

587-21-98 нр.

На правах рукописи

ХОРЕВИНА Надежда Борисовна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ BIOTEХНИКИ ИСКУССТВЕННОГО
РАЗВЕДЕНИЯ ОСЕННЕЙ КЕТЫ НА САХАЛИНСКИХ РЫБОВОДНЫХ
ЗАВОДАХ

Специальность 03.00.10 – ихтиология

Автореферат
Диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва, 1999

Работа выполнена в Сахалинском научно – исследовательском институте
рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО)

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
старший научный сотрудник

Гамыгин Е.А.

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук,
старший научный сотрудник

Кляшторин Л.Б

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

Шмаков Н.Ф.

Ведущее учреждение – Московский государственный заочный институт
пищевой промышленности (МГЗИПП)

Защита диссертации состоится 21 июля 1999 г. в 11 часов на
заседании диссертационного Совета Д.117.04.01 при Всероссийском научно –
исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)
по адресу: 141821, Московская область, Дмитровский район, поселок Рыбное,
ВНИИПРХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского
научно – исследовательского института пресноводного рыбного хозяйства.

Автореферат разослан 21 июля 1999 г.

Ученый секретарь
диссертационного Совета,
кандидат биологических наук

Тряпкина С.П.

- / -

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одним из путей увеличения промысловых
запасов тихоокеанских лососей является их искусственное разведение
(Канидзев, 1984; Рухлов, 1989). В России разведение тихоокеанских лососей
сосредоточено в основном в Сахалино-Курильском регионе, в котором
находится 22 рыбоводных завода из 31 действующего на Дальнем Востоке. В
1997 году с заводов Сахалинской области было выпущено 250 млн. шт. молоди
кеты и 310 млн. шт. – горбуши. За счет искусственного разведения в этом же
году выловлено 1,1 млн. шт. кеты и 20,7 млн. шт. горбуши.

При таком масштабе лососеводства особенно важной становится
проблема увеличения коэффициента возврата половозрелых рыб на
рыбоводные заводы, а, следовательно, повышение жизнестойкости
выпускаемой молоди (Рухлов и др., 1983; Хоревин, 1989). За последние пять
лет в Сахалинской области средний коэффициент возврата нерестовых
популяций искусственно воспроизводимой кеты в зависимости от
рыбоводного завода находился в пределах 0,004 – 0,659; для горбуши – 0,37 –
7,84% (Хоревин, 1996). Биотехника разведения тихоокеанских лососей,
позволяющая повысить эффективность воспроизводства и увеличить возврат,
основывается на принципах снятия экологических ограничений раннего
морского периода жизни и выпуска крупной молоди в оптимальные сроки
(Shirachata, 1985; Кобаяси, 1988; Кляшторин, Смирнов, 1992). Таким образом,
важнейшим биотехническим этапом является подращивание молоди лососевых
как в пресноводный, так и в ранний морской периоды жизни.

На сахалинских рыбоводных заводах одной из основных проблем при
организации подращивания молоди кеты является отсутствие полноценных
кормов и биотехники кормления, так как содержание молоди происходит в
основном при температуре воды ниже оптимума, в пределах 1-4°C. Для
подращивания молоди на заводах используют свежемороженную икру

тресковых рыб и импортные сухие гранулированные корма. В ранний морской период жизни молоди подращивание не осуществляется.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является совершенствование биотехнологии разведения осенней кеты в Сахалинской области путем включения в неё элементов подращивания молоди в пресноводный и ранний морской периоды жизни с применением эффективных кормов (сухих гранулированных и пастообразных).

В связи с этим поставлены следующие основные задачи:

1. Определить основные биотехнологические приемы и методы содержания молоди кеты при подращивании на сухих гранулированных и пастообразных кормах в условиях сахалинских рыбоводных заводов.
2. Дать сравнительную характеристику эффективности использования различных кормов (пастообразных и сухих гранулированных) при подращивании молоди кеты на рыбоводных заводах Сахалина, рекомендовать конкретные виды кормов применительно к данным условиям.
3. Разработать новый биотехнический элемент — кратковременное подращивание мальков кеты в солоноватой воде: определить основные биотические и абиотические параметры содержания, дать качественную оценку выращенной молоди, используя основные биологические и физиологические критерии.

Научная новизна. Впервые исследованы процессы роста, биологические и физиологические особенности молоди кеты, выращенной при низкой температуре воды на пастообразных и сухих гранулированных кормах в условиях сахалинских рыбоводных заводов. Дана биологическая характеристика молоди, полученной в ходе испытаний сухих гранулированных кормов ЛСГК, ЛС-НТ, японского производства. Установлено, что стартовые комбикорма, разработанные для лососевых, недостаточно эффективны для молоди кеты при температуре 1-3°C. Показано, что при такой температуре воды лучшими производственными свойствами обладают икра минтая и

пастообразные кормосмеси. Показана целесообразность применения пастообразных кормосмесей на сахалинских заводах. Определены биотехнические особенности подращивания молоди кеты на различных кормах, суточные ритмы питания мальков в прудах. Исследованы рост, биологические критерии, физиологическое состояние, суточный ритм питания, определены основные элементы биотехники (плотность посадки, режим кормления) при выращивании мальков кеты в солоноватой воде.

Практическая значимость. Разработана биотехническая схема кормления молоди кеты на сахалинских рыбоводных заводах в зависимости от температурных условий содержания. Предложены рецепты пастообразных кормосмесей, изготовленных на основе местного сырья: рыбного фарша, рыбной муки, икры минтая. Определены основные биотехнические нормативы (плотность посадки, режим кормления) при подращивании молоди кеты на пастообразных кормосмесях при различной температуре воды. Проведены испытания сухих гранулированных кормов ЛСГК, ЛС-НТ, японского производства, определена эффективность их применения. Определена принципиальная возможность включения в биотехнику разведения кеты нового звена: подращивание молоди в ранний морской период жизни. Разработаны основные биотехнические приемы кратковременного содержания молоди в солоноватой воде: плотность посадки, величина суточного рациона, частота кормления, суточный ритм питания.

