

**АКВАКУЛЬТУРА  
AQUACULTURE**

Научная статья

УДК 639.3.07

DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-208-224

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ  
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ  
САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
СТАРТОВЫХ КОРМОВ НПК «АКВАТЕХ»****О.В. Зеленников<sup>1</sup>, М.С. Мякишев<sup>2\*</sup>**<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7/9;<sup>2</sup> Сахалинский филиал Главрыбвода,  
693006, г. Южно-Сахалинск, ул. Емельянова, 43-Б

**Аннотация.** Анализировали эффективность кормления молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, кеты *O. keta*, симы *O. masou* и кижуча *O. kisutch* на 12 рыболовных заводах Сахалинского филиала Главрыбвода с различными термическими условиями в течение шести рыболовных циклов при использовании стартовых кормов компаний «Aller Aqua» (Дания) и «Акватех» (Россия, Новосибирская область). Кормление молоди всех видов до нормативной навески во все годы наблюдений оказалось эффективным при использовании кормов, произведенных обоими производителями, о чем свидетельствовали кормовые коэффициенты, в большинстве случаев изменявшиеся в диапазоне от 0,6 до 0,8. Вместе с тем на всех заводах в среднем более низкие кормовые коэффициенты были получены при использовании корма российского производства. Можно предположить, что более высокий результат был обеспечен тем, что корм от новосибирской компании при одинаковой рецептуре был обеспечен двумя разными вариантами флотации — медленно тонущий и плавающий. Плавающий корм оказался более подходящим при выращивании молоди горбуши на всех заводах. Для кеты же оба варианта корма оказались приемлемыми, и опытным путем на каждом предприятии был выбран более эффективный корм в сочетании производственных факторов, специфичных для каждого завода.

**Ключевые слова:** Сахалинская область, рыболовные заводы, тихоокеанские лососи, стартовые корма, воспроизводство.

**Для цитирования:** Зеленников О.В., Мякишев М.С. Об эффективности выращивания молоди тихоокеанских лососей на рыболовных заводах Сахалинской области с применением стартовых кормов НПК «Акватех» // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, вып. 1. — С. 208–224. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-208-224.

\* Зеленников Олег Владимирович, доктор биологических наук, доцент, oleg\_zelennikov@rambler.ru; Мякишев Максим Сергеевич, начальник отдела, lab\_ybr@mail.ru.

© Зеленников О.В., Мякишев М.С., 2022

## On efficiency of rearing juvenile pacific salmon at fish farms in the Sakhalin region with using of starter feeds produced by NPK Aquatech

Oleg V. Zelennikov\*, Maxim S. Myakishev\*\*

\* St. Petersburg State University, 7/9, University Embankment, Sankt-Petersburg, 199034, Russia

\*\* Sakhalin branch of Glavrybvod, 43B, Emelyanov Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693006, Russia

\* D.Biol., assistant professor, oleg\_zelennikov@rambler.ru

\*\* head of department, lab\_vbr@mail.ru

**Abstract.** Effectiveness of the salmon juveniles feeding was examined during six cycles of fish breeding for pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, chum salmon *O. keta*, cherry salmon *O. masou*, and coho salmon *O. kisutch* at 12 fish hatcheries belonged to the Sakhalin branch of FBSI Glavrybvod with using of different starter feeds produced by Aller Aqua (Denmark) and Aquatech (Russia). All hatcheries worked in the coldwater regime of rearing. Both feeds were rather effective for all species that was evidenced by low feeding coefficients, usually 0.6–0.8. Anyway, average value of the feeding coefficient was lower for the starter feed Aquatech at all factories. Beyond a high quality of this feed, its availability in two variants of flotation was important, as the slowly sinking and floating forms. The floating food was found to be more suitable for the growing juvenile pink salmon at all farms. On the other hand, both starter feeds were suitable for chum salmon, their priority for this species depended on fish farm and obviously was determined by combination of many factors, such as temperature conditions, configuration of canals and ponds, their hydrodynamics, feed dispensers, etc.

**Keywords:** Sakhalin, fish farm, pacific salmon, starter feed, artificial reproduction.

**For citation:** Zelennikov O.V., Myakishev M.S. To the question of the efficiency young pacific salmon at fish farms of the Sakhalin region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 1, pp. 208–224. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-208-224.

### Введение

В условиях современного развития аквакультуры важным фактором является наличие на рынке качественных кормов отечественного производства для выращивания молоди лососевых рыб. Во-первых, присутствие таких кормов, несомненно, повысит конкуренцию среди производителей. Во-вторых, повысится надежность обеспечения кормом рыбодных предприятий, что в контексте продовольственной безопасности России стало весьма актуальным в последние годы.

Хорошо известно, что производство качественных кормов для лососевых рыб является сравнительно низкорентабельным. Этот процесс предусматривает не только подбор большого количества качественных компонентов, но и требует высокой культуры производства, обеспечивающей безусловное следование разработанной рецептуре. С учетом этих обстоятельств фактически до настоящего времени рыбодные предприятия используют для выращивания молоди разных видов, а также лососевых рыб всех возрастных групп корма исключительно импортного производства, что является одним из факторов, замедляющих развитие аквакультуры в России [Лукин и др., 2016]. Работы по созданию отечественного производства кормов для молоди, в том числе и тихоокеанских лососей, не прекращались и велись в плане совершенствования как основных компонентов [Марковцев и др., 2016], так и биологически активных добавок [Валова, 2014]. В завершённом виде многочисленные фундаментальные и опытные работы реализовались в продукции научно-производственной компании «Акватех», которая является в настоящее время ведущим производителем в России, не только осуществляющей производство стартовых кормов для молоди лососевых рыб, но и использующей для этого компоненты также преимущественно российского производства. В 2017, 2018 и 2019 гг. компания стала победителем аукциона по поставке кормов для

федеральных рыбоводных предприятий Сахалинского филиала Главрыбвода. Таким образом, к настоящему времени завершились уже три полных цикла выращивания молоди с использованием стартовых кормов этой компании.

Цель работы — сравнить количественные показатели выращивания молоди всех видов тихоокеанских лососей в период кормления на заводах с различными температурными условиями.

### Материалы и методы

В настоящее время специалисты Сахалинского филиала Главрыбвода выращивают молодь тихоокеанских лососей на 12 рыбоводных заводах (рис. 1), построенных в современном виде в период с 1994 по 2013 г. Еще 4 предприятия находятся в аренде у частных рыбопромышленных компаний. Инкубация икры на рыбоводных заводах осуществляется в боксах или аппаратах Аткинса, а содержание зародышей после вылупления и кормление молоди — в бетонных каналах. На некоторых предприятиях кормление части или всей молоди проводят в прудах и в пластиковых ваннах, что будет освещено далее.

В рыбоводных циклах 2015–2016, 2016–2017 и 2017–2018 гг. молодь рыб кормили стартовыми кормами производства компании «Aller Aqua» (Дания), а в рыбоводных циклах 2018–2019, 2019–2020 и 2020–2021 гг. — стартовыми кормами научно-производственной компании «Акватех» (Россия). Исключение составил Пугачевский ЛРЗ, возвращенный в Федеральное управление в течение последнего года по завершении срока его аренды, на котором корм новосибирского производства применяли только в ходе последнего рыбоводного цикла.

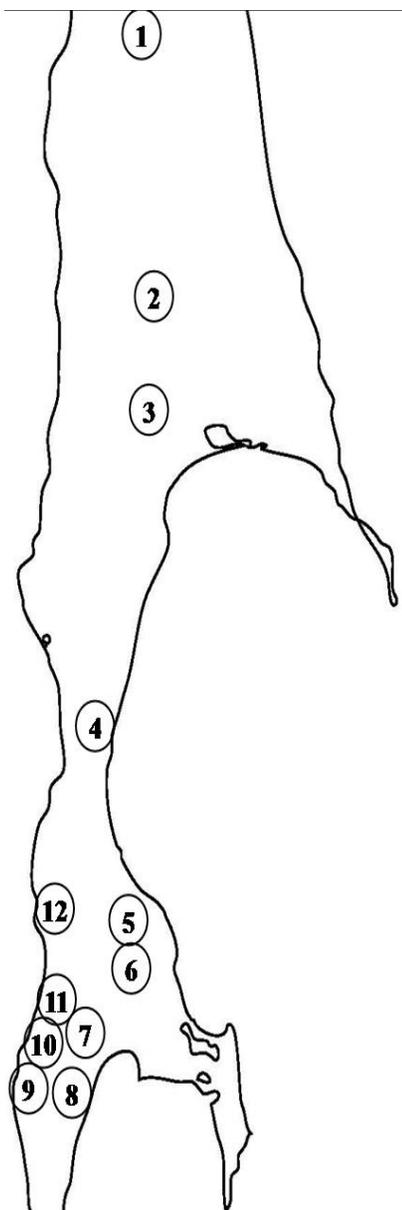
Всего на заводах использовали два вида стартовых кормов производства НПК «Акватех»:

— ЭСКТЛ 60/11 (Экструдированный стартовый корм для личинок и молоди тихоокеанских лососей), в маркировке которого цифры 60 и 11 указывают на содержание соответственно протеина и жира;

— ЭСКТЛи 62/10, в котором буква «и» указывает на наличие иммуностимулятора. В состав иммуностимулятора введены культуры бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, ферменты протеаза, ксиланаза, В-глюканаза, целлюлаза и маннанолигосахариды из клеточных стенок дрожжей. Иммуностимулятор был разработан и выпускается научно-производственной компанией «Сифаф» (Россия, Новосибирская область).

