

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ КЕТЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАРТОВОГО КОРМА С ВИТАЗАРОМ

Н. Б. Хоревина, Т. М. Сергеенко

**Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)**

Наиболее актуальной проблемой современного лососеводства является создание эффективных и полноценных стартовых кормов, которые одновременно были бы относительно дешевыми. Основную часть затрат при выращивании молоди лососевых составляют расходы на корма, так как в их состав входят ингредиенты животного происхождения. Высокая стоимость этих компонентов, в частности рыбной муки, связана с ограниченными возможностями промысла и переработки рыбы. Поэтому в последние десятилетия начались интенсивные поиски заменителя животного белка в кормах для лососевых. Разработаны и широко используются гранулированные и экструдированные корма, имеющие в основе растительные компоненты: шроты, цельные зерна пшеницы, продукты микробiosинтеза (Гамыгин, Канидьев, 1975; Канидьев, Гамыгин, 1975; Канидьев, Скляр, 1977; Скляр, 1985). Однако растительный протеин из традиционных источников значительно уступает животному протеину, прежде всего по качественному составу и количественному содержанию незаменимых аминокислот (Остроумова, 2001). Поэтому при использовании комбикормов, имеющих в основе растительные компоненты, увеличиваются кормовые затраты, снижается прирост, возрастает отход, ухудшается физиологическое состояние молоди лососевых, что в итоге делает замену животного протеина на растительный нецелесообразной.

В настоящее время проводятся интенсивные исследования новых источников растительного сырья, сопоставимых по питательной ценности с животным. Одним из таких источников является витазар – продукт переработки пшеничных зародышевых хлопьев (Шмаков и др., 1996, 1997; Шмаков, 2000). Витазар содержит до 40% протеина, ценные легкоусвояемые углеводы (декстрины и сахара), комплекс витаминов и витаминоподобных веществ, в том числе витамин Е, арахидоновую кислоту. Протеин хорошо сбалансирован по аминокислотному составу и на 80% состоит из легкоусвояемых водорастворимых фракций (альбуминов) (Шмаков, 2000; Пономарев и др., 2001). Пшеничные зародышевые хлопья и витазар были успешно испытаны в составе стартовых комбикормов для карпа, угря, форели, осетровых рыб. Введение витазара в

корм способствует повышению темпа роста молоди и выживаемости при низких затратах (Шмаков, 2000; Пономарев и др., 1999; Пономарев и др., 2001). Предполагается, что витазар является эффективным заменителем животного протеина в комбикормах для молоди рыб.

Особенно актуальным является изучение влияния витазара на рост и физиологическое состояние молоди тихоокеанских лососей, в связи с масштабом их искусственного разведения. Нами была проведена проверка эффективности введения витазара в рецептуру стартового корма для молоди кеты. Целью исследований являлась оценка возможности использования стартового корма с витазаром при выращивании кеты на сахалинских рыбоводных заводах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Выращивание молоди кеты проводили на Березняковском рыбоводном заводе с 9 апреля по 10 июня 2002 г. Для этого использовали производственные мощности: прямоточные бетонные каналы, расположенные в цехе-питомнике. Посадочный материал был взят из питомника.

При кормлении использовали сухой гранулированный стартовый корм с витазаром рецептуры ВНИИПРХ. Это малокомпонентная рецептура, включающая рыбную муку, шрот из зародышей пшеницы (витазар), сухой обрат, витаминно-минеральный комплекс, а также хитозан. Кроме того, непосредственно перед кормлением, в корм добавляли от 1 до 4% рыбьего жира.

Корм был произведен ЗАО «Восток Аквакорм» и имел следующий состав: сырой протеин – 52,3%, сырой жир – 6,9%, влажность – 7,5%. Эксперимент проводился при следующих условиях: молодь выращивалась на опытном и контрольном корме. В обоих вариантах содержалось 300 тыс. шт. кеты при плотности посадки 7,9 тыс. шт./м². В качестве контроля использовался сухой гранулированный корм японского производства марки «CDX», закупленный Сахалинрыбводом для производственных целей. Кормление осуществляли с 8 до 20 часов вручную и с помощью автоматических кормушек. Суточный рацион находился в пределах от 1,5 до 3,0% от массы тела молоди, увеличиваясь ежедневно по мере роста.

