

ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный аграрный университет»

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ЗапсибВНИРО)

V
**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ»**

Материалы

(27–29 ноября 2019 г., г. НОВОСИБИРСК)

НОВОСИБИРСК 2019

УДК 556.1115:591+639.1
ББК 28.082

Современное состояние водных биоресурсов: материалы 5-ой международной конференции, г. Новосибирск, 27–29 ноября 2019 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск, : НГАУ. – 2019. – с.

ISBN 978-5-94477-265-7

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на 5-ой Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (27–29 ноября 2019 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов и воспроизводство промысловых рыб. Представлены некоторые особенности технологии товарного рыбоводства и аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

Статьи печатаются в авторской редакции.

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the 5th International conference «Current state of aquatic bioresources» (November 27–29, 2019, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, the state of stocks and reproduction of commercial fish. Some features of commercial fish farming and aquaculture technology are presented.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, ecologists and can be useful to University professors, graduate students and students.

Официальный спонсор ООО «Карачинский источник»
ООО НПК «Агротех», ИП Сергей Леопольдович Цвей

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2019 г.

В отличие от канального сомика, температурный фактор не может быть препятствием для распространения европейского сома в Обь-Иртышском бассейне. В сводке Е. А. Интересовой (2016) по чужеродным видам рыб, в бассейне Оби этот вид отсутствует [2]. К настоящему времени известны достоверные факты поимки половозрелых европейских сомов в р. Тура (с. Ленское) и р. Тавда (пос. Таборы). Натурализация европейского сома в бассейне р. Обь может иметь негативные последствия для численности ряда промысловых видов рыб, включая сига.

Список литературы

1. Зуев И. П. К биологии сома Воткинского водохранилища // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование: материалы научно-практической конференции (12–13 апреля 2001 г.). – Пермь, 2001. – С. 54–56.
2. Интересова Е. А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2016. – № 1. – С. 83–100.
3. Корляков К. А. Натурализация канального сома *Ictalurus punctatus* в Обь-Иртышском бассейне (водоем – охладитель Троицкой ГЭС) / К. А. Корляков, Е. М. Корлякова // Вестник Челябинского государственного университета. Биология. – 2013. – Вып. 2. № 7 (298). – С. 173–174.

УДК: 639.371/374

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК МУКСУНА И ПЕЛЯДИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТАРТОВЫХ КОРМАХ, ОБОГАЩЕННЫХ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ СЕМЕЙСТВА ω -3

А. А. Лютиков

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга),
Санкт-Петербург, Россия, tokmo@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по выращиванию личинок муксуна и пеляди на экспериментальных искусственных стартовых кормах, обогащенных докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислотами. Показано, что введение указанных кислот в количестве 2 г на 100 г корма в соотношении 2:1 увеличивает конечную массу на 11–15% и повышает выживаемость личинок сиговых на 7–9% (кроме выживаемости пеляди, которая была сопоставима с контролем). Двукратное увеличение количества вводимых кислот не оказывает эффекта на рост личинок и в тоже время снижает их выживаемость.

Ключевые слова: стартовый корм, жирные кислоты, сиговые, личинки, кормление, рост, выживаемость.

THE RESULTS OF REARING OF LARVAE OF MUKSUN (COREGONUS MUKSUN) AND PELED (COREGONUS PELED) ON THE EXPERIMENTAL STARTER FEEDS ENRICHED WITH ω -3 SERIES FATTY ACIDS

A. A. Lyutikov

Summary. The results of studies on the rearing of larvae of mucksun and peled on the experimental artificial starter feeds enriched with docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA) are presented. It is shown that the introduction of these acids in an amount of 2 g per 100 g of feed in a ratio of 2:1 increases the final weight by 11-15% and increases the survival of whitefish (*Coregonidae*) larvae by 7-9% (except for the survival of peled, which was comparable with the

control). Double increase in amount of the introduced acids has no effect on the growth of larvae and at the same time reduces their survival.

Keywords: starter feed, fatty acids, whitefish (*Coregonus*), larvae, feeding, growth, survival.

Введение

Известно, что кислоты семейства ω -3 являются незаменимым фактором питания в период раннего постэмбрионального развития рыб. Наиболее значимые из них – докозагексаеновая (ДГК) и эйкозапентаеновая (ЭПК) кислоты. Входя в состав фосфолипидов, эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты обеспечивают текучесть жиров и повышают проницаемость мембран клеток, что особенно важно в условиях низких температур – естественной среде обитания сиговых рыб.

