

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕННЕЙ КЕТЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АМУР

© 2024 г. В.Н. Кошелев (spin: 5569-5540), Ж.С. Литовченко (spin: 7373-4146)

*Хабаровский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Россия, Хабаровск, 680038
E-mail: koshelev@khabarovsk.vniro.ru*

Поступила в редакцию 23.08.2024 г.

Работа посвящена оценке вклада искусственного воспроизводства в пополнение промысловых ресурсов осенней кеты и оценке экономической эффективности её воспроизводства в бассейне р. Амур. Результаты исследований свидетельствуют, что по данным отолитного маркирования, доля рыб искусственного происхождения в 2019–2023 гг. составляла 31,0–33,2%, что свидетельствует о существенном влиянии искусственного воспроизводства на формирование промысловых запасов осенней кеты в бассейне этой реки. Оценена экономическая эффективность работы лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ) Амурского филиала «Главрыбвод», затраты на содержание системы рыбоводных заводов многократно (в 6,2–8,2 раз) ниже возможной валовой выручки от продажи возвратной рыбы. Рекомендовано поддерживать уровень искусственного воспроизводства осенней кеты минимум в объёмах мощностей, существующих государственных ЛРЗ.

Ключевые слова: река Амур, осенняя кета, искусственное воспроизводство, отолиты, биологическая и экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

В бассейне Амура тихоокеанские лососи являются крупнейшей по численности и биомассе группой объектов промысла (Колпаков и др., 2020). Здесь отмечены сима, горбуша и кета, подразделяемая на две темпоральные расы – летнюю и осеннюю (Рослый, 2002). Амурская горбуша обеспечивала уловы в диапазоне от 0 до 19,6 тыс. т, вылов летней и осенней кеты в отдельные годы варьировал в диапазоне 0–50,5 и 0,5–40,2 тыс. т соответственно. В бассейне Амура основой лососевого промысла является осенняя кета. Доля её вылова в 1910–2023 гг. в среднем составляла 59,1% (суммарно – 1,217 млн т.).

Для горбуши и кеты бассейна Амура, как и для всех остальных речных бассейнов Северной Пацифики, отмечена значительная флуктуация численности заходящих на нерест производителей тихоокеанских лососей. Именно существенное варьирование ежегодных уло-

вов осенней кеты в 1907–1925 гг. (до 11,5 раз) стали причиной строительства первого лососевого рыбоводного завода (ЛРЗ) в бассейне р. Амур – Тепловского. В последующем, было построено еще четыре ЛРЗ. В настоящее время в системе Амурского филиала ФГБУ «Главрыбвод» действуют следующие ЛРЗ – Тепловский (1928 г., мощность – 17,4 млн экз.), Биджанский (1933 г., мощность – 22,3 млн экз.), Удинский (1963 г., мощность – 11,4 млн экз.), Гурский (1967 г., мощность – 10,0 млн экз.) и Анюйский (2000 г., мощность – 31,3 млн экз.). Целью работы ЛРЗ исторически было определено увеличение численности осенней кеты в бассейне Амура, посредством её искусственного воспроизводства. Объём выпуска молоди осенней кеты с ЛРЗ в бассейне р. Амур варьировал от 3,6 (1933 г.) до 110,7 (1985 г.) и в среднем составил 45,8 млн экз./г. (рис. 1).

