

# СТАРТОВОЕ ПИТАНИЕ МОЛОДИ ГОРБУШИ (*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA*) В РЕКАХ, ЭСТУАРИИ И МОРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ И ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕГО ФАКТОРЫ

©2026 Ефремов Д.А.\*, Распутина Е.Н., Шульгина Н.С.

Институт биологии – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», Петрозаводск, 185910  
e-mail: \*denisefremov@list.ru

Поступила в редакцию 26.09.2025. После доработки 06.04.2026. Принята к публикации 08.05.2026

Собраны смолты горбуши в период покатной миграции 2024 г., нереста производителей нечётной линии 2023 г. из рек Белого и Баренцева морей в различных температурных условиях. Исследованы наполненность желудков, состав кормовых объектов, их различия по качественному составу в зависимости от водоёма в широтном географическом профиле. В рамках эксперимента изучены особенности стартового питания смолтов горбуши ската 2022 г., нереста производителей нечётной линии 2021 г. в зависимости от уровня солёности воды (море, эстуарий, река). Выявлены отличия между смолтами горбуши по качественному составу кормовых объектов в экспериментальных садках, расположенных в различных по уровню солёности участках. Подтверждена гипотеза о катастрофической гибели смолтов горбуши в Белом море в период ската 2022 г. из-за нехватки пищевых ресурсов и истощения. Обоснована причина низкого по численности нерестового хода производителей горбуши в 2023 г. Изучены качественные и количественные характеристики питания смолтов горбуши ската 2024 г., нереста нечётной линии 2023 г., проанализированы выборки из 7 рек. Сделан сравнительный анализ питания смолтов горбуши в период ската в 2022 и в 2024 гг. из рек Варзуга и Индэра.

**Ключевые слова:** горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, смолты, питание, скат, Белое море, Баренцево море, эстуарий, садковый эксперимент, интродуцент.

DOI: 10.35885/1996-1499-19-2-39-52

## Введение

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) на северо-западе России интродуцирована с Дальнего Востока в 60-х годах XX века [Азбелев, 1960; Азбелев, Яковенко, 1963; Бакштанский, 1963, 1964, 1974; Зубченко и др., 2004]. Интродукция в водоёмы Белого моря Кольского полуострова на начальных этапах не дала значимых результатов. Положительный эффект был достигнут при использовании икры горбуши, завезённой из Магаданской области [Гордеева и др., 2015], и в настоящее время горбуша именно этой линии успешно адаптировалась к новым условиям обитания [Веселов и др., 2016]. Более того, этот интродуцент освоил множество водотоков Северной Атлантики, в настоящее время успешно воспроизводится в них естественным образом без участия человека; выпуски молоди практически не

проводятся, за редким исключением (партии не более 50–100 тыс. особей в рамках компенсационных выпусков). Горбуша относится к анадромным рыбам и имеет относительно короткий жизненный цикл среди представителей семейства Salmonidae, в нересте принимают участие особи в возрасте 1+, редко 2+. Смолты горбуши скатываются в море в течение одного месяца после подъёма «на плав» из грунта нерестовых бугров. На Терском берегу Кольского полуострова покатная миграция происходит с 10–15 мая до 10–15 июня, с пиком ската при прогреве воды до диапазона 7–12°C. В зависимости от ранней или поздней весны сроки ската сдвигаются в указанном диапазоне дат, в поздние даты диапазона в реках обычно отмечаются лишь единичные особи. Часть мальков, предположительно с нерестилищ, удалённых от устья рек на большие расстояния, скатывается поз-

же, активно питаясь в реке [Веселов и др., 2016]. Этот этап является малоизученным, поскольку неизвестно, пересекаются ли пищевые ниши аборигенных видов лососёвых рыб и смолтов горбуши. После ската смолты выходят в воды Белого и Баренцова морей, где активно кормятся и совершают нагульную миграцию, зимой предположительно достигают относительно тёплых вод Северной Атлантики, где активно кормятся и к середине мая достигают массы 600–650 г. За 11 месяцев постсмолт массой 0.2 г увеличивает свою массу более чем в 3000 раз, такие темпы роста недостижимы даже для радужной форели в установках УЗВ. Нерестовая миграция происходит спустя один год после ската, пик нерестовой миграции приходится на июль, в августе большая часть пришедшей на нерест рыбы активно нерестует в реках, в то же время часть рыбы продолжает заходить в реки из моря без признаков лосания – не более 10%. В 2021 г. серебристая рыба (так называемая «позднезаходящая» горбуша) попадалась в уловах и в августе, и в сентябре [Ефремов, 2024]. После завершения нереста 100% нерестовых мигрантов погибает, и обычно к сентябрю в реках остаются лишь единичные белые скелеты. Начиная с 2019 г. разлагающаяся горбуша оставалась в реках до поздней осени, из-за массовых заходов 2019 и 2021 гг. слой мёртвой горбуши устилал все плёсы лососёвых нерестовых рек сплошным слоем.

Вместе с тем изучение покатной миграции горбуши в 2022 г. показало, что несмотря на рекордный по численности заход горбуши в 2021 г. и на небывалое загрязнение нерестилиц тоннами мёртвой горбуши, инкубация малька прошла крайне успешно. В 2022 г. в Белое море из рек скатилось 1.5–2.5 млрд смолтов горбуши, только в одной р. Индёра за сутки скатывалось 1–1.5 млн смолтов горбуши. Экспозиция малой ловушки мерёжного типа составляла лишь 2 минуты с показателем 60–125 смолтов на протяжении нескольких суток наблюдений, по стандартной методике – установка ловушки каждые 2 часа [Веселов и др., 2016]. В устье р. Варзуга на протяжении двух недель наблюдались чёрные косяки горбуши, «без краёв», как описывали местные жители. За один захват сачком 15 см

удавалось выловить 50–90 смолтов горбуши. Столь массовый скат горбуши поставил вопрос: как питаются смолты горбуши в пресной воде рек, в распреснённой воде эстуария и в солёных водах Белого моря? Также остается неизвестным, есть ли отличия в спектрах питания смолтов горбуши в различных реках бассейнов Белого и Баренцева морей.

Цель настоящей работы – изучить стартовое питание горбуши в период ската в реках Белого и Баренцева морей в зависимости от географического расположения и различных гидрологических условий, проанализировать особенности стартового питания горбуши в зависимости от фактора «солёность» (река, эстуарий, море) в рамках эксперимента.

### Материал и методика

Исследование проведено на смолтах горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) в период покатной миграции (с 20 мая по 2 июня 2022 г., с 21 мая по 13 июня 2024 г.). В 2022 г. – в рамках эксперимента – в трёх различных частях р. Индёра: в морской части эстуария (солёная вода), 66°14'12.0"с.ш., 37°08'58.8"в.д., в прибрежной части эстуария (распреснённая вода), 66°14'28.6"с.ш., 37°08'55.8"в.д., и непосредственно в водотоке на пресноводном нерестилище, 66°14'34.6"с.ш., 37°08'55.8"в.д.

