

Аквакультура

УДК 639.371:597.552.51

Опыт совместного выращивания молоди горбуши и кеты на рыбоводных заводах прудового типаО.В. Зеленников¹, И.А. Вараксин², И.В. Плискунов², С.И. Борзов²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО «СПбГУ»), г. Санкт-Петербург

² ЗАО «Курильский рыбак», с. Рейдово, Сахалинская обл.

E-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

В течение рыбоводного цикла 2019–2020 гг. на Минеральном и Скальном лососёвых рыбоводных заводах (ЛРЗ) исследовали развитие молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* при их совместном выращивании. Температура воды на обоих предприятиях при выращивании молоди горбуши в целом за весь год оказалось выше, а при выращивании молоди кеты, напротив, ниже, чем, практически, на всех остальных рыбоводных заводах Сахалинской области, специализированных для воспроизводства этих видов. В соответствии с температурным режимом к моменту выпуска масса молоди горбуши в среднем 634,6 мг на Минеральном и 425,4 мг на Скальном ЛРЗ оказалась больше, а масса молоди кеты — 1007,2 и 820,6 мг, соответственно, меньше, чем на других предприятиях на эту дату при обычном производственном цикле. Молодь горбуши начинали кормить на 3–4 недели раньше, чем молодь кеты. Когда последнюю выпускали в пруды, её масса была на 130–150 мг больше, чем масса находящейся там горбуши. Однако, поскольку молодь горбуши к моменту совместного выращивания уже активно питалась, молодь кеты не оказала на темп её роста видимого отрицательного влияния.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, кета *Oncorhynchus keta*, Сахалинская область, Итуруп, рыбоводные заводы.

DOI: 10.36038/2307-3497-2020-182-121-127

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Сахалинской области, являющейся абсолютным лидером в России по выращиванию молоди лососёвых рыб [Леман и др., 2015], получило распространение строительство заводов прудового типа. На этих предприятиях инкубация икры и выращивание зародышей после их вылупления осуществляется в гравийных аппаратах,

а кормление молоди производится в общем пруду. Помимо очевидной экономичности, при постройке такого предприятия его главным достоинством является замедление процесса привыкания мальков к кормящим их работникам, ведь согласно современным данным, одомашнивание молоди рыб разных систематических групп при выращивании в прудах происходит значительно медлен-

нее, чем при выращивании в бассейнах [Герасимов, 2017]. Однако, производственной необходимостью может стать выращивание молоди обоих основных видов объектов воспроизводства — горбуши и кеты, причём, при наличии одного пруда, при их совместном содержании. Казалось бы, в рыбоводстве накоплен большой и результативный опыт выращивания молоди рыб в поликультуре [Иванов, 1988]. Однако, относится он к рыбам, питающимся естественными кормами, поскольку высокий эффект достигается за счёт того, что виды, соединённые для совместного выращивания, например, сазан, лещ и судак, питаются преимущественно разными объектами и поэтому за пищу не конкурируют. В отличие от этого молодь горбуши и кеты питается одним гранулированным кормом промышленного производства. Если же учесть, что при современной биотехнике выращивания молодь кеты [Коломыцев и др., 2018] перед выпуском в среднем в три раза крупнее молоди горбуши [Зеленников и др., 2020], то результат пищевой конкуренции между ними не представляется очевидным.

С учётом разных размеров молоди горбуши и кеты и необходимости воспроизводства обоих видов целью нашей работы являлся производственно-экспериментальный анализ совместного содержания их молоди при прудовом выращивании.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Лососёвые рыбоводные заводы (ЛРЗ) «Минеральный» и «Скальный» расположены на острове Итуруп и в современном виде были построены соответственно в 2016 и 2019 гг. Инкубация икры на обоих предприятиях осуществляется на пластмассовых поддонах, установленных в верхней части бетонных аппаратов. После вылупления зародыши через сетчатое дно поддонов попадают в нижнюю часть аппаратов, где осуществляется их дальнейшее выдерживание. После «подъёма на плав» мальки с током воды через центральный жёлоб аппаратов попадают в пруд, где происходит их выращивание до выпуска с заводов.