Рис. 1. Схема расположения рыбоводных заводов Сахалинского филиала Главрыбвода на карте Сахалина: 1 — Адо-Тымовский; 2 — Побединский; 3 — Буюкловский; 4 — Пугачевский; 5 — Соколовский; 6 — Березняковский; 7 — Анивский; 8 — Таранайский; 9 — Ясноморский; 10 — Сокольниковский; 11 — Калининский; 12 — Урожайный

Fig. 1. Scheme of location for the fish farms belonged to the Sakhalin branch of FBSI Glavrybvod: 1 — Ado-Tymovsky; 2 — Pobedinsky; 3 — Buyuklovsky; 4 — Pugachevsky; 5 — Sokolovsky; 6 — Bereznyakovsky; 7 — Anivsky; 8 — Taranaisky; 9 — Yasnomorsky; 10 — Sokolnikovsky; 11 — Kalininsky; 12 — Urozhainy



Оба вида корма при производстве были обеспечены разными флотлирующими свойствами. Один из них можно охарактеризовать как медленно тонущий (скорость погружения 10–15 см/мин). Один килограмм этого корма фракции 1,0–1,5 мм занимает объем 1,65 л. Второй корм является плавающим, его объем при массе в один килограмм — 2,76 л.

На всех заводах раскармливание молоди проводили, используя корм с иммуностимулятором. Оба вида корма согласно их характеристике имели кормовой коэффициент не более 0,8.

### **Результаты и их обсуждение**

Перед тем как проанализировать данные по кормлению молоди на рыбоводных заводах, отметим, что Сахалинская область является одним из трех (наряду с Японией и штатом Аляска) регионов Северной Пацифики, в котором осуществляется промышленное пастбищное воспроизводство молоди тихоокеанских лососей [Запорожец, Запорожец, 2011; Ueda, 2015]. В каждом из этих регионов рыбоводная продукция, за незначительным исключением, представлена молодь горбуши и кеты. При этом наблюдается общая тенденция уменьшения воспроизводства молоди горбуши, которая в каждом из регионов северо-тихоокеанского бассейна имеет обширные природные нерестилища [Heard, 1991], и увеличения воспроизводства молоди кеты, для которой площадь доступных нерестилищ является как раз лимитирующим фактором, но которая в силу стабильного хоминга является наиболее рентабельным объектом воспроизводства [Хованский, 2006]. Согласно общей тенденции молодь горбуши в течение шести последних лет выращивали только на 4, тогда как молодь кеты — на 11 из 12 рыбоводных заводах.

### ***Воспроизводство молоди горбуши***

*Анивский ЛРЗ* является одним из самых холодноводных предприятий, на котором температура воды в течение четырех месяцев составляет около 0,2 °С, но в то же время одним из наиболее продуктивных заводов именно для воспроизводства молоди горбуши. В отчетные годы на нем выращивали в среднем около 20 млн мальков. Как кормить, так и выпускать молодь на этом заводе начинают в более раннем календарном возрасте, чем на других предприятиях, и при наименьшей сумме набранного тепла, в последние годы при соответственно 622,4 и при 826,1 градусо-дня (табл. 1). Выпуск молоди в среднем производили в конце мая — первой декаде июня, в зависимости от температуры воздуха и воды в конкретном году. Выпуск совпадает с завершением ската природной молоди. Недопустимость задержки мальков на заводе связана с тем, что в р. Быстрой — базовом водотоке завода — из-за природного дефицита грунтовых вод наблюдается быстрый прогрев воды по мере повышения температуры воздуха, что создает угрозу гибели рыб. Кормовой коэффициент в разные годы существенно варьировал — от 0,49 до 1,23.

*Пугачевский ЛРЗ* — еще одно предприятие, на котором выращивают около 20 млн мальков, также является холодноводным. Однако и кормить рыб, и выпускать их начинают в более поздние сроки и при большей сумме набранных градусо-дней — соответственно 707,7 и 903,4.

Следующие два завода — *Таранайский* и *Урожайный ЛРЗ* — обеспечены грунтовой водой и являются более тепловодными, чем два предыдущих предприятия. Это позволяет, помимо горбуши (не каждый год), в значительном объеме выращивать на них и молодь кеты. И хотя кормление молоди горбуши на этих заводах начинают в начале-середине мая, а выпуск производят в конце мая — начале июня, т.е. в обычные для этого вида сроки, все-таки сопровождаются эти процессы большей суммой накопленного молодь тепла. Так, на Таранайском ЛРЗ в последние три рыбоводных цикла кормление молоди начинали в среднем при сумме 803,0, а выпуск — при

## Характеристика молоди тихоокеанских лососей, выращенной на федеральных заводах Сахалинской области

Table 1

Characteristics of the pacific salmon juveniles reared at federal fish farms in the Sakhalin region

Год	Начало кормления			Выпуск молоди				Выпуск молоди, млн шт.	Потрачено корма, кг	КК	
	Дата	Возраст		Дата	Возраст		Масса рыб, мг				
Сут		Граду-со-дни	Масса рыб, мг		Сут	Граду-со-дни		Масса рыб, мг			
<b>Воспроизводство молоди горбуши</b>											
<i>Анивский ЛРЗ</i>											
2015–2016	15.05	242,0	687,2	243,9	02.06	260,3	840,1	285,5	9,9518	510	1,23
2016–2017	14.05	238,7	542,3	211,4	06.06	262,0	755,9	284,7	20,6274	1209	0,80
2017–2018	15.05	234,7	574,0	222,5	09.06	261,0	799,4	295,9	21,0200	1362	0,88
<b>Среднее</b>	<b>15.05</b>	<b>238,5</b>	<b>601,2</b>	<b>225,9</b>	<b>06.06</b>	<b>261,1</b>	<b>798,5</b>	<b>288,7</b>	<b>17,1997</b>	<b>1027</b>	<b>0,95</b>
2018–2019	10.05	235,0	595,5	212,5	06.06	262,7	850,3	288,9	26,4292	988	0,49
2019–2020	12.05	239,7	573,6	219,2	30.05	259,7	717,3	281,2	30,8824	945	0,49
2020–2021	02.05	237,0	698,1	227,8	31.05	266,5	910,7	301,0	14,8806	897	0,82
<b>Среднее</b>	<b>08.05</b>	<b>237,2</b>	<b>622,4</b>	<b>219,8</b>	<b>02.06</b>	<b>263,0</b>	<b>826,1</b>	<b>290,4</b>	<b>24,0641</b>	<b>943</b>	<b>0,56</b>
<i>Пуговский ЛРЗ</i>											
2015–2016	23.05	252,0	664,4	229,6	13.06	273,0	818,1	297,3	18,5141	1100	0,88
2016–2017	26.05	249,0	698,9	218,7	21.06	274,3	927,8	287,7	21,6473	1398	0,94
2017–2018	22.05	250,3	703,5	231,7	16.06	275,3	900,9	288,8	20,2087	1300	1,13
2018–2019	20.05	249,3	754,2	206,0	11.06	271,3	961,4	293,9	20,1328	1600	0,90
2019–2020	25.05	257,0	733,7	212,4	12.06	277,0	905,0	309,0	20,1000	1600	0,82
<b>Среднее</b>	<b>23.05</b>	<b>251,5</b>	<b>710,9</b>	<b>219,7</b>	<b>15.06</b>	<b>274,2</b>	<b>902,6</b>	<b>295,3</b>	<b>20,1206</b>	<b>1400</b>	<b>0,93</b>
2020–2021	18.05	248,3	707,7	212,3	14.06	273,7	903,4	283,30	20,3065	1360	0,94
<i>Таранайский ЛРЗ</i>											
2015–2016	19.05	251,0	769,8	246,3	31.05	263,0	882,5	287,1	4,3631	150	0,84
2016–2017	15.05	227,0	682,3	235,1	06.06	250,0	792,7	283,2	15,4956	567	0,76
2017–2018	19.05	243,0	727,7	239,1	06.06	261,7	885,8	330,7	5,5816	418	0,82
<b>Среднее</b>	<b>18.05</b>	<b>243,3</b>	<b>748,7</b>	<b>240,2</b>	<b>04.06</b>	<b>258,2</b>	<b>853,7</b>	<b>300,3</b>	<b>8,4801</b>	<b>378</b>	<b>0,81</b>
2018–2019	13.05	243,0	824,8	217,4	04.06	274,5	1025,9	310,3	9,2015	697	0,82
2019–2020	14.05	252,0	794,4	206,0	29.05	267,0	903,1	282,0	1,2784	83	0,85
2020–2021	29.04	230,5	789,9	216,3	23.05	255,1	947,3	281,1	10,4393	402	0,59
<b>Среднее</b>	<b>09.05</b>	<b>241,8</b>	<b>803,0</b>	<b>213,2</b>	<b>29.05</b>	<b>265,5</b>	<b>958,8</b>	<b>291,1</b>	<b>6,9731</b>	<b>394</b>	<b>0,73</b>
<i>Урожайный ЛРЗ</i>											
2015–2016	28.04	242,5	729,4	255,4	31.05	272,5	954,8	313,8	0,3470	37	1,83
2016–2017	07.05	244,0	657,7	219,9	08.06	276,7	913,1	346,3	5,0702	507	0,79
<b>Среднее</b>	<b>02.05</b>	<b>243,3</b>	<b>693,6</b>	<b>237,7</b>	<b>04.06</b>	<b>274,6</b>	<b>934,0</b>	<b>330,1</b>	<b>2,7086</b>	<b>272</b>	<b>1,09</b>
2018–2019	01.05	251,0	820,7	245,1	30.05	281,0	1049,5	317,6	5,9260	395	0,92
2020–2021	02.05	250,3	860,0	249,0	04.06	282,3	1054,1	326,3	3,3980	239	0,91
<b>Среднее</b>	<b>01.05</b>	<b>250,7</b>	<b>840,4</b>	<b>247,1</b>	<b>02.06</b>	<b>281,7</b>	<b>1051,8</b>	<b>322,0</b>	<b>4,6620</b>	<b>317</b>	<b>0,91</b>
<b>Воспроизводство молоди кеты</b>											
<i>Анивский ЛРЗ</i>											
2015–2016	18.05	244,7	711,2	328,9	21.06	279,7	1034,3	878,8	1,6678	508	0,55
2016–2017	16.05	241,3	588,8	344,2	18.06	274,3	908,3	870,0	0,7090	191	0,51
2017–2018	23.05	238,5	555,5	301,9	29.06	278,5	920,3	908,6	0,0837	38	0,75
<b>Среднее</b>	<b>19.05</b>	<b>241,5</b>	<b>618,5</b>	<b>325,0</b>	<b>23.06</b>	<b>277,5</b>	<b>954,3</b>	<b>885,8</b>	<b>0,8202</b>	<b>245</b>	<b>0,60</b>
2018–2019	11.05	236,0	598,9	305,1	14.06	270,0	920,5	820,5	0,6309	152	0,47
2019–2020	02.05	243,0	620,0	318,4	12.06	280,3	921,8	867,5	0,7176	176	0,45
2020–2021	24.04	228,0	670,1	320,2	06.06	271,3	967,2	812,7	1,0008	163	0,33
<b>Среднее</b>	<b>02.05</b>	<b>235,7</b>	<b>629,7</b>	<b>314,6</b>	<b>11.06</b>	<b>273,9</b>	<b>936,5</b>	<b>833,6</b>	<b>0,7831</b>	<b>163</b>	<b>0,42</b>

