

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-4-132-138
УДК 636;612.014.46:639.371.4.04

А. А. Паюта, А. А. Богданова, Е. А. Флёрова, Д. А. Мирошниченко

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ЩУК, ВЫРАЩЕННЫХ В ХОЗЯЙСТВАХ РАЗНЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗОН^{1,2}

Приведены результаты исследования упитанности и химического состава скелетных мышц сеголеток щуки, выращенных в рыбоводных хозяйствах, находящихся в разных климатических зонах (Ярославская и Волгоградская области) с отличающимися условиями выращивания рыб. Рыбу измеряли, взвешивали, рассчитывали коэффициент упитанности по Фультону. В мышечной ткани исследуемых особей определяли количество воды, сухого вещества, жира, белка, минеральных веществ и безазотистых экстрактивных веществ. К осени сеголетки обоих хозяйств достигают массы 100 г при средней длине тела 19–21 см. К возрасту 2+ молодь щуки рыбоводного хозяйства Волгоградской области «ИП – глава КФХ Лозина Я. В.» значительно обгоняет в росте рыб, выращенных ООО «Стимул» (Ярославская область) как по длине, так и по массе. Однако упитанность по Фультону у особей, выращенных ООО «Стимул», была выше, чем у молоди из хозяйства «ИП – глава КФХ Лозина Я. В.» Статистически значимых различий между содержанием воды, белка, жира и безазотистых экстрактивных веществ в скелетных мышцах сеголеток щук из разных хозяйств не наблюдалось, тем не менее отмечено достоверное увеличение количества минеральных веществ в мышечной ткани сеголеток щук, выращенных ООО «Стимул» ($p < 0,05$). В среднем мышечная ткань особей из ООО «Стимул» превосходила мышцы сеголеток из хозяйства «ИП – глава КФХ Лозина Я. В.» по содержанию питательных веществ и энергетической ценности. В результате исследования выявлено, что на упитанность и химический состав мышечной ткани сеголеток щуки в большей степени оказывает влияние достаточное обеспечение особей кормовыми объектами, чем гидрохимические условия водоема.

Ключевые слова: скорость роста, химический состав, мышечная ткань, сеголетки, щука, упитанность по Фультону.

Введение

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях импортозамещения актуальной задачей становится обеспечение населения России качественной рыбной продукцией отечественного производства. В связи с этим необходимо развивать прудовое рыбоводство, т. к. в России имеются все условия для быстрого развития различных направлений аквакультуры. Мировой опыт показывает, что использование в рыбоводных хозяйствах доместифицированных ремонтно-маточных стад, освоение выращивания жизнестойкой молоди и сеголеток от таких особей приводит к успешному развитию товарного производства [1]. Одним из интересных видов для доместикации является щука (*Esox lucius* L., 1758) благодаря вкусному диетическому мясу, небольшому количеству мышечных костей по сравнению с другими пресноводными костистыми рыбами. Щука, выполняя роль природного мелиоратора, эффективно используется в прудовом рыбоводстве в качестве добавочного вида для уменьшения количества мелкой сорной рыбы [2].

Развитие прудового рыбоводства приводит к необходимости изучения физиологического состояния выращиваемых рыб. В качестве критерия оценки гидробионтов могут служить хозяйственно-биологические признаки и химический состав их скелетных мышц. Упитанность рыб, ростовые характеристики особей, а также количество жира, белка, углеводов и минеральных веществ отражают степень благополучия популяции и обуславливают питательную и энергетическую ценность особей и полученных из них продуктов питания [3, 4].

¹ Исследование выполнено за счет средств Федерального бюджета по заказу Минсельхоза России по теме «Разработка рыбоводно-технологических нормативов выращивания недавно доместифицированных объектов аквакультуры и полученных от них новых пород рыб (щука)». № государственной регистрации АААА-А17-117110240096-4.

² Авторы выражают глубокую благодарность Я. В. Лозиной, главе крестьянского фермерского хозяйства «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» за предоставление материала для исследований.