Температурный режим на обоих предприятиях является сходным и характерным

для водотоков, не имеющих значительной подпитки грунтовых вод. В сезоне 2019–2020 гг. температура воды с 10–12 °С в сентябре постепенно опустилась до 0,5–1,5 °С в январе-феврале, и далее с весенним прогревом речной воды повысилась, изменяясь от 8 до 14 °С в период кормления (рис.).

На Минеральном ЛРЗ в сезоне 2019–2020 гг. заложили на инкубацию одну партию икры горбуши 2,6 млн шт. 25 сентября и семь партий икры кеты общей численностью 20,9 млн шт., которые начинали инкубировать ежедневно в период с 14 по 20 октября.

На Скальном ЛРЗ заложили на инкубацию пять партий икры горбуши общей численностью 25,1 млн шт. в период с 29 сентября по 2 октября и одну партию икры кеты — 2,5 млн шт. 29 октября. Таким образом, икру обоих видов заложили на инкубацию в сходные сроки, но, если на Минеральном ЛРЗ значительно преобладала кета, дополненная одной партией горбуши, то на Скальном ЛРЗ, напротив, основу рыбоводной продукции составляла горбуша, дополненная одной партией кеты.

Рыб кормили гранулированным кормом производства «Aller Aqua» (Дания), используя фракции 00, 0 и 0+. Молодь обоих видов, переводя на смешанное, а затем и на экзогенное питание, начинали кормить уже в инкубационных аппаратах. Рыб кормили каждый час, постепенно увеличивая суточный рацион от 0,5 до 1–1,2% от массы тела. Рацион регулировали, руководствуясь погодными условиями и контролируя поедание заданного корма. В солнечные дни с повышением температуры воды питание ограничивали вплоть до его полного прекращения. Учитывали также то, что если на Скальном ЛРЗ концентрация кислорода не опускалась ниже 8 мг/л, то на Минеральном ЛРЗ она могла понизиться до 4,5 мг/л.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перед тем, как рассмотреть полученные данные, отметим, что в настоящее время условия выращивания молоди горбуши и кеты на рыбоводных заводах Сахалинской области качественно различаются. Горбушу

выращивают на более холодноводных заводах, или, при возможности регулировать температуру, при наиболее холодноводных режимах. На всех заводах со сравнительно высокой температурой вместо горбуши, отличающейся широким расселением от базовых рек [Дорофеева и др., 2006; Мякишев и др., 2019], выращивают молодь кеты, отличающейся стабильным хомингом и воспроизводство которой является более рентабельным [Хованский, 2005].

Температурные режимы на Минеральном и Скальном ЛРЗ оказались подобными. Можно лишь отметить, что изменение температуры на Скальном ЛРЗ осуществляется с меньшими колебаниями и этот завод оказывается несколько более тепловодным в первой половине периода выращивания и более холодноводным, начиная с конца февраля и до выпуска молоди, чем Минеральный ЛРЗ (рис.).

В соответствии с температурным режимом вылупление молоди горбуши на Скальном ЛРЗ произошло на неделю раньше, при том, что ее инкубация началась на неделю позже, чем на Минеральном ЛРЗ (табл.). Кормить же молодь горбуши на Скальном ЛРЗ в связи с более медленным прогревом речной воды весной начали позже. Таким образом, период от массового вылупления до начала кормления на Скальном ЛРЗ составил 145 сут, а на Минеральном ЛРЗ 96

сут. На молодь кеты, выращивание которой на обоих заводах начали примерно на месяц позже, чем выращивание молоди горбуши, различия в температурных режимах существенного влияния не оказали; вылупление и резорбция желточного мешка осуществлялись в сходном возрасте и при сходной сумме набранных градусо-дней.

Основной момент, на котором следует акцентировать внимание, состоит в том, что температура воды на обоих предприятиях в среднем оказалась выше, чем на абсолютном большинстве тех заводов, на которых выращивают молодь горбуши и ниже, чем на большинстве тех заводов, на которых выращивают молодь кеты. Как следствие этого, масса молоди горбуши к моменту выпуска в среднем была больше, и, напротив, масса молоди кеты была существенно меньше, чем на других предприятиях Сахалинской области. Особенно наглядно эта закономерность проявилась на Минеральном ЛРЗ. Так, масса молоди горбуши в среднем составила 634,6 мг при варьировании от 322 до 1019 мг. Такой массы молодь горбуши на рыбодных заводах Сахалинской области достигает только в небольших экспериментальных партиях, которые выращивают, либо на тепловодных кетовых заводах, либо в течение существенно более длительного, чем обычно периода [Зеленников, Юрчак, 2019]. В свою очередь масса молоди кеты на Минеральном