Год	Начало кормления				Выпуск молоди				Выпуск молоди, млн шт.	Потра- чено корма, кг	КК
	Дата	Возраст		Масса рыб, мг	Дата	Возраст		Масса рыб, мг			
		Сут	Граду- со-дни			Сут	Граду- со-дни				
<i>Урожайный ЛРЗ</i>											
2015–2016	13.05	244,3	748,8	355,2	03.07	296,7	1448,5	1080,3	13,5153	6829	0,70
2016–2017	18.05	241,0	746,2	328,7	29.06	282,7	1130,8	980,0	7,3855	4337	0,90
2017–2018	08.05	241,7	717,2	368,1	24.06	288,7	1099,0	1119,8	9,4085	5780	0,82
<b>Среднее</b>	<b>13.05</b>	<b>242,3</b>	<b>737,4</b>	<b>350,7</b>	<b>29.06</b>	<b>289,4</b>	<b>1226,1</b>	<b>1060,0</b>	<b>10,1031</b>	<b>5648</b>	<b>0,81</b>
2018–2019	06.05	232,0	758,5	292,0	28.06	284,7	1284,2	855,7	7,9412	3237	0,72
2019–2020	04.05	237,7	758,7	318,4	10.06	274,3	1028,2	837,3	8,5898	2796	0,63
2020–2021	23.04	220,7	800,7	304,7	07.06	265,3	1079,5	811,9	5,9113	2205	0,74
<b>Среднее</b>	<b>01.05</b>	<b>230,1</b>	<b>772,6</b>	<b>305,0</b>	<b>15.06</b>	<b>274,8</b>	<b>1130,6</b>	<b>835,0</b>	<b>7,4808</b>	<b>2746</b>	<b>0,70</b>
<i>Ясноморский ЛРЗ</i>											
2015–2016	04.05	229,0	790,5	349,5	13.06	268,3	1072,1	738,0	11,485	3110	0,88
2016–2017	14.05	236,0	761,3	370,0	18.06	269,7	1055,3	760,5	8,1342	2810	0,83
2017–2018	14.05	234,0	751,5	386,2	17.06	268,7	999,7	772,4	7,9037	2530	0,75
<b>Среднее</b>	<b>11.05</b>	<b>233,0</b>	<b>767,8</b>	<b>368,6</b>	<b>16.06</b>	<b>268,9</b>	<b>1042,4</b>	<b>757,0</b>	<b>9,1743</b>	<b>2817</b>	<b>0,82</b>
2018–2019	22.04	220,0	808,7	307,4	12.06	271,0	1187,0	716,4	8,9346	2900	0,79
2019–2020	29.04	233,3	866,2	342,3	18.06	280,7	1223,0	848,0	9,6700	2940	0,60
2020–2021	11.05	206,5	832,2	300,3	12.06	267,5	1226,8	756,2	8,9276	2900	0,71
<b>Среднее</b>	<b>01.05</b>	<b>219,9</b>	<b>835,7</b>	<b>316,7</b>	<b>14.06</b>	<b>273,1</b>	<b>1212,3</b>	<b>773,5</b>	<b>9,1774</b>	<b>2913</b>	<b>0,70</b>
<i>Калининский ЛРЗ</i>											
2015–2016	25.04	222,7	805,0	353,4	04.06	222,7	805,0	353,4	37,2160	12760	0,87
2016–2017	23.04	218,7	786,4	351,2	30.05	218,7	786,4	351,2	28,6900	11460	0,73
2017–2018	22.04	226,3	845,4	350,1	08.06	226,3	845,4	350,1	33,2150	13680	0,75
<b>Среднее</b>	<b>23.04</b>	<b>222,6</b>	<b>812,3</b>	<b>351,6</b>	<b>04.05</b>	<b>222,6</b>	<b>812,3</b>	<b>351,6</b>	<b>33,0500</b>	<b>12633</b>	<b>0,78</b>
2018–2019	20.04	214,7	796,7	308,5	08.06	214,7	796,7	308,5	30,6740	11095	0,79
2019–2020	16.04	216,0	791,4	346,7	27.05	216,0	791,4	346,7	36,2939	10520	0,78
2020–2021	11.04	212,7	781,6	293,3	26.05	212,7	781,6	293,3	22,7100	8540	0,70
<b>Среднее</b>	<b>16.04</b>	<b>214,5</b>	<b>789,9</b>	<b>316,2</b>	<b>30.05</b>	<b>214,5</b>	<b>789,9</b>	<b>316,2</b>	<b>29,9000</b>	<b>10052</b>	<b>0,76</b>
<i>Соколовский ЛРЗ</i>											
2015–2016	30.04	215,7	799,4	334,0	04.07	280,0	1196,9	849,8	18,990	6880	0,70
2016–2017	05.05	213,0	800,2	336,7	28.06	264,7	1127,7	872,8	7,6745	3000	0,78
<b>Среднее</b>	<b>02.05</b>	<b>214,4</b>	<b>799,8</b>	<b>335,4</b>	<b>01.07</b>	<b>272,4</b>	<b>1162,3</b>	<b>861,3</b>	<b>13,3323</b>	<b>4940</b>	<b>0,74</b>
2018–2019	27.04	210,0	804,4	283,7	25.06	268,5	1145,5	810,2	5,0610	1900	0,71
2019–2020	25.04	219,3	819,2	327,1	18.06	273,0	1078,9	858,5	10,1200	3580	0,64
<b>Среднее</b>	<b>26.04</b>	<b>214,6</b>	<b>811,8</b>	<b>305,4</b>	<b>21.06</b>	<b>270,7</b>	<b>1112,2</b>	<b>834,3</b>	<b>7,5905</b>	<b>2740</b>	<b>0,68</b>
<i>Сокольниковский ЛРЗ</i>											
2015–2016	23.04	219,0	878,9	344,4	06.06	263,7	1143,8	819,0	16,8540	6430	0,80
2016–2017	23.04	218,7	786,4	351,2	30.05	254,0	1040,4	897,3	28,6900	11460	0,73
2017–2018	26.04	220,7	829,6	351,7	07.06	263,0	1069,4	838,5	15,0180	5712	0,78
<b>Среднее</b>	<b>24.04</b>	<b>219,5</b>	<b>831,6</b>	<b>349,1</b>	<b>04.06</b>	<b>260,2</b>	<b>1084,5</b>	<b>851,6</b>	<b>20,1873</b>	<b>7867</b>	<b>0,77</b>
2018–2019	08.04	202,3	826,6	302,0	04.06	259,3	1092,6	830,7	13,2600	5500	0,78
2019–2020	22.04	214,3	810,1	343,3	05.06	258,7	1056,0	836,6	12,4422	4460	0,73
2020–2021	12.04	207,0	815,0	311,0	05.06	259,7	1095,9	863,5	16,1670	6320	0,71
<b>Среднее</b>	<b>14.04</b>	<b>207,9</b>	<b>817,2</b>	<b>318,8</b>	<b>05.06</b>	<b>259,2</b>	<b>1081,5</b>	<b>843,6</b>	<b>13,9564</b>	<b>5427</b>	<b>0,74</b>
<i>Буюкловский ЛРЗ</i>											
2015–2016	28.05	247,7	829,8	328,5	10.07	290,0	1109,1	811,4	24,490	8580	0,73
2016–2017	22.05	236,0	832,3	314,5	27.06	271,7	1086,2	818,5	21,8293	8120	0,74
2017–2018	14.05	226,3	886,2	297,4	24.06	266,7	1211,9	914,6	12,8828	5680	0,71
<b>Среднее</b>	<b>21.05</b>	<b>236,7</b>	<b>849,4</b>	<b>313,5</b>	<b>30.06</b>	<b>276,1</b>	<b>1135,7</b>	<b>848,2</b>	<b>19,7340</b>	<b>7460</b>	<b>0,73</b>

