

Аквакультура

УДК639.371.13:[636.611.018.6]

Опыт выращивания радужной форели в условиях высокогорья Южного Вьетнама: показатели роста и химический состав скелетных мышцД.А. Мирошниченко¹, Е.А. Флёрова^{1,2}

¹Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова («ФГБОУ ВО ЯрГУ»), г. Ярославль

²Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства — филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» («ЯрНИИ ЖК» филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»), п. Михайловский, Ярославская обл.

E-mail: butka91@mail.ru

Исследовались показатели роста и химического состава скелетных мышц радужной форели *Oncorhynchus mykiss*, выращенной в условиях хозяйства «Клонг-Кланх» Южного Вьетнама на высокогорном плато (1,5 км над уровнем моря). Для исследования были отобраны 27 особей форели в возрасте 21 месяца и образцы 5 видов кормов. Измеряли длину и массу рыбы, в пробах мышечной ткани и кормах определяли содержание воды и сухого вещества, жира, белка, минеральных веществ, безазотистых экстрактивных веществ, в кормах определяли содержание клетчатки и обменной энергии. Радужная форель в возрасте 21 месяца имела длину $33,9 \pm 0,5$ см (от 29 до 38 см), среднюю массу 407 ± 20 г (от 180 до 580 г). Упитанность форели по Фультону в среднем составила $1,03 \pm 0,02$ (от 0,79 до 1,24). Упитанность по Кларк — $0,97 \pm 0,02$ (от 0,75 до 1,16). Скелетные мышцы форели содержали воды $73,9 \pm 0,4\%$, сухого вещества — $26,1 \pm 0,4\%$, из него белка $18,9 \pm 0,3\%$, жира — $4,0 \pm 0,9\%$, зольных веществ — $1,4 \pm 0,3\%$ и безазотистых экстрактивных веществ — $1,8 \pm 0,2\%$. Низкие показатели массы и упитанности исследуемой форели связаны с условиями выращивания рыбы. Содержание основных питательных веществ и обменной энергии в кормах, используемых в рыбоводном хозяйстве, значительно ниже значений, рекомендуемых для радужной форели. В целом климатические условия выращивания форели в условиях высокогорного плато и отсутствие стабильной системы кормления существенно влияют на рост рыбы, но в значительно меньшей степени — на химический состав скелетных мышц.

Ключевые слова: Южный Вьетнам, радужная форель *Oncorhynchus mykiss*, скелетные мышцы, химический состав.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перспективным и бурно развивающимся во всем мире является искусственное выращивание рыбы и других гидробионтов. Это обусловлено тем, что ак-

вакультура играет большую роль в удовлетворении растущих потребностей человечества в продуктах питания. За последние 50 лет потребление рыбы на душу населения в мире в среднем выросло на 10 кг [Романова, Тихо-

нов, 2015]. В связи с этим возникает необходимость в использовании особей с наилучшими продуктивными свойствами. Такие показатели, как количество жира, белка, углеводов и минеральных веществ в мышечной ткани рыб характеризуют, с одной стороны, нормальное физиологическое состояние стада (подготовленность к миграциям, нересту, зимовке), а с другой определяют пищевую и питательную ценность рыбы и полученных из неё продуктов питания. Накопление этих веществ напрямую зависит от питания и условий выращивания рыбы [Steven, Helfrich, 2002]. Недостаток необходимых компонентов в кормах, нарушение кратности кормления, температурного режима, плотности посадки и гидрохимических показателей воды приводят к замедлению роста и развития, увеличению смертности, снижению аппетита и эффективности кормления, низкому выклеву из икры [Щербина, Гамыгин, 2006; Лобус, 2012].