Апробация работы. Основные положения и выводы диссертационной работы доложены и обсуждены на региональной конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока (Владивосток, 1981), координационном совещании по лососевидным рыбам (Ленинград, 1983), IV Всесоюзном совещании по научно-техническим проблемам марикультуры (Владивосток, 1983), Всесоюзном совещании по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормлению рыб (Москва, 1985), IV научно-практической конференции (Южно-Сахалинск, 1990), на коллоквиумах

лаборатории искусственного разведения лососевых и Ученых советах СахТИНРО (1989, 1990, 1991).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на машинописных страницах, содержит 66 таблиц и проиллюстрирована 26 рисунками. Список литературы включает 157 источников, из них – 23 иностранных. Структура автореферата соответствует структуре диссертации.

ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены материалы 15-летних исследований (1978-1991 гг.), проведенных автором в рамках тематического плана СахНИРО (СахТИНРО). Сбор данных осуществлялся на рыбоводных заводах Сахалинрыбвода. Объектом исследования служила молодь осенней кеты (*Oncorhynchus keta* Walb.), выращенная в производственных и опытных условиях. Проведено три серии опытных работ: подращивание молоди кеты на пастообразных кормах; подращивание молоди кеты на сухих гранулированных кормах; выращивание мальков кеты в соленой воде.

1. *Опытные работы по подращиванию молоди кеты на пастообразных кормах* проведены на рыбоводных заводах, различающихся по своему гидрологическому режиму - тепловодном и холодноводном. Молодь содержали в сетчатых садках, установленных в прудах заводов. Пастообразные корма изготавливали непосредственно перед использованием, корм раздавали на кормовые столики. Работы проводили в мае-июне, в течение 40-60 дней. Каждый опыт поставлен в двух повторностях.

В рамках этой серии опытов было проведено подращивание молоди кеты на постепенно усложняющихся кормосмесях (ежедекадное увеличение количества протеина с 18 до 40%), кормах повышенной жирности содержание

(липидов 9 - 20%); кормосмесях с различным энерго-протеиновым отношением (26,9; 29,5; 31,2 кДж/г); при различной плотности посадки (7, 10, 14, 20, 25 тыс.шт./м²).

Для определения суточного ритма питания мальков кеты, содержащихся в садках, сделано 4 суточных станции. В течение суток молодь кормили до насыщения пастообразным кормом, каждые 3 ч. брали пробы (по 20 – 25 мальков). Одновременно определяли температуру воды, содержание растворенного в ней кислорода.

2. *Опытные работы по подращиванию молоди кеты на сухих гранулированных кормах* проводили в прямоточных бетонных бассейнах площадью 0,9 м². При кормлении использовали автоматические кормораздатчики, корм выдавался каждые 15-20 мин. с 8 до 20 ч; каждый вариант – в двух повторностях. Работы проведены в апреле-июне, в течение 40-60 дней.

Проведено испытание сухих гранулированных кормов рецептов ЛСГК, ЛС-НТ, японского производства, при различной плотности посадки (от 25 до 5 тыс. шт./м²).

Во всех опытах ежедекадно брали пробы молоди (50 – 100 экз.) на полный биологический анализ. Объем собранного материала представлен в таблице 1. Для сравнительной оценки физиологического состояния молоди выполнены гематологические анализы, и определена устойчивость мальков к течению с помощью гидрологической установки.

3. *Опытные работы по садковому выращиванию молоди кеты в соленой воде* осуществлены на озере Долгое (юго-восточное побережье о. Сахалин). Молодь выращивали в садках, закрепленных на понтонной установке, которая располагалась на середине озера. В течение 30 дней, в мае-июне, мальков содержали в садках размером 2×1×3,5 м из газа № 7. Корм- рыбный фарш и икра минтая. Плотность посадки составляла от 2,5 до 0,5 кг/м², частота

кормления каждые 1, 2 и 3 ч., при величине суточного рациона 5, 15 и 20%. Опыты проведены в двух повторностях. Сбор проб – еженедельно (см. табл. 1).

При проведении опытных работ регулярно определяли температуру воды и содержание в ней растворенного кислорода, проводили гидрохимические анализы водоемочников, а также химические анализы кормосмесей.

Камеральную обработку материала проводили по общепринятым в ихтиологических исследованиях методикам (Правдин, 1966; Ланге и др., 1981). Гематологические анализы молоди выполнены по методике, предложенной Н.Т. Ивановой (1974), устойчивость мальков к течению - по методу, описанному Н.В. Сафоновым (1981). Вариационно-статистическую обработку данных провели, руководствуясь пособием Н.А. Плохинского (1970).

Таблица 1

Использованный материал и проведенные опыты

№ п/п	Форма материала, опыты	Количество серий, Количество анализов, Количество экземпляров
1	2	3
1.	Опыты с пастообразным кормом	4
2.	Молодь кеты, биологический анализ	158, 15800 экз.
3.	Питание молоди в ходе суточных станций	36, 900 экз.
4.	Анализ крови	38, 1520 экз.
5.	Опыты с сухим гранулированным кормом	3
6.	Молодь кеты, биологический анализ	92, 9200 экз.

1	2	3
7.	Анализ крови	16, 400 экз.
8.	Опыты по подращиванию в соленой воде	3
9.	Молодь кеты, биологический анализ	55, 1100 экз.
10.	Питание молоди в ходе суточных станций	18, 180 экз.
11.	Анализ крови	22, 550 экз.

ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЛОСОСЕВОДСТВА В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлен литературный обзор, состоящий из трех разделов, посвященных истории развития лососеводства, эффективности деятельности лососевых рыбоводных заводов в Сахалино-Курильском регионе, путям повышения эффективности лососеводства.

Описаны программы развития лососеводства, существующие в Японии, Канаде, США. Дана характеристика искусственного разведения тихоокеанских лососей в России и, в частности, в Сахалино-Курильском регионе, где действуют 22 рыбоводных завода из 31 действующего на Дальнем Востоке. Приведены данные, характеризующие масштабы и эффективность лососеводства в Сахалинской области. Представлены сведения по коэффициентам возврата кеты и горбуши на рыбоводные заводы за последние 7 лет, полученные в результате массового мечения и расчетным способом. Дано описание экстенсивного и интенсивного путей повышения эффективности работы рыбоводных заводов. Сделан анализ существующих способов совершенствования биотехники искусственного разведения кеты и горбуши, а также улучшения качества выпускаемой молоди.

ГЛАВА 3. ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В УСЛОВИЯХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ НА ПАСТООБРАЗНЫХ КОРМАХ

К настоящему времени выполнен большой объем исследований, связанных с оптимизацией процесса кормления молоди, с созданием наиболее эффективных кормов на всех стадиях её онтогенеза. Существуют различные, часто противоречивые рекомендации об использовании для кормления молоди кеты пастообразных, сухих гранулированных кормов, икры минтая (Шершнева, 1968; Канидьев, Гамыгин, 1975, 1977, 1979; Канидьев, 1980, 1984; Хоревина, 1983; Валова и др., 1989; Фомин, 1991). Видимо, решить эту проблему возможно только применительно к конкретным условиям рыбных заводов.

По литературным данным известно, что выращивание молоди семги на пастообразных кормах с постепенным переходом на многокомпонентные смеси дало положительные результаты (Рыжков и др., 1972). В наших опытах молодь кеты получала корм, состав которого изменялся еженедельно: постоянно увеличивалось количество белка. Кормосмесь состояла в основном из рыбного фарша (30-50%), рыбной муки (30-45%), икры минтая (30-47%), с добавками пшеничной, мясокостной муки, сухого молока, соевого шрота, масла подсолнечного, дрожжей гидролизных, поливитаминного премикса. В контроле использовали кормосмесь постоянного состава (рыбный фарш – 50%, икра минтая – 30%) и икру минтая.

При температуре воды выше 6°C, молодь кеты активно потребляла искусственные кормосмеси с первых дней кормления. Отмечено высокое наполнение желудков, которое лимитировалось величиной суточного рациона, ротовую порцию корма молодь потребляла за 25 – 30 мин.

Наиболее быстро и равномерно росли мальки, получавшие усложняющуюся кормосмесь: конечная масса тела составила 1432,60 мг. Массонакопление молоди кеты в зависимости от состава кормосмеси носит характер прямолинейной функции и описывается следующими уравнениями:

1) $y=0,4556\pm 0,0171x$; 2) $y=0,4483\pm 0,0150x$; 3) $y=0,4960\pm 0,0143x$; где y – масса молоди, г; x – дата. Уравнения регрессии показывают, что на протяжении опыта молодь, потреблявшая усложняющуюся кормосмесь, имела наиболее высокий темп роста массы. Изменение длины тела мальков при выращивании соответствует изменению массы. Наибольшая конечная длина отмечается у молоди, которую кормили опытной смесью, различия достоверны. При сравнении эффективности подращивания на различных кормах выявлено, что в варианте, где молодь кормили икрой минтая, наряду с меньшим индивидуальным приростом массы (97,2%) отмечен высокий кормовой коэффициент (8,2). У кеты, получавшей усложняющуюся смесь и корм постоянного состава, как скорость роста, так и кормовой коэффициент были близки по значению (112,15 и 107,03%; 7,7 и 6,7).

Полагают, что состав крови отражает качество пищи и обеспеченность ею (Буенко, 1962; Остроумова, 1964; Канидьев и др., 1965). Гематологический анализ мальков, содержащихся на качественно различном корме, показал, что самое низкое содержание гемоглобина (6,7 г%) и количество эритроцитов (0,49 млн./мм³) наблюдается у молоди, питавшейся икрой минтая. Если принять за норму состав крови покатников с естественных нерестилищ (количество эритроцитов 1,20-1,26 млн./мм³; гемоглобина 7,8-8,5 мм³/г%), то мальки, выращенные на сложных кормосмесях, по этим признакам близки к «дикий» молоди, на икре минтая – уступают почти в два раза. Эти результаты соответствуют литературным данным относительно длительного выращивания молоди кеты на икре минтая (Шершнева, 1968; Хоревина, 1983; Валова, 1989; Фомин, 1991). Кета, выращенная на пастообразных кормосмесях, характеризовалась нормальным физиологическим состоянием и высоким темпом роста. Наиболее высокие показатели отмечены у молоди, которую кормили усложняющейся кормосмесью.

Известно, что при выращивании форели лучшие результаты дает корм, в котором протеин и жир находятся в соотношении примерно 3:1 (Сорвачев,

1982; Канидьев, 1984). Имеются сведения, что высокое содержание жира в рационе форели стимулирует рост и позволяет экономить протеин (Гершанович и др., 1988). Для молоди кеты наиболее продуктивным оказался корм РГМ-9М, с высоким содержанием жира – 19% и пониженным – углеводов – 13% (Канидьев, 1984). В результате исследований определено влияние жира на рост и физиологическое состояние молоди кеты при двух температурных режимах: 1- 3,5°C и 6-7°C (табл. 2).