Абиотические условия в целом удовлетворяли требованиям. Температура воды в ходе выращивания изменялась незначительно – от 5,1 до 6,8°C. Необходимо заметить, что данная температура воды ниже оптимума для молоди кеты, но типична для сахалинских рыбоводных заводов. Количество растворенного в воде кислорода на входе и выходе изменялось от 11,5 до 8,7 мг/л; РН – от 8,5 до 6,6, т. е. эти показатели находились в пределах нормы.

В ходе кормления ежедневно проводили полный биологический анализ молоди (100 шт.), а также гематологический анализ (три раза за период). Камеральная обработка материала проведена по общепринятым в ихтиологических исследованиях методикам. Исследования крови молоди (определение гемоглобина, общего количества эритроцитов, лейкоцитов, лейкоцитарной формулы) провели согласно существующим в ихтиопатологии руководствам (Лабораторный практикум по болезням рыб, 1983; Глаголева, 1977; Головина, 1979; Иванова, 1983). Математическую обработку данных провели в соответствии с пособием Н. А. Плохинского (1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты выращивания молоди кеты в ходе эксперимента даны в таблице 1. К началу опыта молодь имела среднюю массу тела 0,38 г, причем у 100% особей был остаток желточного мешка – 4,95%. Уже в течение первой декады отмечался рост массы мальков в обоих вариантах по сравнению с первоначальной с высокой степенью достоверности. Поскольку в этот период молодь только привыкала к гранулированному корму, рост происходил в основном за счет резорбции желточного мешка, масса которого за это время сократилась в два раза. В течение второй декады, когда желточный мешок полностью рассосался, и молодь перешла на экзогенное питание, отмечался более высокий рост массы тела кеты в контроле (рис. 1). Различия существенны – 0,11 г. В опыте мальки потребляли корм менее интенсивно. В последующие декады эти различия в росте постоянно увеличивались, и в конце кормления молодь в контроле имела массу тела в два раза больше, чем в опыте. Прирост массы составил соответственно 0,94 и 0,26 г. По всем исследованным показателям результаты выращивания в контрольном варианте были лучше, чем в опытном.

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди кеты в ходе эксперимента

Показатель	Опытный вариант	Контрольный вариант	Достоверность различий (по Стьюденту)*
Масса тела:			
начальная, г	0,38±0,004	0,38±0,004	
конечная, г	0,64±0,002	1,32±0,003	188,9
Длина по Смитту:			
начальная, мм	36,78±0,15	36,78±0,15	
конечная, мм	42,22±0,29	51,85±0,34	21,6
Коэффициент упитанности по Фульгону:			
конечный	1,12±0,01	1,22±0,01	7,1
Абсолютный прирост массы, г	0,26	0,94	
Среднесуточный прирост массы, %	0,81	1,76	
Выживаемость, %	93,06	98,68	
Период выращивания, сут.	63	63	

*Различия достоверны с высшей надежностью ($\beta \geq 0,999$).



Рис. 1. Изменение средней массы тела молоди кеты в ходе эксперимента

Для сравнения роста молоди, содержащейся на различных кормах, проанализировали также характер распределений по конечной массе тела (рис. 2). В контрольном варианте распределение по этому признаку близко к нормальному, а в опытном – имеет четко выраженную левостороннюю асимметрию. Поскольку известно, что ухудшение условий существования популяции вызывает увеличение асимметричности ее распределений, можно заключить, что молодь в опыте содержалась в более неблагоприятных условиях, чем в контроле. Очевидно, это влияние корма, так как все прочие условия были одинаковы.

Анализ гибели мальков в процессе выращивания показывает, что в опыте отход был значительно выше, чем в контроле: 6,94 и 1,32% соответственно. Причем, основная часть молоди в опытном варианте погибла в последнюю декаду: 59% от общего количества отхода. Биологические показатели погибшей кеты были следующими: средняя масса тела – $0,28 \pm 0,007$ (г); средняя длина тела – $37,93 \pm 0,19$ (мм); средний коэффициент упитанности – $0,72 \pm 0,01$. Можно сделать вывод, что погибла дистрофичная молодь, которая не начала питаться. Значения ее средней массы находятся в левой части кривой распределения (рис. 2).