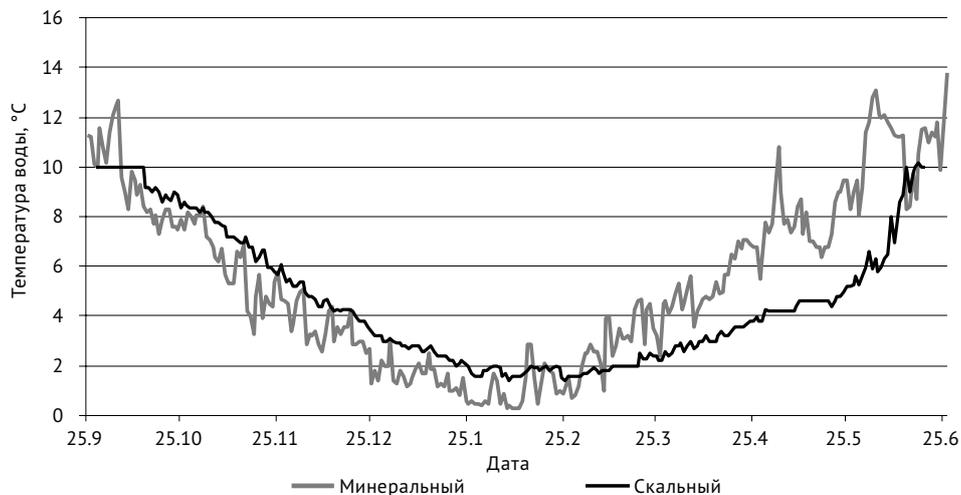


Рис. Температурный режим при содержании молоди горбуши и кеты на Минеральном и Скальном ЛРЗ в сезоне 2019–2020 гг.

Таблица. Развитие молоди горбуши и кеты при совместном выращивании на заводах прудового типа

Вид	Параметр	Дата	Возраст, сут	Сумма градусо-дней	Масса рыб, среднее (диапазон) мг
<i>Минеральный ЛРЗ</i>					
Горбуша	Закладка	25.09	—	—	—
	Вылупление	18.12	84	567,1	142,6 (105–184)
	Начало кормления	21.04	208	880,2	226,2 (154–303)
	Выпуск	26.06	274	1421,6	634,6 (322–1019)
Кета	Закладка	14–20.10	—	—	—
	Вылупление	31.01–20.02	103–123	417,7–439,9	242,6 (189–344)
	Начало кормления	11–16.05	208–209	791,2–810,5	346,4 (266–418)
	Выпуск	26.06	249–255	1141,4–1196,5	1007,2 (519–1680)
<i>Скальный ЛРЗ</i>					
Горбуша	Закладка	29.09–02.10	—	—	—
	Вылупление	07–15.12	69–71	553,2–557,5	—
	Начало кормления	01–05.05	214–215	921,1–944,3	227,4 (166–270)
	Выпуск	05.06	246–249	1177,8–1227,8	425,4 (290–636)
Кета	Закладка	29.10	—	—	—
	Вылупление	28.02	122	481,4	—
	Начало кормления	31.05	214	784,6	441,4 (342–528)
	Выпуск	19.06	233	937,0	820,6 (394–1138)

ЛРЗ к 10 июня в среднем составила только 646,7 мг (от 424 до 1077 мг), достигнув массы в 1 грамм только к 26 июня (табл.). Согласно имеющимся данным, к началу июня масса кеты оказывается больше не только на наиболее холодноводных кетовых заводах, таких, как Сокольниковский или Ясноморский, но и на обычных горбушовых заводах, на которых в небольшом количестве отдельно от горбуши, выращивают молодь кеты, например, таких, как Анивский или Урожайный [Коломыцев и др., 2018].