В настоящее время Вьетнам является основным поставщиком рыбной продукции в страны Евросоюза, США и Японию. На территории России с каждым годом отмечается рост рыбной продукции, произведенной во Вьетнаме, и в настоящее время её доля составляет порядка 30% от общего объема импортируемой рыбы [Изотов, 2013]. Увеличение экспорта рыбы в страны — члены ВТО требует масштабного развития на юге Вьетнама индустриального рыбоводства, в т. ч. и не характерных для этого региона форелевых хозяйств. Кроме отсутствия естественного для форели температурного режима, во Вьетнаме плохо развито кормопроизводство. Рыбоводы в качестве корма в основном используют рыбу и рыбную муку, и только состоятельные фермеры закупают импортные сбалансированные корма. В рыбных хозяйствах Вьетнама отсутствуют рационы питания, что может приводить к неполноценному получению форелью всех необходимых веществ, вследствие чего могут ухудшаться вкусовые качества и пищевая ценность мяса рыбы [Edwards et al., 2004]. Вместе с этим необходимо учитывать, что условия и особенности выращивания определяют не только пищевую ценность, но и соответствие продукции санитарно-эпидемиологическим нормативам, соблюдение которых крайне важ-

но для допуска товара на рынки сбыта [Романова, Тихонов, 2015; Lobus, Komov, 2002].

Целью данной работы было изучение продуктивных показателей и химического состава скелетных мышц радужной форели *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), выращенной в условиях хозяйства «Клонг-Кланх» Южного Вьетнама.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В рыбоводном хозяйстве «Клонг-Кланх» Южного Вьетнама, расположенном в 50 км восточнее г. Далат на высокогорном плато (около 1,5 км над уровнем моря), выращивают радужную форель *O. mykiss*.

Следует отметить, что климат Южного Вьетнама имеет не характерные абиотические условия для выращивания форели, в результате чего возникают трудности в поддержании оптимальной температуры и содержания кислорода в воде. Закупку икры производят в Финляндии. Икру инкубируют в цехе, оснащённом оборудованием для охлаждения и аэрации воды, который находится в 55 км от хозяйства «Клонг-Кланх». При достижении двух-трёхмесячного возраста молодь перевозят на рыбоводное хозяйство, ёмкости которого снабжаются водой из небольшой горной речки. Сеголеток содержат в круглых пластиковых бассейнах глубиной 1,25 м и диаметром 1,7 и 2,7 м, прикрытых от прямых солнечных лучей навесом. Двухлетние особи содержатся в земляных прудах (с плёночным покрытием дна) размером 50×10×1,5 м, объёмом около 400 м³, без навеса [Павлов и др., 2010].

Для исследования в рыбоводном хозяйстве «Клонг-Кланх» были отобраны 27 особей форели в возрасте 21 месяца. В условиях Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра измеряли длину и массу рыб, после чего у каждого экземпляра иссекали часть мышечной ткани, в которой определяли первоначальную влагу. Затем пробы упаковывали в пакеты и маркировали с указанием даты сбора, массы и длины рыбы и доставляли в лабораторию мониторинга и контроля качества Ярославской ГСХА. Также для исследования были отобраны образцы 5 видов кормов, используемых в рыбоводном хозяйстве «Клонг-Кланх», —

корм производства фирмы Ocilis (Франция); крупный, средний и мелкий корм производства г. Далат (Вьетнам); молотый рис, перерабатываемый непосредственно в хозяйстве.

Для форели рассчитывали коэффициент упитанности по Фультону и Кларк, в мышечной ткани и кормах определяли количество воды и сухого вещества, жира, белка, минеральных веществ, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), кроме того, корм анализировали на содержание клетчатки и рассчитывали обменную энергию.

Коэффициент упитанности по Фультону рассчитывался по формуле:

$$k = * \times 100 / l^3,$$

где: k — коэффициент упитанности; w — масса рыбы в г; l — длина тела рыбы в см; по Кларк — по формуле:

$$k = (w - w^1) \times 100 / l^3,$$

где: k — коэффициент упитанности, w — масса рыбы в г, w^1 — масса внутренностей рыбы в г, l — длина тела рыбы в см.

Количество воды и сухого вещества в пробах мышечной ткани определяли с помощью двухступенчатого метода. Пробу измельчали, высушивали при температуре 105 °С до достижения постоянной массы навески и рассчитывали количество общей воды и сухого вещества.

Количество белка определяли методом Кьельдаля, содержание жира — по методу Сокслета с экстрагированием петролейным эфиром. Содержание минеральных веществ определяли гравиметрически путём сжигания навески в муфельной печи при температуре 550 °С. Измеряемые показатели выражали в процентах. БЭВ рассчитывали по формуле: 100 — (вода + белок + жир + зола) [Флёрова, 2014]. Определение клетчатки в корме производили по методу Геннеберга и Штомана.