Таблица 2

Результаты выращивания молоди кеты на кормосмесях с различным количеством жира

Показатель	Температура воды 6 - 7°C			Температура воды 1 - 3,5°C	
	9,5% жира	15% жира	20% жира	14,5% жира	9,0% жира
Конечная масса тела, мг	1296,97±15,00	920,57±33,99	1029,92±36,21	529,88±12,04	504,63±9,52
Конечная длина тела, мм	50,72±0,63	47,60±0,51	48,93±0,55	39,70±0,24	39,26±0,18
Относительный прирост массы по Броди	0,014	0,006	0,009	0,007	0,007
Средний индивидуальный прирост массы, %	78,58	28,75	41,81	46,86	39,86
Количество склеритов на чешуе, шт.	4,45±0,14	3,56±0,14	3,97±0,15	0,70±0,05	0,56±0,05
Коэффициент упитанности	1,23±0,01	1,08±0,01	1,14±0,01	1,16±0,01	1,15±0,01
Индекс наполнения желудков, ‰	160,90±13,17	79,29±9,10	85,77±12,08	322,54±13,05	328,53±9,76
Количество эритроцитов в 1 мм ³ , млн. шт.	1,04	1,10	1,17	0,94	1,05
Содержание гемоглобина, г%	10,5	10,5	10,4	8,00	8,10

Выявлено, что при температуре воды 6-7°C, мальки, потреблявшие корм жирностью 9,5 %, обладали высоким темпом роста и достигли в конце опыта наиболее значительных конечных размеров. Различия достоверны по сравнению с другими вариантами. К концу выращивания у кеты,

содержавшейся на корме жирностью 15 и 20 %, снизилась пищевая активность, индексы наполнения желудков были примерно в 2 раза ниже, чем в варианте 1. Гематологические показатели мальков во всех вариантах почти не отличались от аналогичных у окатников кеты с естественных нерестилищ.

При низкой температуре воды, 1-3,5°C, мальки, получавшие корм различной жирности, росли, примерно, одинаково. По конечной массе и длине тела достоверные различия отсутствовали. Молодь кеты, содержащаяся на кормосмеси с жирностью 9,0 и 14,5 %, обладала примерно одинаковым темпом роста массы и длины тела, имела почти равные коэффициенты упитанности, индексы наполнения желудков. Причем, в первые 20 дней опыта у молоди в обоих вариантах наблюдалось высокое количество пустых желудков (до 34%), кета начала активно питаться только при повышении температуры воды до 2,6°C. Гематологические показатели мальков почти не различались по вариантам.

Результаты опытов показывают, что применение кормосмесей повышенной жирности при подращивании мальков кеты не вызывает повышения скорости роста. Несмотря на различия абиотических и биотических условий в опыте, результаты оказались схожими. Наиболее высокие биологические показатели получены при использовании корма, содержащего 9-10 % жира.

Энерго-протеиновое отношение – одна из основных характеристик корма, этой проблеме уделяется достаточно много внимания (Остороумова, 1974; Cardenete et al, 1986; Cho, 1990; Oliva-Teles, Kaushik, 1992). Имеются сведения, что при потреблении лососевыми корма с оптимальным энерго-протеиновым отношением наблюдается стимуляция роста (Cho, 1990).

Рост массы мальков, выращенных на кормах с энерго-протеиновым отношением 26,9, 29,5 31,2 кДж/г, показан на рис.1. На протяжении всего опыта молодь в варианте 1 росла наиболее быстро и достигла массы тела 1296,97 мг, в варианте 2 – 1144,14 мг, в варианте 3 – 1233,25 мг. Различия между всеми

вариантами достоверны. Коэффициент упитанности в варианте 1 равен 1,23, в варианте 2 – 1,13, в варианте 3 – 1,11. Для того, чтобы оценить конечные результаты, определили долю крупных рыб в выборках. В варианте 1 доля рыб, превышающих массу 1350 мг, составляла 44%, в варианте 2 – 28%, в варианте 3 – 34%.

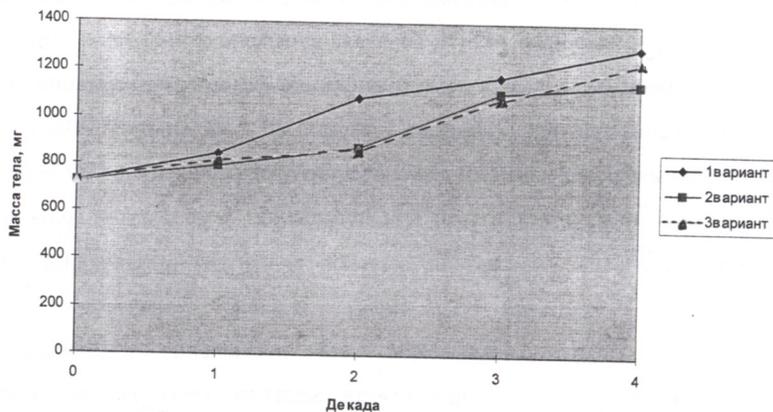


Рис.1. Кривые роста массы тела по вариантам

Таблица 3

Результаты выращивания молоди на кормосмесях с различным энерго-протеиновым отношением

Показатель	Вариант 1 (26,9кДж/г)	Вариант 2 (29,5кДж/г)	Вариант 3 (31,2 кДж/г)
Относительный прирост массы по Броди	0,014	0,011	0,013
Средний индивидуальный прирост массы, %	78,58	57,53	69,80
Прирост иктиомассы, кг	3,89	2,85	3,43
Кормовой коэффициент	5,64	7,25	6,26
Выживаемость, %	99,2	98,4	97,5

По результатам сравнения рыбоводно-биологических показателей лучшим был признан вариант 1 (табл.3).

Молодь, выращенная в условиях данного опыта, по гематологическим показателям почти не различались по вариантам, а также не отличалась от покатников с естественных нерестилищ.

