

Министерство образования и науки Российской Федерации
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Биологический факультет

Министерство природных ресурсов Краснодарского края
Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края
«КУБАНЬБИОРЕСУРСЫ»

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Всероссийская научно-практическая конференция

17—19 мая 2018 г.

Краснодар
2018

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), А. В. Абрамчук (зам. отв. редактора), М.В. Нагалецкий,
М.С. Чебанов, Н.Г. Пашинова, М.А. Козуб, М.Х. Емтыль, А. М. Иваненко (техн. редактор),
А.С. Прохорцева (секретарь)

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф.,
приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском гос. ун-те направления подготовки
«Водные биоресурсы и аквакультура» / отв. ред. Г. А. Москул. Краснодар: Кубанский гос.
ун-т, 2018. 458 с.: ил. 200 экз.
ISBN 978-5-8209-1486-7

Настоящее издание включает материалы Всероссийской научно-практической кон-
ференции, проходившей в период с 17 по 19 мая 2018 г. и приуроченной к 20-летию
открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные
биоресурсы и аквакультура».

Представлены результаты работ, полученные учёными из ведущих научных организа-
ций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных
проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизвод-
ства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для ры-
бохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специали-
зирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73

Финансовая поддержка конференции

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных
исследований (грант № 18-04-20018 Г).



ISBN 978-5-8209-1486-7

© Кубанский государственный
университет, 2018

УДК 597.44:639.71

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ФЕРМЕНТОЛИЗИРОВАННОЙ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В КОМБИКОРМА ДЛЯ МОЛОДИ КЕТЫ**

В.Н. Валова

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, г. Владивосток,
Россия*

e-mail: vera.valova@tinro-center.ru

Эффективность восстановления численности естественных популяций тихоокеанских лососей в Дальневосточном регионе зависит от многочисленных факторов, одним из которых является обеспеченность пищей. Зарубежный и отечественный опыт разведения тихоокеанских лососей показал, что жизнестойкость (качество) молоди, выпускаемой в естественную среду, полностью зависит от состава применяемых искусственных комбикормов (Halver, 1982, 1986; Ketola, 1982; Ogata, Konno, 1986; Ogino, Kamisono, 1975; Валова, 1999, 2000). Начиная с середины 1990-х гг. и по настоящее время, отечественное рыбоводство практически полностью зависит от зарубежной кормопродукции, на цену и возможности поставки в страну, которой влияет ряд внешних факторов, таких как курс иностранной валюты, таможенная политика (санкции) и ветеринарные запреты. В итоге, в связи со сложившейся в стране ситуацией, полномасштабное развитие интенсивного индустриального рыбоводства невозможно без разработки полноценных конкурентоспособных отечественных комбикормов, сбалансированность и качество которых определяются качеством ингредиентов.

В восьмидесятих годах прошлого столетия был разработан ряд отечественных сухих гранулированных комбикормов, прошедших впоследствии производственную проверку: корма разработки ВНИИПРХ (АСНТ, РГМ-8М, РГМ-9М) ТИНРО-Центр (МКС-1-86 «СТАРТ», СГК-88) на лососёвом рыбноводном заводе ЭПРЗ Рязановский в Приморском крае. В ходе производственной проверки было выявлено преимущество стартовых кормов разработки ТИНРО-Центр над кормами разработки ВНИИПРХ. Наиболее эффективным оказался корм МКС-1-86 «СТАРТ», который обеспечивал высокий темп роста, низкие кормовые затраты и не вызывал патоморфологических изменений в пищеварительной систе-