Таким образом, лососевое рыбное хозяйство бассейна Амура, уже почти 100 лет,

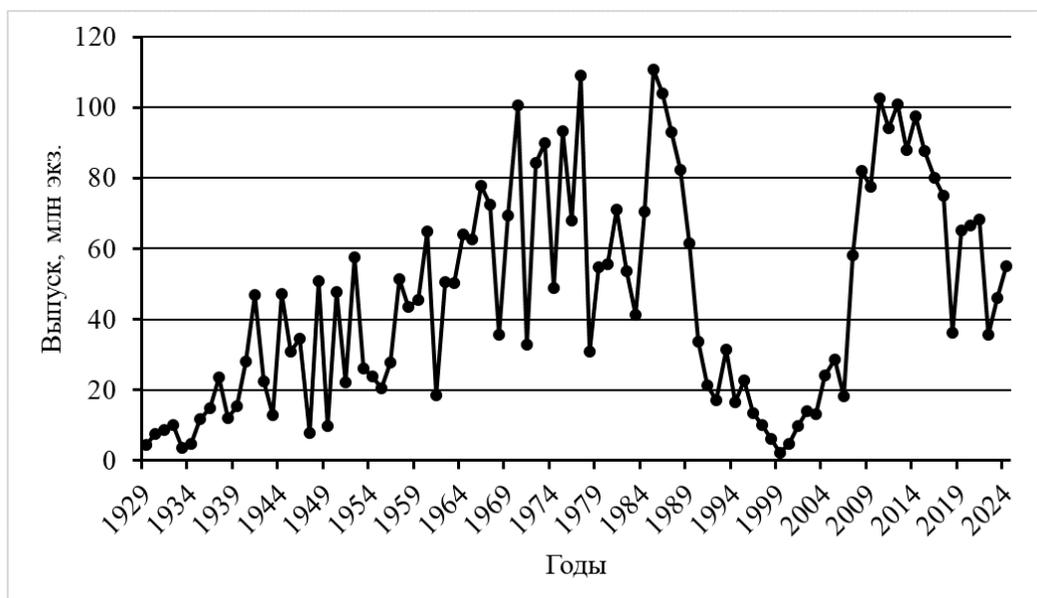


Рис. 1. Динамика выпуска молоди осенней кеты в бассейне р. Амур.

сочетает в себе естественное и искусственное воспроизводство осенней кеты.

За все время существования ЛРЗ в бассейне р. Амур идет спор об эффективности их работы. В ряде работ (Рослый, 2002; Коцюк, 2020) приводятся размышления об эффективности работы амурских ЛРЗ. Однако, данные публикации объединяет отсутствие специализированных исследований, принятых для оценки эффективности работы отдельных ЛРЗ методами мечения молоди, которые бы позволяли выявлять заводских особей в возврате производителей (Акиничева и др., 2012; Мякишев и др., 2019; Зеленников и др., 2023; Стекольщикова и др., 2021; Joyce et al., 2001; Kawana et al., 2001).

Целью нашей работы является оценка эффективности работы ЛРЗ бассейна Амура в том числе с определением вклада рыбозаводных заводов в формирование промысловых возвратов осенней кеты, а также оценка экономической эффективности её искусственного воспроизводства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работы по оценке эффективности искусственного воспроизводства осенней кеты проводили с использованием метода отолитного

маркирования эмбрионов на ЛРЗ с последующим поиском маркированных особей в смешанной выборке производителей в устьевой части р. Амур. Сухое и термическое маркирование эмбрионов осенней кеты проводили на Ануйском ЛРЗ в 2015–2021 гг. Суммарный выпуск маркированной молоди составил 34,6 млн экз. из 477,8 млн. выпущенных с ЛРЗ Амурского филиала «Главрыбвод».

Сбор отолитов у производителей осенней кеты проводили в 2019–2023 гг. в устьевой части р. Амур (район пос. Оремиф и Тахта). Отбор отолитов осуществляли ежедневно от 20–50 экз. кеты на протяжении всего периода нерестовой миграции. Работы выполняли в рамках государственного мониторинга водных биоресурсов на промышленных предприятиях. Суммарно были отобраны отолиты у 3498 особей осенней кеты (2019 г. – 443 экз., 2020 г. – 639 экз., 2021 г. – 582 экз., 2022 г. – 1050 экз., 2023 г. – 784 экз.). В лабораторных условиях, отолиты клеили на предметные стекла при помощи термопластического цемента и шлифовали с помощью мелкозернистых дисков до появления центральной части. На визуальном-аналитическом комплексе, состоящем из микроскопа Olympus VX51 и фотокамеры Olympus

Таблица 1. Объёмы маркирования и выпуска молоди с рыбоводных заводов в бассейне Амура