Эксперимент был поставлен в р. Индёра с 19.05.2022 до 02.06.2022 в период ската смолтов горбуши. Лов смолтов осуществляли с помощью сачка d450 мм, ячея сети 5×5 мм. Смолтов помещали в 10-литровую ёмкость (ведро) с водой и в ней переносили в садок (установлен в реке), где накапливали до необходимого количества – около 1000 шт. Далее молодь разделили на группы и распределили в 3 одинаковых садка кубической формы размером 600×600×600 мм с ячейей 5×5 мм. В садке сделано отверстие, круг диаметром 100 мм с пришитым рукавом цилиндрической формы, его можно стягивать, закрывая садок, или расправлять, открывая садок. При закрытии утягивающую верёвку дополнительно фиксировали нейлоновыми стяжками.

Речной садок устанавливали вблизи берега р. Индёра (66°14'52.6832"с.ш., 37°09'09.1667"в.д.) на удалении 1.5 км от

устья за валуном, где находится зона с замедлением течения до 0.1–0.2 м/с, с глубинами 0.4–0.5 м. Мальки свободно перемещались внутри садка, их не прижимало к стенкам течением. По мере подъёма уровня воды садок перемещали ближе к центру русла, при подъёме воды – ближе к берегу.

Садок «эстуарий» был установлен в эстуарии р. Индэра, восточнее устья реки на 950 м и на 150 м от береговой линии (66°14'14.9032"с.ш., 37°09'49.6252"в.д.). В этом месте вода становилась распреснённой, при каждом приливе зона затапливалась смесью солёной и пресной воды, при каждом отливе вода становилась пресной. Глубина установки садка 20–25 см при отливе, при полной воде в прилив садок всплывал и покоился на глубине 10–15 см от поверхности воды. Садок был установлен на растяжке из трёх якорей, к верхней части были привязаны поплавки, обеспечивающие его плавучесть. На данном удалении вероятность обнаружения садка людьми была минимальная (ранее, в 2019 г., такой садок пострадал от рыбаков). Также в полный отлив здесь сохранялась вода р. Индэра и мальки избегали обсыхания.

Морской садок был установлен в Белом море, западнее устья р. Индэра на 800 м и на удалении 350 м от берега, с глубинами в полный отлив 1.5–1.8 м, в прилив 3.3–3.5 м (66°14'17.7046"с.ш., 37°07'46.6469"в.д.). Садок был установлен на растяжке из одного якоря через вертлюжный механизм, к верхней части были привязаны поплавки, обеспечивающие его плавучесть. Садок всё время находился в плавучем положении. При отливе покоился на глубине 20–25 см, в прилив – на глубине 1–1.5 м.

В месте установки проводили измерение солёности воды с помощью ареометра через плотность. Так, в реке плотность составляла 1.001 г/мл, в эстуарии – 1.006 г/мл (по отливу), в море – 1.022 г/мл, что равно солёности воды в реке менее 1‰ (погрешность ареометра), в эстуарии – 6‰, в море – 30‰ соответственно (для диапазона температуры воды 2.6–9.6 °С – округлённое значение до целых). В эстуарии при восточном и северо-восточном ветре наблюдалось поступление морских вод с большей солёностью.

В местах установки садков осуществлялся контроль температуры воды с помощью переносного термометра и логгеров температуры. К 28 мая было накоплено необходимое количество (1000) смолтов горбуши, которые были помещены в речной садок; спустя 24 часа 29.05.2022 брали контроль и остальных смолтов распределили по садкам: в морской – 220 шт., в эстуарий – 220 шт., в реке – 320 шт. А 2 июня 2022 г. смолты были отобраны для определения содержания кормовых объектов в желудках, по 15 шт. из каждого садка, включая контроль, другая часть смолтов была зафиксирована для последующего биохимического анализа (данные опубликованы). Время экспозиции смолтов составило 96 часов.

Фиксацию молоди для анализа содержания кормовых объектов осуществляли в полевом лагере следующим образом: из садка отлавливали 25 особей горбуши и помещали в транспортировочную 8-литровую ёмкость с водой объёмом 5 л, в течение одной минуты транспортировали от пресного садка (у лагера), 25 минут – от садка «эстуарий», 35 минут – от морского садка. В лагере в ёмкость опускали воздушный распылитель, подключённый к компрессору Sega мощностью 8 Вт. В ёмкость с водой, солёностью соответствующей месту установки садка (пресная, распреснённая или солёная), добавляли 5 капель гвоздичного масла, спустя 5 минут все мальки обездвиживались. После этого выливали содержимое ёмкости через сачок с марлей, в марле оставались только смолты, марлю со смолтами помещали в жидкий азот на 60–90 секунд, при этой процедуре смолты умерщвлялись. Время от изъятия мальков из ёмкости до помещения в азот – не более 60 секунд. Затем замёрзшую марлю окунали в воду, в которой были мальки, она отмерзала, и смолтов оперативно помещали в 1.5 мл эпендорфы с 70-градусным этиловым спиртом. Это обеспечивает быструю фиксацию кормовых организмов в желудке или в пищеварительном тракте. Спустя 24 часа пробы перефиксировали. Традиционные методы умерщвления не использовали из-за небольшого размера смолтов.

Перемещение рыб из одной среды в другую осуществляли при минимальном стрессе.

совом воздействии с учётом методических рекомендаций при проведении исследований. Гибель рыб в процессе эксперимента не наблюдали. Камеральная обработка проводилась согласно стандартной методике [Кучко и др., 2016]. Каждая особь измерялась и взвешивалась. Разбор пищи производился по наиболее хорошо сохранившимся частям организмов. Для определения организмов использовался «Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России» [Чертопруд, Чертопруд, 2005]. Из каждой реки и экспериментальных садков было отловлено и проанализировано (размер, масса, содержимое желудков) по 15 экземпляров смолтов горбуши (см. рис.). Обработку проб на питание проводили по стандартной методике [Методическое пособие, 1974].

В 2024 г. исследование было расширено, и оно охватило несколько десятков рек бассейна Белого и Баренцева морей (см. рис.). Работа была проведена на реках Кемь, Кереть, Нива, Колвица, Умба, Варзуга, Индэра, Оленица, Канда, Кица (приток Колы), Кола, Териберка, Мучка, Орловка, Воронья, Белоусиха, Средняя, Ура. По мере перемещения экспедиционная

группа останавливалась на реках и проводила наблюдения за смолтами горбуши и лов по стандартной методике с применением малой ловушки мерёжного типа, 100×50 см, с делью 5×5 мм [Веселов и др., 2016], а также ручной лов с помощью сачка диаметром 15 мм. Полные выборки смолтов удалось отобрать в реках Кереть, Умба, Варзуга, Индэра, Воронья, также в анализ включили смолтов из рек Варзуга (2022 г.), Поной (2022 г.), Индэра (2022 г.) за пределами садкового эксперимента, на питание были проанализированы 15 шт. из каждой реки. В анализ вошли не полные выборки из р. Ура – 3 шт. Из р. Индэра на питание были взяты смолты, отловленные в 2022 г. в разные дни ската при различных температурах воды: 26.05, 31.05 и 02.06, всего 45 шт., по 15 шт. в каждую дату. Фиксация смолтов на питание проводилась по мере накопления выборки по 2–3 особи, от поимки до фиксации проходило не более 10 минут, включая время воздействия анестезии. Обездвиживание и фиксацию отдельных особей проводили по методике, описанной выше в эксперименте 2022 г.