Год	Начало кормления				Выпуск молоди				Выпуск молоди, млн шт.	Потра- чено корма, кг	КК
	Дата	Возраст		Масса рыб, мг	Дата	Возраст		Масса рыб, мг			
		Сут	Граду- со-дни			Сут	Граду- со-дни				
2018–2019	17.05	230,0	854,7	278,9	08.07	281,3	1172,1	852,3	24,2169	8790	0,63
2019–2020	13.05	231,7	885,8	320,9	22.06	272,0	1115,5	805,7	21,3930	7980	0,77
2020–2021	17.05	238,7	880,9	296,9	26.06	278,7	1166,0	824,7	16,3400	6040	0,70
<b>Среднее</b>	<b>16.05</b>	<b>233,5</b>	<b>873,8</b>	<b>298,9</b>	<b>29.06</b>	<b>277,3</b>	<b>1151,2</b>	<b>827,6</b>	<b>20,6500</b>	<b>7603</b>	<b>0,70</b>
<i>Таранайский ЛРЗ</i>											
2015–2016	20.04	212,7	846,7	357,3	18.06	271,0	1222,0	807,6	16186,4	6190	0,85
2016–2017	25.04	220,0	862,0	386,2	12.06	262,7	1162,5	830,1	8563,0	3970	1,04
2017–2018	29.04	220,7	858,0	346,8	11.06	259,0	1104,7	837,2	6,4707	2772	0,87
<b>Среднее</b>	<b>25.04</b>	<b>217,8</b>	<b>855,6</b>	<b>363,4</b>	<b>14.06</b>	<b>264,2</b>	<b>1163,1</b>	<b>825,0</b>	<b>10,4067</b>	<b>4310</b>	<b>0,91</b>
2018–2019	19.04	200,7	845,8	300,1	06.06	250,0	1169,8	824,7	4,5117	1965	0,83
2019–2020	26.04	218,3	868,3	322,3	09.06	262,7	1133,2	815,1	14,6083	5337	0,74
2020–2021	08.04	201,0	844,4	305,1	26.05	244,3	1098,9	808,5	11,8225	4258	0,72
<b>Среднее</b>	<b>18.04</b>	<b>206,7</b>	<b>852,8</b>	<b>309,2</b>	<b>03.06</b>	<b>252,3</b>	<b>1134,0</b>	<b>816,1</b>	<b>10,3142</b>	<b>3853</b>	<b>0,77</b>
<i>Березняковский ЛРЗ</i>											
2015–2016	19.04	206,3	838,6	343,0	30.06	281,7	1318,1	1031,2	18,9520	9560	0,73
2016–2017	13.04	202,3	859,3	332,3	19.06	263,0	1265,2	1087,3	8,3371	4320	0,69
2017–2018	29.04	193,0	828,6	311,0	05.07	261,0	1238,7	1052,3	8,4610	4739	0,76
<b>Среднее</b>	<b>21.04</b>	<b>200,5</b>	<b>842,2</b>	<b>328,8</b>	<b>28.06</b>	<b>268,6</b>	<b>1274,0</b>	<b>1056,9</b>	<b>11,9167</b>	<b>6206</b>	<b>0,73</b>
2018–2019	22.04	199,3	830,6	288,2	03.07	270,7	1295,6	1050,0	7,3050	4047	0,73
2019–2020	21.04	220,3	850,4	322,9	19.06	279,3	1202,0	1052,6	11,4960	5560	0,66
2020–2021	17.04	211,3	852,3	317,2	16.06	273,0	1196,8	1132,4	8,8820	4760	0,66
<b>Среднее</b>	<b>20.04</b>	<b>210,3</b>	<b>844,4</b>	<b>309,4</b>	<b>23.06</b>	<b>274,3</b>	<b>1231,5</b>	<b>1078,3</b>	<b>9,2277</b>	<b>4789</b>	<b>0,68</b>
<i>Побединский ЛРЗ</i>											
2015–2016	27.04	225,0	904,2	327,6	01.07	289,0	1232,4	820,4	11,8560	4250	0,73
2016–2017	09.05	227,0	849,5	313,9	30.06	276,3	1120,4	854,9	10,9780	4560	0,77
2017–2018	05.05	211,0	875,0	313,6	25.06	268,0	1190,3	875,3	8,4360	3218	0,68
<b>Среднее</b>	<b>04.05</b>	<b>221,0</b>	<b>876,2</b>	<b>318,4</b>	<b>29.06</b>	<b>277,8</b>	<b>1181,0</b>	<b>850,2</b>	<b>10,4233</b>	<b>4009</b>	<b>0,73</b>
2018–2019	29.04	213,0	886,6	285,6	30.06	254,0	1216,6	833,5	13,2424	5440	0,75
2019–2020	21.04	205,7	832,8	305,6	22.06	270,3	1141,9	848,4	11,2350	3140	0,51
2020–2021	22.04	212,7	878,6	304,6	19.06	270,7	1169,8	855,6	9,4656	3540	0,68
<b>Среднее</b>	<b>24.04</b>	<b>210,5</b>	<b>866,0</b>	<b>298,6</b>	<b>24.06</b>	<b>265,0</b>	<b>1176,1</b>	<b>845,8</b>	<b>11,3143</b>	<b>4040</b>	<b>0,65</b>
<i>Адо-Гымовский ЛРЗ</i>											
2015–2016	02.05	219,3	971,0	342,0	30.06	278,0	1253,2	836,5	33,9478	11047	0,66
2016–2017	18.04	206,3	989,0	315,2	20.06	270,0	1292,5	862,5	19,1790	7527	0,72
2017–2018	05.04	189,3	1022,1	297,2	15.06	259,7	1343,6	968,9	4,4012	2404	0,81
<b>Среднее</b>	<b>18.04</b>	<b>205,0</b>	<b>994,0</b>	<b>318,1</b>	<b>22.06</b>	<b>269,2</b>	<b>1296,4</b>	<b>889,3</b>	<b>19,1760</b>	<b>6993</b>	<b>0,73</b>
2018–2019	31.03	192,7	995,7	264,7	24.06	278,0	1399,9	845,4	23,8445	8632	0,57
2019–2020	28.03	191,7	982,7	309,1	06.06	262,3	1270,2	833,4	20,2640	7600	0,71
2020–2021	13.04	199,7	948,0	300,6	19.06	270,0	1253,8	867,7	10,2164	4020	0,69
<b>Среднее</b>	<b>03.04</b>	<b>195,7</b>	<b>975,7</b>	<b>291,5</b>	<b>16.06</b>	<b>270,1</b>	<b>1308,0</b>	<b>848,8</b>	<b>18,1083</b>	<b>6751</b>	<b>0,66</b>
<b>Воспроизводство молоди сима</b>											
<i>Анивский ЛРЗ</i>											
2016–2017	03.05	253,0	666,3	303,4	13.07	324,0	1311,3	1590,6	0,2990	360	0,93
2018–2019	24.04	240,5	717,6	310,4	28.06	304,0	1250,0	1632,3	0,1087	80	0,56
2019–2020	22.04	239,0	689,5	301,4	03.07	311,0	1254,1	1611,0	0,1064	80	0,57
<b>Среднее</b>	<b>23.04</b>	<b>239,7</b>	<b>703,5</b>	<b>305,9</b>	<b>30.06</b>	<b>307,5</b>	<b>1252,5</b>	<b>1621,6</b>	<b>0,1075</b>	<b>80</b>	<b>0,57</b>