Расчёт обменной энергии (ОЭ) корма производили по формуле:

$$ОЭ = 0,73ВЭ(1 - 0,00105СК),$$

где ВЭ — валовая энергия,

$$ВЭ = 0,024СП + 0,039СЖ + 0,02СК + 0,0175БЭВ,$$

где: СП — сырой протеин, СЖ — сырой жир, СК — сырая клетчатка.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В возрасте 21 месяца форель имела длину в среднем $33,9 \pm 0,5$ см ($M \pm m$), при варьировании показателя от 28,6 до 37,8 см. Средняя масса исследуемых экземпляров составила 407 ± 20 г (от 180 до 580 г, $n = 27$), упитанность по Фультону — $1,03 \pm 0,02$ (от 0,79 до 1,24); по Кларк — $0,97 \pm 0,02$ (от 0,75 до 1,16), состав скелетных мышц (%): вода — $73,9 \pm 0,45$, сухое вещество — $26,1 \pm 0,45$, состав сухого вещества (%): белок — $18,9 \pm 0,3$, жир — $4,0 \pm 0,9$, зольные вещества — $1,4 \pm 0,3$, БЭВ — $1,8 \pm 0,2$.

Из литературных источников известно, что форель в возрасте 2+, выращенная на рыбозаводах с соблюдением всех технологических режимов, может достигать массы 2–2,5 кг [Козлов и др., 2004]. На племзаводах, находящихся на территории Кабардино-Балкарии, получают рыбу в возрасте 2+ средней массой 1252 г, что в три раза больше чем средняя масса форели, выращенной в условиях исследованного хозяйства Южного Вьетнама. Упитанность форели на племзаводах, находящихся в южных районах России, составляет в среднем 1,85 [Хабжиков и др., 2014], т. е. превосходит аналогичный показатель для форели хозяйства «Клонг-Кланх» почти в 2 раза.

Вероятно, что низкие показатели массы и упитанности исследуемой форели связаны с особыми условиями выращивания рыбы, т. к. высокогорные условия Южного Вьетнама отличаются от условий нативного ареала радужной форели. Вода горных рек, используемая для выращивания форели в период с января по март, когда проводился сбор материала, с 15 до 16 часов в среднем прогревается до 19 °С, что не соответствует температурному оптимуму для данного вида, находящемуся в диапазоне 14–18 °С. Средний показатель минимальной температуры зарегистрирован с 6 до 8 часов утра и составляет 17 °С, что соответствует верхней границе диапазона температур, необходимых для выращивания форели [Павлов и др., 2010].

Среднее содержание в воде кислорода колебалось в диапазоне 6,1–6,5 мг/л. Самый низкий зарегистрированный уровень кислорода в бассейнах (5,4 мг/л) является границей толерантности для выживания радужной

форели. Это обусловлено высокогорным расположением хозяйства и высокой температурой воздуха. Фотопериод (день: ночь) в связи с близостью страны к экватору (12° с. ш.) в течение года стабилен и составляет 12:12 ч при резкой границе перехода. Обращает на себя внимание факт использования в кормлении форели разнообразных кормов (не форелевых), нормативы кормления рыбы в хозяйстве также отсутствуют [Павлов и др., 2010].

Согласно данным из литературы низкий показатель массы в первую очередь свидетельствует о том, что у рыбы замедляются ростовые процессы либо в результате нехватки самих кормовых объектов, либо в результате изменений условий окружающей среды, вызывающих снижение потребления или полный отказ от корма. Показано, что потребление корма после голодания приводит к существенной задержке увеличения массы тела [Строганов, 1962; Voujard et al., 2000]. Возможно, что неадекватный температурный и кислородный режимы приводили к снижению потребления корма; на показатели упитанности могло повлиять отсутствие стабильного режима кормления в хозяйстве, в результате этого форель могла голодать какое-то время, а затем переедать.