Лов рыб осуществлялся по разрешениям Росрыболовства: № 5120240317118



Рис. Точки отлова смолтов горбуши на питание.

от 03.05.2024, № 5120240317117 от 03.05.2024, № 7820240317366 от 07.05.2024, № 512022030134 от 17.05.2022.

### Результаты

Анализ наполнения желудков смолтов и постсмолтов горбуши из эксперимента на питание в 2022 г. показал, что контрольная группа смолтов из реки Индэра на 29.05.2022 (начало эксперимента) имела среднюю длину 3.23 (3.0–3.5) см, среднюю массу 0.12 (0.10–0.16) г, по завершении эксперимента постсмолты в морском садке имели среднюю длину 3.06 (2.8–3.2) см, массу 0.12 (0.11–0.15) г; из садка «эстуарий» длину 3.37 (3.1–3.5) см, массу 0.14 (0.1–0.17) г; из пресноводного садка длину 3.48 (3.4–3.7) см, массу 0.15 (0.12–0.19) г. Индекс наполнения желудков

был максимален у мальков из садка «эстуарий» в среднем 750.95 (140.0–1600.0)‰, в морском садке – в среднем меньше в 3 раза 229.71 (57.14–730.76)‰, а у мальков из речного садка в среднем меньше в 7 раз по сравнению с таковыми из эстуария 106.66 (11.76–293.75)‰. У контрольной группы индекс наполнения желудков был наименьший – 1.94 (0.0–9.09)‰ (табл. 1).

Температура воды в 2022 г. в момент фиксации смолтов в морском садке составляла 7.3 °С, в то же время во время приливов температура воды опускалась до 5–6 °С с максимальными значениями температуры на полных отливах до 7–8 °С в последние сутки эксперимента. В садке «река» (8.8 °С) температура оставалась относительно равномерной и постепенно росла с 7.5 до 9.5 °С с

**Таблица 1.** Размерно-массовые показатели, индекс наполнения желудков и кормовые объекты смолтов горбуши из р. Индэра

Показатель	Начало ската, контрольная точка	Середина ската	Конец ската	Средние значения за период 26.05–02.06.22	Садковый эксперимент		
	до 29.05.22	31.05.22 (11:00)	02.06.22		Море	Река	Эстуарий
Crustacea, m	0	0	46.66/7.2	0	100/33.73	0	100/382.66
Chironomidae (L.), m	30.76/0.3	33.33/1.2	26.66/2.2	20/1	13.33/0.13	100/16.46	26.66/0.4
Chironomidae (P.), m		6.66/0.13	0	0	0	33.33/0.86	0
Simulidae (L.), m		0	0	0	0	6.66/0.06	0
Ephemeroptera (N.), m		6.66/0.06	6.66/0.06	6.66/0.5	0	6.66/0.06	0
Plecoptera (N.), m		13.33/0.13	0	0	0	0	0
AC, см, M/min-max	3.23/ 3.0–3.5	3.31/ 3.1–3.5	3.38/ 3.2–3.5	3.24/ 3.0–3.5	3.06/ 2.8–3.2	3.48/ 3.4–3.7	3.37/ 3.1–3.5
m, г, M/min-max	0.12/ 0.1–0.16	0.14/ 0.12–0.18	0.16/ 0.14–0.19	0.13/ 0.12–0.17	0.12/ 0.11–0.15	0.15/ 0.12–0.19	0.14/ 0.1–0.17
Масса пищи, мг, M/min-max	0.02/ 0–0.1	0.64/ 0–3.5	0.82/ 0–2.8	0.62/ 0–8.1	3.0/ 0.3–9.5	1.62/ 0.2–4.7	10.89/ 2.1–26.0
Общ. индекс наполнения, ‰, M/min-max	1.94/ 0–9.09	44.1/ 0–269.23	51.68/ 0–164.4	32.26/ 0–405.0	229.71/ 57.14– 730.76	106.66/ 11.76– 293.75	750.95/ 140.0– 1600.0

Таблица 2. Размерно-массовые показатели, индекс наполнения желудка и кормовые объекты смолгов горбуши из рек Северо-запада России

Показатель	Кереть	Поной	Умба	Индёра		Варзуга		Воронья	Ура
				26.05–02.06.22 (средние значения за период)	01.06.24	03.06.22 (устье)	01.06.24		
Crustacea, m	40/4.0	0	60/11.93	0	6.66/0.06	0	6.66/0.8	0	0
Chironomidae (L.), m	60/1.8	20/0.6	93.33/7.86	20/1	46.66/0.93	0	46.66/0.73	0	66.66/2.33
Chironomidae (P.), m	20/0.4	0	0	0	0	0	0	0	33.33/0.66
Simuliidae (L.), m	6.66/0.06	20/0.06	0	0	0	0	13.33/0.3	0	33.33/0.66
Ephemeroptera (N.), m	53.33/3.86	20/0.2	100/21.4	6.66/0.5	26.66/0.26	0	13.33/0.13	0	66.66/0.66
Plecoptera (N.), m	26.66/0.26	20/0.06	13.33/0.73	0	6.66/0.06	0	0	0	33.3/0.33
АС, см, M/min-max	3.5/ 3.3–3.8	3.14/ 3.0–3.4	3.5/ 3.2–3.8	3.24/ 3.0–3.5	3.3/ 3.1–3.6	3.21/ 3–3.5	3.49/ 3.2–3.8	3.6/ 3.2–3.8	3.5/ 3.4–3.5
m, г, M/min-max	0.22/ 0.13–0.29	0.14/ 0.12–0.16	0.2/ 0.2–0.26	0.13/ 0.12–0.17	0.2/ 0.1–0.24	0.14/ 0.13–0.18	0.17/ 0.14–0.21	0.2/ 0.1–0.25	0.2/ 0.2–0.23
Масса пищи, мг, M/ min-max	1.65/ 0–6.9	0.51/ 0–7.5	5.23/ 0.4–14.5	0.62/ 0–8.1	0.43/ 0–2.3	0	0.22/ 0–2.5	0	2.06/ 0–3.3
Общ. индекс на- полнения, %, M/ min-max	77.61/ 4.0–300.0	34.28/ 0–500.0	267.72/ 22.22–725.0	32.26/ 0–405.0	23.44/ 5.26–113.33	0	11.27/ 0–119.05	0	92.02/ 0–150.0

максимумом до 10.1 °С, в садке «эстуарий» – 7.3 °С с понижением температуры в прилив до 4.5–6.0 °С. А 31 мая (точка середины ската) температура воды в р. Индэра была 8.4 °С, 2 июня в 16:00 (условная точка «конец ската») температура составила 9.1 °С.