В природе личинки сиговых с естественной пищей – зоопланктоном, получают большое количество незаменимых ω -3 кислот, в то время как основные компоненты искусственных кормов бедны кислотами линоленового ряда. Так в рыбной муке ω -3 кислоты составляют от 0,5 до 4% сухой массы в зависимости от жирности сырья, а в бактериальной биомассе, количество которого в стартовом корме сиговых может достигать 40% и более, эти кислоты отсутствуют вовсе. Относительно большим количеством ω -3 (15–45%) характеризуется рыбий жир, однако из-за высокого содержания в нем триацилглицеринов (более 90%), трудноусвояемых личинками, его использование в стартовых кормах, особенно для холодноводных объектов, сильно ограничено. Немного ненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 содержится и в соевых фосфатидах – 6–8%, но в основном они представлены одной линоленовой кислотой.

Учитывая вышесказанное, можно предположить, что личинки рыб, культивируемые на искусственных кормах, испытывают дефицит в длинноцепочечных ω -3 кислотах, особенно при переходе на внешнее питание. В связи с этим, целью настоящей работы было исследовать возможность повышения питательной ценности стартовых искусственных кормов для личинок сиговых рыб путем их обогащения докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислотами. Стоит подчеркнуть, что подращивание личинок осуществлялось только на сухих экспериментальных кормах с самого начала экзогенного питания, т. е. без использования живого корма.

Материал и методы исследования

Эксперименты проводили с 12 мая по 10 июня 2018 г. на базе рыбоводного предприятия ООО «Форват» (Ленинградская обл.). В опыте использовали личинок муксуна и пеляди в возрасте 1–2 сут. средней массой $7,11 \pm 0,21$ и $3,46 \pm 0,14$ мг, соответственно. Весь эксперимент с начала кормления личинки получали только искусственные экспериментальные корма рецептуры ГосНИОРХ [5]. Контрольными диетами выступали корма 6 и 8, основными компонентами которых в разных соотношениях являлись белок микробного происхождения, рыбная и мясная мука, пшеничная мука, фосфолипиды, премиксы, физиологически активные добавки. Биохимический состав кормов 6 и 8 был следующим: белок – 60 и 61%; жир – 11,3 и 13,3%; безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – 8,7 и 6,4%, соответственно.

Опытные диеты были представлены пятью вариантами кормов – 6DE, 6DE2, 6РЖ, 8DE и 8РЖ. Корма 6DE и 8DE, отличались от контрольных диет наличием в составе докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот (производитель Madre Labs, США) в соотношении 2:1 (1,4 и 0,7 г на 100 г корма соответственно), 6DE2 содержал двойную дозу ДГК и ЭПК, в кормах 6РЖ и 8РЖ часть фосфолипидов была заменена на рыбий жир. Муксун в эксперименте получал корма 6, 6DE, 6РЖ, 8, 8DE и 8РЖ; пелядь – 6, 6DE, 6РЖ и 6DE2.

Опыт проводили в десяти круглых пластиковых экспериментальных бассейнах емкостью 40 л с круговым током воды и начальной плотностью посадки 600 и 800 экз./бассейн для муксуна и пеляди, соответственно. Личинок выращивали до 120–150 мг, т. е. до той массы,

когда у молоди начинает функционировать собственная пищеварительная система, и необходим переход на корма для следующей возрастной группы. На протяжении всего эксперимента корм личинкам давали с избытком.

Средняя температура воды за период исследований составляла $13,3 \pm 0,4^\circ\text{C}$ и изменялась в диапазоне от $8,6$ до $16,0^\circ\text{C}$. Массу рыб определяли на фиксированном в 2%-ном растворе формальдегида материале, количество рыб в каждой пробе было не менее 25 экз. Интенсивность роста молоди рассчитывали по уравнению Винберга [1]. Статистическую обработку собранного материала осуществляли в соответствии с принятыми методами [3] с помощью программы Microsoft Office Excel, достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты

Муксун. Обогащение экспериментальных кормов ДГК и ЭПК положительно повлияло на рост и выживаемость личинок муксуна. Конечная масса подопытной молоди увеличилась на 11–15% по отношению к контролю, а выживаемость – на 7–9% (Табл. 1). Использование рыбьего жира в кормах снижало темп роста, но увеличивало выживаемость личинок, по сравнению с контролем.

Таблица 1. Рыбоводные показатели личинок муксуна в эксперименте

Показатель		6	6DE	6РЖ	8	8DE	8РЖ
Масса, мг	12 мая	7,11±0,21					
	9 июня	157,8±7,5 ^a	182,2±9,3 ^b	143,6±6,9 ^d	132,2±8,1 ^c	146,8±6,2 ^d	117,6±6,9 ^c
% к контролю		100	115	91	100	111	89
Сv массы от 9 июня, %		23,8	25,4	24,1	30,7	21,1	25,4
СП, %		11,1	11,6	10,7	10,4	10,8	10,0
Выживаемость, %		86,0	94,7	90,5	86,5	93,5	92,8

Примечание: здесь и далее Сv – коэффициент вариации; СП – среднесуточный прирост; варианты с одинаковыми буквенными индексами достоверно не различаются.