В скелетных мышцах представителей сем. *Salmonidae* содержание воды может варьировать от 64,4 до 76,0%, белка — от 17,2 до 23,3%, жира — от 3,1 до 15,5% и золы — от 0,8 до 1,7% [Байдалинова, Яржомбек, 2011]. Средние значения исследуемых показателей форели укладываются в диапазон значений, полученных для лососёвых рыб.

С возрастом в мышечной ткани рыб уменьшается содержание воды и увеличивается количество сухого вещества в основном за счёт накопления белков и жира [Костылева, Флёрова, 2015; Emidio F. Gomes et al., 1995]. В мышечной ткани радужной форели в возрасте 18 месяцев процентное содержание воды составляет в среднем 81,7, сухого вещества — 18,3, в т. ч. белка — 13,7, жира — 3,38, зольных веществ — 1,16 [Дорофеева, 2009]. В мышечной ткани рыб, выращенных в хозяйстве «Клонг-Кланх», в возрасте 21 месяца в сравнении с приведёнными данными содержится несколько большее количество сухого вещества (на 7,8%), белка (на 5,2%)

и жира (на 0,6%). Известно, что накопление этих компонентов в мышечной ткани существенно зависит от условий питания и содержания рыбы [Bailey, 2003; Павлов и др., 2010; Байдалинова, Яржомбек, 2011; Костылева, Флёрова, 2015].

В процессе выращивания форели, которая согласно классификации Моравы относится к «жирным рыбам», в первую очередь, происходит накопление жира в печени, затем по мере увеличения возраста рыбы жир накапливается в спинных, брюшных и красных мышцах и в последнюю очередь жир откладывается в брыжейке [Панов, Золотова, 2008; Steven, Helfrich, 2002]. Результаты нашего исследования указывают на то, что, несмотря на отсутствие стабильного режима кормления в хозяйстве «Клонг-Кланх», нехарактерные для данного вида климатические условия не повлияли на содержание жира в скелетных мышцах форели.

Исследование химического состава кормов, используемых на рыбноводном хозяйстве, показало, что по количеству основных питательных веществ (белок, жир, клетчатка, БЭВ), необходимых для товарного выращивания форели, все исследуемые корма не являются сбалансированными, при этом корм средний и корм мелкий производства Далат, Вьетнам (табл.) по количеству питательных веществ в наибольшей степени соответствует лососевым кормам [Щербина, Гамыгин, 2006]. Остальные исследуемые корма оказались менее сбалансированными для кормления форели. Корм крупный, производства Далат, содержит оптимальное количество жира, клетчатки и БЭВ. Корм Ocilis, производства Франции, и молотый рис, выращенный в хозяйстве «Клонг-Кланх», по содержанию всех питательных веществ не соответствуют нормам для лососевых рыбных кормов [Гамыгин, 1996; Щербина, Гамыгин, 2006; Steven, Helfrich, 2002].

Согласно литературным данным корма для форели должны содержать от 10,0 до 15,0% минеральных веществ [Козлов и др., 2004]. По данным проведённого анализа корм фирмы Ocilis, мелкий корм (Далат) и молотый рис содержат оптимальное количество минеральных веществ; крупный и средний корм (Далат) содержат минеральных компонентов меньше нормы на 1,3 и 4,0%, соответственно.

Таблица. Химический состав кормов, используемых на рыбоводном хозяйстве «Клонг-Кланг»

Показатели	Корма				
	Корм Ocilis, Франция	Корм крупный, Далат (Вьетнам)	Корм средний, Далат (Вьетнам)	Корм мелкий, Далат (Вьетнам)	Молотый рис*
Вода, %	6,34±0,04	7,02±0,88	5,35±0,78	6,32±0,89	5,92±0,02
Сухое вещество, %	93,66±0,04	92,98±0,88	94,65±0,90	93,68±0,95	94,08±0,02
Белок, %	31,67±3,31	34,00±1,83	41,21±2,13	48,40±1,98	26,37±1,13
Минеральные вещества, %	10,10±1,09	8,65±0,05	6,04±0,09	12,70±0,9	12,65±0,33
Жир, %	11,60±1,64	18,90±0,98	17,45±0,88	19,30±2,09	16,88±0,89
Клетчатка, %	7,60±1,93	1,93±1,22	1,58±0,88	2,43±2,98	1,48±2,98
БЭВ, %	32,78±5,37	29,05±1,01	28,37±0,98	10,85±3,13	36,70±0,12
ОЭ, МДж/кг	6,36	6,88	8,09	9,18	5,58

* Хозяйство «Клонг-Кланг».