Также сделана оценка качественного состава кормовых объектов в желудках постсмолтов горбуши из эксперимента на питание в 2022 г. (табл. 2). Наибольшее разнообразие объектов было обнаружено у мальков из речного садка с пресной водой, у них присутствовали представители четырёх семейств: Chironomidae (L.), Chironomidae (P.), Simuliidae (L.) и Ephemeroptera (N.); у мальков из садка «эстуарий» – двух семейств: Crustacea и Chironomidae (L.); у мальков в садке «море» также обнаружены представители двух семейств Crustacea и Chironomidae (L.).

Аналогичные исследования питания проведены на смолтах горбуши ската 2024 г., нереста нечётной линии производителей 2023 г. (см. табл. 2). Так, у молоди из р. Кереть индекс наполнения желудков составил в среднем 77.61 (4.0–300.0)‰, из р. Варзуга – 11.27 (0–119.05)‰, из р. Индэра – 23.44 (5.26–113.33)‰, из р. Умба – 267.72 (22.22–725.0)‰, из р. Воронья – 0.0‰, из р. Ура – 92.02 (0–150)‰. На момент взятия проб (25.05) температура воды в р. Кереть составила 9.7 °С, в р. Умба – 10.5 °С (30.05), в р. Варзуга 01 июня температура воды составила 9.1 °С, в р. Индэра 2 июня она составила 8.7 °С, в р. Кола 05.06 – 11.1 °С, в р. Воронья 6 июня – 2.1 °С, в р. Ура 13 июня – 9.4 °С. Температурный диапазон воды в реках из разных в географическом плане точек лова в момент сбора проб составлял 6.4–10.5 °С, исключение составила р. Воронья – 2.1 °С, что связано с близостью Нижнесеребрянского водохранилища, сохраняющего ледовый покров до 10–11 июня. Притоки р. Воронья (Белоусиха и Туманный) имели температуру воды 6.5–7.1 °С на указанную дату.

Проведена оценка качественного состава кормовых объектов в желудках смолтов горбуши из разных рек бассейнов Белого и Баренцева морей (см. табл. 2). У мальков из р. Кереть (басс. Белого моря) было обнаружено наибольшее разнообразие кормовых объ-

ектов, представленное шестью семействами: Crustacea, Chironomidae (L.), Chironomidae (P.), Simuliidae (L.), Ephemeroptera (N.), Plecoptera (N.). На 2-м месте особи из р. Ура (басс. Баренцева моря), у них определены пищевые объекты пяти семейств: Chironomidae (L.), Chironomidae (P.), Simuliidae (L.), Ephemeroptera (N.), Plecoptera (N.). У мальков из р. Умба (басс. Белого моря) обнаружены представители четырёх семейств: Crustacea, Chironomidae (L.), Ephemeroptera (N.), Plecoptera (N.); у особей из р. Варзуга (басс. Белого моря) – четыре семейства: Crustacea, Chironomidae (L.), Simuliidae (L.), Ephemeroptera (N.); из р. Индэра (басс. Белого моря) – четыре семейства: Crustacea, Chironomidae (L.), Ephemeroptera (N.), Plecoptera (N.); из р. Воронья в желудках смолтов кормовые объекты не обнаружены.

### Обсуждение результатов

Эксперимент 2022 г. показал, что, несмотря на относительно нетипичные условия (ограниченность делью садков), смолты и постсмолты горбуши начали активно питаться в первые 72 часа нахождения как в привычных условиях (река, нулевая солёность), так и в новых после ската условиях «эстуарий» (смена солёности с каждым приливом и отливом – 12 раз за 72 часа) и в солёных водах Белого моря (солёность 30‰). В сравнении с контролем рыбы из морского садка имели меньшие размеры и массу, что может быть связано с нехваткой кормовых объектов, в то же время в морском садке присутствовали 2 малька с длиной 3.8 и 4.0 см, предположительно это лидеры, которые в условиях малой проточности морского садка и недостатка кормовых объектов «объедали» большую часть мальков. Средние показатели роста мальков в морском садке также свидетельствуют о том, что на ранней стадии выхода постсмолтов имеет место ограниченность в кормовых объектах даже в условиях прогрева воды до 7.4 °С в отлив. Чтобы активно питаться и набирать массу, мальки должны рассредоточиться в морской воде и активно искать кормовые объекты, что было затруднено из-за небывалого по численности ската смолтов в 2022 г. Другим фактором нехватки кормовых

объектов в морском садке могло стать его «заглубление», поскольку в каждый прилив садок оставался на глубине 1.5–2.0 м от поверхности воды, в отличие от садков «река» и «эстуарий». В то же время индекс наполнения желудков мальков в морском садке оказался в среднем в 3 раза выше, чем в речных садках, с преобладанием в корме представителей семейства Crustacea. Наблюдения показали, что смолты горбуши в процессе активно-пассивного ската в реке хватают кормовые объекты с поверхности воды, мигрируют всегда в верхнем (5–10 см) слое воды и погружаются кратковременно в толщу только в случае появления опасности.

В нативном ареале (Тихий океан) на ранней стадии морского периода оптимальным диапазоном температур, избираемых молодь горбуши, является диапазон 8–11 °С [Коваль и др., 2022]. Авторы также связывают значительное увеличение подходов горбуши в Камчатские реки с увеличением температуры вод, омывающих Камчатские берега, в линейке нагульных лет: 2008, 2010, 2014, 2018 и 2020 гг. Аналогичную картину мы наблюдали и в реках Белого моря: со значительным ростом в 2–3 раза подходов горбуши на каждом цикле нечётной линии горбуши в линейке годов 2017, 2019, 2021, с максимальным пиком в 2021 г., нагульных лет: 2016, 2018, 2020 гг. При этом в 2022 г. наблюдался максимальный по численности скат смолтов горбуши за всю историю наблюдений: 1.5–2.5 млрд мальков на всё Белое море [Ефремов, 2023]. Столь высокая численность смолтов горбуши в прибрежных районах Терского берега привела к истощению вод кормовыми объектами, доступными для постсмолтов горбуши, что мы и наблюдали для мальков в морском садке, которые истощились в среднем в течение 72 часов. Индекс наполнения желудков мальков в 3 раза больший в сравнении с особями из речного садка, а в условиях низких температур не позволил смолтам эффективно расти. Температура воды в Белом море в прилив составляла 4.5–5 °С. Эксперимент также показал, что в условиях ограниченного пространства и недостатка кормовых объектов в группе горбуши выделялись лидеры, предпочитательно получившие преимущество

перед «собратями» в период речного ската (активно питались), и, в отличие от средних показателей смолтов в морском садке, они не потеряли в массе, а, напротив, увеличили её с опережением в сравнении со смолтами из садков «эстуарий» и «река». Дополнительным аргументом в пользу нашей гипотезы о катастрофической гибели смолтов горбуши в 2022 г. в водах Белого моря являются исследования Е.В. Тарасюка, указывающего на значительный отход смолтов горбуши в случае задержки стартового кормления заводской молоди, что приводит к ухудшению средних ростовых показателей, дистрофии и гибели части наиболее ослабленной молоди [Тарасюк, 2003]. В нашем случае холодные воды моря (4.5–5 °С) в сочетании с нехваткой кормовых объектов и стали причиной гибели значительной части покатного стада горбуши. Малочисленный подход горбуши в 2023 г. сформировался за счёт лидеров, растущих опережающими темпами.