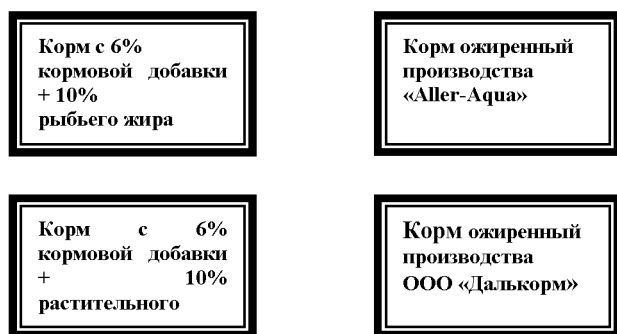
ме рыб. Его характерным отличием от других комбикормов было высокое содержание углеводов из-за введения в корм 32 % растительного сырья (Валова, 1999). Этот рецепт корма послужил прототипом для разработки экспериментальных кормов с введением высокобелковой ферментоллизированной кормовой добавки. При сравнении теххимического состава, разработанных рецептур экспериментальных кормов для молоди лососёвых с введением этой добавки с импортными и отечественными стартовыми кормами были выявлены различия в химическом составе кормов (общий химический состав, аминокислотный, липидный, минеральный) и их биологической ценности (Сравнительная оценка ..., 2017).

Цель работы — оценка эффективности введения ферментоллизированной кормовой добавки в комбикорма при подращивании молоди кеты.

Испытания комбикормов проводились на частном лососёвом рыбноводном заводе (ЛРЗ) «Вербное (владелец ООО «Фурманов») Ольгинский район, Приморского края. Объектом исследования служила личинки и молодь кеты (*Oncorhynchus keta* WALBAUM). Подращивание молоди осуществляли в аквариумах объёмом 200 л, плотность посадки составляла 5 000 экз./м², проток воды — 7 л/мин, температура воды — 4,5—6,5 °С, кислород — 60—70 г/л.

Продолжительность эксперимента составила 40 суток. Для испытания были выбраны 2 варианта комбикормов, разработанных в ФГБНУ «ТИНРО-Центр», с введением 6 и 10% ферментоллизированной пасты из минтая. В качестве контроля использовались: комбикорм Al-Jer-Aqua, содержащий иммуномодуляторы и комбикорм, изготовленный ООО «Далькорм» (корм использовался для кормления молоди кеты на ЛРЗ «Вербное»). Варианты кормов в эксперименте представлены

на схеме (рис. 1).



Схем вариантов кормов в эксперименте

Адаптацию молоди к сухим гранулированным кормам проводили в течение 3—5 дней. Суточный рацион рассчитывали по таблицам ВНИИПРХ и японских исследователей (Действительное положение по выращиванию кижуча в Японии, 1985).

Биологические анализы проводили один раз в 10 дней. Взятие материала для гистологических исследований осуществляли в совокупности с биологическим анализом, один раз в 10 дней. Гистологические материалы, включая электронную микроскопию, обработаны по общепринятым методикам (Лилли, 1969; Гайер, 1974). Интенсивность обмена и затраты на обмен в сутки рассчитывали согласно Г.Г. Винбергу (1956) и В.С. Ивлеву (1962).

Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2007. Достоверность различий малых выборок определяли по критерию Стьюдента.

Результаты испытания комбикормов представлены в табл. 1, 2 и на рис. 2, 3.

Согласно полученным данным наиболее интенсивный рост наблюдался у молоди в варианте с кормом с 6% ферментализованной кормовой добавки и растительным маслом, в сравнении с остальными вариантами комбикормов. Рыбоводные показатели, приведённые в табл. 1, подтвердили преимущество стартовых кормов, разработанных ФГБНУ «ТИНРО-Центр», в сравнении с широко применяемыми стартовыми кормами датского и отечественного производства.

