

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 639.371.1.043.13:636.085.32
ББК 47.294-27-455.3

*А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску,
С. В. Пономарёв, М. В. Андреев, М. А. Горбунова*

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЖИРА В КОРМАХ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБ

*A. A. Bakhareva, Yu. N. Grozesku,
S. V. Ponomarev, M. V. Andreev, M. A. Gorbunova*

EFFECT OF FAT LEVEL IN DIETS ON PHYSIOLOGICAL STATE OF FISH

Исследования выполнялись на лососевом рыбноводном заводе «Озерки» в Камчатском крае. В качестве объекта исследования использовали раннюю молодь нерки, перешедшую на активное питание. Эффективность использования комбикорма Aller Performa с различным содержанием жира (9 и 13 %) изучали в течение 80 суток. Установлено, что повышенное количество жира в рационе способствовало увеличению темпа роста молоди на 10 % и снижению кормового коэффициента до 1,1 ед. Молодь, потреблявшая комбикорм с содержанием жира 13 %, отличалась более высоким содержанием в теле белка. Гепатосоматический индекс был в пределах нормы – 1,84–2,3 %. Однако у молоди нерки, потреблявшей комбикорм с пониженным уровнем жира, этот показатель был на 14 % ниже, чем у рыб, выращиваемых на комбикорме с повышенным содержанием жира. Индекс желудочно-кишечного тракта молоди, потреблявшей корма с низким содержанием жира, соответствовал 7,5–8,1 %. При повышенном уровне жира в рационе эта величина была несколько больше – 8,4 %. Повышенный уровень жира в кормах способствовал более высокой интенсивности эритропоэза – 35,1 % незрелых форм эритроцитов, тогда как у рыб, потреблявших комбикорм с низким уровнем жира, этот показатель составлял 28,3 %. Установлено, что повышенное содержание жира в стартовом комбикорме для молоди лососевых не оказало влияния на поведенческие реакции рыб. У всех выращенных рыб выражен «эффект одомашнивания», что характерно для всех лососевых рыбноводных хозяйств России и за рубежом.

Ключевые слова: нерка, молодь, темпы роста, уровень жира, кормовой коэффициент, физиологическое состояние.

The research work was carried out in salmon hatchery of Kamchatka Krai. The early fry of red salmon, passed to active feeding, were used as an object of investigation. Efficiency of use of Aller Performa diet with various content of fat (9 and 13 %) was investigated at cultivation of red salmon fry during 80 days. It was stated that the increased amount of fat in a diet promoted to increasing in fry growth rate by 10 % and to decreasing in fodder coefficient to 1.1 units. Fry, consuming compound feed from 13 % of fat, differed with higher protein content in a body. Hepatosomatic index was about normal rate – 1.84–2.3 %. However, this figure for red salmon fry, feeding by diets with low content of fat, was by 14 % less, than fish, breded with high level of fat. The index of gastrointestinal tract of fry, feeding by low fat diet, was 7.5–8.1 %. The other group had higher index – 8.4 %. The high level of fat leded to high intensity of erythropoiesis – 35.1 % of immature forms of erythrocytes. The fish, consuming the diet with low fat diet, had 28.3 % of immature forms of erythrocytes. It was stated that the increased content of fat in starting compound feed for red salmon, had no impact on fish behavioral reactions. All grown-up fishes had "the effect of domestication" that is characteristic for all salmon hatcheries of Russia and abroad.

Key words: red salmon, juvenile, growth rates, fat level, fodder coefficient, physiological state.

Введение

Восстановление и сохранение естественных популяций тихоокеанских лососей во многом зависят от эффективности искусственного воспроизводства. В настоящее время уже разработаны технологические приемы воспроизводства этих ценных видов рыб, изучена их потребность в основных питательных веществах, разработаны и успешно применяются сухие комбикорма. Так, в Соединенных Штатах Америки, Японии, Канаде за счет применения высокопродуктивных технологий обеспечивается высокий коэффициент возврата заводских рыб [1, 2].