Мальки из садка «эстуарий» выросли в среднем на 0.13 см (относительно контрольной группы) и «потяжелели» в среднем на 0.02 г, что обусловлено, скорее всего, притоком кормовых объектов из более тёплых речных вод в период отлива и частичного обсыхания садка «эстуарий» с доступом к поверхности воды. Как и ожидалось, максимальный индекс наполнения желудков был именно у мальков из садка «эстуарий», но это не привело к максимальному росту мальков. Также, несмотря на максимальный индекс наполнения желудков мальков, разнообразие кормовых объектов (представители только двух семейств с преобладанием представителей Crustacea) было относительно низкое по сравнению с речными водами. Фактически мальки захватывали большее количество кормовых объектов – в отлив речных организмов, в прилив – морских, однако скорость переваривания и рост смолтов были медленнее, чем у особей из речного садка, видимо, за счёт охлаждения воды во время прилива и подхода холодных морских вод.

Максимального линейного и массового роста в сравнении с контролем достигли смолты из речного садка, несмотря на относительно низкий индекс наполнения же-

лудков. Предположительно это может быть связано с более стабильным температурным режимом в реке, за 72 часа наблюдался стабильный рост температуры воды с пиками до 10.1 °С. Длина мальков в среднем с контрольной группой увеличилась на 0.25 см, а масса – на 0.03 г.

Стоит отдельно отметить нулевой индекс наполнения желудков у контрольной группы смолтов, возможно, это связано с условиями накопления смолтов и выдерживания их в речном садке в течение одних суток перед стартом эксперимента. Смолтов отлавливали с помощью сачка, не допуская их травмирования в малой ловушке мерёжного типа, путём отлова у поверхности воды на изгибе реки, бьющей стрежнем в берег. Накопление происходило за несколько часов, после чего их переносили в садок накопитель. Видимо, мальки, получившие стресс, и при высокой плотности посадки (1000 экземпляров на площади 0.25 м<sup>2</sup>) и объёме воды около 0.1 м<sup>3</sup> не кормились, а кормовые объекты, съеденные до отлова, успели перевариться в ходе выдерживания на протяжении 24 часов. Таким образом, мы получили чистый эксперимент с нулевой стартовой точкой наполнения желудков смолтов кормовыми объектами.

Изучение проб смолтов горбуши на питание, собранных в мае-июне 2024 г., нереста нечётной линии производителей горбуши, нереста 2023 г. показало отличия по качественному и количественному составу в различных водотоках. Следует учесть, что, в отличие от контролируемого эксперимента 2022 г., в данном случае ставилась задача оперативного накопления требуемой выборки смолтов из отдельной реки, чтобы максимально быстро двигаться к следующему водотоку и до конца ската успеть отловить необходимое количество экземпляров смолтов из разных по географическому району, гидрологическому и климатическому режиму рек.

Следует отметить, что размерно-массовые характеристики смолтов из различных в широтном отношении рек несколько варьировали на близкие календарные даты (см. табл. 2). Так, в р. Кереть на 29 мая средняя длина смолтов составила 3.5±0.16 см (3.3–3.8, 67 экз.), средняя масса – 0.22±0.03 г

(0.13–0.29, 67 экз.), доля молоди массой более 0.25 г составила 8%, этих особей можно условно отнести к постсмолтам, их средняя длина составила 3.8±0.05 см (3.7–3.8, 6 экз.), средняя масса – 0.27±0.01 г (0.26–0.29, 6 экз.), температура воды – 9.8 °С. В р. Умба на 30 мая средняя длина смолтов составила 3.5±0.15 см (3.2–3.8, 36 экз.), средняя масса – 0.20±0.02 г (0.15–0.26, 36 экз.), доля молоди массой более 0.25 г составила 2.7%, её длина – 3.8 см (1 экз.), масса – 0.26 г (1 экз.), температура воды – 6.4 °С, что холоднее, чем в р. Кереть, на 3.4 °С. В р. Варзуга на 1 июня средняя длина смолтов составила 3.4±0.14 см (3.1–3.8, 36 экз.), средняя масса – 0.17±0.02 г (0.13–0.21, 36 экз.), в реке постсмолтов обнаружить не удалось, особей массой более 0.25 г не было, температура воды – 9.1 °С, что теплее, чем в Умбе, на 3.1 °С, но практически не отличается от температуры в р. Кереть. В р. Индёра 1–2 июня средняя длина смолтов составила 3.3±0.13 см (3.1–3.6, 36 экз.), средняя масса – 0.16±0.03 г (0.11–0.24, 36 экз.), в реке постсмолтов обнаружить не удалось, особей массой более 0.25 г не было, температура воды 7.4 °С близка к температуре р. Умба, ниже температуры воды в Керете и Варзуге, несмотря на более поздний срок. В р. Оленица на 3 июня удалось отловить лишь двух смолтов горбуши, их средняя длина составила 3.5±0.14 см (3.4–3.6, 2 экз.), средняя масса – 0.22±0.00 г (0.22–0.22, 2 экз.), в реке постсмолтов обнаружить не удалось, температура воды – 14.5 °С, что значительно теплее остальных исследованных рек. Так, для Беломорских рек побережья Карелии и Мурманской области средняя длина смолтов составила 3.5±0.16 см (3.1–3.8, 177 экз.), средняя масса – 0.19±0.03 г (0.11–0.29, 177 экз.), доля молоди массой более 0.25 г составила 4%, этих особей можно отнести к постсмолтам, питающимся в реке, их средняя длина составила 3.8±0.05 см (3.7–3.8, 7 экз.), средняя масса – 0.27±0.01 г (0.26–0.29, 7 экз.), температура воды в реках на период с 29 мая по 3 июня варьировала от 6.4 °С в р. Умба до 14.5 °С в р. Оленица. Следует отметить, что в 2024 г. была холодная затяжная зима, в Ловозёрских горах и Хибинах лежало много снега, поэтому температура в р. Умба, вплоть до июня,

оставалась не выше +7 °С, также снежники наблюдались на берегу рек Варзуга и Индэра. Обычно на 1 июня вода в р. Индэра прогревается до +(13–15) °С, скат смолтов горбуши в это время завершается, доля условных постсмолтов горбуши, питающихся в реке, на уровне 8–10%.