На хозяйственно-биологические признаки и химический состав мышечной ткани гидробионтов может оказывать влияние большая группа факторов: место обитания, кормовая база, условия выращивания, сезон и пр. [4–8]. Поэтому для проведения сравнительной характеристики хозяйственно-биологических признаков сеголеток щуки и химического состава их скелетных мышц необходимо выбирать особей из рыбоводных хозяйств, находящихся в разных климатических зонах и отличающихся условиями выращивания рыб.

Таким образом, *целью исследования* является изучение хозяйственно-биологических признаков, химического состава и энергетической ценности мышечной ткани сеголеток щуки, выращиваемых в хозяйствах разных рыбоводных зон.

Материал и методика исследования

Исследования проводились на сеголетках щуки, отловленных в октябре 2017 г. в хозяйстве «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» Волгоградской области (5-я зона рыбоводства) и ООО «Стимул» Ярославской области (1-я зона рыбоводства).

Климат Волгоградской области умеренно-континентальный, он характеризуется холодной малоснежной зимой и продолжительным жарким и сухим летом. В прудах «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» происходит постоянный водообмен, осуществляемый насосами. Источником водоснабжения является Волгоградское водохранилище. Климат Ярославской области умеренный, температура воды в нижних слоях прудов ООО «Стимул» держится в пределах 8–10 °С, т. к. в них нет проточности. Пруды основаны на месте, где раньше были торфяники, спуск воды в них осуществляется вручную.

Для работы исследовали 50 особей возраста 1+, 19 особей возраста 2+ из «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» и 50 особей возраста 1+ и 3 особи возраста 2+ из ООО «Стимул». Длину рыбы измеряли от передней части наиболее удаленной точки тела при закрытом рте до конца чешуйчатого покрова у основания средних лучей хвостового плавника с помощью мерной доски. Для определения массы рыбу взвешивали на весах [9]. Коэффициент упитанности по Фультону рассчитывали по общепринятой методике [10]. Для характеристики скорости роста определяли показатели среднесуточного прироста по массе и длине рыб.

Для химического анализа мышцы рыб вырезали, определяли их массу, помещали в индивидуальную пакеты. Часть проб охлаждали и сразу направляли на исследования, часть замораживали. Замороженные образцы хранились при температуре –8 °С до проведения анализов.

В пробах, отобранных от сеголеток щук, определяли количество воды, сухого вещества, жира, белка, золы, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и энергетическую ценность. Количество воды и сухого вещества получали с помощью двухступенчатого метода определения влаги: количество свободной воды определяли путем высушивания навески при температуре 60 °С до достижения постоянной массы, после чего навеску измельчали и высушивали при температуре 105 °С до постоянной массы. Количество общей воды и сухого вещества определяли расчетным путем. Количество жира определяли в аппарате Сокслета с помощью экстракции петролевым эфиром. Содержание белка получали методом Кьельдаля: для получения значения количества сырого белка процентное содержание азота в пробе умножали на эмпирический коэффициент преобразования белка 6,25. Количество золы определяли гравиметрическим методом, сжигая навески при температуре 550 °С. Количество БЭВ вычисляли по разнице между 100 % и суммой процентов общей воды, сырого протеина, сырого жира, золы [10, 11].

Данные статистической обработки были получены с помощью программы Excel 2007 и представлены в таблицах в виде средних значений и их ошибок ($M \pm m$). Для оценки достоверности различий использован *t*-критерий Стьюдента при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Биохимический состав мышц и коэффициент упитанности играют важную роль в определении состояния здоровья рыб, а также условий их питания. Предполагается, что рыба с большей массой и заданной длиной находится в лучшем состоянии, поэтому анализ роста и массы тела гидробионтов позволяет выявить степень благополучия популяции. В то же время рост, определяемый как увеличение избыточной энергии тела, представляет собой комбинацию увеличения длины тела,

состояния и концентрации энергии в тканях, изменяющейся в результате различий в соотношении жира и белка [12]. В результате исследования выявлено, что к осени первого года жизни особи щуки обоих хозяйств достигают массы 100 г при средней длине тела 19–21 см (табл. 1).