В России крупнейшим регионом по воспроизводству лососей является Дальний Восток. На дальневосточных рыболовных заводах используются современные технологии выращивания, однако качество выпускаемой молоди достаточно низкое, что отражается на коэффициенте промыслового возврата, который варьирует в достаточно широких пределах [3–5]. Повышение эффективности искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей за счет получения физиологически полноценной молоди является весьма важной задачей, стоящей перед наукой и производством. Основное условие успеха при решении этой задачи – использование сбалансированных стартовых комбикормов. Применение некачественных комбикормов способствует снижению жизнеспособности молоди, что, в свою очередь, обуславливает низкий коэффициент промыслового возврата. Жизнеспособность поклатников зависит от качественных показателей, к которым относятся устойчивость рыб к различным факторам внешней среды, морфометрические показатели и физиологическое состояние. Поклатники более крупного размера и более старшего возраста лучше адаптируются к условиям обитания и отличаются повышенной жизнеспособностью, что повышает коэффициент возврата [6]. В связи с этим для выращивания такой молоди необходимо использовать комбикорма, не только имеющие рост стимулирующий эффект, но и способствующие получению физиологически полноценной молоди.

Целью исследований явилось изучение влияния различного уровня жира в кормах Aller Performa на физиологическое состояние представителя сем. *Salmonidae* – нерки.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований служила молодь нерки (*Oncorhynchus nerka*) средней массой 0,194 мг. Работы проводились на лососевом рыболовном заводе (ЛРЗ) «Озерки», расположенном в 120 км от Охотского моря на р. Плотникова, входящей в бассейн р. Большая. Выполнено экспериментальное выращивание молоди нерки в течение 80 суток на стартовом комбикорме Aller Performa с различным содержанием жира – 9 и 13 %.

Используемых в опытах рыб, их состояние оценивали на основании данных весового роста, выживаемости, затрат кормов на единицу прироста массы тела. Взвешивания и измерения рыб и их внутренних органов выполняли согласно рекомендациям И. Ф. Правдина [7].

Общий химический анализ тела исследуемых рыб выполняли по общепринятым методикам [8]. При исследовании крови количество эритроцитов просчитывали в камере Горяева [9], мазки фиксировали и окрашивали по Паппенгейму. Клетки крови идентифицировали по классификации Н. Т. Ивановой [10].

Исследования по определению поведенческих реакций выращенной молоди проводили с использованием специального теста «открытое поле» [11], который используется для характеристики двигательной активности молоди лососевых рыб, реакции на смену обстановки и на внешние воздействия.

Результаты исследований и их обсуждение

На ЛРЗ «Озерки» было проведено выращивание молоди нерки на стартовом комбикорме Aller Performa с различным содержанием жира – 9 и 13 %. В качестве объектов исследований использовали молодь нерки массой 0,182 и 0,206 мг. Были определены основные физиологические показатели молоди лососевых рыб, отражающие качество применяемых комбикормов: общий химический состав тела, гематологические показатели, поведенческие реакции, индексы печени, сердца, кишечника.

Эффективность использования стартовых комбикормов с различным содержанием жира определяли на основании рыболовно-биологических показателей выращивания молоди нерки на ЛРЗ «Озерки». Изменение уровня жира в кормах, которые использовались при выращивании нерки, привело к повышению темпа роста молоди на 10 %, при одинаковом уровне выживаемости (табл. 1). Кормовой коэффициент кормов с уровнем жира 13 % был несколько ниже и составил 1,1 ед.