Год маркирования – выпуска	Количество маркированных эмбрионов, млн экз.	Выпуск молоди с ЛРЗ, млн, экз.	Доля маркированной кеты от общего количества выпущенной, %	Код метки
2014–2015	5,96	87,3	6,8	1,4нН
2015–2016	7,10	76,6	9,3	5нН и 4,2Н
2016–2017	2,69	80,3	3,4	4нН
2017–2018	1,60	36,0	4,4	5,2Н
2018–2019	4,60	62,6	7,3	1,5Н
2019–2020	6,86	66,6	9,5	5Н
2020–2021	5,80	68,4	8,5	3н,3Н

DP 27 сканировали имиджи отолитов. При обнаружении маркированных особей фотографии меток идентифицировались по базе маркирования.

Оценку экономической эффективности искусственного воспроизводства осенней кеты на ЛРЗ в бассейне р. Амур производили через расчёт возможной выручки от реализации продукции (замороженная рыба, икра, головы и другие виды продукции) и оценку стоимости единицы продукции искусственного происхождения. Цены на рыбопродукцию (мороженая рыба) из кеты приведены из работы Г.С. Зверева с соавторами (Зверев и др., 2024) с учётом норм выхода готовой продукции из сырца (Бассейновые нормы выхода..., 2017а, 2017б). Также определяли долю затрат к возможной выручке, с учётом затрат Амурского филиала «Главрыбвод» на содержание и функционирование ЛРЗ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В устьевой части р. Амур при промысле осенней кеты в 2019–2023 гг. в смешанной выборке, состоящей из диких и «заводских» особей нами было обнаружено 83 экз. производителей с внедрёнными в 2015–2021 гг. на ЛРЗ метками. На рисунке 2 и 3 представ-

лены особи маркированной кеты поколений 2018 и 2020 гг. Доля особей с метками в р. Амур составила 2,37% (83 из 3498). Отметим, что полученный показатель является усреднённым за исследуемый период. При этом доля маркированных особей по годам снижается: 2019 г. – 3,83%, 2020 г. – 3,13%, 2021 г. – 3,9%, 2022 г. – 1,52%, 2023 г. – 0,89%, что по-видимому обусловлено снижением объёмов выпусков молоди с ЛРЗ начиная с 2018 г. (табл. 1).

Анализ возрастной структуры поколений «заводской» осенней кеты свидетельствует, что она возвращалась преимущественно в возрасте 2+–4+ лет (табл. 2).

В подходах нет доминирующей группы, доля особей в возрасте 2+, 3+ и 4+ примерно равны. Факт значительной доли молодых производителей в возрасте 2+ типичен для возвратов «заводских» рыб в частности для кеты, воспроизводящейся на всех ЛРЗ Приморского края (Курганский, 2021). При этом в смешанной выборке осенней кеты, состоящей из диких и «заводских» особей, отловленных в 2019–2023 гг. в том же районе, в уловах доминировали особи в возрасте 3+ – 67,3%, а доля рыб в возрасте 2+ составляла 10,9%.

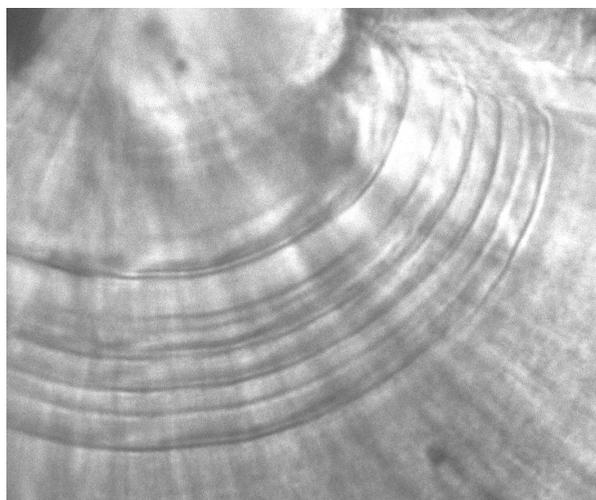


Рис. 2. Метка 1,5Н (сборы 2021 г.).