В июне 2024 г. была продолжена работа по отлову смолтов в реках Баренцева моря, при этом наше предположение о неравномерном прогреве воды в реках Белого и Баренцева морей в пользу более позднего прогрева Баренцевоморских рек не подтвердилось. Тёплая солнечная погода, установившаяся над Кольским полуостровом со 2 июня, и привела к прогреву воды в р. Оленица (басс. Белого моря) до +14.5 °С, а в р. Кола (басс. Баренцева моря) до +11.2 °С на 5 июня, эта температура, при которой обычно завершается скат смолтов горбуши. В ловушки за сутки экспозиции удалось отловить лишь двух смолтов горбуши. Средняя длина смолтов составила  $3.5 \pm 0.14$  см (3.4–3.6, 2 экз.), средняя масса –  $0.14 \pm 0.0$  г (0.14–0.14, 2 экз.). Следующая точка сбора проб – р. Воронья (басс. Баренцева моря), имеющая особый гидрологический режим, обусловленный влиянием Нижнего и Верхнего Серебрянского водохранилища, которые являются своеобразными «аккумуляторами холода», а их воды вплоть до 11 июня остаются подо льдом. Так, в р. Воронья на 6 июня температура воды была 2.1 °С, в то время как в ручье Туманный, впадающем в Нижнее Серебрянское водохранилище, +8.1 °С. Скат молоди горбуши в р. Воронья был на пике, средняя длина смолтов составила  $3.6 \pm 0.15$  см (3.2–3.8, 37 экз.), средняя масса –  $0.20 \pm 0.03$  г (0.13–0.25, 37 экз.), доля молоди массой 0.25 и более составила 8.3%, этих особей можно отнести к постсмолтам, их средняя длина составила  $3.7 \pm 0.10$  см (3.6–3.8, 3 экз.), средняя масса –  $0.25 \pm 0.00$  г (0.25–0.25, 3 экз.), предположительно это особи, которые активно питались в реке при сравнительно низкой температуре воды (2.1 °С днём и 1.9 °С ночью). По данным А.Е. Веселова с соавторами [Веселов и др., 2016], смолты горбуши в р. Индэра скатываются при температуре воды от +(3.5–10.5) °С, при этом ранее считалось, что скат начинается при прогреве воды выше

+5 °С. Смолты, отловленные из р. Воронья, далее использовались для эксперимента на питание. Обнаружено, что особи, отнесённые к активно питающимся, оказались, как и их «сородичи», с абсолютно пустыми желудками – индекс в среднем нулевой для всей выборки. Различия в линейных размерах смолтов могут быть, в свою очередь, связаны с тем, что при нересте у некоторых самок икра немного крупнее. Однако мы склоняемся к версии, что более крупных смолтов в р. Воронья следует отнести к особям из нерестовых бугров, сформированных производителями горбуши в более поздние сроки. Для них характерно более позднее вылупление, рассасывание желточного мешка и последующий подъём «на плав», поэтому особи не успели истощиться, в отличие от большинства «сородичей». Ранее в р. Индэра была обнаружена [Ефремов, 2023] так называемая «позднезаходящая» (в августе на стадии зрелости 3) на нерест горбуша. Таких рыб в выборке было не более 10%, что сопоставимо с долей (8.3%) крупных смолтов в р. Воронья.

В обследованных в 2024 г. реках Териберка, Орловка, Мучка, Средняя, Кица не удалось обнаружить смолтов горбуши. При этом температура воды в реках составляла от +4.7 °С в р. Орловка до 13.5 °С в р. Средняя. Полевая работа была завершена на р. Ура (басс. Баренцева моря), где за двое суток экспозиции (с 9 по 10 июня) удалось отловить 3 особи горбуши. Средняя длина смолтов составила  $3.5 \pm 0.06$  см (3.4–3.5, 3 экз.), средняя масса –  $0.22 \pm 0.01$  г (0.22–0.23, 3 экз.); температура воды +9.4 °С. Таким образом, в Баренцевоморских реках побережья Мурманской области средняя длина смолтов составила  $3.5 \pm 0.14$  см (3.2–3.8, 41 экз.), средняя масса –  $0.20 \pm 0.03$  г (0.13–0.25, 41 экз.), доля молоди массой более 0.25 г составила 7.7%, их средняя длина –  $3.8 \pm 0.10$  см (3.6–3.8, 3 экз.), средняя масса –  $0.25 \pm 0.00$  г (0.25–0.25, 3 экз.). Температура воды в реках на период 5–13 июня варьировала от 2.1 °С в р. Воронья до 13.5 °С в р. Средняя.

В результате проведённых исследований было установлено, что смолты горбуши из рек Белого моря имеют сопоставимые размеры со смолтами из Баренцевоморских рек;

достоверных отличий ни в длине, ни в массе обнаружить не удалось. На наш взгляд, это объясняется начальной стадией онтогенеза рыб, а имеющиеся отличия объясняются лишь разнокачественностью икры производителей (мельче/крупнее). Смолты горбуши, которые ещё не начали питаться, имеют сопоставимые размеры в сходные календарные даты  $\pm 6$  дней в реках Белого и Баренцева морей независимо от температурного режима вод (диапазон от  $+2.1$  °C в р. Воронья до  $+14.5$  °C в р. Оленица). Скот начинается при подъёме «на плав», а сходные сроки ската смолтов можно объяснить сходными сроками нереста производителей горбуши, сроками инкубации, выклева личинок и рассасывания желточного мешка.

Оценка питания смолтов из различных рек сбора проб 2024 г. показала, что наибольший индекс наполнения желудков оказался у смолтов из р. Умба, несмотря на сравнительно более низкую температуру воды ( $6.4$  °C). Данный факт можно объяснить либо большим количеством кормовых объектов в реке, либо большей пищевой активностью смолтов горбуши при более низкой температуре воды. Это же подтверждал М.В. Коваль с соавторами [Коваль и др., 2022] в экспериментах с молодью горбуши: при старте кормления при более высоких температурах с большим возрастом градусо-дней у смолтов наблюдались неблагоприятные последствия, такие как истощение и повышенный отход. Мы не связываем эффект разного уровня наполнения желудков с временем суток лова смолтов, поскольку скат был малочисленный и смолтов горбуши накапливали равномерно на протяжении 2–3 суток по 3–5 особей каждые 2 часа; все выборки включали особей, отловленных на протяжении дня как в дневное время, так и в ночное время. С учётом короткого периода тёмного времени суток (полярный день для большинства рек) и короткой ночи (скорее, сумерки для р. Кереть) смолты горбуши имеют возможность визуального обнаружения кормовых объектов на протяжении всех суток. Значимый эффект на интенсивность кормления могут оказывать сильные ветра, когда поверхность воды покрыта плотной рябью и у смолтов имеются проблемы с обнаружени-