Таблица 1

Ростовые характеристики молоди щуки разных хозяйств

Возраст рыбы	Длина тела, см	Длина по Смитту, см	Обхват рыбы, см	Масса рыбы, г	Коэффициент упитанности по Фультону
<i>«ИП – глава КФХ Я. В. Лозина»</i>					
1+	21,2 ± 1,0	26,8 ± 3,9	7,9 ± 0,5	100 ± 18	0,69 ± 0,01
2+	54,4 ± 1,6	58,4 ± 1,7	22,2 ± 0,7	1 842 ± 202	1,14 ± 0,12
<i>ООО «Стимул»</i>					
1+	19,5 ± 0,7	21,0 ± 0,6	7,2 ± 0,4	100 ± 12	1,28 ± 0,10*
2+	39,7 ± 1,1	43,0 ± 1,9	18,7,6 ± 0,8	994 ± 221	1,62 ± 0,40

* $p < 0,05$ при сравнении показателей сеголеток щук ООО «Стимул» с сеголетками «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина».

В возрасте 2+ молодь щуки «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» значительно обгоняет рыб из ООО «Стимул» как по длине, так и по массе. Абсолютная длина двухлеток щуки из Волгоградской области составляет 54,4 см, что в 1,3 раза больше аналогичного показателя рыб из первой зоны рыбоводства. Масса двухлеток щуки ИП КФХ Я. В. Лозиной превышает таковую у рыб из ООО «Стимул» в 1,9 раза (табл. 1). Кроме того, особи из хозяйства Волгоградской области превосходят щук из Ярославской области по скорости роста: 0,09 см и 4,77 г в сутки против 0,06 см и 2,45 г в сутки.

Тем не менее, упитанность и сеголеток, и двухлеток щуки из хозяйства «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» была меньше, чем у молоди из ООО «Стимул» (табл. 1).

Известно, что на рост молоди рыб влияют гидрохимические условия нагульных прудов [13, 14]. Отмечено, что по pH воды и температурному режиму водоемы в «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» были более благоприятными для обитания щуки, чем в ООО «Стимул», вероятно, поэтому щука в хозяйстве Волгоградской области росла интенсивнее.

Считается, что упитанность рыб может изменяться в зависимости от сезона, роста, стадии созревания гонад, возраста особей, количества и качества пищи [7, 15–18]. При вскрытии исследуемых сеголеток щуки было выявлено, что особей с полными желудками было больше в ООО «Стимул». Возможно, именно этот фактор явился основной причиной разницы в коэффициенте упитанности исследованных особей разновозрастных групп.

В мышечной ткани всех сеголеток щуки Волгоградской и Ярославской областей наибольшего значения из показателей обмена веществ достигало содержание воды. Сухое вещество скелетных мышц исследуемых особей было представлено, прежде всего, протеином, в наименьшем количестве в мышечной ткани щук содержался жир (табл. 2).

Таблица 2

Биохимический состав скелетных мышц сеголеток щук, выращиваемых в разных хозяйствах

Хозяйство	Показатель, %						Энергетическая ценность, ккал
	Вода	Сухое вещество	Белок	Жир	Зола	БЭВ	
«ИП – глава КФХ Я. В. Лозина»	80,52 ± 1,59	19,48 ± 1,59	15,96 ± 1,18	0,56 ± 0,07	1,73 ± 0,24	1,24 ± 0,20	70,94 ± 5,57
ООО «Стимул»	79,08 ± 0,71	20,92 ± 0,71	16,74 ± 0,63	0,60 ± 0,10	2,18 ± 0,16*	1,41 ± 0,34	74,91 ± 2,49

* $p < 0,05$ при сравнении показателей сеголеток щук ООО «Стимул» с сеголетками «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина».