В ходе испытаний было выявлено развитие патоморфологических изменений в пищеварительной системе молоди кеты тяжёлой степени в вариантах с кормом производства датской фирмы «Aller-Aqua» и ООО «Далькорм» которые значительно снижают качество выпускаемой молоди, препятствуя достижения ею состояния. В печени, практически у 70 % исследованной молоди кеты из контрольных вариантов (корма «Aller-Aqua» и ООО «Далькорм») отмечалось наличие ли-

Таблица 1

Результаты эксперимента по испытанию сухих гранулированных кормов при выращивании молоди кеты

Показатели	В-1-6 %	В-2-10 %	Aller-Aqua	ООО «Далькорм»
Период подращивания, сут.	40	40	40	40
Средняя начальная масса, г	0,30 ± 0,03	0,37 ± 0,05	0,37 ± 0,03	0,32 ± 0,05
Средняя конечная масса, г	0,76 ± 0,02	0,71 ± 0,02	0,55 ± 0,01	0,54 ± 0,01
CV, %	31,64	28,45	29,15	38,99
Абсолютный прирост, г	0,46***	0,34**	0,18	0,22*
Среднесуточный прирост, %	1,91***	1,77**	0,9	1,31*
Интенсивность обмена	0,32	0,30	0,25	0,24
Затраты на обмен в сутки	0,21	0,20	0,16	0,16
Коэффициент массонакопления	0,38	0,28	0,15	0,18
Коэффициент упитанности по Фультону	0,85 ± 0,01	0,82 ± 0,01	0,74 ± 0,01	0,75 ± 0,01
Отход, %	0,40	0,50	0,70	0,60
Кормовой коэффициент, г корма/г прироста	0,66	0,76	1,00	1,44

Примечания

1 *** Полученный результат достоверно отличается от других вариантов кормов при $P > 0,05$.

2 ** Полученный результат достоверно отличается от варианта с кормом Aller-Aqua и кормом ООО «Далькорм» при $P > 0,05$

3 * Полученный результат достоверно отличается от варианта кормом Aller-Aqwa при $P > 0,05$.

Таблица 2

Характеристика состояния печени сеголетков кеты, при развитии алиментарной патологии

Показатели	Липоидная дегенерация печени		Норма
	Средняя степень	Тяжёлая степень	
Цвет печени	Светло-жёлтый	Мраморный с кровоизлияниями	Красно-коричневый
Число ядер на контрольной площади (5 000 мм ²)	35—45	30—20	60—120
Площадь, занимаемая жировыми пустотами (1 000 мм ²), %	40	60	0
Площадь, занимаемая цитоплазмой (1 000 мм ²), %	60	40	100
Состояние печёночной паренхимы	Рыхлая с крупными пустотами	Рыхлая, напоминает ажурную сетку	Плотная
Число просчитанных полей зрения	40	40	40
Среднее количество ядер на 1 поле зрения (2,5×7×90)	50	30	80
Число делящихся ядер на 1 поле зрения	3	2	4
Митотическая активность, ‰	12	5	16

поидной дегенерации печени тяжёлой степени и, в отдельных случаях, белковой дистрофии печени (рис. 2, 3 и табл. 2).

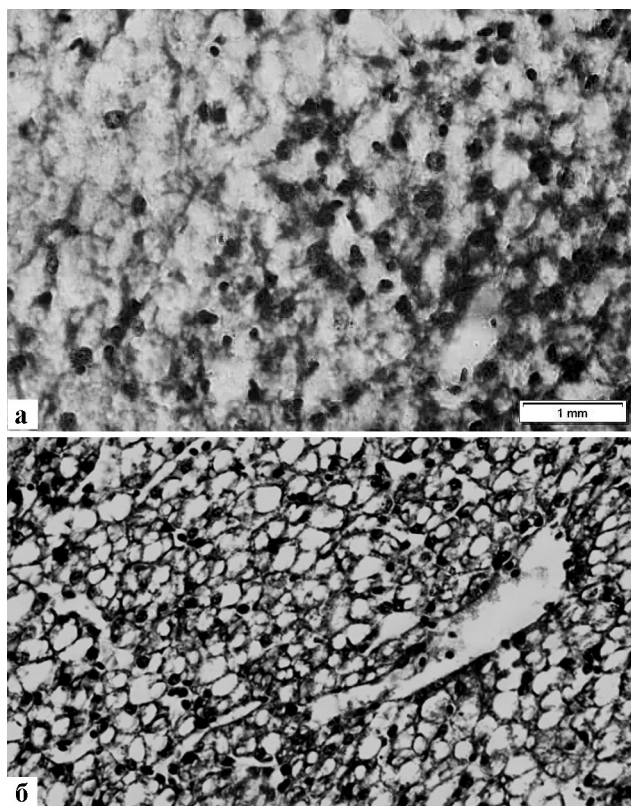


Рис. 2. Липоидная дегенерация печени: а — тяжёлая степень необратимой формы — корм Aller-Aqua; б — белковая дистрофия печени — корм ООО «Далькорм»