Уровень обменной энергии в рационе в первую очередь обуславливает интенсивность роста рыб и существенно влияет на репродуктивные функции. Рекомендуемое содержание обменной энергии в корме для форели, выращиваемой в условиях аквакультуры, составляет 16,7–20,9 МДж/кг [Щербина, Гамыгин, 2006; Steven, Helfrich, 2002]. По данным проведённого анализа энергетическая ценность кормов, используемых в рыбоводном хозяйстве «Клонг-Кланг», в три раза уступает рекомендованным значениям. Поэтому использование в хозяйстве «Клонг-Кланг» кормов, содержащих недостаточное количество белка, жира, минеральных веществ, обменной энергии в совокупности с нехарактерными условиями содержания данного вида, могло привести к снижению темпов роста радужной форели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что неблагоприятные климатические и хозяйственные условия выращивания радужной форели *O. mykiss* в условиях высокогорья Южного Вьетнама, отсутствие стабильного режима кормления и использование несбалансированных кормов существенно влияют на скорость роста и в значительной степени — на химический состав скелетных мышц.

Авторы выражают глубокую благодарность Н.В. Лобусу, к. б. н., старшему научному сотруднику лаборатории химии океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Байдалинова Л.С., Яржомбек А.А. 2011. Биохимия сырья водного происхождения. М.: Моркнига. 510 с.
- Гамыгин Е.А. 1996. Кормление лососевых рыб в индустриальной аквакультуре. Автореф. дисс. ... док. биол. наук. М.: ВНИИПРХ. 79 с.
- Дорофеева Т.А. 2009. Рост и биологические особенности радужной форели при использовании ферментных препаратов и антиоксидантов. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Владикавказ: КБ ГСХА им. В.М. Кокова. 23 с.
- Изотов Д.А. 2013. Либерализация Российско-Вьетнамской торговли: плюсы и минусы для экономики России // Известия Иркутской государственной экономической академии. № 6. С. 108–115.
- Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. 2004. Аквакультура. М.: МГУТУ. 433 с.
- Костылева А.А., Флёрова Е.А. 2015. Особенности химического состава мышечной ткани леща *Abramis brama* Горьковского водохранилища // Вопросы рыболовства. Т. 16. № 4. С. 412–418.
- Лобус Н.В. 2012. Содержание и миграция ртути в абиотических и биотических компонентах водных экосистем Центрального и Южного Вьетнама. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Борок. 24 с.
- Павлов Е.Д., Нгуен Вьет Туи, Нгуен Ти Хуан Ту. 2010. Состояние половых желёз молоди триплоид-

- ной радужной форели *Oncorhynchus mykiss* в условиях Южного Вьетнама после искусственной инверсии пола // Вопросы ихтиологии. Т. 50. № 5. С. 675–684.
- Панов В.П., Золотова А.В. 2008. Количественные показатели мышц и печени и распределение жировых запасов у двух форм форели // Известия ТСХА. № 4. С. 68–75.
- Романова А.С., Тихонов С.Л. 2015. Анализ рынка рыбы и рыбной продукции // Аграрный вестник Урала. Т. 131. № 1. С. 80–85.
- Строганов Н.С. 1962. Экологическая физиология рыб. Т. 1. М.: МГУ. 444 с.
- Флёрова Е.А. 2014. Физиолого-биохимические методы исследования рыб. Ярославль: Ярославская ГСХА. 40 с.
- Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Алов А.Х. 2014. Биологические варианты (varietas) форели и их рыбоводно-экологическая характеристика // Фундаментальные исследования. № 12. С. 1677–1681.
- Щербина М.А., Гамыгин Е.А. 2006. Кормление рыбы в пресноводной аквакультуре. М: Изд-во ВНИРО. 360 с.
- Bailey J., 2003. Energy requirements and feeding behaviour of Salmonids in culture. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. 28 p.
- Boujard T., Burela C., Medalea F., Haylorb G., Moisan A. 2000. Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* // Aquat. Living Resour. № 13. Pp.129–137.
- Edwards P., Le Anh Tuan, Allan G.L. 2004. A survey of marine trash fish and fish meal as aquaculture feed ingredients in Vietnam. Australian Centre for International Agricultural Research. Working Paper No. 57. 56 p.
- Emídio F. Gomes, Rema P., Kaushik J. 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance // Aquaculture. Vol. 130. No. 2–3. Pp. 177–186.
- Lobus N.V., Komov V.T., 2002. Mercury in the muscle tissue of fish in the Central and South Vietnam // Inland Water Biology. Vol. 9. No. 3. Pp. 319–328.
- Steven Cr., Helfrich L.A., 2002. Understanding fish nutrition, feeds, and feeding // Virginia Cooperative Extension. Vol. 420–256. Pp. 220–256.