Соотношение протеина и энергии в корме оказало влияние на все исследованные нами признаки. Более высокая эффективность кормления наблюдалась при использовании кормосмеси, имеющей энерго-протеиновое отношение 26,9 кДж/г. Дальнейшее увеличение пропорции «протеин: энергия» не вызывает стимуляции роста.

Плотность посадки – один из наиболее важных биотехнических показателей, имеющих как биологическое, так и экономическое значение. Оптимальной можно считать такую плотность посадки, при которой максимальный прирост и рыбопродуктивность сочетаются с хорошими рыбоводными показателями и нормальным физиологическим состоянием рыбы (Лавровский, 1976; Канидьев, Гамыгин, 1979; Канидьев, 1984; Линник, 1986). Анализ литературных данных позволяет сказать, что для определения плотности посадки рыбы среди существующих методов расчета наиболее правильны эмпирические (Канидьев, 1984; Линник, 1988). С их помощью можно наиболее точно определить оптимальную плотность посадки молоди в зависимости от условий и цели выращивания.

Разделяя эту точку зрения, мы провели опыты по определению оптимальной плотности посадки молоди кеты при подращивании её на пастообразных кормах при двух температурных режимах: 1-3,5°C и 6-7°C. Сравнение темпов роста молоди с помощью относительного прироста массы по Броди показало (рис.2), что наибольшей скоростью роста обладали мальки, содержащиеся при минимальной плотности посадки (7 тыс.шт./м² – вариант 1). Немного отставала от них молодь в варианте 3 (14 тыс.шт./м²). В других вариантах прирост массы был значительно ниже и примерно на одном уровне.

Существенных различий в темпе роста у молоди в вариантах 2, 4, 5 и 6 не обнаружено, несмотря на разницу в плотности посадки: 10, 20, 25 тыс. шт./м². Отмечено, что при двух температурных режимах молодь, содержащаяся при наибольшей плотности посадки, имела более высокий темп роста, чем мальки, содержащиеся при меньшей плотности.

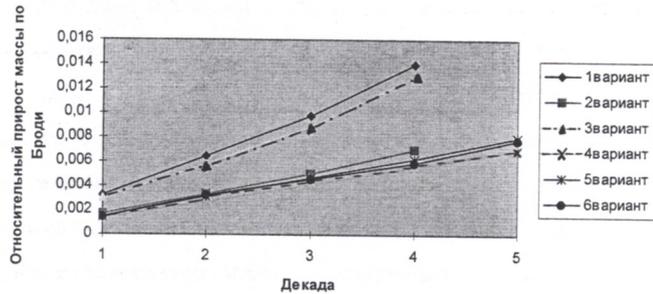


Рис.2. Изменение относительного прироста массы молоди по Броди (варианты 1 – 6: 7; 10; 14; 10; 20; 25 тыс. шт./м²).

Двухфакторный дисперсионный анализ позволил установить силу влияния температуры воды и плотности посадки на величину конечной массы тела: влияние фактора «температура воды» значительно выше, чем влияние фактора «плотность посадки» (0,51±0,0005 и 0,02±0,001). Причем, влияние каждого фактора оказалось в высшей степени достоверным.

При двух температурных режимах наиболее низкие показатели эффективности выращивания отмечены у молоди, содержащейся при плотности посадки 10 тыс. шт./м² (табл. 4).

Таблица 4

Результаты выращивания молоди при различной плотности посадки

Показатель	Температура воды 6-7°C			Температура воды 1-3,5°C		
	Вариант 1 7 тыс./м ²	Вариант 2 10 тыс./м ²	Вариант 3 14 тыс./м ²	Вариант 4 10 тыс./м ²	Вариант 5 20 тыс./м ²	6 вариант 25 тыс./м ²
Относительный прирост, по Броди	0,014	0,007	0,013	0,007	0,008	0,008
Средний индивидуальный прирост массы, %	78,57	31,22	69,80	39,86	53,69	46,23
Прирост икhtiомассы, кг	3,89	2,31	6,91	1,30	3,50	3,80
Кормовой коэффициент	8,44	5,64	5,17	4,77	3,53	4,08
Гибель молоди, %	0,79	0,56	0,79	3,26	4,10	4,36

Зависимость общего прироста икhtiомассы, среднего индивидуального прироста, выживаемости мальков от плотности посадки имела одинаковый характер: при температуре воды 6-7°C «переломной» оказалась точка, соответствующая плотности посадки 10 тыс. шт./м², при температуре 1-3,5°C – 20 тыс. шт./м². Как видно, при высокой плотности посадки наблюдаются более высокие результаты. В обоих случаях состав крови мальков был в пределах нормы. При условии достаточного количества кислорода в воде возможно подращивание молоди кеты на пастообразных кормах при плотности посадки до 25 тыс. шт./м².

При подращивании молоди на искусственных кормах изменение интенсивности питания положительно коррелирует с изменением суточного хода температуры воды. Это необходимо учитывать и вносить основную долю кормов при максимальном прогреве воды в прудах.

ГЛАВА 4. ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В УСЛОВИЯХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ НА СУХИХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМАХ

В условиях промышленного рыбоводства применение сухих гранулированных кормов позволяет максимально автоматизировать процесс

кормления. Несмотря на имеющиеся научные разработки, отечественные сухие комбикорма не нашли широкого применения на сахалинских рыбоводных заводах. Это связано как с отсутствием кормопроизводства в области, так и с особенностями абиотических условий выращивания. На большинстве рыбоводных заводов кормление личинок осуществляется при низкой температуре воды, 1-4°C, при которой использование сухих комбикормов неэффективно.

Испытание отечественного сухого гранулированного корма ЛСГК (рецептура ВНИИПРХ) и корма японского производства (фирма Тайе Кабусика Кайся) на Калининском рыбоводном заводе в сравнении с икрой минтая при низкой температуре воды показало преимущество икры минтая как корма для молоди кеты (табл.5.).