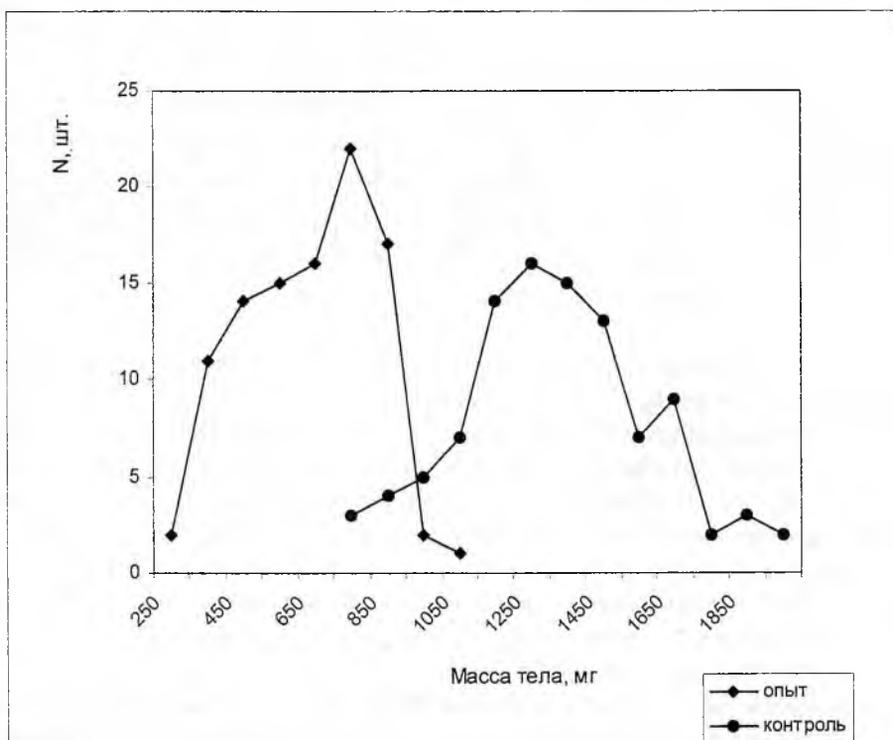


Рис. 2. Вариационные кривые распределения массы тела молоди кеты в конце эксперимента

Изменения длины тела мальков в ходе кормления соответствуют изменениям массы (см. табл. 1). На конец эксперимента кета в контрольном варианте имела большую длину, чем в опытном. Различия достоверны с высокой степенью ($t_s=21,6$). Также у кеты из опытного варианта коэффициент упитанности был достоверно меньше, чем из контрольного ($t_s=7,1$).

Для оценки физиологического состояния выращиваемой молоди было проведено три гематологических анализа: непосредственно перед кормлением, через 28 дней кормления и в конце эксперимента – через 57 дней.

Гематологические показатели молоди кеты в ходе эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели крови молоди кеты Березняковского рыбоводного завода в ходе эксперимента

Показатели	Непосредственно перед началом кормления	Через 28 дней кормления		Через 57 дней кормления	
		опыт	контроль	опыт	контроль
Гемоглобин, г/л	80,0±0,5	72,0±0,06	86,0±0,06	64,0±0,4	80,0±0,5
Эритроциты, млн./мкл	0,94±0,1	0,75±0,1	1,14±0,2*	0,89±0,08	1,07±0,09
Первичные эритроциты, %	4,02±0,6	0,12±0,04	0,01±0,008	0	0
Незрелые эритроциты, %	31,17±0,8	34,4±1,2	19,6±0,9*	23,1±1,9	43,2±1,3*
Лейкоциты, тыс./мкл	16,46±0,8	15,3±0,8	20,5±1,6*	12,7±0,8	15,4±0,7*
Миелоидные, %	9,3±1,8	4,03±1,1	2,7±0,9*	0,2±0,1	0,6±0,4
Нейтрофилы, %	9,8±1,4	19,5±2,4	21,6±2,9	18,9±2,5	7,2±1,2*
Нейтрофилы, тыс./мкл	1,1±0,3	3,1±0,5	4,9±0,3*	2,0±0,4	1,1±0,2*
Моноциты, %	0,4±0,1	1,4±0,3	0,6±0,3	0,8±0,3	0,6±0,2
Лимфоциты, %	80,8±1,9	74,9±2,9	75,1±2,8	80,0±2,5	91,6±1,5*
Лимфоциты, тыс./мкл	14,0±1,5	11,4±0,7	14,9±1,1*	10,6±1,6	14,0±1,4*
Тромбоциты, тыс./мкл	6,02±0,5	2,6±0,3	4,1±0,5	2,2±0,4	1,98±0,4

*Различия достоверны между контролем и опытом ($\beta \geq 0,95$).