Сеголетки щуки из «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» превосходили особей из других хозяйств по количеству воды и минеральных веществ в мышечной ткани, сеголетки из ООО «Стимул» – лишь по содержанию золы [19].

При сравнении химического состава скелетных мышц исследованных нами сеголеток щуки, выращенных в условиях разных хозяйств, выявлено, что полученные показатели отличались

незначительно. Однако в мышцах сеголеток щуки из ООО «Стимул» питательные вещества накапливались в чуть большем количестве. Стоит отметить достоверные превышения количества минеральных веществ в мышечной ткани у сеголеток щуки из ООО «Стимул» по сравнению с особями из рыбноводного хозяйства Волгоградской области (табл. 2). Соответственно, энергетическая ценность мышечной ткани особей из ООО «Стимул» превосходила этот показатель у сеголеток из «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина».

Общая площадь нагульных прудов в «ИП – глава КФХ Я. В. Лозина» (442,4 га) значительно превышает площадь прудов в ООО «Стимул» (76 га). Установлено, что при меньшей площади прудов у рыбы сокращаются затраты энергии на поиск кормовых объектов и обеспечивается большая их доступность [20]. Вероятно, поэтому такие показатели, как упитанность и количество конечных продуктов обмена веществ в мышечной ткани молоди щук из хозяйства Ярославской области оказались выше, чем у сеголеток из Волгоградской области.

Заключение

Сравнительный анализ полученных и ранее опубликованных данных показал, что на накопление продуктов обмена веществ и увеличение упитанности сеголеток щуки в большей степени влияет достаточное обеспечение особей кормовыми объектами, а на ростовые характеристики – климат и гидрохимические условия воды. Повышенные показатели упитанности и питательности мяса у сеголеток щуки из ООО «Стимул» (Ярославская область) могут быть связаны как с меньшей площадью прудов, так и с наличием большого количества мелкой сорной рыбы (верховки), которая служит пищей молоди щук. Подобные условия увеличивают доступность корма и сокращают затраты энергии на его поиск, позволяя интенсивнее накапливать питательные вещества в мышечной ткани рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конциц В. В., Усова О. В. Технологические параметры перевода личинок ленского осетра на искусственные корма в условиях Республики Беларусь // Рыбогосподарська наука України. 2011. № 4. С. 73–80.
2. Груздева М. А. Фенетическое разнообразие щук (сем. Esocidae) Евразии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1996. 18 с.
3. Костылева А. А., Флёрова Е. А. Особенности химического состава мышечной ткани леща *Abramis brama* Горьковского водохранилища // Вопр. рыболовства. 2015. Т. 16. № 4. С. 412–418.
4. Паюта А. А., Флёрова Е. А. Особенности химического состава скелетных мышц, печени и гонад у лещей *Abramis brama* L. разного возраста // Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. № 2. С. 38–50.
5. Мирошниченко Д. А. Сравнительная характеристика показателей обмена веществ представителей *Clarias batrachus*, обитающих в естественных и искусственных условиях // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (9). С. 110–114.
6. Паюта А. А. Анализ показателей обмена веществ карповых рыб как одного из способов оценки загрязнений водных экосистем // Сетевой журнал ОрелГАУ. 2016. № 2 (7). С. 22–28.
7. Паюта А. А., Флёрова Е. А. Особенности накопления продуктов обмена веществ в мышечной ткани различных половозрастных групп леща *Abramis brama* L. Рыбинского водохранилища // Вестн. АПК Верхневолжья. 2017. № 1. С. 23–28.
8. Zouboukas N., Miliou H., Megalofonou P., Moraitou-Apostolopoulou M. Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity // J. Fish Biol. 2006. V. 69. N. 2. P. 347–362.
9. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
10. Флёрова Е. А. Физиолого-биохимические методы исследования рыб. Ярославль: Изд-во Ярославской ГСХА, 2014. 40 с.
11. Yeganeh S., Shabanpour B., Hosseini H., Imanpour M. R., Shabani A. Comparison of Farmed and Wild Common Carp (*Cyprinus carpio*): Seasonal Variations in Chemical Composition and Fatty Acid Profile // Czech Journal of Food Sciences. 2012. V. 30. N. 6. P. 503–511.
12. Booth D. J., Keast J. A. Growth energy partitioning by juvenile bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus* Rafinesque // Journal of Fish Biology. 1986. V. 28. N. 1. P. 37–45.
13. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах. М.: Колос, 2000. 120 с.
14. Bhatnagar A., Devi P. Water quality guidelines for the management of pond fish culture // International Journal of Environmental Sciences. 2013. V. 3. N. 6. P. 1980–2009.
15. Коваленко Е. О. Морфобиологическая характеристика судака (*Sander lucioperca*, L.) и его роль в экосистеме Краснодарского водохранилища: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2015. 24 с.