Анализируя возможное влияние молоди горбуши и кеты друг на друга отметим, что на Минеральном ЛРЗ молодь кеты выпустили в общий пруд через 22 сут после начала кормления молоди горбуши; при этом масса кеты в момент начала кормления составила в среднем около 400 мг, а масса молоди горбуши в этот момент — 250 мг. Аналогичные данные были получены и на Скальном ЛРЗ. Кету начали кормить через 28 сут после начала кормления горбуши, а масса молоди кеты и горбуши в момент их объединения в общем пруду составила соответственно 440 и 310 мг. Таким образом, масса молоди кеты в момент начала кормления была на

150 и 130 мг больше, чем масса молоди горбуши. Однако, поскольку мальки горбуши к моменту совместного с кетой выращивания уже питались в течение 3–4 недель, т. е. были раскормлены, содержание тех и других в одном пруду не оказало видимого на них негативного влияния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По совокупности приведённых данных можно заключить, что температура воды при совместном выращивании молоди горбуши на Минеральном и Скальном ЛРЗ в целом за весь год оказалась выше, а при выращивании молоди кеты, напротив, ниже, чем, практически, на всех остальных рыбоводных заводах Сахалинской области, специализированных для воспроизводства этих видов. В соответствии с температурным режимом к моменту выпуска масса молоди горбуши в среднем оказалась больше, а масса молоди кеты — меньше, чем на других предприятиях при обычном производственном цикле. Молодь горбуши начинали кормить на 3–4 недели раньше, чем молодь кеты. Когда последнюю выпускали в пруд, ее масса была примерно на 130–150 мг больше, чем масса

находящейся там горбуши. Однако, поскольку молодь горбуши к моменту совместного выращивания уже активно питалась, молодь кеты не оказала на темп её роста видимого отрицательного влияния. Планируя совместное выращивание молоди двух видов необходимо учесть, что эти предприятия — Минеральный и Скальный ЛРЗ работают на Итурупе, где рыбоводы, фактически, не сталкиваются с дефицитом производителей для рыбоводных целей, и имеют возможность выбрать даты сбора и закладки икры.

ЛИТЕРАТУРА

- Герасимов Ю.В. 2017. Формирование адаптивного поведения заводской молоди в зависимости от срока содержания в искусственных условиях // Лососевые рыбы: биология, охрана и воспроизводство. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. С. 38–39.
- Дорофеева Е.А., Алексеев А.П., Зеленников О.В., Зеленков В.М. 2006. Дальневосточная горбуша в бассейне Белого моря // Рыбное хозяйство. № 6. С. 71–73.
- Зеленников О.В., Юрчак М.И. 2019. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 1. Состояние гонад у молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, при её естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Вопросы ихтиологии. Т. 59. № 6. С. 741–744.
- Зеленников О.В., Проскуряков К.А., Рудакова Г.С., Мякишев М.С. 2020. Сравнительная характеристика молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, при её естественном и заводском воспроизводстве в Сахалинской области // Биология моря. Т. 46. № 1. С. 14–23.
- Леман В.Н., Смирнов, Б.П., Точилина Т.Г. 2015. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы // Труды ВНИРО. Т. 153. С. 105–120.
- Коломыцев В.С., Лапшина А.Е., Зеленников О.В. 2018. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при её выращивании на рыбоводных заводах Сахалинской области // Биология моря. Т. 44. № 1. С. 36–40.
- Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. 2019. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биология моря. Т. 45. № 5. С. 342–348.
- Хованский И.Е. 2005. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства: На примере искусственного разведения тихоокеанских лососей на Северном побережье Охотского моря. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Хабаровск. 48 с.

Поступила в редакцию 29.09.2020 г.
Принята после рецензии 07.11.2020 г.

Aquaculture

The experience of joint growing of juvenile pink salmon and chum salmon at a fish farms pond type

O. V. Zelennikov¹, I. A. Varaksin², I. V. Pleskunov², S. I. Borzov²

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

² ZAO «Kyrilsky rybak», v. Reidovo, Sakhalin reg., Russia

During the 2019–2020 fish breeding cycle, the development of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon *O. keta* during their joint cultivation was investigated at the Mineralny and Skalny salmon fish farms. The water temperature at both enterprises during the growing of juvenile pink salmon in general for the whole year turned out to be higher, and when growing juvenile chum salmon, on the contrary, it was lower than, practically, at all other fish hatcheries of the Sakhalin region, specialized for the reproduction of these species. In accordance with the temperature regime by the time of release, the mass of pink salmon juveniles on average 634,6 mg at Mineralny and 425,4 mg at Skalny hatchery was higher, and the mass of juvenile chum salmon — 1007,2 and 820,6 mg, respectively, less than at other enterprises on that date in a normal production cycle. The juveniles of pink salmon were fed 3–4 weeks earlier than juveniles of chum salmon. When the latter was released into the ponds, its mass was 130–150 mg more than the mass of pink salmon located there. However, since the juveniles of pink salmon were already actively feeding by the time of joint rearing, juvenile chum salmon did not have a visible negative effect on its growth rate.