Результаты выращивания молоди нерки на сухих комбинированных комбикормах на ЛРЗ «Озерки»

Показатель	Aller Performa, 9 % жира	Aller Performa, 13 % жира
Масса начальная, мг	0,182 ± 0,01	0,206 ± 0,02
Масса конечная, мг	0,889 ± 0,04	1,08 ± 0,06
Абсолютный прирост, мг	0,707	0,874
Выживаемость, %	99,5	99,5
Продолжительность выращивания, сут	80	80
Кормовой коэффициент	1,2	1,1

Известно, что содержание рыбы в искусственных условиях, кормление ее искусственными кормами вызывают в организме целый ряд изменений, в том числе в печени и желудочно-кишечном тракте. Печень является основным органом, участвующим в регулировании уровня питательных веществ [12]. Наиболее часто встречающейся формой реакции печени на несбалансированность пищевого рациона является ожирение [13]. Анализ литературных данных показал, что у рыб заводского происхождения индекс печени и желудочно-кишечного тракта выше, чем у особей из естественных водоемов. Повышение этих показателей у заводской молоди объясняется ее содержанием в искусственных условиях при постоянном присутствии стресс-факторов (чистка бассейнов, пересадка и др.), а также неадекватным кормлением [5, 14].

Результаты исследований показали, что гепатосоматический индекс молоди, находившейся на стадии смолтификации, был в пределах нормы – 1,84–2,3 %. Отметим, что у молоди нерки, потреблявшей комбикорм с пониженным уровнем жира, этот показатель был на 14 % ниже, чем у рыб, выращиваемых на комбикорме с повышенным содержанием жира (рис. 1).

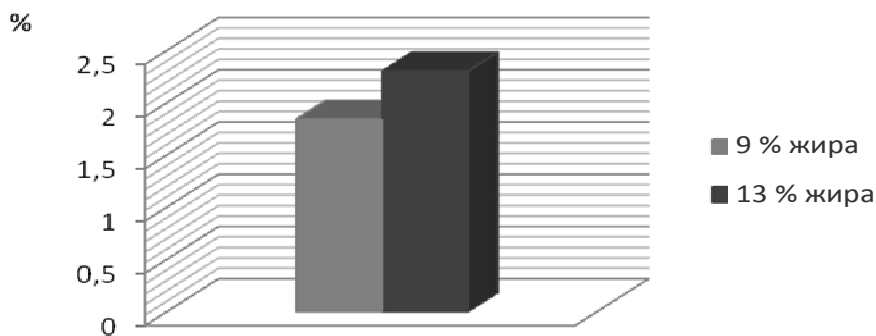


Рис. 1. Гепатосоматический индекс молоди нерки, выращенной на комбикормах с различным уровнем жира

По данным Е. А. Гамыгина [15], у рыб, выращиваемых на сухих гранулированных комбикормах, индекс печени, соответствующий норме, не должен быть выше 2,0–2,5 %. Комбикорма Aller Performa с различным содержанием жира не оказывали негативного воздействия на печень выращиваемой молоди. При визуальном осмотре печени и внутренних органов исследованных рыб внешних признаков поражения не обнаружено.

Питание молоди комбикормом с пониженным содержанием жира способствовало незначительному изменению индекса желудочно-кишечного тракта. Так, у молоди нерки в начале эксперимента этот показатель значительно не различался и составлял 6,2–6,8 %. В конце периода выращивания индекс желудочно-кишечного тракта молоди, потреблявшей корма с низким содержанием жира, соответствовал 7,5–8,1 %. При повышенном уровне жира в рационе эта величина была несколько выше – 8,4 %.

Таким образом, морфометрические показатели молоди нерки, выращенной на сухих комбикормах с различным содержанием жира, практически не различались и были близкими к норме.

Эффективность комбикормов определяется не только по рыбоводно-биологическим показателям выращиваемых объектов, но и по трансформации основных питательных веществ в теле рыб. Именно поэтому для определения физиологического состояния выращенной молоди нерки был проведен анализ биохимического состава тела рыб (табл. 2).