Перед началом кормления молодь кеты обладала нормальным содержанием гемоглобина (80,0±0,5 г/л) и эритроцитов (0,94±0,1 млн./мкл). Смена первичного эритропоэза вторичным практически подходила к концу, доля первичных клеток составляла всего 4,02±0,6%. Большой процент незрелых эритроцитов (31,2±0,8%), обнаруживаемых на мазках, свидетельствует об интенсивном образовании клеток красной крови. Повышение интенсивности кроветворения – закономерное явление при переходе от желточного питания к экзогенному. В этот период происходит смена эмбрионально-личиночных клеток (первичных эритроцитов) на вторичные эритроциты, что и приводит к интенсификации эритропоэза (Белова, 1966).

Белая кровь была представлена лейкоцитарными клетками на различных стадиях цитогенеза: клетками миелоидного ряда, нейтрофилами, моноцитами и лимфоцитами. Последние были преобладающей формой, и их доля в лейкоцитарной формуле составляла 80,8±1,9%.

Таким образом, результаты проведенных гематологических исследований крови кеты перед началом кормления показали, что соотношение клеточных элементов в белой и красной крови соответствовало периоду перехода к экзогенному питанию. Полученные нами данные согласуются с данными Валовой (1999) для молоди кеты лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока.

Гематологические исследования, проведенные через 28 дней кормления, показали изменения в картине крови у опытной молоди относительно контроля. Произошло достоверное уменьшение общего количества эритроцитов

($0,75 \pm 0,1$ млн./мкл) и гемоглобина ($72,0 \pm 0,06$ г/л) и увеличение незрелых эритроцитов до $34,4 \pm 1,2\%$ (см. табл. 2). Первичные эритроциты в крови контрольной молодежи исчезли полностью, тогда как в опыте небольшое их количество ($0,12 \pm 0,04\%$) еще обнаруживалось.

Белая кровь опытной кеты характеризовалась достоверно низким общим количеством лейкоцитов ($15,3 \pm 0,8$ тыс./мкл) по сравнению с аналогичными значениями в контроле ($20,5 \pm 1,6$ тыс./мкл). В лейкоцитарной формуле относительное количество нейтрофилов и лимфоцитов в опыте и контроле было одинаково (см. табл. 2). Так как лейкоцитарная формула отражает лишь относительное соотношение групп лейкоцитов в периферической крови, то для выяснения истинной картины необходимо знать их абсолютные значения (Головина, Тромбицкий, 1989). Пересчет на абсолютные значения показал достоверные различия в количестве нейтрофилов и лимфоцитов между опытной и контрольной кетой, что свидетельствует об общей лейкопении крови кеты опытной группы.

Анализируя физиологическое состояние кеты через 28 дней кормления, можно сказать, что развитие молодежи в контрольном варианте происходило без каких-либо отклонений и уровень развития соответствовал стадии активного экзогенного питания. У кеты из опытного варианта изменения показателей красной крови, выраженные в уменьшении количества гемоглобина и эритроцитов, говорят о появлении признаков анемии. Увеличенное содержание незрелых форм эритроцитов относительно контроля свидетельствует об активном сопротивлении организма недостатку гемоглобина и эритроцитов. Кроме того, на патологические изменения в организме кеты указывает уменьшение общего количества лейкоцитов крови. Известно, что некоторые функции лейкоцитов связаны с процессом пищеварения рыб и выделением пищеварительных ферментов (Смирнова, 1956), и поэтому снижение их числа в период активного питания крайне нежелательно.

В конце эксперимента, на 57-й день кормления, исследование крови показало, что физиологическое состояние кеты в контрольном варианте полностью соответствовало периоду смолтификации, а в опытном дальнейшее кормление экспериментальным кормом усилило патологический процесс в организме рыбы. Количество гемоглобина достигло минимального критического значения и составляло $64,0 \pm 0,4$ г/л (см. табл. 2). Из показателей красной крови следует отметить снижение общего количества эритроцитов до $0,89 \pm 0,08$ млн./мкл и их незрелых форм до $23,1 \pm 1,9\%$ относительно контрольных значений. Угнетение кроветворения, на которое указывает снижение незрелых форм эритроцитов, говорит о пассивности организма рыбы в борьбе с недостатком гемоглобина и эритроцитов.