ем кормовых объектов на поверхности воды. Во время штиля смолта легко обнаружить по регулярным касаниям поверхностной плёнки воды и небольшим кругам на воде (подобно каплям дождя). На 2-м и 3-м месте по интенсивности кормления оказались смолты из рек Ура и Кереть, эти две реки, максимально удалённые друг от друга, относятся к бассейнам различных морей. Кроме того, эти точки были взяты с максимальным временным интервалом между отбором проб (20 дней), Кереть – 25 мая (температура воды  $9.7$ – $11.5$  °C), Ура – 13 июня (температура воды  $9.4$  °C). В реках различных бассейнов, с максимальным удалением друг от друга в широтном плане, на различные календарные даты индекс наполнения желудков смолтов оказался максимально сходным (для Керети  $77.61\%$ , для Уры  $92.02\%$ ). Как и ожидалось, в р. Кереть кормовые объекты были максимально разнообразны (6 таксономических групп). В р. Ура 5 таксономических групп, река оказалась на 2-м месте по разнообразию, несмотря на удалённость на Север, где можно было бы ожидать меньшее разнообразие кормовых объектов, подобно меньшему видовому разнообразию рыб из-за края ареалов некоторых из видов. В отличие от Уры, в р. Кереть обнаружены представители семейства Crustacea в пищевом комке, а остальные 5 таксономических групп совпали.

Результаты оценки пищевых объектов из р. Индэра также показали увеличение интенсивности питания у смолтов горбуши в зависимости от сроков ската (начало, середина, конец). Так, в р. Индэра 26 мая 2024 г. индекс наполнения желудков составил  $1.94\%$ , обнаружена одна таксономическая группа пищевых объектов при температуре воды  $5.0$  °C. У смолтов, отловленных 31 мая при температуре воды  $9.4$  °C, индекс наполнения желудков составил  $44.1\%$ , в пробе обнаружены представители четырёх таксономических групп. У смолтов, отловленных 2 июня при температуре воды  $9.4$  °C, индекс наполнения желудков составил  $51.68\%$ , в пробе обнаружены кормовые объекты трёх таксономических групп, добавились (по сравнению со смолтами, отловленными 31 мая) представители семейства Crustacea и не обнаружены – Chironomidae (P.) и Plecoptera

(N.). Для сравнения: проба смолтов на питание в р. Индѣра в 2024 г. на 1 июня при температуре воды 7.4 °C показала индекс наполнения желудков 23.44%, в пробе обнаружены 4 таксономические группы, включая представителей семейства Crustacea. Сравнение свободнo скатывающихся смолтов с «собратьями», ограниченными в садках, показало значительные отличия в питании. В речном садке индекс наполнения желудков смолтов в среднем в 2 раза выше, чем в пробах, отловленных в реке 2 июня, в море – в 6 раз выше, в эстуарии – в 15 раз. У одной особи из садка «эстуарий» с максимальным значением 1600%, что значительно больше средней смолтов из реки. Крайне интересны данные, полученные при оценке питания молоди из р. Воронья, в которой на 6 июня 2024 г. температура воды была 2.1 °C. Несмотря на активно-пассивный скат смолтов у поверхности воды с регулярными ударами по поверхностной плѣнке, индекс наполнения желудков смолтов для всей выборки имел нулевые значения, что говорит о полном отсутствии кормовых объектов в реке. Молодь, завершившая инкубацию, после рассасывания желточного мешка поднялась «на плав», несмотря на крайне низкую температуру воды. При этом скат начался не при достижении температуры воды в 5 °C, а значительно раньше, что не согласуется с данными литературы [Веселов и др., 2016]. Можно было бы предположить, что это смолты из притоков, которые, в отличие от таковых, в основном русле на текущую дату прогрелись до 6.5–7.0 °C. Следует отметить, что лов осуществлялся в районе порога «Падун», выше которого нет значимых притоков, подходящих для нереста горбуши в летний период, поэтому можно говорить о том, что скатывались именно смолты из основного течения реки. Данный показатель можно считать индикатором недостатка кормовых объектов в естественной среде при столь низких температурах воды, и следует указать, что в случае рыбоводных работ нельзя допускать выпуск молоди горбуши в водотоки при температуре воды ниже 5 °C и без первичного прикорма (желательно до навески 1 г).

Крайне интересным оказалось сравнение двух выборок смолтов из р. Варзуга в одной и той же точке лова (правый берег реки) сбора

2022 и 2024 гг. В пробе 2024 г. на 1 июня температура воды составила 9.1 °C, в среднем индекс наполнения желудков составил 11.27% с максимумом у одной особи 119%. В то время как у смолтов, собранных 3 июня 2022 г. при температуре воды 8.7 °C, этот индекс был нулевым, а кормовые объекты не были обнаружены ни у одной особи. Это наблюдение также подтверждает высказанную нами гипотезу о чрезмерно большом количестве смолтов горбуши, скатывающихся в 2022 г. Даже в такой крупной реке, как Варзуга, не были обнаружены кормовые объекты у смолтов 2022 г., что указывает на то, что все кормовые объекты, скорее всего, были съедены смолтами, скатывающимися ранее (в 2022 г.). По нашей оценке, в р. Варзуга в 2022 г. скатилось 500–800 млн смолтов горбуши (расчѣтная величина) [Ефремов, 2023]. По сути, смолты горбуши скатывались по протяжѣнной реке, не имея возможности питаться и пополнять энергетические запасы на движение и рост. В Белое море выходили смолты с минимальным запасом жира, они оказывались в среде, где также отсутствовали кормовые объекты. В результате наступало истощение и гибель мальков. Как результат, в 2023 г. в реки Белого моря вернулось лишь около 2–3% (от прогнозных значений) производителей горбуши.

### Заключение

Таким образом, обработка проб на питание в 2024 г. из двух рек 2022 г. и семи рек сбора 2024 г. позволила провести сравнение питания смолтов горбуши в условиях избытка смолтов – 2022 г., а также в условиях их низкой численности – 2024 г. Были выявлены кормовые объекты, избираемые смолтами горбуши в период покатной миграции в реках, а также постсмолтами после перехода в распресненнѣе воды эстуариев, а далее – в солѣные воды морей. Максимальное количество кормовых объектов (принадлежащих пяти семействам беспозвоночных) обнаружено в более южной р. Кереть, в то же время 4 вида кормовых объекта обнаружено в северной р. Ура. Основным фактором разнообразия кормовых объектов стали температурные условия и развитие кормовых объектов в той или иной реке. В условиях низких тем-

ператур воды и из-за позднего срока отлова питание смолтов отсутствует в северных реках на относительном краю ареала. В случае холодной затяжной весны и позднего прогрева воды на краю ареала в северных широтах высока вероятность гибели большого количества смолтов в реках из-за отсутствия кормовых объектов. В 2022 г. при скате в реках и в ходе морского этапа миграции к местам нагула смолты и постсмолты горбуши были ограничены в кормовых объектах, что предположительно привело к их гибели в Белом море. Косвенным свидетельством сокращения численности популяции горбуши Белого моря стали крайне низкие по численности подходы горбуши в 2023 и 2025 гг.