При скормливании комбикормов про-

изводства фирм «Aller-Aqua) и ООО «Далькорм» патоморфологические изменения развиваются на ультраструктурном уровне, затрагивая практически все органеллы клетки (рис. 3).

Как правило, тяжёлая степень липоидной дегенерации печени сопровождалась развитием патоморфологических изменений в пищеварительном тракте (рис. 4).

В первую очередь страдал фундальный отдел желудка, где наиболее распространённой патологией оказались изменения, сходные с хроническим поверхностным гастритом с атрофией желёз. При этом поверхность слизистой оболочки была покрыта большим количеством слизистых масс, причём слизь распределялась неравномерно. Наряду с гиперсекретирующими клетками в эпителиальной выстилке слизистой оболочки встречались клетки, цитоплазма которых вообще не имела слизистых гранул. Некоторые клетки утрачивали слизь на поверхностной мембране и слущивались. В большинстве случаев в патологический процесс втягивались железы (так называемая кишечная метаплазия — перерождение слизистой оболочки по кишечному типу). При этом железы превращаются в крипты, причём зона регенерации клеток поверхностного эпителия перемещается из об-

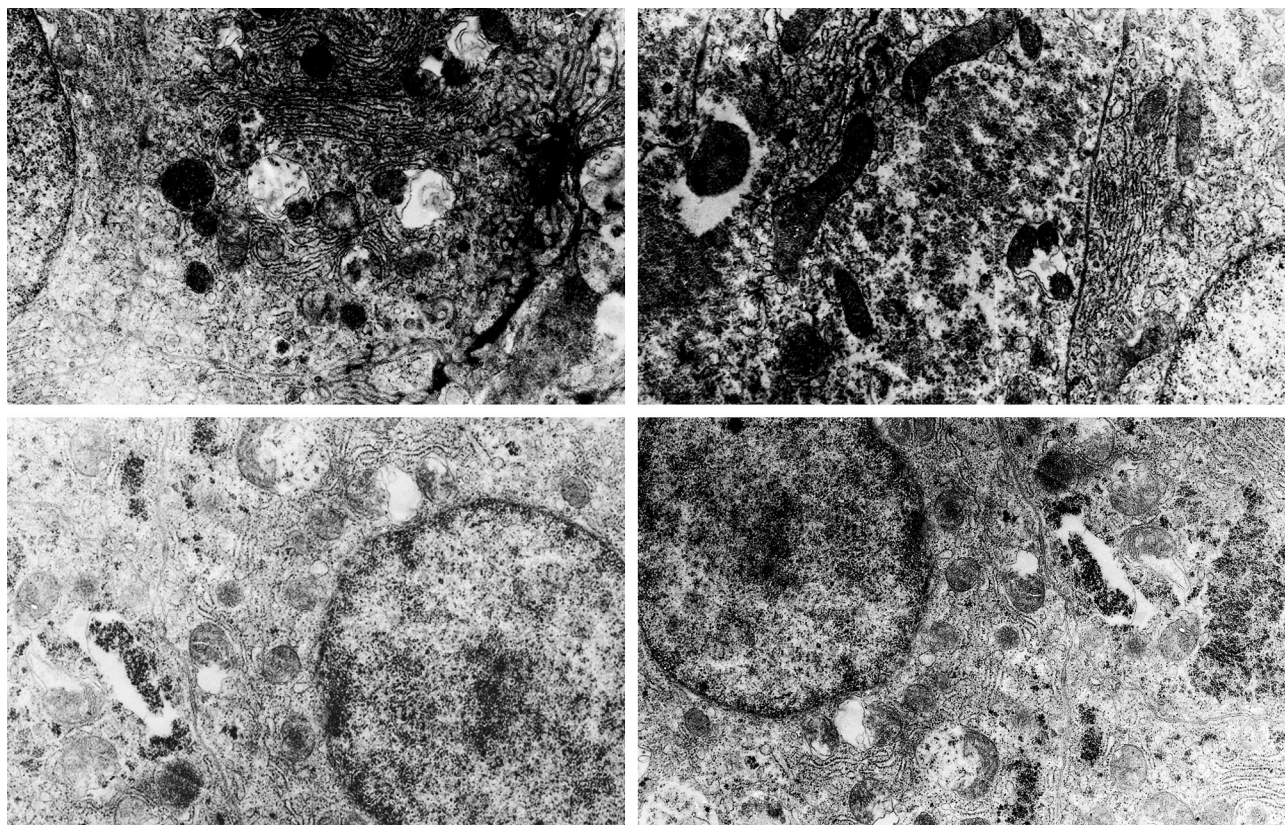


Рис. 3. Ультраструктура гепатоцитов у молоди кеты при развитии липоидной дегенерации печени в вариантах с кормами «Aller-Aqua» и ООО «Далькорм»

ласти шеек желёз в основания данных образований. Крипты выстланы призматическим каёмчатым эпителием, содержащим значительное количество бокаловидных клеток. Перестройке желёз обычно предшествует перестройка выстилающего эпителия по кишечному типу. В нём появляются каёмчатые и бокаловидные клетки. Нередко отмечалось чередование желудочного и кишечного эпителиев.