Поступила в редакцию 12.09.2017 г.
Принята после рецензии 14.02.2018 г.

Aquaculture

The experience of growing rainbow trout in high-mountain conditions of South Vietnam: growth and chemical composition of skeletal muscle*D.A. Miroshnichenko¹, E.A. Flerova^{1,2}*¹P.G. Demidov Yaroslavl State University (FSBEI HE «DYSU»), Yaroslavl²Yaroslavl Scientific Research Institute of livestock breeding and forage production — Federal State Budget Scientific Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology», (FWRC FPA), Mikhajlovskij, Yaroslavl region

The aim of this work was to study the growth and chemical composition of skeletal muscle of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, grown in the farm “Khlóng-Klang” of South Vietnam on a high plateau (about 1.5 km above sea level). For the study were selected 27 individuals of the trout at the age of 21 months. and samples 5 types of feed. We measured the length and weight of fish in samples of muscle and feed was determined by the water content and dry matter, fat, protein, minerals, nitrogen-free extractives in the feed was determined by the content of fiber and metabolizable energy. Rainbow trout at the age of 21 months had a length of 33.9 ± 0.5 cm (29 to 38 cm), the average weight of 407 ± 20 g (from 180 to 580 g). Fatness trout on Fulton on average was 1.03 ± 0.02 (from 0.79 to 1.24). The fatness by Clark — 0.97 ± 0.02 (from 0.75 to 1.16). Skeletal muscle trout contained the water $73.9 \pm 0.4\%$ of dry matter — $26.1 \pm 0.4\%$ of it protein $18.9 \pm 0.3\%$, fat — $4.0 \pm 0.9\%$, ash content of $1.4 \pm 0.3\%$ and BEV — $1.8 \pm 0.2\%$. Low weight and fatness studied trout associated with the conditions of fish farming. The content of basic nutrients and metabolizable energy in feed used in fish farming, much lower values are recommended for rainbow trout. In general, the climatic conditions for growing trout in a high mountain plateau and the absence of a stable feeding system significantly affect the on fish growth, but to a much lesser extent on the chemical composition of skeletal muscle.

Keywords: South Vietnam, rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, skeletal muscle, chemical composition.

REFERENCES

- Bajdalinova L.S., Yarzombek A.A.* 2011. Biohimiya syr'ya vodnogo proiskhozhdeniya [Biochemistry of raw water origin]. M.: Morkniga. 510 s.
- Gamygin E.A.* 1996. Kormlenie lososevyh ryb v industrial'noj akvakul'ture [Feeding of salmonids in the industrial aquaculture]. Avtoref. diss. ... dok. biol. nauk. M.: VNIIPRH. 79 s.
- Dorofeeva T.A.* 2009. Rost i biologicheskie osobennosti raduzhnoj foreli pri ispol'zovanii fermentnyh preparatov i antioksidantov [The growth and biological characteristics of rainbow trout when using enzymatic preparations and antioxidants]. Avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk. Vladikavkaz: KB GSKHA im. V.M. Kokova». 23 s.
- Izotov D.A.* 2013. Liberalizatsiya Rossijsko-V'etnamskoj trgovli: plyusy i minusy dlya ehkonomiki Rossii [Liberalization of Russian-Vietnamese trade: pros and cons for the economy of Russia] // Izvestiya Irkutskoj gosudarstvennoj ehkonomicheskoy akademii. № 6. S. 108–115.
- Kozlov V.I., Nikiforov-Nikishin A.L., Borodin A.L.* 2004. Akvakul'tura [Aquaculture]. M.: MGUTU. 433 s.
- Kostyleva A.A., Flerova E.A.* 2015. Osobennosti himicheskogo sostava myshechnoj tkani leshcha