Таблица 5

Результаты испытания сухих комбикормов

Показатель	Вариант 1, икра минтая	Вариант 2, Японский корм	Вариант 3 корм ЛСГК
Конечная масса тела, мг	601,24±13,71	567,02±17,13	494,21±16,27
Конечная длина тела, мм	41,39±0,26	40,46±0,34	39,44±0,30
Коэффициент упитанности по Фультону	1,16±0,01	1,16±0,01	1,08±0,01
Средний индивидуальный прирост массы, %	82,0	69,9	53,5
Прирост иктомассы, кг	4,45	4,14	2,59
Кормовые затраты, ед.	5,20	1,52	3,21
Выживаемость, %	92,0	95,4	91,4
Количество особей со склеритами, %	94	85	71
Количество склеритов на чешуе, шт.	1,04	1,01	1,01
Количество эритроцитов в 1мм ³ , млн.	0,77	0,69	0,71

Испытания корма ЛС-НТ (ВНИИПРХ), низкотемпературного оптимума действия на Калининском рыбоводном заводе при плотности посадки 25, 20, 15, 10 и 5 тыс. шт./м² показали относительно низкую скорость роста. Масса и

длина тела мальков во всех вариантах находилась в пределах 52,48 – 140,36 мг и 1,30-2,94 мм (рис.3).

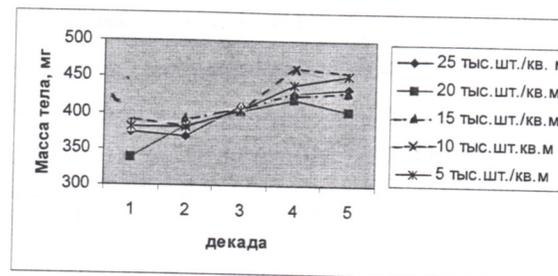


Рис.3. Рост массы молоди кеты при различной плотности посадки

Тенденция изменения массонакопления по вариантам опыта одинакова. В течение трех декад отмечался незначительный рост массы, повышение темпа роста начиналось с четвертой декады, когда температура воды поднялась выше 4,5°C. Не прослеживается четкого разделения вариантов по конечным массе и длине тела (достоверные различия отсутствуют). В начале кормления, особенно в первые две декады, у молоди отмечена слабая пищевая активность: количество пустых желудков составляло по вариантам 72-100 %. Увеличение массы и длины тела мальков происходило в значительной степени за счет желточного мешка. Выживаемость кеты в зависимости от варианта находилась в пределах 99,9-99,3%. Молодь не имела различий в физиологическом состоянии: количество склеритов на чешуе изменялось в пределах 1,00-1,13 шт., гепатосоматический индекс-1,05-1,15, количество эритроцитов в 1мм³ крови – 0,85-1,20 млн. шт. Сила влияния на биологические критерии фактора «плотность посадки» значительно ниже, чем сила влияния фактора «температура воды» .

Сравнительный анализ результатов выращивания молоди на корме ЛС-НТ и икре минтая показал, что в опыте значительно ниже как конечная масса (на 252,82 мг), так и длина тела (на 4,50мм) (табл.6).

Отмечены различия по физиологическим критериям. У кеты на корме ЛС-НТ гепатосоматический индекс ниже в 1,9 раза, больше эритроцитов. Длительное кормление мальков кеты икрой минтая приводит к анемии, несмотря на значительную величину конечной массы.

Таблица 6

Результаты выращивания молоди кеты на корме ЛС-НТ и икре минтая

Показатель	Корм ЛС-НТ	Икра минтая
Конечная масса тела, мг	431,62±12,15	684,44±12,79
Конечная длина тела, мм	37,46±0,28	41,84±0,29
Прирост массы, мг	88,90	341,72
Коэффициент упитанности	1,21±0,02	1,13±0,02
Выживаемость, %	99,5	99,4
Количество склеритов, шт.	1,13±0,05	1,18±0,05
Количество особей в пробе со склеритами, %	96	100
Гепатосоматический индекс	1,02±0,05	1,90±0,05
Количество эритроцитов, млн.шт./мм ³	1,04	0,90

ГЛАВА 5. ОПЫТНОЕ ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ В РАННИЙ МОРСКОЙ ПЕРИОД ЖИЗНИ

Численность поколений тихоокеанских лососей в значительной мере определяется в период их обитания в прибрежье. В прибрежье юго-западного Сахалина гибнет от хищников от 1 до 21,3 % генерации кеты, иногда элиминация достигает 41,72 % (Шершневу, 1975). Существует необходимость проводить покровительственные мероприятия в этот критический период жизни молоди лососей, одним из которых может быть подращивание в морской воде (Иванов и др., 1976; Моисеев, 1977; McMullen et al, 1982; Хирд, 1990).

При выращивании молоди кеты в солоноватой среде при температуре воды 9-16°C, солености 9-10‰ и уровне кислорода 8-12 мг/л, возможно кормление мальков пастообразными кормосмесями, при незначительной гибели (3-5%). Прирост массы и длины тела в этих условиях достаточно высок,

в пределах 1,43-2,21 г и 18,42-22,64 мм. Молодь активно потребляет корм, наполнение желудков составляет 100-300‰ и ограничивается величиной суточного рациона.

Результаты подращивания молоди кеты в солоноватой воде при плотности посадки 2,5; 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 кг/м² показали, что наибольшие конечные массу и длину тела имела молодь, содержащаяся при плотности посадки 1,5 и 1,0 кг/м² (2,86-3,06 г и 67,02-68,12 мм). Сила влияния плотности посадки на конечную массу составляет 0,568±0,007. В целом молодь кеты во всех вариантах росла сравнительно быстро, её масса увеличилась от 2,7 до 3,6 раза в зависимости от плотности посадки. Наименьшие кормовые затраты отмечены при содержании молоди при плотности посадки 1,5 и 1,0 кг/м².