В отдельных случаях у сеголетков кеты отмечалось развитие патологических процессов в стенке кишечника. Обычно страдал средний отдел кишечника, где наблюдалось отслоение и отёк слизистой оболочки с одновременным разрушением клеток, сопровождавшимся истончением собственной пластинки слизистой оболочки. В ряде случаев среди эпителиальных клеток наблюдались ярко выраженные деструктивные процессы; а также расслоение и отторжение эпителиальной выстилки слизистой оболочки.

Развитие патоморфологических изменений в пищеварительной системе молоди кеты обусловлено тем, что корм фирмы «Aller-Aqua» предназначен для молоди фо-

рели. Он разработан с целью быстрого получения товарной продукции за счёт лёгкой усвояемости и добавления ингредиентов, стимулирующих темп роста и иммуномодуляторов, имеющих гормональное происхождение и не соответствует потребностям молоди кеты в основных питательных компонентах. ООО «Далькорм» использует модифицированную рецептуру корма, разработанного в 1990-х гг. во ВНИИПРХ (корм АСНТ), которая, по-видимому, недостаточно удовлетворяет потребности молоди кеты в питательных веществах (несмотря на хорошее качество производимого корма), что и вызвало развитие патологических процессов в организме рыб. Сходная картина наблюдалась у молоди кеты, выращиваемой на ЭПРЗ Рязановский и ЛРЗ Барабашевский (Приморский край) в 2014 и 2015 гг., которые постоянно используют для подращивания молоди корма производства ООО «Далькорм».

В вариантах с экспериментальными кормами патоморфологические изменения в пищеварительной системе наблюдались в вариантах кормов с 10 % кормовой добавки, которые характеризовались развитием липо-