**Биохимический состав тела молоди нерки,
выращенной на комбикормах Aller Performa с различным содержанием жира**

Содержание жира в комбикорме, %	Сухое вещество, %	Содержание в сухом веществе, %		
		протеина	жира	зола
13	20,40 ± 1,23	14,96 ± 0,46	4,0 ± 0,35	1,43 ± 0,54
9	17,50 ± 0,65	13,04 ± 0,23	4,0 ± 0,48	0,43 ± 0,38

В теле молоди нерки, выращенной на комбикорме с 13 % жира, при массе сухого вещества 20,40 % содержание белка было на 2 % выше, чем при использовании комбикорма с низким содержанием жира. Таким образом, более высокое содержание жира в комбикорме оказало белоксберегающее действие, что согласуется с данными Л. А. Тимошиной [16] и Т. К. Лебской [17].

Полноценность пищевого рациона отражается также на картине крови рыб [18]. Использование полноценных комбикормов, сбалансированных по незаменимым аминокислотам, жирным кислотам и витаминам, при выращивании молоди лососевых рыб на рыбоводных предприятиях положительно влияет на основные гематологические показатели и общее физиологическое состояние [6].

Пониженное содержание жира в кормах не привело к негативным изменениям в составе крови молоди. Однако у молоди нерки, выращенной на ЛРЗ «Озерки» с использованием комбикорма с повышенным уровнем жира, отмечалась более высокая интенсивность эритропоэза – 35,1 % незрелых форм эритроцитов, тогда как у рыб, потреблявших комбикорм с низким уровнем жира, этот показатель был несколько ниже – 28,3 %, что согласуется с данными Л. Л. Хованской и Е. А. Рябухи [5]. Общее количество эритроцитов в крови изменялось в пределах от 962 до 995 тыс. шт./мм³. По данным А. Н. Канидзева [6], у молоди, обитавшей в естественных условиях, количество эритроцитов составляет от 1,01 до 1,26 млн/мм³. Таким образом, молодь нерки, выращенная на комбикормах с различным содержанием жира, по количеству эритроцитов была близка к молоди из естественных популяций.

Количество лейкоцитов в крови рыб, выращенных на различных кормах, изменялось в незначительных пределах – 3,6–4,1 тыс. шт./мм³. Среди лейкоцитов во всех пробах крови преобладали лимфоциты – 74,0–76,3 %.

Таким образом, результаты гематологических исследований показали, что применение комбикормов с пониженным содержанием жира не привело к ухудшению общего состава периферической крови молоди нерки. Это дает основание считать, что выращивание молоди до покнатного состояния в искусственных условиях на кормах Aller Performa с содержанием жира 9 и 13 % достаточно эффективно.

Изучение поведения молоди рыб искусственных генераций является важным направлением современных ихтиологических исследований, результаты которых служат основой для формирования не только фундаментальных положений, но и для решения практических задач, связанных с воспроизводством ценных промысловых видов. В связи с этим были проведены исследования поведения молоди нерки, выращенной на комбикормах с различным содержанием жира.

Выживаемость молоди лососевых рыб в естественных условиях зависит в основном от ее плавательной способности в связи с питанием, уходом от хищников, маневрированием при скакте и другими поведенческими реакциями [6, 19].

Результаты оценки поведенческой реакции молоди нерки, выращенной на ЛРЗ «Озерки» с применением различных комбикормов, приведены на рис. 2.

Использование кормов с различным содержанием жира не повлияло на активность поведенческих реакций молоди. У всех рыб отмечали общие изменения в поведении, что характеризовалось увеличением ориентировочной активности сразу после изменения условий содержания. Фоновая активность отличалась заметной стабильностью. После нанесения низкочастотного виброакустического стимула у молоди наблюдали одинаковое увеличение двигательной активности, которое сохранялось в течение 1,5 минуты. После этого двигательная активность молоди заметно снижалась (молодь затаивалась в углу).