При кормлении молоди кеты с интервалом 1 ч. (12 раз), 2 ч. (7 раз), 3 ч. (6 раз) частота кормления оказывает влияние на темп роста длины и массы тела, кормовые затраты, эффективность выращивания. Сила влияния на конечную массу тела составляет 0,531±0,011. Затраты корма максимальных значений достигают при кормлении через 3 ч. Темп нарастания склеритов на чешуе и гематологическая характеристика свидетельствовали о нормальном физиологическом состоянии мальков во всех вариантах. Наилучшие результаты отмечены при кормлении молоди с интервалом 1 ч. (12 раз) и 2 ч. (7 раз) (табл.7)

При повышении суточного рациона в пределах 5, 15 и 20% от массы тела соответственно повышается и скорость роста (см. табл.7). Сила влияния величины суточной дозы корма на конечную массу составляет 0,824±0,005, при высокой степени достоверности (на 3 уровне). Это выше, чем сила влияния на конечные размеры плотности посадки и частоты кормления.

Таблица 7

Результаты выращивания молоди кеты в соленой воде

Показатель	Частота кормления			Суточный рацион		
	12 раз, через 1 час	7 раз, через 2 часа	6 раз, через 3 часа	5%	15%	20%
Конечная масса тела, г	3,14	2,80	2,32	2,05	2,95	4,15
Конечная длина тела, мм	69,80	70,40	66,20	64,25	70,13	72,37
Относительный прирост массы по Броди	1,15	1,07	0,93	0,83	1,11	1,32
Прирост иктиомассы, кг	1,95	1,66	1,25	1,29	2,30	3,64
Кормовые затраты, ед.	3,41	3,62	4,65	3,49	5,87	6,18
Выживаемость, %	96,4	96,1	95,3	94,6	95,8	96,1
Количество склеритов на чешуе, шт.	6,72	6,48	6,01	6,42	6,20	6,61
Количество эритроцитов в 1мм ³ , млн.шт.	1,24	1,12	0,98	1,05	1,17	1,22
Содержание гемоглобина, г%	8,21	7,95	7,92	7,50	8,11	8,00

Исследования суточного ритма питания и расчисленная на этой основе величина потребляемого рациона показывают, что молоди был необходим 12% суточный рацион. Корм, выдаваемый сверх этой дозы, составлял потери.

Молодь кеты следует кормить в светлое время суток с периодичностью 1 – 2 ч. без перерывов. Периоды повышения пищевой активности приходятся на ранние утренние часы – с 4 до 8, и вечерние – с 18 до 22.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование биотехнологии искусственного разведения осенней кеты на сахалинских рыбоводных заводах возможно путем включения в неё элементов подращивания в пресноводный период жизни с применением пастообразных и сухих гранулированных кормов, а также дополнительного звена – кратковременного подращивания в ранний морской период жизни.

На большинстве рыбоводных заводов Сахалинской области подращивание кеты осуществляется при температуре воды 1-4°C, что значительно ниже оптимума. Молодь плохо потребляет сухие гранулированные корма, рассчитанные на использование при оптимальной температуре воды. Это обосновывает кратковременное применение при кормлении молоди икры минтая, а также пастообразных кормосмесей, изготовленных на основе рыбного фарша и рыбной муки (местного сырья). В дальнейшем целесообразно применение сухого гранулированного корма низкотемпературного оптимума действия: ЛС-НТ. Выращивание молоди кеты в течение 30 дней в солоноватой среде позволяет выпускать её в море при массе тела 2-4 г, что повышает жизнестойкость, а, следовательно, коэффициент возврата.

ВЫВОДЫ

Совершенствование биотехнологии искусственного разведения осенней кеты на сахалинских рыбоводных заводах возможно путем включения в неё элементов подращивания в пресноводный период жизни с применением пастообразных и сухих гранулированных кормов, а также дополнительного звена – кратковременного подращивания в ранний морской период жизни.

На большинстве рыбоводных заводов Сахалинской области подращивание кеты осуществляется при температуре воды 1-4°C, что значительно ниже оптимума. Молодь плохо потребляет сухие гранулированные корма, рассчитанные на использование при оптимальной температуре воды.

1. В условиях рыбоводных заводов необходимо осуществлять подращивание молоди кеты на пастообразных кормах, имеющих в основе рыбный фарш и рыбную муку, следующего состава, % :

фарш рыбный – 50, икра минтая – 30, мука мясокостная – 5, мука пшеничная – 3, шрот соевый – 5, молоко сухое – 3, масло подсолнечное – 3, поливитаминный премикс (ПФ- 1М) – 1; фарш рыбный – 33 - 43, икра минтая

- 10, мука рыбная – 20 - 30, мука мясокостная – 5, мука пшеничная – 3, дрожжи гидролизные – 5, молоко сухое – 3, шрот соевый - 5, масло подсолнечное – 5, поливитаминный премикс (ПФ -1М) -1; фарш рыбный – 30, мука рыбная – 45, мука мясокостная – 5, мука пшеничная – 3, шрот соевый – 5, молоко сухое – 3, масло подсолнечное – 3, дрожжи гидролизные – 5, поливитаминный премикс (ПФ-1М) – 1.

2. При кормлении молоди кеты кормосмесями необходимо учитывать её возраст и температуру воды и постепенно вводить в рацион рыбный фарш, рыбную муку, гидролизные дрожжи и другие компоненты .

3. Наиболее хорошие результаты дает подращивание на корме, содержащем 9 - 10 % жира и 30 - 35% протеина. При составлении кормосмеси для молоди кеты необходимо соблюдать соотношение « протеин-жир» как 3:1.