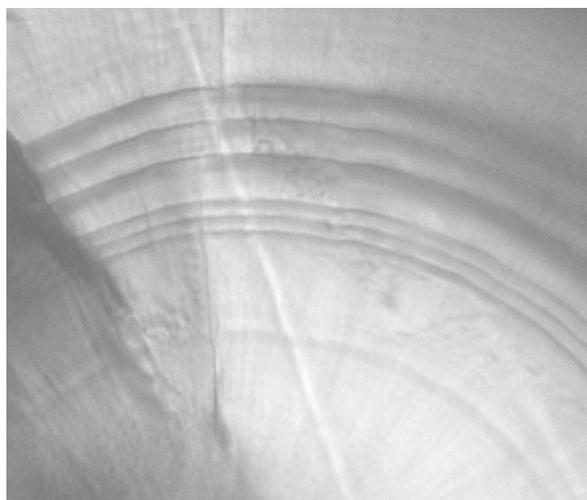


Рис. 3. Метка 3п,3Н (сборы 2023 г.).

Таблица 2. Возрастной состав уловов «заводской» осенней кеты в устье Амура

Возраст, лет	Год сборов					Кол-во, экз.	Доля, %
	2019	2020	2021	2022	2023		
2+	11		2	11	2	26	31,3
3+	4	15	2	1	4	26	31,3
4+	2	3	16	2	1	24	28,9
5+		2	3	2		7	8,5

Таким образом можно предположить более раннее созревание осенней кеты, имеющей заводское происхождение, по отношению к диким особям. Не смотря на значительную долю трехлеток в уловах «заводских» рыб, средний возраст «заводской» кеты и особей в смешанной выборке одинаков и составил 3,1 года. Данный факт обусловлен большой долей рыб в возрасте 5+ в «заводской» выборке по сравнению со смешанной.

Если оценивать возвраты маркированных рыб по годам выпуска, то полные данные учитывающие все возрастные группы (2+–5+) по возврату есть только для двух поколений – 2017 и 2018 гг. (табл. 3). Обращает на себя тот факт, что при выпуске маркированных особей в 2017 г. в 2,69 млн экз. были идентифицированы 44 «заводские» особи данного года выпуска, а при выпуске 1,6 млн экз. маркиро-

ванных рыб в 2018 г. только 4. Данный факт косвенно свидетельствует о многократно меньшей выживаемости «заводского» поколения 2018 г. выпуска по сравнению с выпуском 2017 г. В пользу этой гипотезы свидетельствует факт низких возвратов кеты вообще в р. Амур поколения 2018 г. – 2,79 млн экз. против поколения 2017 г. – 6,58 млн экз.

Таким образом для «заводских» и диких поколений осенней кеты р. Амур возможно имеется сходный характер выживаемости отдельных поколений.

Исходя из данных о возврате меток и доле помеченных ранее на ЛРЗ особей, мы можем рассчитать долю заводских рыб в р. Амур. Между тем возможны несколько вариантов расчёта. Так, первый расчёт можно сделать для рыб всех поколений выпущенной маркированной молоди (2015–2021 гг.) и встречен-

Таблица 3. Возрастной состав возврата отдельных лет выпуска молоди осенней кеты

Возраст, лет	Год выпуска						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2+	?	?	11	-	2	11	2
3+	?	4	15	2	1	4	?
4+	2	3	16	2	1	?	?
5+	2	3	2	-	?	?	?
Итого кол-во, экз.	4	10	44	4	4	15	2
Количество маркированных, млн экз.	5,96	7,10	2,69	1,60	4,60	6,86	5,80

ной в смешанной выборке и всех собранных меток в 2019–2023 гг.

При этом расчёт будет иметь следующий вид:

$$2,37\% \times 100\% / 7,13\% = 33,2\%$$

где: 2,37 – доля особей в устье Амура в 2019–2023 гг. с метками;

7,13 – доля маркированных особей при выпуске с ЛРЗ в 2015–2021 гг.