Согласно гематологическим показателям, у опытных рыб продолжает развиваться лейкопения, наблюдаемая ранее. Продолжает уменьшаться общее количество лейкоцитов. В лейкоцитарной формуле достоверно различаются как абсолютные, так и относительные количества нейтрофилов и лимфоцитов (см. табл. 2). Абсолютное увеличение нейтрофилов у опытной кеты до $2,0 \pm 0,4$ тыс./мкл, по сравнению с аналогичными значениями в контроле ($1,1 \pm 0,2$ тыс./мкл), привело к резкому снижению лимфоцитов до $10,6 \pm 1,6$ тыс./мкл. А. Н. Канидьев (1984), изучая влияние кормов на кровь лососей, установил, что состав белой крови в большей степени зависит от питания молодежи на рыбободном заводе. Согласно его данным, по мере ухудшения качества корма ко-

личество лейкоцитов уменьшается, и низкокачественные корма вызывают относительное увеличение количества полиморфноядерных нейтрофилов. Аналогичные результаты получились и при наших исследованиях.

Таким образом, согласно гематологическим показателям, в конце эксперимента у опытной молодежи кеты наблюдалась явно выраженная эритро- и лейкопения, что указывает на угнетение органов гемопоэза.

Интересно отметить, что после окончания эксперимента, перед выпуском в реку, молодь кеты из опытного варианта дополнительно кормили в течение 10 дней кормом японского производства. За декаду она увеличила свою массу до 0,88 г; длина тела составила 45,27 мм; коэффициент упитанности – 1,23. Молодь активно поедала корм, наполнение желудков было высоким – 764‰. Этот факт показывает, что мальки не утратили своей жизнеспособности и при замене корма начали питаться и расти.

Таким образом, в условиях нашего эксперимента лучшие результаты получены при выращивании кеты на сухом гранулированном корме японского производства. При использовании малокомпонентного стартового корма с витазаром не получено положительного эффекта по всем исследованным биологическим и физиологическим параметрам. Ранее нами было отмечено, что, по литературным данным, включение витазара в корма для форели, осетровых и некоторых других видов рыб показало его эффективность. Объяснить полученный нами результат можно тем, что выращивание кеты в эксперименте происходило при более низкой температуре воды (5,1–6,8°C), а также особенностями физиологической потребности тихоокеанских лососей в протеине животного происхождения. Необходимо продолжить исследования по созданию рецептуры стартового корма, включающего витазар. Испытанный нами корм не может быть рекомендован к использованию на сахалинских рыбободных заводах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова, А. В. Сравнительный морфологический анализ крови молодежи горбуши с сахалинских и мурманских рыбободных заводов и естественных нерестилищ / А. В. Белова // Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях : Тр. Мурман. мор. биол. ин-та. – М.–Л. : Наука, 1966. – Вып. 12. – С. 163–175.
2. Биологические основы применения полноценного протеина растительного происхождения в составе стартовых комбикормов для молодежи осетровых рыб / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева, Е. Б. Зубкова, А. А. Бахарева // Вопр. рыболовства. – 2001. – Т. 2, № 2. – С. 351–356.
3. Валова, В. Н. Проблема качественной оценки заводских популяций тихоокеанских лососей / В. Н. Валова // Вопр. взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей : Сб. науч. статей. – Хабаровск, 1999. – С. 107–110.
4. Гамыгин, Е. А. О возможности замены протеина животного происхождения растительным в кормах для мальков-сеголетков радужной форели / Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев // Биотехника индустриального форелеводства : Сб. науч. тр. – М. : ВНИИПРХ, 1975. – Вып. 14. – С. 129–139.
5. Глаголева, Т. П. Гематологический анализ молодежи балтийского лосося / Т. П. Глаголева. – Рига : Звайгене, 1977. – 95 с.
6. Головина, Н. А. Методы гематологических исследований в ихтиопатологической практике / Н. А. Головина // Экспресс-информ. ЦНИИТЭИРХ. – 1979. – Сер. 8. – Вып. 4. – С. 8–18.
7. Головина, Н. А. Гематология прудовых рыб / Н. А. Головина, И. Д. Тромбицкий. – Кисинев : Штинца, 1989. – 158 с.