4. На результаты выращивания мальков кеты оказывает влияние энерго-протеиновое отношение. В кормосмеси для молоди кеты отношение протеина и энергии должно составлять 26 кДж/г .

5. При плотности посадки от 7 до 25 тыс. шт./м² не возникает существенных различий в темпе роста, выживаемости, кормовых затратах и гематологических показателях. Одним из основных факторов, определяющих темп роста молоди, является температура воды. Сила влияния температуры воды на конечную массу кеты выражается как $0,420 \pm 0,003$.

6. Суточный ритм питания мальков кеты зависит от температуры воды. При температуре, близкой к оптимальной (6-12°C), кета интенсивно питается, при низкой температуре воды (1-4°C) пищевая активность молоди в 3-4 раза ниже, чем при 6-12°C.

7. При температуре воды 3-6°C молодь кеты лучше растет на икре минтая, чем на сухих гранулированных кормах рецептуры ЛСГК и ЛС-НТ. Корм ЛСГК менее эффективен, чем корм ЛС-НТ.

8. При температуре воды ниже оптимума - (1 - 4°C), рекомендуется применение следующей схемы кормления: кратковременное использование икры минтая, до 15 дней, затем – переход к пастообразным кормосмесям, постепенно усложняющимся. При повышении температуры воды за пределы 4°C может быть использован сухой гранулированный корм ЛС-НТ.

9. При низкой температуре воды и корме ЛС-НТ плотность посадки 25, 20, 15, 10 и 5 тыс. шт./м² не оказывает существенного влияния на рост и развитие молоди.

10. Перед выпуском в море может быть рекомендовано кратковременное выращивание (30 дней) молоди кеты в солоноватой воде. Гибель молоди за этот период составляет 5 – 6 %, средняя масса достигает 2 – 4 г в зависимости от условий содержания. При садковом выращивании молоди кеты температура воды должна находиться в пределах 14 – 20 °С, соленость – 8 – 9 ‰, молодь кеты следует кормить пастообразным кормом, изготовленным на основе рыбного фарша и икры минтая.

11. Плотность посадки молоди кеты в диапазоне 2,5; 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 кг/м² оказывает влияние на конечные размеры тела. Сила влияния плотности посадки на конечную массу составляет $0,568 \pm 0,007$. Однако в указанных вариантах отмечается высокий темп роста и нормальное физиологическое состояние. Для подращивания молоди кеты может быть рекомендована плотность посадки от 2,5 до 0,5 кг/м²; наиболее высокие результаты наблюдаются при плотности посадки от 1,5 до 1,0 кг/м².

12. Частота кормления оказывает влияние на темп роста молоди кеты, кормовые затраты. Сила влияния частоты кормления на конечную массу тела составляет $0,531 \pm 0,011$. Наилучшие результаты отмечаются при кормлении молоди с периодичностью 1 ч. (12 раз в сутки) и 2 ч. (7 раз в сутки).

13. Величина суточного рациона в диапазоне 5, 15, 25% от массы тела оказывает влияние на результаты выращивания. Сила влияния суточного

рациона на конечную массу составляет $0,824 \pm 0,005$, что выше, чем влияние плотности посадки и частоты кормления. При выращивании молоди кеты может быть рекомендован суточный рацион в количестве 15 % к массе тела.

14. Молодь кеты активно питается в течение суток, за исключением ночного периода, с 24 до 4 ч. Повышенная пищевая активность отмечена утром с 4 до 8 ч., и вечером с 18 до 22 ч. Молодь рекомендуется кормить в светлое время суток без перерывов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Хоревина Н.Б. Экспериментальное подращивание молоди кеты в садках в условиях Сахалина // Региональная конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока: Тез. докл. – Владивосток, 1981. С. 168 - 169.
2. Хоревина Н.Б. Подращивание кеты на различных кормосмесях в условиях рыбоводного завода // Коорд. совещание по лососевидным рыбам «Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб»: Тез. докл.- Л., 1983. С. 225 - 226.
3. Хоревина Н.Б. Выращивание кеты в садках в солоноватой воде при различной плотности посадки // IV Всесоюзн. Совещ. по научно-техн. проблемам марикультуры: Тез. докл.- Владивосток, 1983. С. 77 - 78.
4. Хоревина Н.Б. Выращивание молоди кеты в условиях рыбоводного завода при использовании пастообразных кормосмесей // Всесоюзн. совещ. по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб : Тез. докл. – М., 1985. С. 168 - 169.
5. Хоревина Н.Б. К оптимизации плотности посадки молоди кеты при подращивании на рыбоводных заводах // 111 Всесоюзн. совещ. по лососевидным рыбам : Тез. докл.- Тольятти, 1988. С. 348 - 349.
6. Хоревина Н.Б. Суточная ритмика питания мальков кеты при подращивании на искусственных кормах // IV науч.-практич. конф. «Экологические основы рационального природопользования на Сахалине и Курильских островах» : Тез. докл.- Южно-Сахалинск, 1990. С. 189 - 190.
7. Вялова Г.П., Хоревина Н.Б. Гематологическая характеристика кеты *Onc. keta* Walb., выращенной на пастообразных кормах // Сб. науч. тр. / ГосНИОРХ. 1991. Т. 307. С. 178 - 187.
8. Югай Т.В., Пономарев С.В., Хон Ю.С., Марсанова А.Г., Хоревина Н.Б. Результаты испытания комбикормов для молоди кеты в условиях низкой

температуры воды // Всесоюз. совещ.- конф. молодых ученых и специалистов :
Тез. докл.- Ростов- на -Дону.- 1991. С. 174 - 175.

9. Хоревина Н.Б. Выращивание молоди кеты на сухих гранулированных
кормах в условиях сахалинских рыбоводных заводов // Известия ТИНРО.-
1994.- Т. 113.- С. 140 - 144.