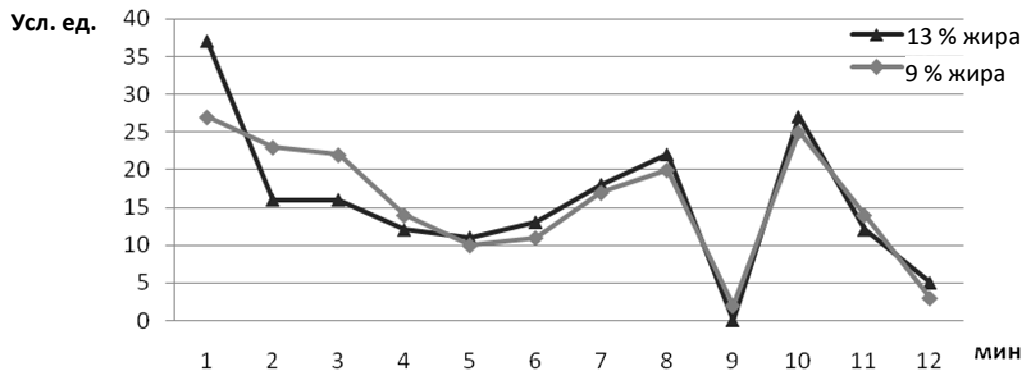


Рис. 2. Двигательная активность молоди нерки, выращенной на искусственных комбикормах на ЛРЗ «Озерки»: с 1 по 3 минуту – ориентировочная активность; с 3 по 7 минуту – фоновая активность; 7 минута – нанесение виброакустического стимула; 9 минута – имитация нападения хищника

Было отмечено равное увеличение двигательной активности при имитации нападения хищника (до 30 ед./мин), однако уже через 0,5 минуты эта величина снижалась до уровня ориентировочной активности. Это свидетельствует о присутствии у всех выращенных рыб «эффекта одомашнивания», что характерно для всех без исключения лососевых рыбоводных хозяйств России и за рубежом.

Заключение

При выращивании молоди нерки на рыбоводных заводах рекомендуется использовать комбикорм с содержанием жира 13 %. Увеличение уровня жира в рационе позволило повысить темп роста молоди на 10 % и снизить значение кормового коэффициента до 1,1 ед. Повышенное количество жира в кормах оказывало белоксберегающее действие. Содержание белка в теле рыб, потреблявших комбикорм с 13 % жира, было несколько выше. Негативного влияния уровня жира (9–13 %) в кормах Aller Performa на индексы внутренних органов и гематологические параметры не наблюдалось.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кобаяси Т. Воспроизводство запасов лососей в Японии / Т. Кобаяси // Рыбное хозяйство. 1988. № 2. С. 57–62.
2. Каев А. М. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой / А. М. Каев. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. 287 с.
3. Черешнев И. А. Лососевидные рыбы Северо-Востока России / И. А. Черешнев, В. В. Волобуев, А. В. Шестаков, С. В. Фролов. Владивосток: Дальнаука, 2002. 496 с.
4. Хованская Л. Л. Сравнительная характеристика природной и заводской молоди кеты в Магаданской области / Л. Л. Хованская, В. В. Волобуев, Б. П. Сафроненков // Рыбное хозяйство. 2005. № 5. С. 61–63.
5. Хованская Л. Л. Экологические и биолого-физиологические особенности искусственного разведения лососей в Магаданской области / Л. Л. Хованская, Е. А. Рябуха // Материалы VII Междунар. науч.-практ. семинара «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский, 2006. С. 95–111.
6. Канидьев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб // А. Н. Канидьев. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. 216 с.
7. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 375 с.
8. Пономарёв С. В. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях / С. В. Пономарёв, Е. Н. Пономарёва. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. 188 с.
9. Лиманский В. В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы / В. В. Лиманский, А. А. Яржомбек, Е. Н. Бекина, С. Б. Андронников. М.: ВНИИПРХ, 1986. 52 с.
10. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб / Н. Т. Иванова. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 320 с.
11. Тихомиров А. М. Испытание макета нового устройства «Ихтиотест» на молоди русского осетра / А. М. Тихомиров, Ж. Д. Хабумугиша // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 1997. С. 97–98.
12. Грозеску Ю. Н. Оценка физиологического состояния молоди кеты, выращенной на лососевых рыбоводных заводах о. Сахалин / Ю. Н. Грозеску // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Рыбное хозяйство. 2005. № 3 (26). С. 145–151.

