жизнестойкости молоди перед выпуском, в результате реализации Проекта будут решены, определены или сформулированы дополнительные задачи, проблемы и методики.

Биотехника подращивания молоди горбуши и кеты будет усовершенствована по широкому спектру вопросов, особенно в части применения, внесения, стабилизации и специфичности кормов. В целом будет проведена частичная корректировка биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей, начиная с подготовки к рыбоводному циклу. Основой послужит системный анализ цифровых данных об экологических условиях развития продукции на каждом из исследуемых ЛРЗ.

Методика определения степени готовности молоди к скату будет проста, удобна, понятна и, самое главное, экономически малозатратна. Методы прогнозирования промыслового возврата будут весомо дополнены и станут менее субъективными, что значительно увеличит эффективность работы рыбопромышленного комплекса на Дальнем Востоке.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Валова В.И. Характеристика физиологического состояния молоди тихоокеанских лососей при выращивании на искусственных кормах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ВНИИПРХ. 1999. 23 с.
2. Воропаев В.М., Дуденок Т.В., Комбаров В.Я. Результаты подращивания молоди кеты экспериментальными сухими гранулированными кормами // Тез. докл. Всес. конф. «Научно-технические проблемы марикультуры в стране». – Владивосток: ТИНРО-центр. 1989. С. 61-62
3. Гаврюсева Т.В. Морфологические изменения у молоди тихоокеанских лососей из естественных водоемов и на рыбоводных заводах Камчатки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 2006. 24 с.
4. Гамыгин Е.А. Проблема кормов и кормопроизводства для рыб: состояние и задачи // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 2001. Вып. 77. Т. 3. С. 81-82
5. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Гранулированные корма для молоди лососей на Камчатке: опыт применения, проблемы и перспективы использования и производства // Матер. междунар. симп. «Холодноводная аквакультура: Старт в XXI век» (Санкт-Петербург, 18-13 сентября 2003 г.). – М. 2003. С. 81-82
6. Зеленников О.В., Мякишев М.С. Научно-производственная компания «АКВАТЕХ» новый лидер в производстве стартовых кормов для молоди тихоокеанских лососей // Рыбное хозяйство. 2023. № 2. С. 91-95. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-91-95>
7. Кальченко Е.И. Оценка физиолого-биохимических показателей молоди кеты и чавычи при искусственном воспроизводстве. Автореферат дисс. канд. биол. наук. – 2010. 25 с.
8. Кальченко Е.И. Опыт использования различных типов кормов при выращивании молоди лососей на рыбоводных заводах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский. 2009. Вып. 12. С. 72-79
9. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Результаты разработки полноценных гранулированных кормов для молоди лососевых рыб // Тр. Всеросс. НИИ пруд. рыб. хоз-ва. 1982. Вып. 35. С. 157-186
9. Каревич А.Ф., Агапов В.С., Магомедов Г.М. Акклиматизация и культивирование лососевых рыб-интродуцентов – М.: ВНИРО. 1991. 207 с.
10. Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинок) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 19 апреля 2010 г. № 349. С. 8.
11. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб.: ГосНИОРХ. 2012. 564 с.
12. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях. – Астрахань: Изд-во АГТУ. 2003. 188 с.
13. Сахалино-Курильское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству – URL: <http://sktufar.ru/2024> (дата обращения: 02.10.2024 г.)
14. Толстяк Т.И. Влияние искусственных условий выращивания на физиологическое состояние молоди красной // Тез. докл. III Всесоюзного, совещания по лососевидным рыбам. – Тольятти. 1988. С. 33-35.
15. Фомин А.В. Пастообразные корма для молоди кеты // Рыбное хозяйство. 1991. № 10. С. 35-36.
16. Фомин А.В. Влияние состава кормов на рост и физиологические показатели молоди кеты и оптимизация режимов ее выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб.: ГОСНИОРХ, 1996. 25 с.
17. Хованский И.Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства. – Хабаровск: Хабар. кн. изд-во, 2004. С. 189-210.
18. Хоревина Н.Б. Подращивание кеты на различных кормосмесях в условиях рыбоводного завода // Тез. докл. коорд. совещ. по лососевидным рыбам. – Л.: Наука. 1983. С. 225-226.