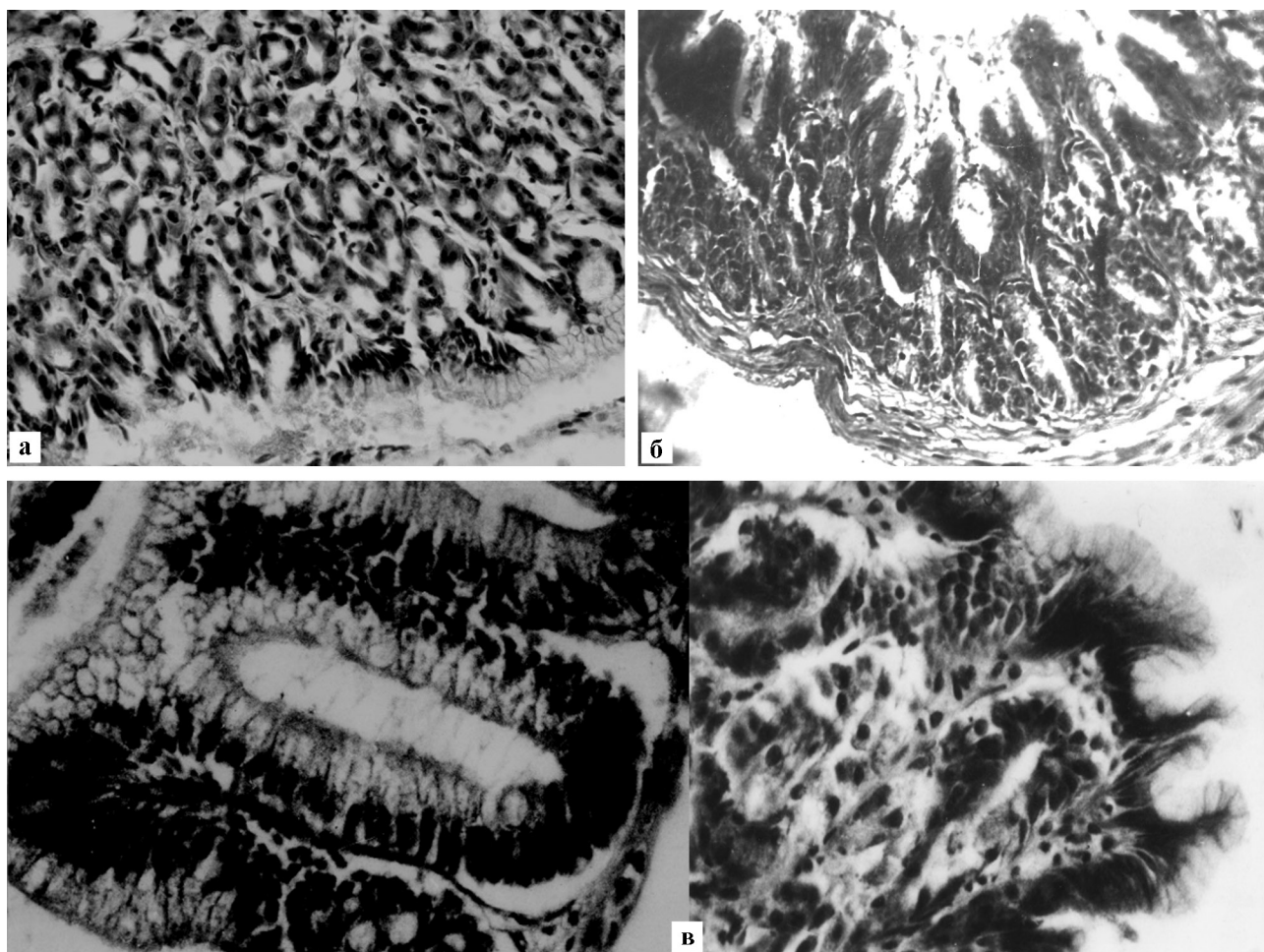


Рис. 4 Патоморфологические изменения в пищеварительном тракте:
а, б — фундальный отдел желудка; в — средний отдел кишечника

идной дегенерации печени средней тяжести, сопровождавшейся у 30 % исследованных рыб патоморфологическими изменениями в стенке среднего отдела кишечника (отёк и отслоение слизистой оболочки, образование кистозов и микроэрозий). Все эти изменения носят обратимый характер. Такая картина спровоцирована ошибкой, допущенной при изготовлении комбикорма (в итоге нарушена балансировка корма по основным питательным компонентам). Введение 6 % кормовой добавки в рецептуру корма не нарушило балансировку корма (прототип МКС-1-86 «Старт»), однако условия содержания в ак-

вариумах (недостаточная проточность воды) спровоцировали развитие лёгкой степени липоидной дегенерации печени обратимой формы без патоморфологических изменений в пищеварительном тракте.