16. Христенко Д. С., Котовская А. А., Рудик-Леуская Н. Я. Особенности биологии щуки обыкновенной (*Esox lucius* L.) в товарных рыбных хозяйствах лесостепной зоны Украины // Науч. тр. Sworld. 2013. Т. 37. № 1. С. 45–51.
17. Jin S., Yan X., Zhang H., Fan W. Weight-length relationships and Fulton's condition factors of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western and central Pacific Ocean. Peer J. 2015. V. 3, e758. DOI: 10.7717/peerj.758.
18. Mello L. G. S., Rose G. A. Seasonal cycles in weight and condition in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) in relation to fisheries // ICES Journal of Marine Science. 2005. V. 62. N. 5. P. 1006–1015.
19. Дворянинова О. П., Сьянов Д. А. Использование биотехнологического потенциала пресноводных биоресурсов с целью получения качественной и безопасной рыбопродукции // Вестн. ВГАУ. 2013. № 4. С. 199–204.
20. Лесникова Е. Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (*Esox lucius* L.) в условиях Калининградской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2004. 22 с.

Статья поступила в редакцию 07.06.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Паюта Александра Александровна — Россия, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский; Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»; научный сотрудник отдела технологий животноводства; a.payuta@mail.ru.

Богданова Елена Андреевна — Россия, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский; Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»; канд. с.-х. наук; старший научный сотрудник отдела технологий животноводства; bogdanova.ale@gmail.com.

Флёрова Екатерина Александровна — Россия, 150517, Ярославская обл., п. Михайловский; Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»; канд. биол. наук, доцент; ведущий научный сотрудник отдела технологий животноводства; Россия, 150003, Ярославль; Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова; доцент кафедры физиологии человека и животных; katarinum@mail.ru.

Мирошниченко Дарья Андреевна — Россия, 150003, Ярославль; Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова; аспирант кафедры физиологии человека и животных; butka91@mail.ru.



A. A. Payuta, A. A. Bogdanova, E. A. Flerova, D. A. Miroshnichenko

ECONOMIC AND BIOLOGICAL FEATURES AND CHEMICAL COMPOSITION OF SKELETAL MUSCLES OF PIKE GROWN IN FARMS OF DIFFERENT FISH-BREEDING ZONES

Abstract. The article gives the results of the study of the fatness and chemical composition of skeletal muscles of underyearling *Esox lucius* L., grown in different fish-farms of the Yaroslavl and Volgograd regions. The fish was measured, weighed; Fulton's fatness coefficient was calculated. The amount of water, dry matter, fat, protein, minerals and nitrogen-free extractives were determined in the muscle tissue of the test specimens. In autumn yearlings of both fish farms approach 100 g weight, average body length being 19-21 cm. At the age 2+ pike juveniles of the Volgograd fish farm (sole trader – "Head of the Peasant farm Lozina Ya.V.") overtake those grown in "Stimul" fish farm, Ltd. in Yaroslavl region in size and mass. However, Fulton's condition factor in individuals of the Yaroslavl region was significantly higher than in the young from Ya. V. Lozina's fish farm. There were no statistically significant differences between the water content, protein content, fat content, and nitrogen-free extractives in the skeletal muscles of pike underyearlings from different enterprises. Though, there was registered a significant increase in the amount of mineral substances

in the muscle tissue of pike underyearlings from “Stimul”, Ltd ($p < 0,05$). On average, muscular tissue of pike underyearlings from “Stimul”, Ltd was larger than that of Ya.V. Lozina’s fish farm in terms of nutrient content and energy value. The study results showed that fatness and chemical composition of the muscle tissue of pike yearlings is more influenced by the sufficient food supply than hydrochemical conditions of the pond.