19. Хоревина Н.Б. Выращивание молоди кеты на сухих гранулированных кормах в условиях сахалинских рыбодобывочных заводов // Известия Тихоокеанского НИИ рыбного хозяйства и океанографии. 1994. Т. 113. С. 140-144.
20. Шульгина Е.В., Есин Е.В. Проблема физиологической готовности молоди лососёвых рыб с продолжительным пресноводным периодом жизни к скагу в море после выпуска с рыбопроизводных заводов // Изучение водных и наземных экосистем: история и современность: Тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, Севастополь, 05-09 сентября 2022 года. – Севастополь: Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, РАН». 2022. С. 300-301.
21. Шербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО. 2006. 360 с.
22. Halver J.E. (1976). Formulating practical diets for fish // J. Fish. Res. Board Can. Vol. 33. № 4. P. 1032-1039
9. Kanidyev A.N., Gamygin E.A. (1982). Results of the development of full-fledged granular feeds for juvenile salmon fish // Tr. Vseross. Research Institute of pond. fish. household. Issue 35. Pp. 157-186. (In Russ.).
9. Karpevich A.F., Agapov V.S., Magomedov G.M. (1991). Acclimatization and cultivation of introduced salmon fish – M.: VNIRO. 207 p. (In Russ.).
10. On the approval of temporary biotechnical indicators for the breeding of juveniles (larvae) in institutions and enterprises subordinate to the Federal Agency for Fisheries engaged in the artificial reproduction of aquatic biological resources in water bodies of fisheries importance: Order of the Federal Agency for Fisheries dated April 19, 2010 No. 349. p. 8. (In Russ.).
11. Ostroumova I.N. (2012). Biological foundations fish feeding. – St. Petersburg: GosNIORH. 564 p. (In Russ.)
12. Ponomarev S.B., Ponomareva E.H. (2003). Technical solutions for the breeding and breeding of salmon fishing in foreign countries. – Astrakhan: Publishing House of AGTU. 188 p. (In Russ.).
13. Sahalino-Kuril Territorial Fisheries Department – URL: <http://sktufar.ru/2024> (date of reference: 02.10.2024). (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Valova V.I. (1999). Characteristics of the physiological state of juvenile Pacific salmon when grown on artificial feeds: Abstract of the thesis ... cand. Biol. nauk. – M.: VNIIPRH. 23 p. (In Russ.).
2. Voropaev V.M., Dudenok T.V., Kombarov V.Ya. (1989). The results of rearing juvenile chum salmon with experimental dry granular feeds // Tez. dokl. All-day conf. “Scientific and technical problems of mariculture in the country”. – Vladivostok: TINRO-center. Pp. 61-62. (In Russ.).
3. Gavryuseva T.V. (2006). Morphological changes in juvenile Pacific salmon from natural reservoirs and fish hatcheries in Kamchatka. Author’s abstract. dis. . cand. Biol. sciences. – Vladivostok: IBM FEB RAS. 24 p. (In Russ.).
4. Gamygin E.A. (2001). The problem of feed and forage production for fish: state and tasks // Sb. nauch. tr. VNIIPRKH. Issue 77. Vol. 3. Pp. 81-82. (In Russ.).
5. Zaporozhets G.V., Zaporozhets O.M. (2003). Granular feed for juvenile salmon in Kamchatka: application experience, problems and prospects of use and production // Mater. international. simp. “Hydrogen aquaculture: the beginning of the XXI century” (St. Petersburg, September 18-13, 2003). – M.: Pp. 81-82. (In Russ.).
6. Zelennikov O.V., Myakishev M.S. (2023). The scientific and production company “AQUATECH” is a new leader in the production of starter feeds for young Pacific salmon. No. 2. Pp. 91-95. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-2-91-95>. (In Russ., abstract in Eng.).
7. Kalchenko E.I. (2010). Assessment of physiological and biochemical parameters of juvenile chum salmon and chinook salmon during artificial reproduction. Abstract of the dissertation of the candidate. Biol. nauk. 25 p. (In Russ.).
8. Kalchenko E.I. (2009). The experience of using various types of feed in the cultivation of juvenile salmon at fish hatcheries // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the Northwestern Pacific Ocean. – Petropavlovsk-Kamchatsky. Issue. 12. Pp. 72-79. (In Russ.).
14. Tolstyak T.I. (1988). The influence of artificial growing conditions on the physiological state of red juveniles // Thesis. dokl. III All-Union, dedication to salmon-like fish. – Tolyatti. Pp. 33-35. (In Russ.).
15. Fomin A.V. (1991). Pasty feeds for juvenile chum salmon // Fisheries. No. 10. Pp. 35-36. (In Russ.).
16. Fomin A.V. (1996). The effect of feed composition on the growth and physiological parameters of juvenile chum salmon and optimization of its cultivation modes in fish hatcheries of the Magadan region: Abstract of the thesis ... cand. Biol. sciences. – St. Petersburg: GOSNIORH. 25 p. (In Russ.).
17. Khovansky I.E. (2004). Ecological, physiological and biotechnological factors of salmon farming efficiency. Khabarovsk: Khabar. publishing house. Pp. 189-210. (In Russ.).
18. Khorevina N.B. (1983). The rearing of chum salmon on various feed mixtures in a fish hatchery // Tez. dokl. coord. the meeting. on salmon-like fish. – L.: Science. Pp. 225-226. (In Russ.).
19. Khorevina N.B. (1994). The cultivation of juvenile chum salmon on dry granular feed in the conditions of Sakhalin fish hatcheries // Izvestia of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography. Vol. 113. Pp. 140-144. (In Russ.).
20. Shulgina E.V., Esin E.V. (2022). The problem of physiological readiness of juvenile salmon fish with a long freshwater life period to slope into the sea after release from fish breeding plants // Studying aquatic and terrestrial ecosystems: history and modernity: Abstracts of the second scientific and practical International Conference, Sevastopol, 05-09 September 2022. – Sevastopol: Federal Research Center “Institute of Biology of the South Seas named after A.O. Kovalevsky, RAS”. Pp. 300-301. (In Russ.).
21. Shcherbina M.A., Gamygin E.A. (2006). Fish feeding in freshwater aquaculture. – M.: VNIRO Publishing House. 360 p. (In Russ.).
22. Halver J.E. (1976). Development of practical diets for fish // J. Fish. Res. Board Can. Volume 33. No. 4. Pp. 1032-1039.

Материал поступил в редакцию / Received 11.10.2024
 Принят к публикации / Accepted for publication 22.11.2024