Год	Начало кормления				Выпуск молоди				Выпуск молоди, млн шт.	Потра- чено корма, кг	КК
	Дата	Возраст		Масса рыб, мг	Дата	Возраст		Масса рыб, мг			
		Сут	Градусо- дни			Сут	Градусо- дни				
<i>Урожайный ЛРЗ</i>											
2015–2016	28.04	243,0	731,2	290,5	05.07	306,0	1336,9	1643,3	0,1645	135	0,61
2016–2017	26.04	245,0	662,2	296,9	10.07	320,0	1309,9	1917,8	0,1898	244	0,80
<b>Среднее</b>	<b>27.04</b>	<b>244,0</b>	<b>696,7</b>	<b>293,7</b>	<b>07.07</b>	<b>313,0</b>	<b>1323,4</b>	<b>1780,6</b>	<b>0,1772</b>	<b>190</b>	<b>0,71</b>
2018–2019	29.04	251,0	824,3	321,1	16.07	325,0	1567,1	1664,5	0,1940	180	0,69
2019–2020	01.05	246,0	779,9	345,3	08.07	285,0	1392,8	1635,0	0,1290	124	0,74
2020–2021	20.04	234,0	729,5	300,0	08.07	313,0	1324,5	1858,0	0,0982	96	0,63
<b>Среднее</b>	<b>27.04</b>	<b>243,7</b>	<b>777,9</b>	<b>322,1</b>	<b>11.07</b>	<b>307,7</b>	<b>1428,1</b>	<b>1719,2</b>	<b>0,1404</b>	<b>133</b>	<b>0,69</b>
<b>Воспроизводство молоди кижуча</b>											
<i>Буюкловский ЛРЗ</i>											
2015–2016	26.03	175,0	779,6	258,2	11.07	282,0	1293,0	1727,3	0,8440	1180	0,95
2016–2017	09.04	183,0	736,2	221,6	06.07	269,7	1270,3	1620,1	0,5100	710	0,99
2017–2018	26.03	168,0	800,1	252,3	24.06	258,0	1299,2	1670,1	0,6848	730	0,76
<b>Среднее</b>	<b>31.03</b>	<b>175,3</b>	<b>772,0</b>	<b>244,0</b>	<b>04.06</b>	<b>269,9</b>	<b>1287,5</b>	<b>1672,5</b>	<b>0,6796</b>	<b>873</b>	<b>0,90</b>
2018–2019	02.04	176,7	801,8	220,5	06.07	271,0	1280,5	1758,0	0,6420	850	0,87
2019–2020	27.03	172,0	769,0	251,1	21.06	259,0	1187,4	1598,7	0,4688	442	0,70
2020–2021	23.03	171,0	784,3	252,2	25.06	266,3	1243,0	1535,5	0,5884	540	0,71
<b>Среднее</b>	<b>28.03</b>	<b>173,2</b>	<b>785,0</b>	<b>241,3</b>	<b>27.06</b>	<b>265,4</b>	<b>1237,0</b>	<b>1630,7</b>	<b>0,5664</b>	<b>611</b>	<b>0,76</b>
<i>Адо-Гымовский ЛРЗ</i>											
2015–2016	06.04	182,0	781,3	229,7	11.07	278,0	1250,4	1503,0	0,7798	567	0,58
2016–2017	01.04	167,0	764,5	208,6	20.07	277,0	1283,6	1544,4	0,2426	263	0,82
2017–2018	20.03	157,0	799,3	235,0	06.07	264,0	1306,6	1513,0	0,0800	66	0,65
<b>Среднее</b>	<b>30.03</b>	<b>168,7</b>	<b>781,7</b>	<b>224,4</b>	<b>12.07</b>	<b>273,0</b>	<b>1280,2</b>	<b>1520,1</b>	<b>0,3675</b>	<b>299</b>	<b>0,69</b>
2018–2019	15.03	156,0	779,2	215,9	10.07	273,0	1426,5	1710,0	0,5468	468	0,58
2020–2021	20.03	165,0	816,0	258,2	16.07	283,0	1308,7	1617,0	0,1474	140	0,70
<b>Среднее</b>	<b>17.03</b>	<b>160,5</b>	<b>797,6</b>	<b>237,0</b>	<b>13.07</b>	<b>278,0</b>	<b>1367,6</b>	<b>1663,5</b>	<b>0,3470</b>	<b>304</b>	<b>0,64</b>

Примечание. КК — кормовой коэффициент.

сумме 958,9 градусо-дней. На Урожайном ЛРЗ эти значения были еще выше, соответственно 840,4 и 1051,8 градусо-дней (табл. 1). Отметим также, что эти два завода наглядно показывают, что сравнение кормовых коэффициентов, полученных на разных предприятиях, даже при сходных условиях воспроизводства молоди может быть мало информативным. Так, кормовой коэффициент при кормлении молоди горбуши на Таранайском ЛРЗ в среднем составлял 0,81 и 0,73 и был ниже, чем на Урожайном ЛРЗ — 1,09 и 0,91, — при использовании корма как датского, так и российского производства (табл. 1).

### **Воспроизводство молоди кеты**

*Анивский ЛРЗ*, будучи наиболее холодноводным при воспроизводстве молоди горбуши, является и наиболее холодноводным из тех заводов, на которых, пусть и в незначительном объеме, выращивают молодь кеты. Именно на этом предприятии молодь набирает сумму тепла меньше, чем на любом другом заводе, к периоду кормления в начале мая — 618,5–629,7 градусо-дней и к моменту выпуска — 954,3–936,5 градусо-дней (табл. 1). Однако, в отличие от горбуши, которую воспроизводят в большом количестве, численность молоди кеты составляет всего 0,5–1,5 млн экз. Такую относительно небольшую партию молоди можно содержать на заводе, не боясь сезонного повышения температуры воды, кормить рыб до необходимой массы (в среднем более 800 мг) и выпустить в период ската мальков с природных нерестилищ в середине-конце июня.

*Урожайный ЛРЗ* также является холодноводным при воспроизводстве молоди кеты. Но поскольку производительность этого завода сравнительно невелика, то наличный объем грунтовой воды позволяет не опускать температуру воды в зимние месяцы ниже 0,5 °С. В результате сумма градусо-дней, которую молодь кеты набрала до начала кормления (772,6), была заметно выше, чем на Анивском ЛРЗ, хоть и ниже, чем на всех остальных предприятиях.

Наконец, *Ясноморский ЛРЗ* является самым холодноводным из предприятий, предназначенных для воспроизводства только молоди кеты. В зимние месяцы температура воды здесь также опускается до 0,3–0,5 °С, однако в период кормления в мае-июне повышается до 12,0–14,0 °С. Этому способствуют два обстоятельства. Во-первых, сезонное повышение температуры воды происходит сравнительно быстро при отсутствии грунтовых вод. Во-вторых, Ясноморский ЛРЗ является единственным из всех, на котором молодь кормят не в бетонных каналах, а в проточном пруду под открытым небом (рис. 2), в котором вода прогревается быстрее. За счет наличия пруда, в отличие от других холодноводных заводов, здесь есть возможность начинать кормление молоди в конце апреля. При этом на Ясноморском ЛРЗ начало кормления личинок более, чем на любом другом предприятии, зависит от температуры воздуха и воды в конкретном году. Именно поэтому начало периода кормления в разные годы в среднем изменялось от 22 апреля до 14 мая. Кормовой коэффициент при выращивании молоди кеты на всех наиболее холодноводных заводах в разные годы был разным, но в среднем эффективность кормления в течение последних трех рыбоводных циклов в сумме оказалась выше, чем в течение трех предшествующих (табл. 1).

Следующие три завода — *Калининский*, *Соколовский* и *Сокольниковский* — можно назвать обычными для воспроизводства молоди кеты. Температура воды на них практически не опускается ниже 1 °С. Перед кормлением молодь на этих предприятиях набирает около или чуть более 800 градусо-дней, и при этом температурный режим позволяет начать кормление раньше, чем на холодных заводах — в середине-конце апреля.