Возможен второй вариант расчёта, при котором мы убираем из расчётов данные о выпуске молоди в 2015 и 2021 гг. так как особи из этих выпусков в силу возраста встречены в выборках в 2019–2023 гг. единично.

При этом расчёт будет иметь следующий вид:

$$2,2\% \times 100\% / 7,09\% = 31,0\%$$

где: 2,2 – доля особей в устье Амура в 2019–2023 гг. с метками;

7,09 – доля маркированных особей при выпуске с ЛРЗ в 2016–2020 гг.

Таким образом, доля рыб, имеющих заводское происхождение в Амуре, в 2019–2023 гг. по нашим данным составляет в диапазоне 31,0–33,2%. Полученная оценка доли искусственно воспроизведенной осенней кеты методом отолитного маркирования несколько ниже результатов ранее проведённых исследований методом микрохимического анализа отолитов. Основываясь на величине изотопного соотношения $^{88}\text{Sr}/^{43}\text{Ca}$ краевой зоны отолитов у «заводской» и дикой

рыбы по данным сборов в 2019 г., доля рыб «заводского» происхождения была оценена в 40,9% (Mikheev et al., 2023), в 2020 г. – 40,2% (Михеев и др., 2024).

Таким образом результаты идентификации происхождения особей осенней кеты в 2019–2023 гг. в смешанной выборке в р. Амур проведённые двумя методами показывают достаточно близкие результаты, свидетельствующие о существенном вкладе искусственного воспроизводства в пополнение запасов осенней кеты р. Амур.

Экономическая эффективность работы лосевых рыболовных заводов на р. Амур, в свете их государственного финансирования и формирования значительного по объёму возврата, облавливаемого всеми видами рыболовства, является важнейшим показателем их работы. В таблице 4 представлены данные расчётов позволяющие оценить, хоть и в первом приближении, экономический эффект от работы амурских ЛРЗ.

Экономический эффект от деятельности амурских ЛРЗ в 2019–2023 гг. который мы оцениваем, как разность между выручкой от продажи возвратной рыбы и ежегодными вложениями в содержание ЛРЗ достаточно существенный. При среднем вложении 96 млн руб. в год в содержание амурских ЛРЗ в 2019–2023 гг. валовая выручка от продажи возвратной рыбы находилась в диапазоне 0,593–0,783 млн руб. в год.

Таблица 4. Экономические показатели лососевого хозяйства р. Амур

Показатель	Год					Среднее
	2019	2020	2021	2022	2023	
Вылов осенней кеты в р. Амур, тыс. т	8,103	7,802	5,737	3,902	5,700	6,249
Вылов в р. Амур «заводских» рыб, тыс. т*	<u>2,512</u> 3,314	<u>2,419</u> 3,191	<u>1,778</u> 2,346	<u>1,210</u> 1,596	<u>1,767</u> 2,331	<u>1,937</u> 2,556
Выручка от продажи «заводских» рыб, млрд руб.**	<u>0,596</u> 0,787	<u>0,669</u> 0,882	<u>0,626</u> 0,826	<u>0,391</u> 0,515	<u>0,686</u> 0,905	<u>0,593</u> 0,783
Расходы Амурского филиала «Главрыбвод» в год на содержание ЛРЗ, млрд руб.	0,09	0,10	0,08	0,11	0,10	0,096
Стоимость кг «заводской» рыбы, руб.	<u>35,83</u> 27,16	<u>41,35</u> 31,34	<u>44,98</u> 34,09	<u>90,94</u> 68,93	<u>56,59</u> 42,89	<u>53,94</u> 40,88
Затраты Амурского филиала «Главрыбвод» к выручке от продажи «заводской» рыбы, %	<u>15,1</u> 11,4	<u>15,0</u> 11,3	<u>12,8</u> 9,7	<u>28,2</u> 21,3	<u>14,6</u> 11,0	<u>17,1</u> 13,0

Примечание: * – в числителе расчёт для наших данных о доле «заводских» рыб в реке Амур в 31%, в знаменателе для данных из работы (Mikheev et al., 2023) в 40,9%; ** – с учётом норм выхода готовой продукции и средних оптовых цен в 2019–2023 гг.