13. Факторович К. А. Гистофизиологическое исследование печени некоторых лососевых в связи с их биологией разведения / К. А. Факторович: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1962. 18 с.
14. Бахарева А. А. Использование искусственных кормов при воспроизводстве тихоокеанских лососей на Камчатке / А. А. Бахарева // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Рыбное хозяйство. 2005. № 3 (26). С. 152–157.
15. Гамыгин Е. А. Кормление лососевых рыб в индустриальной аквакультуре / Е. А. Гамыгин: дис. ... в виде науч. докл. ... д-ра биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 1996. 76 с.
16. Тимошина Л. А. Включение разного количества жира, витамина Е и других биостимуляторов в корма молоди форели / Л. А. Тимошина, К. Б. Мосейчук, Е. Н. Михайлова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1988. Вып. 275. С. 92–101.
17. Патент РФ № 2108732. Способ повышения энергетической ценности комбикормов для форели / Лебская Т. К. 20.04.1998.
18. Шабалина А. А. Изменение количества гемоглобина в крови радужной форели в зависимости от рациона, возраста, веса и стадии зрелости / А. А. Шабалина, А. М. Князева // Изв. ГосНИОРХ. 1969. Т. 68. С. 72–78.
19. Запорожец О. М. Качество и экологическая полноценность выращиваемой молоди лососей / О. М. Запорожец, Г. В. Запорожец: материалы VII Междунар. науч.-практ. семинара «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский, 2006. С. 119–120.

REFERENCES

1. Kobayasi T. Vosproizvodstvo zapasov lososey v Yaponii [Reproduction of salmon stocks in Japan]. *Rybnoe khozyaystvo*, 1988, no. 2, pp. 57–62.
2. Kaev A. M. *Osobennosti vosproizvodstva kety v svyazi s ee razmerno-vozhrastnoy strukturoy* [Specific characteristics of chum in relation to its size and age structure]. Yuzhno-Sakhalinsk, SakhNIRO, 2003. 287 p.
3. Chereshev I. A., Volobuev V. V., Shestakov A. V., Frolov S. V. *Lososevidnye ryby Severo-Vostoka Rossii* [Salmon in the North-East of Russia]. Vladivostok, Dal'nauka, 2002. 496 p.
4. Khovanskaya L. L., Volobuev V. V., Safronenkov B. P. *Sravnitel'naya kharakteristika prirodnoy i zavodskoy molodi kety v Magadanskoj oblasti* [Comparative characteristic of natural and farming juvenile of chum in the Magadan region]. *Rybnoe khozyaystvo*, 2005, no. 5, pp. 61–63.
5. Khovanskaya L. L., Ryabukha E. A. *Ekologicheskie i biologo-fiziologicheskie osobennosti iskusstvennogo razvedeniya lososey v Magadanskoj oblasti* [Ecological and biological physiological peculiarities of artificial breeding of salmon in the Magadan region]. *Materialy VII Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminaru «Sokhranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morey»*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2006, pp. 95–111.
6. Kanid'ev A. N. *Biologicheskie osnovy iskusstvennogo razvedeniya lososevykh ryb* [Biological basis of artificial breeding of salmon]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1984. 216 p.
7. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guidelines on fish studying]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1966. 375 p.
8. Ponomaryev C. B., Ponomaryeva E. H. *Tekhnologicheskie osnovy razvedeniya i kormleniya lososevykh ryb v industrial'nykh usloviyakh* [Technological basis of breeding and feeding of salmon at the hatcheries]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2003. 188 p.
9. Limanskiy V. V., Yarzhombek A. A., Bekina E. N., Andronnikov S. B. *Instruktsiya po fiziologo-biokhimicheskim analizam ryby* [Instructions on physiological and biochemical analysis of fish]. Moscow, VNIIPRKh, 1986. 52 p.
10. Ivanova N. T. *Atlas kletok krovi ryb* [Atlas of fish blood cells]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1983. 320 p.
11. Tikhomirov A. M., Khabumugisha Zh. D. *Ispytanie maketa novogo ustroystva «Ikhtiotest» na molodi russkogo osetra* [Test of the construction of a new device "Ikhtiotest" on Russian sturgeon fry]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 1997, pp. 97–98.
12. Grozesku Yu. N. *Otsenka fiziologicheskogo sostoyaniya molodi kety, vyrashchennoy na lososevykh rybovodnykh zavodakh o. Sakhalin* [Estimation of physiological state of chum fry grown at salmon hatcheries of the Sakhalin Island]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Rybnoe khozyaystvo*, 2005, no. 3 (26), pp. 145–151.
13. Faktorovich K. A. *Gistofiziologicheskoe issledovanie pecheni nekotorykh lososevykh v svyazi s ikh biologiyey razvedeniya*. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk [Histophysiological study of some salmon liver in connection with their way of breeding. Abstract of diss. cand. biol. sci.]. Leningrad, 1962. 18 p.
14. Bakhareva A. A. *Ispol'zovanie iskusstvennykh kormov pri vosproizvodstve tikhookeanskikh lososey na Kamchatke* [Use of artificial fodder at reproduction of Pacific Ocean salmon in Kamchatka]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Rybnoe khozyaystvo*, 2005, no. 3 (26), pp. 152–157.
15. Gamygin E. A. *Kormlenie lososevykh ryb v industrial'noy akvakul'ture*. Dis. v vide nauchnogo doklada dok. biol. nauk. Moscow, VNIIPRKh, 1996. 76 p.
16. Timoshina L. A., Moseychuk K. B., Михайлова Е. Н. *Vklyuchenie raznogo kolichestva zhira, vitamina E i drugikh biostimulyatorov v korma molodi foreli* [Introduction of different quantity of fat, vitamin E and other biostimuli in the trout fry fodder]. *Sbornik nauchnykh trudov GosNIORKh*, 1988, iss. 275, pp. 92–101.