*Буюкловский ЛРЗ* также можно отнести к группе заводов с обычным термическим режимом с той лишь разницей, что расположен он на притоке крупнейшей на Сахалине реки — Поронай — и находится по руслу двух рек от устьевой зоны дальше, чем остальные предприятия, — около 130 км. В соответствии с динамикой нерестовой миграции производителей и ската природной молоди кормить рыб на этом заводе начинают при значительной сумме накопленного тепла — 829,5–886,2 градусо-дня — в середине-конце мая, а выпускают в конце июня — начале июля (табл. 1).

Все заводы с обычным температурным режимом предназначены для воспроизводства кеты и имеют производственную мощность от 20 млн мальков в год. То, что с Соколовского ЛРЗ выпускали 5–10 млн мальков, объясняется недостаточным числом производителей, пропускаемых к забоечному пункту завода, расположенному по руслу двух рек на расстоянии 50 км от устьевой зоны. Именно дефицитом производителей объясняется то, что в сезоне 2017–2018 гг. Соколовский завод не работал. Кормовой коэффициент на заводах с обычным температурным режимом из года в год различался и варьировал в диапазоне от 0,63 до 0,87. При этом на всех четырех предприятиях кормовой коэффициент при использовании корма российского производства в среднем был несколько ниже, чем при использовании датского корма (табл. 1).

Из оставшихся предприятий особое место занимает *Таранайский ЛРЗ*, один из немногих заводов в Сахалинской области, находящихся в федеральной и частной собственности, на котором в относительно равной пропорции выращивают молодь горбуши и кеты. Выращивая молодь горбуши при холодноводном режиме, рыбоводы имеют возможность весь объем грунтовой воды подать для выращивания молоди кеты. В результате формируется температурный режим, который позволяет отнести Таранайский ЛРЗ для воспроизводства кеты в разряд тепловодных. Также сравнительно тепловодными являются *Побединский* и *Березняковский ЛРЗ*. Кормление молоди на всех трех предприятиях начинается в апреле при сумме набранного тепла более 850 градусо-дней (табл. 1).

А



Б



В



Рис. 2. Общий вид бетонных каналов, рыбоводного пруда и прямоточных ванн для выращивания молоди тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Сахалинского филиала Главрыбвода

Fig. 2. General view of concrete canals, fish pond and flow baths for rearing juvenile pacific salmon at fish farms of the Sakhalin branch of FBSI Glavrybvod

Наконец, самым тепловодным в отчетные годы оказался *Адо-Тымовский ЛРЗ*. Кормление молоди на этом предприятии, в зависимости от температурных условий конкретного года, начинали в разное время, но в среднем раньше, чем на всех остальных заводах — в первой половине апреля и даже в конце марта при сумме набранного тепла более 950 градусо-дней. Интересно отметить, что *Адо-Тымовский ЛРЗ* — единственный из всех, на котором температура воды в период от закладки до начала кормления, т.е. в сентябре-марте, — в среднем 4,98 °С — была выше, чем температура в период кормления в апреле-июне, — 4,46 °С, поскольку большой объем грунтовых вод замедлял ее естественный сезонный прогрев. В результате и сам период кормления в последних трех циклах (74,4 сут) был наиболее продолжительным. Кормовой коэффициент на всех четырех тепловодных кетовых заводах в разные годы изменялся в диапазоне от 0,51 до 0,81 и так же, как и на всех остальных предприятиях, в среднем при использовании корма российского производства был ниже, чем при использовании датского корма (табл. 1).

Помимо горбуши и кеты, двух главных объектов пастбищного воспроизводства, в Сахалинской области в небольшом объеме воспроизводили молодь симы на *Анивском* и *Урожайном* и кижуча на *Буюкловском* и *Адо-Тымовском ЛРЗ*.

Молодь симы выращивали при температурном режиме, близком к тому, при котором воспроизводят молодь горбуши. Кормить личинок начинали в конце апреля, выращивали до конца июня — начала июля и выпускали при массе 1590,6–1917,8 мг (табл. 1). Следует отметить, что молодь симы выращивают не в бетонных каналах или прудах, а в прямоточных пластиковых бассейнах (рис. 2) и всегда при меньшей плотности посадки, чем молодь горбуши и кеты. Поэтому сравнение кормовых коэффициентов при выращивании молоди разных видов даже на одном предприятии может оказаться некорректным.

Молодь кижуча выращивали при температурном режиме, близком к тому, при котором воспроизводят молодь кеты и также в прямоточных пластиковых ваннах. Кормить личинок начинали в конце марта — начале апреля, выращивали до конца июня — начала июля и выпускали при массе 1503,0–1758,0 мг (табл. 1). Таким образом, молодь кижуча в среднем кормили на 34 сут дольше, чем молодь симы, а выпускали молодь обоих видов в сходные сроки и при сходной массе тела. Это объясняется тем, что температура при кормлении молоди симы была сравнительно высокой — в среднем 8,7 °С на *Анивском* и 9,6 °С на *Урожайном ЛРЗ*, тогда как при кормлении молоди кижуча она была существенно ниже — 5,2 °С на *Буюкловском* и 4,8 °С на *Адо-Тымовском ЛРЗ*.

Как и в случае с остальными видами, при кормлении молоди симы и кижуча кормовые коэффициенты при применении российского корма в среднем оказались ниже на всех предприятиях, чем при использовании датского корма (табл. 1).

Также стоит отметить следующий факт: компания «Aller Aqua» поставляла на все предприятия корм, обеспеченный одним вариантом плавучести, вероятно, наиболее сбалансированным, по мнению разработчика. НПК «Акватех», как уже было указано ранее, поставляла медленно тонущие и плавающие корма. Рыбоводы, опробовав оба варианта корма, выбрали тот, который наиболее подходил для использования на конкретных предприятиях. Так, для выращивания горбуши на всех заводах лучшие показатели были получены при использовании плавающего корма. А результаты выращивания кеты оказались различными. На *Ясноморском*, *Соколовском*, *Буюкловском*, *Березняковском* и *Адо-Тымовском ЛРЗ* лучшие результаты были получены при использовании плавающих кормов (табл. 2). Можно отметить, что среди этих заводов есть относительно холодноводные, с обычным температурным режимом и тепловодные предприятия. Напротив, на *Калининском*, *Сокольниковском* и *Побединском ЛРЗ* предпочли медленно тонущий корм. Здесь также есть предприятия с различными термическими условиями. Интерес представляют более холодноводный для выращивания кеты *Урожайный ЛРЗ* и сравнительно тепловодный *Таранайском ЛРЗ* — там молодь горбуши выращивали с применением плавающих кормов, а молодь кеты — с применением медленно тону-

Таблица 2

Использование медленно тонущего и плавающего кормов производства НПК «Акватех» на рыбоводных заводах Сахалинского филиала Главрыбвода, %

Table 2

The use of slowly sinking and floating feed produced by NPK «Aquatech» at fish farms of the Sakhalin branch of «Glavrybvod»

Рыбоводный завод	2019–2020			2020–2021		
	Масса корма, кг	Медленно тонущий	Плавающий	Масса корма, кг	Медленно тонущий	Плавающий
Анивский	1200	28,3	71,7	1060	–	100
Урожайный	3160	79,1	20,9	2540	47,2	52,8
Ясноморский	2120	–	100	2020	–	100
Калининский	9400	100	–	8740	97,4	2,6
Соколовский	3580	–	100	3080	–	100
Сокольниковский	4460	100	–	4100	96,6	3,4
Буюкловский	8040	–	100	6580	–	100
Таранайский	3580	–	100	3020	40,4	59,6
Побединский	3140	87,3	12,7	2760	87,0	13,0
Березняковский	5560	–	100	4760	–	100
Адо-Тымовский	3700	–	100	3980	–	100

щих. В результате доля использования тех и других кормов на этих заводах оказалась примерно сходной (табл. 2).

При анализе полученных данных возникает ощущение, что масса молоди фактически не зависит от температурных условий. Например, на самом холодноводном Анивском ЛРЗ молодь кеты за полный период выращивания в среднем за три последних рыбоводных цикла набирала 936,9 градусо-дней и к моменту выпуска 11 июня имела массу 833,6 мг. На самом тепловодном — Адо-Тымовском ЛРЗ — молодь набирала более значительную сумму тепла — 1308,0 градусо-дней, но к моменту выпуска 16 июня имела практически такую же массу — в среднем 848,8 мг. Вместе с тем, анализируя данные в этом ключе, необходимо разделить горбушу и кету. Горбушу действительно воспроизводят на наиболее холодноводных рыбоводных заводах или при возможности регулировать температуру воды при наиболее холодноводных режимах. В результате условия для воспроизводства молоди оказываются в значительной мере сходными, а молодь, выращенная в таких условиях, оказывается более стандартизованной. В этом мы убедились, исследуя молодь горбуши на всех 22 федеральных и частных рыбоводных заводах, на которых ее выращивали в Сахалинской области [Зеленников, Юрчак, 2019; Зеленников и др., 2020]. Единственное исключение составила молодь на самом тепловодном для горбуши Рейдовом ЛРЗ и небольшие партии молоди, которые в режиме экспериментов до крупной навески выращивали на тепловодных кетовых заводах. Здесь, впрочем, следует отметить, что и молодь от естественного нереста в разных частях ареала является весьма сходной, независимо от длины рек [Зеленников, 2021].