Таким образом один вложенный в содержание Амурских ЛРЗ рубль генерирует в диапазоне 6,2–8,2 руб. в виде выручки от продажи готовой продукции.

Следует отметить, что стратегия «молодого советского государства» почти 100 лет назад по созданию первых ЛРЗ на Амуре, с целью повышения ресурсной базы рыбного хозяйства, оказалась верной. Более того, в настоящее время в рамках стратегических государственных документов данный тренд сохранится и будет расти (Распоряжение Правительства РФ..., 2019). Обоснованно полагаем, что управляемое лососевое «рыбное хозяйство» в бассейне Амура, с искусственным воспроизводством и товарной аквакультурой кеты позволит сгладить значительные флюктуации численности тихоокеанских лососей. Считаем, что помимо прямого экономического эффекта в увеличении ресурсной базы предприятий рыбной отрасли будут и другие эффекты в виде косвенных экономических эффектов связанных с влиянием первичных изменений на другие секторы экономики или связанные с ними деятельности.

Например, увеличение объёма вылова однозначно приведет к увеличению заказов на тару, упаковку, орудия лова или транспортные услуги. Социально-экономический эффект от роста запасов лососей и увеличения объёма их вылова и переработки приведёт к созданию новых рабочих мест в низовьях Амура, повышению уровня занятости, и снижению безработицы, что положительно сказывается на социальной структуре и уровне благосостояния населения Хабаровского края.

Считаем, что для увеличения численности осенней кеты в р. Амур необходимо довести объёмы выпуска молоди с государственных ЛРЗ в р. Амур до 90–100 млн экз. в год. В перспективе рекомендуем создание сети новых ЛРЗ, с привлечение частного капитала, с увеличением объёмов выпуска молоди осенней кеты до 200 млн экз. в год. Данное количество «заводской» молоди не нанесет вреда экосистеме р. Амур, так как по факту будет замещать потомков от родителей, выловленных при осуществлении ННН-промысла, в частности в бассейне р. Усури, приёмную ёмкость которой Ю.С. Рослый (2002) оценил в 200 млн экз.

ВЫВОДЫ

Оценка вклада искусственного воспроизводства в пополнение промысловых ресурсов осенней кеты в бассейне р. Амур показала, что по данным отолитного маркирования она составляла в 2019–2023 гг. в диапазоне 31,0–33,2%. Эти показатели несколько ниже результатов раннее проведённых исследований методом микрохимического анализа отолитов, проведённых в 2019–2020 гг. методом микрохимического анализа отолитов (40,2–40,9%). В целом, высокие показатели доли «заводской» рыбы в уловах свидетельствует о существенном влиянии искусственного воспроизводства на формирование промысловых запасов осенней кеты в бассейне р. Амур. При экономической оценке эффективности работы ЛРЗ Амурского филиала «Главрыбвод» установлено, что затраты на содержание системы рыбоводных заводов многократно ниже валовой выручки от продажи продукции возврата, что позволяет рекомендовать поддерживать уровень искусственного воспроизводства осенней кеты в объёмах существующих мощностей ЛРЗ и даже расширять его.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Акиничева Е.Г., Шубин А.О., Стеколыщикова М.Ю. Современное состояние исследований по маркированию и идентификации заводских лососей в Сахалино-Курильском регионе // Тр. СахНИРО. 2012. Т. 13. С. 83–90.

Бассейновые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве мороженой и кормовой продукции из рыб Дальнего Востока. Москва: ФАР, 2017а. 106 с.

Бассейновые нормы выхода ястыков и зернистой икры тихоокеанских лососей Дальнего Востока. Москва: ФАР, 2017б. 19 с.

Зверев Г.С., Гончарова Н.А., Кизабекова А.О. Влияет ли объём вылова тихоокеанских лососей на оптовую цену продукции из них? // Изв. ТИНРО. 2024. Т. 204. № 1. С. 232–250.