Key words: growth rate, chemical composition, muscle tissue, fingerlings, pike, Fulton’s condition factor.

REFERENCES

1. Konchits V. V., Usova O. V. Tekhnologicheskie parametry perevoda lichinok lenskogo osetra na iskusstvennye korma v usloviakh Respubliki Belarus' [Technological parameters of changeover to artificial nutrition of Lena sturgeon larvae in climatic conditions of the Republic of Belarus]. *Ribogospodars'ka nauka Ukraïni*, 2011, no. 4, pp. 73-80.
2. Gruzdeva M. A. *Feneticheskoe raznoobrazie shchuk (sem. Esocidae) Evrazii. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk* [Phenetic diversity of pike (Esocidae) in Eurasia. Diss.Abstr. Cand.Biol.Sci.]. Moscow, 1996. 18 p.
3. Kostyleva A. A., Flerova E. A. Osobennosti khimicheskogo sostava myshechnoi tkani leshcha Abramis brama Gor'kovskogo vodokhranilishcha [Characteristics of chemical composition of muscle tissue of bream Abramis brama in the Gorky water reservoir]. *Voprosy rybolovstva*, 2015, vol. 16, no. 4, pp. 412-418.
4. Paiuta A. A., Flerova E. A. Osobennosti khimicheskogo sostava skeletnykh myshts, pecheni i gonad u leshchei Abramis brama L. raznogo vozrasta [Characteristics of chemical composition of skeleton muscles, liver and gonads in bream Abramis brama L. at different age]. *Problemy biologii produktivnykh zivotnykh*, 2017, no. 2, pp. 38-50.
5. Miroshnichenko D. A. Sravnitel'naiia kharakteristika pokazatelei obmena veshchestv predstavitelei Clarias batrachus, obitaiushchikh v estestvennykh i iskusstvennykh usloviakh [Comparative characteristics of metabolism parameters in representatives of Clarias batrachus living in natural and artificial conditions]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*, 2016, no. 1 (9), pp. 110-114.
6. Paiuta A. A. Analiz pokazatelei obmena veshchestv karpovykh ryb, kak odnogo iz sposobov otsenki zagriaznenii vodnykh ekosistem [Analysis of metabolism figures of carp as one of methods of assessment of water ecosystem pollution]. *Setevoi zhurnal OrelGAU*, 2016, no. 2 (7), pp. 22-28.
7. Paiuta A. A., Flerova E. A. Osobennosti nakopleniia produktov obmena veshchestv v myshechnoi tkani razlichnykh polovozrastnykh grupp leshcha Abramis brama L. Rybinskogo vodokhranilishcha [Characteristics of accumulating metabolism products in muscle tissue of different nobile groups of bream Abramis brama L. of the Rybinsk reservoir]. *Vestnik APK Verkhnevols'ia*, 2017, no. 1, pp. 23-28.
8. Zaboutas N., Miliou H., Megalofonou P., Moraitou-Apostolopoulou M. Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity. *J. Fish Biol.*, 2006, vol. 69, no. 2, pp. 347-362.
9. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Fish study manual]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
10. Flerova E. A. *Fiziologo-biokhimicheskie metody issledovaniia ryb* [Physiological and Biochemical methods of fish examining]. Iaroslavl', Izd-vo Iaroslavskoi GSKhA, 2014. 40 p.
11. Yeganeh S., Shabanpour B., Hosseini H., Imanpour M. R., Shabani A. Comparison of Farmed and Wild Common Carp (*Cyprinus carpio*): Seasonal Variations in Chemical Composition and Fatty Acid Profile. *Czech Journal of Food Sciences*, 2012, vol. 30, no. 6, pp. 503-511.
12. Booth D. J., Keast J. A. Growth energy partitioning by juvenile bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus* Rafinesque. *Journal of Fish Biology*, 1986, vol. 28, no. 1, pp. 37-45.
13. Privezentsev Iu. A. *Vyrashchivanie ryb v malykh vodoemakh* [Fish growing in small ponds]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 120 p.
14. Bhatnagar A., Devi P. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *International Journal of Environmental Sciences*, 2013, vol. 3, no. 6, pp. 1980-2009.
15. Kovalenko E. O. *Morfobiologicheskaiia kharakteristika sudaka (Sander lucioperca, L.) i ego rol' v ekosisteme Krasnodarskogo vodokhranilishcha. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk* [Morphobiological characteristics of pike perch (*Sander lucioperca, L.*) and its role in ecosystem of the Krasnodar reservoir. Diss.Abstr. Cand.Biol.Sci.]. Krasnodar, 2015. 24 p.
16. Khristenko D. S., Kotovskaia A. A., Rudik-Leuskaia N. Ia. Osobennosti biologii shchuki obyknovnoi (*Esox lucius L.*) v tovarnykh rybnykh khoziaistvakh lesostepnoi zony Ukrainy [Biological characteristics of pike (*Esox lucius L.*) in commercial fish farms of forest-steppe zones of Ukraine]. *Nauchnye trudy Sworld*, 2013, vol. 37, no. 1, pp. 45-51.
17. Jin S., Yan X., Zhang H., Fan W. Weight-length relationships and Fulton’s condition factors of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western and central Pacific Ocean. *PeerJ*, 2015, vol. 3, e758. DOI: 10.7717/peerj.758.
18. Mello L. G. S., Rose G. A. Seasonal cycles in weight and condition in Atlantic cod (*Gadus morhua L.*) in relation to fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 2005, vol. 62, no. 5, pp. 1006-1015.