17. Patent RF № 2108732. *Sposob povysheniya energeticheskoy tsennosti kombikormov dlya foreli* [Way of increase in energy value of compound fodder for trout]. Lebskaya T. K. 20.04.1998.

18. Shabalina A. A., Knyazeva A. M. *Izmenenie kolichestva gemoglobina v krovi raduzhnoy foreli v zavisimosti ot ratsiona, vozrasta, vesa i stadii zrelosti* [Change of the quantity of hemoglobin in rainbow trout blood depending on the diet, age, weight and maturity]. *Izvestiya GosNIORKh*, 1969, vol. 68, pp. 72–78.

19. Zaporozhets O. M., Zaporozhets G. V. *Kachestvo i ekologicheskaya polnotsennost' vyrashchivaemoy molodi lososey* [Quality and ecological value of breeding salmon fry]. *Materialy VII Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminaru «Sokhranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morey»*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2006, pp. 119–120.

Статья поступила в редакцию 17.02.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бахарева Анна Александровна – Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; bahareva.anya@yandex.ru.

Bakhareva Anna Aleksandrovna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; bahareva.anya@yandex.ru.

Грозеску Юлия Николаевна – Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; grozesku@yandex.ru.

Grozesku Yulia Nikolaevna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; grozesku@yandex.ru.

Пономарёв Сергей Владимирович – Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; зав. кафедрой «Аквакультура и водные биоресурсы»; kafavb@yandex.ru.

Ponomarev Sergey Vladimirovich – Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Head of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kafavb@yandex.ru.

Андреев Михаил Викторович – Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; Andreev.69.69@mail.ru.

Andreev Mikhail Viktorovich – Astrakhan State Technical University; Master of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; Andreev.69.69@mail.ru.

Горбунова Мария Александровна – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; Maria89g@yandex.ru.

Gorbunova Maria Aleksandrovna – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; Maria89g@yandex.ru.