8. **Иванова, Н. Т.** Атлас клеток крови рыб / Н. Т. Иванова. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1983. – 184 с.
9. **Канидъев, А. Н.** Повышение эффективности полноценных гранулированных кормов для форели путем замены животного протеина на растительный / А. Н. Канидъев, Е. А. Гамыгин // Тр. ВНИИПРХ. – 1975. – Т. 24. – С. 33–50.
10. **Канидъев, А. Н.** Исследование эффективности гранулированного корма для радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich) на основе растительного протеина с добавлением синтетических аминокислот / А. Н. Канидъев, В. Я. Склярков // Вопр. ихтиологии. – 1977. – Т. 17, вып. 3. – С. 528–535.
11. **Канидъев, А. Н.** Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб / А. Н. Канидъев. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1984. – 215 с.
12. **Лабораторный практикум по болезням рыб** / Под ред. В. А. Мусселиус. – М. : Легкая и пищ. пром-ть, 1983. – 295 с.
13. **Остроумова, И. Н.** Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – СПб. : ГосНИОРХ, 2001. – 372 с.
14. **Плохинский, Н. А.** Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : МГУ, 1970. – 367 с.
15. **Пономарев, С. В.** Проблемы современного товарного осетроводства / С. В. Пономарев, Н. В. Судакова, Е. Б. Зубкова // Тез. докл. 1-й науч.-практ. конф. (Астрахань, 24–25 марта 1999 г.). – Астрахань, 1999. – С. 98–99.
16. **Результаты использования пшеничных зародышевых хлопьев и жмыха в комбикормах для радужной форели** / Н. Ф. Шмаков, Е. А. Гамыгин, Д. Н. Шмаков, А. Н. Канидъев // Совр. проблемы аквакультуры : Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 1997. – Вып. 73. – С. 128–133.
17. **Склярков, В. Я.** Биологические основы рационального использования протеина в комбикормах для рыб при индустриальном выращивании : Автореф. дис. ... докт. биол. наук / В. Я. Склярков. – Краснодар, 1985. – 43 с.
18. **Смирнова, Л. И.** Физиологическая роль лейкоцитов в пищеварении / Л. И. Смирнова // Вопр. ихтиологии. – 1956. – Вып. 7. – С. 107–118.
19. **Шмаков, Д. Н.** Эффективность использования продуктов комплексной переработки пшеницы в комбикормах для радужной форели *Oncorhynchus mykiss* (Walb.) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. Н. Шмаков. – М., 2000. – 26 с.
20. **Шмаков, Н. Ф.** Зародышевые хлопья – ценный заменитель дефицитных компонентов кормов для рыб / Н. Ф. Шмаков, Е. А. Гамыгин, Д. Н. Шмаков // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре : Тез. докл. 1-го Междунар. симп. (Адлер, 21–41 окт. 1996 г.). – Краснодар, 1996. – С. 32.

Хоревина, Н. Б. Результаты выращивания молоди кеты при использовании стартового корма с витазаром / **Н. Б. Хоревина, Т. М. Сергеенко** // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2003. – Т. 5. – С. 56–63.

В статье изложены результаты исследования эффективности введения витазара в стартовый корм для молоди кеты. Анализ рыбоводно-биологических и гематологических данных, полученных в ходе эксперимента, показал неудовлетворительные результаты по всем исследованным показателям. Было сделано заключение о невозможности использования данного корма на сахалинских рыбоводных заводах.

Табл. – 2, ил. – 2, библиогр. – 20.

Khorevina, N. B. Results of juvenile chum salmon growth when using a starting food with vitazar / **N. B. Khorevina, T. M. Sergeenko** // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2003. – Vol. 5. – P. 56–63.

This paper presents the results of study on the efficiency of vitazar's including into a starting food for juvenile chum salmon. The analysis of fish cultural-biologic and haematologic data obtained during the experiment has shown unsatisfactory results on all the studied indices. It has been concluded that the use of this food is impossible at Sakhalin hatcheries.

Tabl. – 2, fig. – 2, ref. – 20.