Ситуация с воспроизводством кеты оказывается качественно другой. Все заводы по термическим условиям, в зависимости от объема и режима использования грунтовых вод, можно разделить на три группы — сравнительно холодноводные, обычные и тепловодные. На холодноводных заводах температура воды в зимние месяцы опускается до 0,3 °С, в результате чего к началу кормления мальки набирают наименьшую сумму тепла. Но зато в период кормления температура воды, естественный прогрев которой не замедляется грунтовыми водами, оказывается наиболее высокой. В результате этого мальки растут опережающим темпом. Например, в среднем температура воды в период кормления на Ясноморском, Урожайном и Анивском ЛРЗ составила соответственно 7,47; 7,99 и 8,03 °С. Этим обстоятельством и объясняется то, что молодь на разных заводах набирает разную сумму тепла, но имеет при выпуске сходную массу тела.

На условно обычных заводах температура в зимние месяцы не опускается ниже 1,0–1,5 °С, но и в период кормления составляет 5,0–6,0 °С. Наконец, на более тепловодных заводах температура воды в зимние месяцы составляет 3 °С и выше. При этом есть заводы, на которых температура воды мало изменяется в течение всего цикла выращивания. Среди рассмотренных нами предприятий такими являются, например, Побединский и Адо-Тымовский ЛРЗ. Такими же являются и самые тепловодные заводы Сахалинской области, находящиеся в частной собственности либо в аренде у частных рыбопромысловых организаций — Охотский, Янкито, Бухта Оля [Зеленников и др., 2021]. Однако молодь, выпущенная с разных предприятий со сходной массой тела, все-таки является весьма разнокачественной и различается, например, состоянием яичников [Коломыцев и др., 2018].

Интересным в контексте разных термических условий представляется сравнение воспроизводства симы и кижуча. Молодь симы воспроизводят на сравнительно холодноводных предприятиях, в первую очередь специализированных для выращивания горбуши. Однако, поскольку именно на этих заводах температура воды в период кормления оказывается выше, молодь симы растет опережающим темпом и за более короткий период кормления набирает такую же массу тела, как и молодь кижуча на кетовых заводах.

Возвращаясь к сравнению молоди основных видов, отметим, что рыбоводы ориентируются на достижение массы горбуши в среднем более 280 мг и массы кеты — более 800 мг, не стремясь существенно превысить эти величины [Марковцев и др., 2015]. Несмотря на то что становление системы осморегуляции у молоди обоих видов завершается уже при обитании в прибрежье [Пат. SU 1567141 A1; Краюшкина и др., 1995], и горбуша [Зеленников и др., 2021], и кета [Марковцев и др., 2008] с такой массой не гибнет при одномоментном или плавном переводе в морскую воду. Природная молодь кеты скатывается, имея разную массу тела, при этом небольшая масса не является свидетельством возможной низкой выживаемости мальков, а всего лишь отражает особенности нерестилищ, на которых они росли [Марченко и др., 2017].

Анализируя эффективность кормления рыб, мы можем видеть крайне различные и иногда необъяснимые с позиции обмена веществ кормовые коэффициенты — 0,5 и ниже. Однако такие коэффициенты действительно получаются на практике при сочетании двух факторов. Первый фактор — это специфика отбора проб. На крупных заводах, где выращивают от 10–15 млн мальков и более, для контроля темпа их роста из партий близкого возраста формируют, так называемые «группы кормления». Их численность может составлять 5 млн мальков и более. Для биологического анализа, который проводят через каждые десять дней, отбирают пробы молоди из разных мест нескольких каналов, в которых находятся особи пусть и близкого, но все же разного возраста. Таким образом, результат взвешивания зависит от случайного попадания в выборку особей того или иного размера.

Второй фактор, тесно связанный с первым, — это объем выборки для анализа. Рыбоводы измеряют и взвешивают 100 особей, взятых случайным образом. Однако это всего лишь привычная величина; репрезентативность выборки такого объема не является установленной.

Вместе с тем, и это следует отметить особо, возможное искажение результатов при взвешивании не мешает процессу эффективного кормления. На практике суточный рацион определяется лишь ориентировочно, а рыбоводы произвольно уменьшают или увеличивают его, ориентируясь на интенсивность питания рыб в текущий момент. Однако даже незначительная ошибка в определении средней массы рыб, умноженная на несколько миллионов мальков группы кормления, может привести к значительному искажению величины кормового коэффициента. С учетом этого обстоятельства малопродуктивно сравнение эффективности кормления на разных заводах, по крайней мере при попарном сравнении. Очевидно, что субъективная составляющая при проведении биологических анализов оказывается специфичной на каждом заводе.

### **Заключение**

По совокупности полученных фактов и высказанных соображений мы можем сделать следующее заключение. Воспроизводство молоди горбуши на рыбоводных заводах Сахалинского филиала Главрыбвода осуществляется в сравнительно сходных условиях. В первую очередь это определяется использованием холодноводного режима при выращивании молоди, а также тем обстоятельством, что рыб этого вида в течение последних 6 лет воспроизводили только на 4 из 12 заводов. Предприятия, занимающиеся выращиванием молоди кеты, являются более многочисленными и оказываются более разнообразными, главным образом в связи с масштабом и режимом применения грунтовых вод. Условно все заводы можно разделить на холодноводные, с обычным термическим режимом и тепловодные. На первых из них температура воды в зимние месяцы оказывается наиболее низкой, а в период кормления — в мае-июне — наиболее высокой, а температура воды на тепловодных заводах в течение всего рыбоводного цикла изменяется менее выражено. Поскольку относительно быстрое увеличение массы рыб происходит в период кормления, возникает ситуация, когда молодь на разных заводах за полный рыбоводный цикл набирает весьма различную сумму тепла, но перед выпуском в среднем имеет сходную массу тела.

Анализируя результаты кормления рыб, мы можем видеть, что оба корма, и датского, и российского производства, оказались эффективными при выращивании молоди всех видов. Об этом свидетельствуют низкие кормовые коэффициенты, которые в абсолютном большинстве случаев составляют 0,6–0,8. Вместе с тем на всех заводах в среднем более низкие кормовые коэффициенты оказались при использовании корма российского производства. С одной стороны, это свидетельствует о высоком качестве корма, производимого НПК «Акватех». Но с другой — можно предположить, что более высокий результат связан с тем, что корма новосибирской компании были использованы в двух вариантах флотации. Условно их можно обозначить как медленно-тонущий и плавающий. Плавающий корм оказался более подходящим при выращивании молоди горбуши на всех предприятиях. Для кеты же опытным путем на каждом заводе был выбран более эффективный корм, очевидно, под воздействием сочетания многих производственных факторов, таких как температурный режим, конфигурация каналов и прудов, гидродинамика, масштаб и режим применения кормораздаточных аппаратов и другие.

### **Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)**

Авторы благодарят руководителей и рыбоводов заводов за предоставленные статистические данные и помощь в организации проведения биологических анализов.

The authors thank the managers and fish farmers for providing statistical data and assistance in biological analyses.

### **Финансирование работы (FUNDING)**

Данная работа не имела дополнительного спонсорского финансирования.

This study did not have any additional sponsor funding.

### **Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)**

Биологические анализы на рыбоводных заводах проводят в соответствии с правилами Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях; для усыпления рыб перед анализами применяли гвоздичное масло.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Biological analyses at fish farms were made in accordance with the rules of European convention for protection of vertebrate animals used for experiments or for other scientific purposes; clove oil was used to euthanize fish before analyses.

The authors declare that they have no conflict of interest.

## Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Оба автора совместно и отдельно проводили биологические анализы практически на всех предприятиях, обобщали и систематизировали данные биологических анализов, представленных в отчетах по рыбоводству. О.В. Зеленников написал статью.

Both authors jointly and separately made biological analyses at almost all fish farms and generalized and systematized these data and the data of biological analyses presented in reports of fish farms; text of the article is written by O.V. Zelennikov.

## Список литературы

**Валова В.П.** Пробиотики как один из путей повышения жизнестойкости молоди кеты, выпускаемой лососевыми рыбоводными заводами // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 5-й Всерос. науч.-практ. конф. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2014. — С. 140–144.

**Запорожец Г.В., Запорожец О.М.** Лососеводство в зарубежных странах Северотихоокеанского региона // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2011. — Вып. 22. — С. 28–48.