- Abramis brama* Gor'kovskogo vodohranilishcha [The chemical composition of muscle tissue of bream *Abramis brama* the Gorky reservoir] // Voprosy rybolovstva. T. 16. № 4. S. 412–418.
- Lobus N.V.* 2012. Soderzhanie i migratsiya rtuti v abioticheskikh i bioticheskikh komponentah vodnyh ehkositsem T Sentral'nogo i Yuzhnogo V'etnama [The contents and migration of mercury in the abiotic and biotic components of water ecosystems of Central and South Vietnam]. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Borok. 24 s.
- Pavlov E.D., Nguen V'et Tui, Nguen Ti Huan Tu.* 2010. Sostoyanie polovyh zhelez molodi triploidnoj raduzhnoj foreli *Oncorhynchus mykiss* v usloviyah YUzhnogo V'etnama posle iskusstvennoj inversii pola [The condition of the gonads of juvenile triploid rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in southern Vietnam after artificial inversion of gender] // Voprosy ihtiologii. T. 50. № 5. S. 675–684.
- Panov V.P., Zolotova A.V.* 2008. Kolichestvennye pokazateli myshts i pecheni i raspredelenie zhirovyyh zapasov u dvuh form foreli [Quantitative indicators of muscle and liver and the distribution of fat reserves, the two forms of trout] // Izvestiya TSKHA. № 4. S. 68–75.
- Romanova A.S., Tihonov S.L.* 2015. Analiz rynka ryby i rybnoj produktsii [Analysis of the market of fish and fish products] // Agrarnyj vestnik Urala. T. 131. № 1. S. 80–85.
- Stroganov N.S.* 1962. Ehkologicheskaya fiziologiya ryb [Environmental physiology of fishes]. T. 1. M.: MGU. 444 s.
- Flerova E.A.* 2014. Fiziologo-biohimicheskie metody issledovaniya ryb [Physiological and biochemical methods of study of fishes]. Yaroslavl': Yaroslavskaya GSKHA. 40 s.
- Khabzhokov A.B., Kazanchev S. Ch., Alov A.H.* 2014. Biologicheskie varietety (varietas) foreli i ih rybovodno-ehkologicheskaya harakteristik [Biological varietate (varietas) trout and their fish-ecological characteristics] // Fundamental'nye issledovaniya. № 12. S. 1677–1681.
- Shcherbina M.A., Gamygin E.A.* 2006. Kormlenie ryby v presnovodnoj akvakul'ture [Feeding fish in freshwater aquaculture]. M: Izd-vo VNIRO. 360 s.
- Bailey J.,* 2003. Energy requirements and feeding behaviour of Salmonids in culture. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. 28 p.
- Boujard T., Burela C., Medalea F., Haylorb G., Moisan A.* 2000. Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* // Aquat. Living Resour. № 13. Pp.129–137.
- Edwards P., Le Anh Tuan, Allan G.L.* 2004. A survey of marine trash fish and fish meal as aquaculture feed ingredients in Vietnam. Australian Centre for International Agricultural Research. Working Paper No. 57. 56 p.
- Emidio F. Gomes, Rema P., Kaushik J.* 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance // Aquaculture. Vol. 130. No. 2–3. Pp. 177–186.
- Lobus N.V., Komov V.T.,* 2002. Mercury in the muscle tissue of fish in the Central and South Vietnam // Inland Water Biology. Vol. 9. No. 3. Pp. 319–328.
- Steven Cr., Helfrich L.A.,* 2002. Understanding fish nutrition, feeds, and feeding // Virginia Cooperative Extension. Vol. 420–256. P. 220–256.

TABLE CAPTIONS

Table. The chemical composition of feed used in the fish farm «Klong-Klanh» ($M \pm m$, $n = 2$)