Keywords: pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* chum salmon *Oncorhynchus keta*, Sakhalin region, Iturup island, fish farms.

DOI: 10.36038/2307-3497-2020-182-121-127

REFERENCES

- Gerasimov Yu.V. 2017. Formirovanie adaptivnogo povedeniya zavodskoj molodi v zavisimosti ot sroka sodержaniya v iskusstvennyh usloviyah [Formation of adaptive behavior of hatchery fry depending on the period of keeping in artificial conditions] // Lososevye ryby: biologiya, ohrana i vosproizvodstvo. Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN. S. 38–39.
- Dorofeeva E. A., Alekseev A. P., Zelennikov O. V., Zelenkov V.M. 2006. Dal'nevostochnaya gorbusha v bassejne Belogo morya [Far Eastern pink salmon in the White Sea basin] // Rybnoe hozyajstvo. № 6. S. 71–73.
- Zelennikov O. V., Yurchak M.I. 2019. Gametogenez tihoookeanskih lososej. 1. Sostoyanie gonad u molodi gorbushi *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, pri ee estestvennom i zavodskom vosproizvodstve v Sahalinskoj oblasti [Gametogenesis of pacific salmon. 1. State of gonads in juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, with its natural and factory reproduction in the Sakhalin region] // Voprosy ihtiologii. T. 59. № 6. S. 741–744.
- Zelennikov O. V., Proskuryakov K.A., Rudakova G.S., Myakishev M.S. 2020. Sravnitel'naya harakteristika molodi gorbushi *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, pri ee estestvennom i zavodskom vosproizvodstve v Sahalinskoj oblasti [Comparative characteristics of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum, with its natural and hatchery reproduction in the Sakhalin region] // Biologiya morya. T. 46. № 1. S. 14–23.

- Leman V.N., Smirnov, B.P., Tochilina T.G.* 2015. Pastbishchnoe lososevodstvo na Dal'nem Vostoke: sovremennoe sostoyanie i sushchestvuyushchie problemy [Pasture salmon breeding in the Far East: current state and existing problems] // Trudy VNIRO. T. 153. S. 105–120.
- Kolomycev V.S., Lapshina A.E., Zelennikov O.V.* 2018. Sostoyanie yaichnikov u molodi kety *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) osenney i letnej ras pri ee vyrashchivanii na rybovodnyh zavodah Sahalinskoj oblasti [The state of the ovaries in juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) of the autumn and summer races when it is grown at fish farms in the Sakhalin region] // Biologiya morya. T. 44. № 1. S. 36–40.
- Myakishev M.S., Ivanova M.A., Zelennikov O.V.* 2019. K voprosu o mechenii molodi lososej i effektivnosti raboty rybovodnyh zavodov [On the issue of tagging juvenile salmon and the efficiency of fish hatcheries] // Biologiya morya. T. 45. № 5. S. 342–348.
- Hovanskij I.E.* 2005. Ekologo-fiziologicheskie i biotekhnologicheskie faktory effektivnosti lososevodstva: Na primere iskusstvennogo razvedeniya tihookeanskih lososej na Severnom poberezh'e Ohotskogo moray [Ecological, physiological and biotechnological factors of the effectiveness of salmon breeding: On the example of artificial breeding of Pacific salmon on the North coast of the Sea of Okhots]. Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Habarovsk. 48 s.

TABLE CAPTIONS

Table. Development of juvenile pink salmon and chum salmon when reared together in pond-type fish farms

FIGURE CAPTIONS

Fig. Temperature regime for keeping juveniles of pink salmon and chum salmon at Mineralny and Skalny fish farms in the 2019–2020 season.