Сравнение питания смолтов горбуши показало, что наибольшая наполненность желудков наблюдается у молоди при относительно более высокой температуре воды до +15 °С в более ранние календарные даты. В зависимости от протяжённости рек, наличия горных массивов в верховьях или наличия водохранилищ скат смолтов горбуши происходит в различных температурных условиях. Более короткие водотоки прогреваются быстрее, идёт более интенсивное развитие кормовых объектов, смолты начинают питаться раньше, что должно приводить к большему проценту выживания смолтов и возврата производителей горбуши. Смолты из более южных рек в общем стаде горбуши имеют преимущество над смолтами, отстающими в развитии из более холодных рек с более поздним прогревом воды.

В начале ската, независимо от широтного расположение водотока, смолты горбуши имеют равные размерно-массовые характеристики, определяемые питательными веществами, запасёнными в икринках. Разнокачественность стада горбуши формируется в зависимости от климатических факторов, наличия кормовых объектов в водотоках и индивидуальных особенностей рек.

### Вклад авторов

Ефремов Д.А. – сбор, фиксация материала, анализ, описание данных, обсуждение результатов, написание публикации. Распутин Е.Н. – анализ, описание данных, обсуждение

результатов, подготовка публикации. Шульгина Н.С. – подготовка и оформление публикации.

### Финансирование

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 24-14-00074).

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Соблюдение этических стандартов

Этическое одобрение не требовалось, поскольку образцы были собраны в ходе рутинных ихтиологических исследований, и никаких экспериментальных процедур над живыми животными не проводилось.

### Литература

- Азбелев В.В. О научно-исследовательских работах по повышению эффективности акклиматизации дальневосточных лососей в бассейнах Белого и Баренцева морей // Научно-техн. бюлл. ПИНРО. 1960. № 4. С. 14.
- Азбелев В.В., Яковенко А.А. Материалы по акклиматизации горбуши в бассейне Баренцева и Белого морей // Труды ПИНРО. 1963. № 15. С. 7–26.
- Бакштанский Э.Л. Воздействие хищников на молодь горбуши *Onchorhynchus gorbuscha* (Walb) и кеты *Oncorhynchus keta* (Walb) в Белом и Баренцевом морях // Вопросы ихтиологии. 1964. Т. 4, № 1. С. 30.
- Бакштанский Э.Л. Наблюдения за скатом молоди горбуши и кеты на Европейском Севере // Труды ПИНРО. 1963. № 15. С. 35–43.
- Бакштанский Э.Л. Основные трудности акклиматизации горбуши в Северной Атлантике // Тез. докл. 9-й Сессии учёного совета по проблемам «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера». Петрозаводск, 1974. С. 277–279.
- Веселов А.Е., Павлов Д.С., Барышев И.А. и др. Полиморфизм покатной молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в реке Индера (Кольский полуостров) // Вопросы ихтиологии. 2016. Т. 56, № 5. С. 571–576. DOI: 10.7868/S0042875216040196
- Гордеева Н.В., Салменкова Е.А., Прусов С.В. Динамика биологических и популяционно-генетических показателей у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, вселённой в бассейн Белого моря // Вопросы ихтиологии. 2015. Т. 55, № 1. С. 45–45. DOI: 10.7868/S0042875215010063
- Ефремов Д.А. Воспроизводство горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в реках Белого моря и её воздействие на аборигенные виды // В мат. Всероссийской науч-

- но-практической конференции «Лососёвые рыбы: биология, воспроизводство, промысел», г. Мурманск, РФ, 23–24 марта 2023 г. / науч. ред. К.М. Соколов; ПИПРО им. Н.М. Книповича. Мурманск, 2023. 123–131 с.
- Ефремов Д.А. Воспроизводство горбуши (*Onchorhynchus gorbusha*) и её влияние на аборигенные лососёвые виды рыб на Северо-Западе России // В тез. докл. Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 70-летию лаборатории ихтиологии (экологии рыб), 90-летию В.Н. Яковлева и 95-летию А.Г. Поддубного «Современные проблемы ихтиологии континентальных водоёмов». Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, п. Борок, Россия. 11–15 ноября 2024 г. / отв. ред. Ю.В. Герасимов. Ярославль: Филигрань, 2024. С. 25–26.
- Зубченко А.В. Горбуша (*Oncorhynchus gorbusha*): проблемы акклиматизации на Европейском Севере России / А.В. Зубченко, А.Е. Веселов, С.М. Калужин. Петрозаводск-Мурманск: Фолиум, 2004. 82 с.
- Коваль М.В., Тепнин О.Б., Коломейцев В.В. Температурные критерии для оценки выживаемости молоди камчатской горбуши в ранний морской период жизни // Мат. Отчётной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам научно-исследовательских работ в 2021 г. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2022.
- Кучко Я.А.; Ильмаст Н.В., Кучко Т.Ю. Методы сбора и обработки проб зоопланктона на пресноводных водоёмах. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2016. 26 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Тарасюк Е.В. Влияние возраста начала кормления и температуры на рост молоди горбуши // Тр. Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. 2003. Т. 5. С. 85–98.
- Чертопруд М.В.; Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М., 2005. 185 с.

## START FEEDING OF JUVENILE PINK SALMON (*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA*) IN RIVERS, ESTUARIES AND SEA OF NORTHWEST RUSSIA, AND FACTORS INFLUENCING IT

© 2025 Efremov D.A., Rasputina E.N., Shulgina N.S.

Institute of Biology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk 185910, Russia  
e-mail: \*denisefremov@list.ru

Pink salmon smolts were collected during the 2024 downstream migration of the spawning season of 2023 odd-line spawners from rivers of the White and Barents seas, under various temperature conditions. Stomach fullness, prey composition and differences in their qualitative composition depending on the water body within the latitudinal geographic profile were analyzed. The experiment examined the start feeding patterns of pink salmon smolts from the 2022 downstream migration of 2021 the odd-line spawners, depending on water salinity (sea, estuary, river). Differences in the qualitative composition of food items were identified between pink salmon smolts in experimental cages located in areas with different salinity levels. The hypothesis of a catastrophic mortality of pink salmon smolts in the White Sea during the 2022 downstream migration due to a lack of food resources and depletion is confirmed. The reason for the low abundance of pink salmon spawners during the 2023 spawning run is substantiated. The qualitative and quantitative feeding characteristics of pink salmon smolts of the 2024 downstream run of the 2023 odd-line spawners were studied, and samples from 7 rivers were analyzed. A comparative analysis of the pink salmon smolts feeding patterns during the 2022 and 2024 downstream migrations from the Varzuga and Indera rivers was conducted.

**Key words:** pink salmon *Oncorhynchus gorbusha*; smolts; nutrition; downstream migration, White Sea, Barents Sea, estuary, cage experiment, introduced species.