Таким образом, введение высокобелковой ферментализованной кормовой добавки в рецептуры комбикормов для тихоокеанских лососей позволит снизить долю рыбной муки за счёт увеличения доли растительных ингредиентов, не снижая белковой составляющей корма, что даст возможность значительного удешевления себестоимости комбикормов.

Литература

- Валова В.Н.** Характеристика физиологического состояния молоди тихоокеанских лососей при выращивании на искусственных кормах: дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 1999.
- Валова В.Н.** Проблема качественной оценки заводских популяций тихоокеанских лососей // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей: докл. российско-американской конф. Хабаровск, 2000. С. 107—110.
- Валова В.Н.** Применение биологически активных веществ при выращивании посадоч-

ного материала кижуча (*Oncorhynchus kisutch* WALBAUM) // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2, № 3 (7). С. 494—503.

Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Белорус. ун-т, 1956.

Гайер Г. Электронная гистохимия. М.: Мир, 1974.

Действительное положение по выращиванию кижуча в Японии. 1985.

Ивлев В.С. Зависимость интенсивности обмена у рыб от веса их тела // Физиол. журн. 1954. Т. 40, № 6. С. 717—751.

Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. М.: Мир, 1969.

Сравнительная оценка стартовых комбикормов для молоди тихоокеанских лососей / А.Н. Баштовой [и др.] // Известия ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 223—233.

Halver J.E. Nutritional deficiency diseases in salmonids // Fish. Pathology. 1986. Vol. 10, № 2. P. 165—170.

Halver J.E. The vitaminic required for cultivated salmonids // Comp. Biochem. and Physiol. 1982. Vol. 73, № 1. P. 43—50.

Ketola H.C. Amino acid nutrition of fishes: requirements and supplementation of diets // Comp. Biochem. and Physiol. 1982. Vol. 73, № 1. P. 17—24.

Ogata H., Konno S. Growth response and smolt production of 1 year cherry salmon fed with diets different protein and lipid levels // Bull. Jap. Soc. Sei. Fish. 1986. Vol. 52, № 2. P. 313—318.

Ogino C., Kamizono M. Mineral requirements in fish. I. Effects of dietary salt- mixture levels on growth, mortality and body composition in rainbow trout and carp // Bull. Jap. Soc. Sei. Fish. 1975. Vol. 41, № 4. P. 429—434.

УДК 574.2

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ВОД В МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

М.Э. Гордеева, М.Л. Калайда

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

e-mail: Maria.Galeeva@gmail.com

Аквакультура является одной из наиболее перспективных производственных отраслей сельского хозяйства Республики Татарстан, являющейся основой функционирования и развития продовольственного сектора промышленности и сельского хозяйства республики. В республике создаётся аквабиотехнологический технополис, направленный на создание интегрированной инновационной биотехнологии получения экологически чистой продукции аквабиотехнологии, развитие высокоэффективного рыбного хозяйства, восстановления водных биологических ресурсов современными методами их воспроизводства. Достижение этой цели будет также способствовать обеспечению продовольственной безопасности республики.

Концепция развития аквакультуры отвечает ключевым документам федерального уровня в области воспроизводства вод-

ных биологических ресурсов, постановления Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 314 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» и «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015—2020 году».

Для повышения объёма товарной рыбы необходимо, либо правильное формирование ихтиофауны рыбохозяйственных водоёмов и рациональное управление ею, либо создание новых и поддержание существующих установок искусственного воспроизводства рыб, либо совмещение этих двух мероприятий. Несмотря на то, какой путь повышения объёма товарной рыбы выбираем, необходимо соблюдение ряда условий в области качества воды.

К сожалению, у большинства естест-