19. Dvorianinova O. P., S'ianov D. A. Ispol'zovanie biotekhnologicheskogo potentsiala presnovodnykh bio-resursov s tsel'iu polucheniia kachestvennoi i bezopasnoi ryboproduktsii [Use of biotechnological potential of fresh water bioresources to produce high quality and safe fish products]. *Vestnik VGU*, 2013, no. 4, pp. 199-204.

20. Lesnikova E. G. *Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogo vosproizvodstva shchuki (Esox lucius L.) v usloviakh Kaliningradskoi oblasti. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk* [Fish breeding and biological features of artificial reproduction of pike (*Esox lucius L.*) in climatic conditions of the Kaliningrad region]. Kaliningrad, 2004. 22 p.

The article submitted to the editors 07.06.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Payuta Aleksandra Aleksandrovna — Russia, 150517, Yaroslavl region, Mikhailovskiy village; Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – affiliate of Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”; Researcher of the Department of Animal Production Technology; a.payuta@mail.ru.

Bogdanova Alena Andreevna — Russia, 150517, Yaroslavl region, Mikhailovskiy village; Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – affiliate of Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”; Candidate of Agricultural Sciences; Senior Researcher of the Department of Animal Production Technology; bogdanova.ale@gmail.com.

Flerova Ekaterina Aleksandrovna — Russia, 150517, Yaroslavl region, Mikhailovskiy village; Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – affiliate of Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology”; Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor; Leading Research Officer Department of Animal Production Technology; Russia, 150003, Yaroslavl; P. G. Demidov Yaroslavl State University; Assistant Professor of the Department of Human and Animal Physiology; katarinum@mail.ru.

Miroshnichenko Daria Andreevna — Russia, 150003, Yaroslavl; P. G. Demidov Yaroslavl State University; Postgraduate Student of the Department of Animal Production Technology; butka91@mail.ru.