Зеленников О.В., Мякишев М.С., Ворожцова А.А. и др. Сравнительный анализ производителей кеты *Oncorhynchus keta* (Salmonidae)

природного и заводского происхождения, выявленных в общем стаде, по результатам отолитного маркирования // Вопр. ихтиологии. 2023. Т. 63. № 4. С. 418–425.

Колпаков Н.В., Коцюк Д.В., Островский В.И., Семенченко Н.Н., и др. Современный статус водных биологических ресурсов бассейна реки Амур и задачи их изучения // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. № 3. С. 499–529.

Коцюк Д.В. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне р. Амур: история, современное состояние, перспективы // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200. № 3. С. 530–550.

Курганский Г.Н. Современное состояние искусственного воспроизводства кеты в Приморском крае // Изв. ТИНРО. 2021. Т. 201. № 3. С. 686–701.

Михеев П.Б., Кошелев В.Н., Подорожнюк Е.В. Результаты идентификации осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Salmoniformes) заводского происхождения в бассейне реки Амур на основе анализа микрохимического состава отолитов по материалам 2020 г. // Вопр. рыболовства. 2024. Т. 25. № 4. С. 77–88.

Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди тихоокеанских лососей и эффективности работы рыбоводных заводов // Биология моря. 2019. Т. 45. № 5. С. 342–348.

Распоряжение Правительства РФ от 26.11.2019 № 2798-р (ред. от 12.05.2022) «Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» (вместе с «Планом мероприятий по реализации стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года») (Электронный ресурс). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_338713/ (Дата обращения 15.08.2024).

Рослый Ю.С. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура: монография. Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 2002. 210 с.

Стеколыщикова М.Ю., Барковская О.А., Батюк Ю.А. Возможности повышения эффек-

тивности искусственного воспроизводства кеты *Oncorhynchus keta* в бассейне р. Найба (о. Сахалин) // *Вопр. рыболовства*. 2021. Т. 22. № 4. С. 182–194.

Joyce T.L., Evans D.G. Using thermal-marked otoliths to aid the management of Prince William Sound pink salmon // *NPAFC Tech. Rep.* 2001. № 3. P. 35–36.

Kawana M., Urava S., Hagen P., Munk K.M. High-seas ocean distribution of Alaskan hatchery pink salmon estimated by otolith marks // *NPAFC Tech. Rep.* 2001. № 3. P. 27–29.

Mikheev P.B., Kotsyuk D.V., Podorozhnyuk E.V., et al., The identification of individuals with hatchery and natural origin in a mixed sample of Amur River chum salmon by Otolith microchemistry // *Aquaculture and Fisheries*. 2023. V. 8. № 3. P. 341–350. (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.12.014> (дата обращения 15.08.2024)

AQUACULTURE AND ARTIFICIAL REPRODUCTION

BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF AUTUMN CHUM SALMON IN THE AMUR RIVER BASIN

© 2024 y. V.N. Koshelev, Zh.S. Litovchenko

*Khabarovsk branch of the State Science Center of the «VNIRO»,
Russia, Khabarovsk, 680038*

The paper is devoted to assessing the contribution of artificial reproduction to replenishment of commercial resources of autumn chum salmon and assessing the economic efficiency of its reproduction in the Amur River basin. The research results show that, according to otolith marking data, the share of artificially produced fish in 2019–2023 was 31,0–33,2%, which indicates a significant impact of artificial reproduction on the formation of commercial stocks of autumn chum salmon in the Amur River basin. The economic efficiency of the salmon fish hatcheries (SRH) of the Amur branch of Glavrybvod was assessed; the costs of maintaining the fish hatchery system are many times (6,2–8,2 times) lower than the possible gross revenue from the sale of returnable fish. It is recommended to maintain the level of artificial reproduction of autumn chum salmon at least in the volumes of the capacities of existing state SRH.

Key words: Amur River, autumn chum salmon, artificial reproduction, otoliths, biological and economic efficiency.