Зеленников О.В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб : автореф. дис. д-ра биол. наук. — М., 2021. — 43 с.

**Зеленников О.В., Проскуряков К.А., Рудакова Г.С., Мякишев М.С.** Сравнительная характеристика молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Биол. моря. — 2020. — Т. 46, № 1. — С. 14–23. DOI: 10.31857/S0134347520010118.

**Зеленников О.В., Шнайдер Т.А., Стеколыщикова М.Ю.** Гематологический анализ заводской и природной молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *Oncorhynchus keta* в Сахалинской области // Изв. ТИНРО. — 2021. — Т. 201, вып. 3. — С. 702–711. DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-702-711.

**Зеленников О.В., Юрчак М.И.** Гаметогенез тихоокеанских лососей. 1. Состояние гонад у молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* при ее естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Вопр. ихтиол. — 2019. — Т. 59, № 6. — С. 741–744. DOI: 10.1134/S0042875219060195.

**Коломыцев В.С., Лапшина А.Е., Зеленников О.В.** Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при выращивании на рыбоводных заводах Сахалинской области // Биол. моря. — 2018. — Т. 44, № 1. — С. 36–40.

**Краюшкина Л.С., Степанов Ю.И., Семенова О.Г., Панов А.А.** Функциональное состояние осморегуляторной системы молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в речной (предмиграционный) и морской (прибрежный) периоды жизни // Вопр. ихтиол. — 1995. — Т. 35, № 3. — С. 388–393.

**Лукин А.А., Богданова В.А., Костюничев В.В.** Перспективы развития российской аквакультуры // Рыбная сфера. — 2016. — № 1(15). — С. 34–36.

**Марковцев В.Г., Валова В.П., Баштовой А.Н. и др.** Испытание новых рецептур кормов для молоди кеты // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. — С. 144–149.

**Марковцев В.Г., Маруняк Д.В., Мороз Е.А., Суюндуков А.Д.** Определение оптимальной массы выпускаемой молоди кеты с лососевых заводов Приморья // Бюл. № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2015. — С. 136–139.

**Марковцев В.Г., Талдин Л.Л., Соломина О.С.** Оценка готовности заводской молоди приморской кеты к переходу в морскую воду // Бюл. № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 210–213.

**Марченко С.Л., Волобуев М.В., Хаменкова Е.В., Поспехов В.В.** Особенности покатной миграции молоди горбуши и кеты реки Тауй // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : мат-лы 8-й Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке. — Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. — Ч. 1. — С. 148–153.

**Пат. SU 1567141 A1.** Способ воспроизводства кеты / Ю.Н. Городилов, Л.С. Краюшкина, Ю.И. Степанов. Заявл. 23.10.1987; Опубл. 30.05.1990.

**Хованский И.Е.** Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства (на примере искусственного разведения тихоокеанских лососей на северном побережье Охотского моря) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Хабаровск, 2006. — 47 с.

**Heard W.R.** Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Pacific Salmon Life Histories / eds C. Groot and L. Margolis. — Vancouver : UBC press, 1991. — P. 119–230.

**Ueda H.** The current propagation systems and physiological studies of Japanese chum salmon // Fish. Sci. — 2015. — Vol. 81, № 2. — P. 219–228. DOI: 10.1007/s12562-014-0847-2.

## References

**Valova V.P.**, Probiotics as one of the ways of the emergence of the youthful vitality of chum salmon produced by salmon hatcheries, in *Tezisy dokl. 5 Vseross. Nauchno-Pract. Conf. "Prirodnye resursy, ikh sovremennoe sostoyanie, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoe ispol'zovanie"* (Proc. 5<sup>th</sup> All-Russ. Sci. Pract. Conf. "Natural Resources, Their Current State, Conservation, and Commercial and Technical Use"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2014, pp. 140–144.

**Zaporozhets, G.V. and Zaporozhets, O.M.**, Salmon hatcheries in the foreign countries of North Pacific region, *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2011, vol. 22, pp. 28–48.

**Zelennikov, O.V.**, Influence of early oogenesis processes on the development of inflammation of the system in fish, *Extended Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation*, Moscow, 2021.

**Zelennikov, O.V., Proskuryakov, K.A., Rudakova, G.S., and Myakishev, M.S.**, The comparative characteristics of naturally produced and hatchery-reared juvenile pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792), from Sakhalin Oblast, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2020, vol. 46, no. 1, pp. 12–21. doi 10.31857/S0134347520010118

**Zelennikov, O.V., Schneider, T.A. and Stekolshchikova, M.Yu.**, Hematological analysis of hatchery-reared and wild juveniles of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon *Oncorhynchus keta* in Sakhalin Region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2021, vol. 201, no. 3, pp. 702–711, doi 10.26428/1606-9919-2021-201-702-711

**Zelennikov, O.V. and Yurchak, M.I.**, Gametogenesis of pacific salmon: 1. The state of gonads of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* under the conditions of its natural and hatchery reproduction in Sakhalin oblast, *J. Ichthyol.*, 2019, vol. 59, no. 6, pp. 966–969. doi 10.1134/S003294521906016X

**Kolomytsev, V.S., Lapshina, A.E., and Zelennikov, O.V.**, The condition of ovaries in hatchery-reared juvenile summer- and fall-run chum salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), in Sakhalin Oblast, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2018, vol. 44, no. 1, pp. 36–41. doi 10.1134/S1063074018010066

**Krayushkina, L.S., Stepanov, Yu.I., Semenova, O.G., and Panov, A.A.**, Functional state of the osmoregulatory system in the juvenile pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, in the riverine (pre-migrational) and in the marine (mar-shore) period of life, *Vopr. Ichthyol.*, 1995, vol. 35, no. 3, pp. 388–393.

**Lukin, A.A., Bogdanova, V.A., and Kostyunichev, V.V.**, Prospects for the development of Russian aquaculture, *Rybnaya sfera*, 2016, no. 1, pp. 34–36.

**Markovtsev, V.G., Valova, V.P., Bashtovoy, A.N., Timchishina, G.N., Yakush, E.V., Yarchkin, A.P. and Marchenko, V.A.**, Testing new feed formulations for juvenile chum salmon, in *Byull. 'N 11 izucheniya Tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. no. 11 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2016, pp. 144–149.

**Markovtsev, V.G., Marunyak, D.V., Moroz, E.A. and Tsyundukov, A.D.**, Determination of the natural weight of chum salmon released from salmon farms in Primorye, in *Byull. 'N 10 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. no. 10 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2015, pp. 136–139.

**Markovtsev, V.G., Taldin, L.L. and Solomina, O.S.**, Evaluation of the readiness of hatchery fry of the coastal chum salmon for the transition to sea water, in *Byull. N 3 realizatsii "Kontseptsii dal'nevostochnoi basseinovoii programmy izucheniya tikhookeanskikh lososei"* (Bull. no. 3 Implementation "Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon"), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, pp. 210–213.

**Marchenko, S.L., Volobuev, M.V., Khamenkova, E.V., and Pospekhov, V.V.**, Features of downstream migration of juvenile pink salmon and chum salmon of the Tau River, in *Tezisy dokladov 8-y Vseros. nauchn.-prakt. konf., posvyashchennaya 75-letiyu rybkhozyaystvennogo obrazovaniya na Kamchatke "Prirodnyye resursy, ikh sovremennoye sostoyaniye, okhrana, promyslovoe i tekhnicheskoye ispol'zovaniye"* (Proc. 8<sup>th</sup> All-Russ. Sci.-Pract. Conf., Commem. 75<sup>th</sup> Anniversary of Fisheries

Education in Kamchatka “Natural resources, their current status, protection, commercial and technical use”), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii Gos. Tekh. Univ., 2017, part 1, pp. 148–153.

**Gorodilov, Yu.N., Krayushkina, L.S., and Stepanov, Yu.I.**, Patent SU 1567141 A1, Method of reproduction of chum salmon, *Izobret., Polezn. Modeli*, 1990.

**Khovanskiy, I.E.**, Ecological, physiological and biotechnological factors of the efficiency of salmon breeding (on the example of artificial breeding of Pacific salmon on the northern coast of the Sea of Okhotsk), *Extended Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation*, Khabarovsk, 2006.

**Heard, W.R.**, Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), *Pacific Salmon Life Histories*, Groot, C. and Margolis, L., eds., Vancouver: UBC Press, 1991, pp. 119–230.

**Ueda, H.**, The current propagation systems and physiological studies of Japanese chum salmon, *Fish. Sci.*, 2015, vol. 81, no. 2, pp. 219–228. doi 10.1007/s12562-014-0847-2.

*Поступила в редакцию 22.11.2021 г.*

*После доработки 10.01.2022 г.*

*Принята к публикации 25.02.2022 г.*

*The article was submitted 22.11.2021; approved after reviewing 10.01.2022;  
accepted for publication 25.02.2022*