Пелядь. Как и в опыте с муксуном, личинки пеляди, получавшие корма с ДГК и ЭПК, показали повышенный темп роста и более высокую (на 12%), чем у одновозрастной молоди из контроля, конечную массу (табл. 2). Однако введение в корм ω-3 кислот не повлияло на выживаемость личинок, а в случае с кормом 6DE2 и вовсе снизило этот показатель на 10% по сравнению с контролем. Кроме того двукратное увеличение вводимой дозы жирных кислот в корм для пеляди не отразилось на росте молоди, конечная масса таких личинок соответствовала массе рыб из контроля. Рыбий жир, как и в случае с муксуном, не оказал положительного эффекта на рост личинок пеляди, и негативно отразился на их выживаемости.

Таблица 2. Рыбоводные показатели личинок пеляди в эксперименте

Показатель		6	6DE	6DE2	6РЖ
Масса, мг	13 мая	3,46±0,14			
	10 июня	123,9±4,8 ^a	138,4±6,8 ^b	122,8±6,9 ^a	121,2±8,8 ^a
% к контролю		100	112	99	98
Сv массы от 10 июня, %		19,5	24,6	28,2	36,4
СП, %		12,8	13,2	12,7	12,7
Выживаемость, %		90,3	88,4	80,4	50,0

Обсуждение

Результаты настоящих исследований показывают, что обогащение экспериментальных стартовых кормов докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислотами способно повысить темп роста и выживаемость личинок сиговых, что может косвенно указывать на отсутствие или недостаток собственного синтеза высоконасыщенных жирных кислот на ранних этапах постэмбрионального развития сиговых.

Двукратное увеличение дозы введения ДГК и ЭПК в корма для пеляди является избыточным и не оказывает положительного влияния на рыбоводные показатели. Данный эффект может быть связан с накоплением избытка ω 3 в триацилглицеринах и прекращением поступления этих кислот в фосфолипиды, что было отмечено ранее на различных видах рыб, в том числе на сиговых [2, 7]. В наших предыдущих исследованиях введенные в корма подрощенным личинкам муксуна ЭПК и ДГК включились как в нейтральные жиры, так и в фосфолипиды, причем в несколько большем количестве – в нейтральные [4]. Это не отразилось на росте и выживаемости рыб.

Ухудшение рыбоводных показателей муксуна и пеляди от введения в стартовые корма рыбьего жира может быть связано со сложностью ранними личинками усваивать триацилглицерины, составляющих основу рыбьего жира, и как следствие, извлекать содержащиеся в нем полиненасыщенные жирные кислоты. Более того, образование липидных включений насыщенных жиров в энтероцитах кишечника сдерживает распространение жирных кислот и нейтральных липидов по организму личинок [6]. Возможно, этим можно объяснить снижение выживаемости у пеляди, личинка которой при переходе на смешанное питание имеет меньшие размеры и менее развита, чем личинка муксуна.

Заключение

Проведенные исследования показали, что искусственные стартовые корма, изготовленные из стандартных компонентов, не удовлетворяют полностью пищевые потребности личинок муксуна и пеляди, а дополнительное введение в корма докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот улучшает рыбоводные показатели личинок сиговых – конечную массу на 11–15%, выживаемость на 7–9% (кроме выживаемости пеляди, которая была сопоставима с контролем). В то же время избыточное обогащение корма ДГК и ЭПК, как и введение рыбьего жира, в целом не оказывает положительного эффекта на рост и выживаемость сиговых рыб на ранних этапах личиночного развития.

Список литературы

1. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: БГУ, 1956. – 251 с.
2. Головачев С.А. Повышение эффективности выращивания личинок сиговых рыб путем улучшения жирнокислотного состава стартовых кормов // Сб. науч. тр. ГосНИРХ, 1988. – Вып. 281. – С. 105-115.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.
4. Лютиков. А. А. Введение жирных кислот семейства омега-3 в состав кормов для личинок муксуна. // Вопросы рыболовства, 2019. – Том 20. – №1. – С. 123–127.
5. Остроумова И.Н., Костюничев В.В., Лютиков А.А. и др. Включение в стартовые корма для сиговых рыб (Coregonidae) бактериальной биомассы и белковых гидролизатов // Вопр. рыболовства. – 2018. – Т. 19. – №1. – С. 82–98.
6. Fontagne, S., Geurden, I., Escaffre, A. M., Bergot, P. Histological changes induced by dietary phospholipids in intestine and liver of common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae // Aquaculture. – 1998. – Vol. 161. – P. 213–223.
7. Watanabe T. Lipid Nutrition in Fish // Comp. Biochem. Physiol. – 1982. – Vol. 73 B. – №1. – P. 3–15.