

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МЫШЦАХ И ИКРЕ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД

Шадыева Людмила Алексеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Романов Василий Васильевич кандидат технических наук, доцент заведующий кафедрой «Информатика»

Шленкина Татьяна Матвеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru

Ключевые слова: африканский клариевый сом, нерестовый период, жиры, жирные кислоты.

По пищевой ценности рыба стоит в ряду наиболее ценных продуктов питания. Белок рыбы включает в себя все незаменимые аминокислоты, именно этим определяется ее особая ценность как одного из наиболее высококачественных источников белка. Между тем, в различные периоды жизненного цикла химический состав мышечной ткани рыб подвержен значительным колебаниям. Наиболее сильно выражены эти изменения в нерестовый период, когда происходит переключение на генеративный обмен. Проведенные нами исследования пищевой ценности мяса африканского клариевого сома в нерестовый период показали, что по содержанию белка этот вид рыб попадает в категорию белковых продуктов, содержащих полный спектр незаменимых аминокислот; по содержанию жира в мышечной ткани его можно отнести к сортам жирной рыбы. По результатам наших исследований, мышечная масса этого вида рыб содержит высокий уровень моно- и полиненасыщенных жирных кислот и характеризуется высоким уровнем линолевой кислоты, относящейся к незаменимым жирным кислотам. Содержание линолевой кислоты в мышцах клариевого сома намного выше, чем в мышцах горбуши. В икре клариевого сома содержание линолевой кислоты в семь раз выше, чем в икре горбуши. Икра клариевого сома также содержит большое количество олеиновой кислоты, играющей важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Полученные результаты свидетельствуют о высокой пищевой ценности и уникальности мяса африканского клариевого сома даже в период нереста.

Исследования выполнялись при поддержке РФФИ, проект 18-016-00127

Введение

Мясо рыбы по пищевой и биологической ценности является одним из наиболее востребованных продуктов питания. Это обусловлено тем, что оно содержит значительное количество биологически активных веществ: полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот, ферментов, витаминов [1].

В большинстве своем мясо рыбы является естественным источником ненасыщенных жирных кислот, что делает его весьма ценной составляющей противосклеротической диеты. Знание химического состава рыб необходимо в целях рационального использования рыбных ресурсов в пищевых, лечебных и других целях.

В сравнительном аспекте по химическому составу мясо рыбы характеризуется значительными отличиями от мяса продуктивных животных. Пищевая ценность мяса рыб определяется видовыми характеристиками, образом жизни (пелагические, донные, проходные, полупроходные), средой обитания (морские, пресноводные), особенностями

метаболизма, полом, возрастом, физиологическим состоянием рыбы и другими факторами [2, 3].

Химический состав мяса рыб обусловлен особенностями их годового цикла, который в зависимости от видовой принадлежности и условий разведения подразделяют на определенные периоды (преднерестовый нагул, нерест, посленерестовый нагул).

Таким образом, необходимо отметить, что в различные периоды жизненного цикла химический состав мышечной ткани рыб подвержен значительным колебаниям. Иногда эти изменения могут быть весьма значительными. В связи с этим, по мнению ряда авторов, отмечается изменение пищевой ценности рыбы [4, 5, 6]. Поэтому важно знать периоды наиболее высокой пищевой ценности при выращивании товарной рыбы в УЗВ. Именно в эти периоды необходимо завершать цикл выращивания и переходить к реализации живой рыбы потребителю.

Наиболее постоянной величиной является суммарное содержание влаги и жира в мясе рыб различных видов.

Белок мяса рыбы включает в себя все незаменимые аминокислоты, этим определяется особая ценность рыбы как одного из наиболее высококачественных источников белкового питания [7, 8, 9].

Одним из наиболее важных компонентов питательности и энергетической ценности рыбы является жир. Согласно литературным данным, этот показатель варьирует в достаточно широких пределах по сравнению с другими составляющими. Например, если содержание сырого протеина в филе рыб разных видов изменяется в пределах 6...28%, то содержание сырого жира имеет более широкий диапазон колебания между предельными величинами: от 0,1 до 67 % [10, 11].

Такая вариабельность может быть обусловлена различными факторами: видовыми различиями рыб, обеспеченностью кормовыми ресурсами, особенностями обмена веществ, полом, возрастом, физиологическим состоянием и другими причинами.

При этом зачастую одноименные рыбы, выловленные в разных акваториях, имеют разную жирность, обусловленную как особенностями кормообеспечения, так и абиотическими факторами среды, например, температурой воды. Научно доказано, что чем ниже ее температура, тем больше содержание жира в мышечной ткани рыбы.

С увеличением размера и возраста рыбы количество жира в ней также увеличивается.

Преднерестовый период в большинстве своем характеризуется резким снижением жира в мышечной ткани рыб. Это обусловлено тем, что большая его часть накапливается в половых продуктах, главным образом, в икре. Причем, у самцов содержание жира подвержено меньшим колебаниям, чем у самок, так как в гонадах самцов его гораздо меньше.

В зависимости от содержания жира в мышцах рыб их условно подразделяют на четыре группы:

- нежирные (тощие) – до 2 % жира (тресковые, окуневые, щука, горбылевые, зубатка синяя и многие другие океанические рыбы);

- среднежирные – от 2 до 6% жира (зубатка полосатая, зубатка пятнистая, многие карповые, некоторые лососевые, большинство камбаловых, сом и др.);

- жирные – от 6 до 20% жира (большинство осетровых, европейские и дальневосточные лососевые, а также другие);

- очень жирные – более 20% жира (угорь, минога, шемая, рыбец азовский, хамса, крупные сельди и др.).

Наряду с этим прослеживается следующая закономерность: чем жирнее рыба, тем меньше в ее тканях воды.

Цель исследования – оценить особенности жирно-кислотного состава мяса и икры африканского клариевого сома в нерестовый период.

Задачи исследования:

1. Выявить содержание воды, сырого протеина и жира в мясе и икре самок африканского клариевого сома в нерестовый период.

2. Провести оценку жирно-кислотного состава мяса и икры африканского клариевого сома

Объекты и методы исследований

Объектом исследования послужили самки африканского клариевого сома. Для анализа нами было отобрано по 10 проб икры и мяса половозрелых самок африканского клариаса.

Анализ химического состава мяса и икры рыбы проводили в соответствии с ГОСТ 7636-85. Липиды выделяли модифицированным методом Блайя-Дайера. Фракционный состав липидов определяли методом хроматографии в тонком слое силикагеля.

Исследования проводили на базе сертифицированной учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова».

Результаты исследований

Нами было установлено, что по содержанию жира в мясе - 6,1% африканский сом относится к жирным сортам рыб.

Исследования содержания жира мы проводили в нерестовый период. За период нереста рыба теряет до 30 % всех питательных веществ. Метаболизм в этот период переключается на репродукцию. Пищевая полноценность после нереста восстанавливается у различных видов рыб в разные сроки. В среднем на это необходимо от 20 до 60 суток. Содержание жира в икре африканского клариевого сома в период нереста составляет 16,58 ± 0,31 % (рис.1).

Необходимо отметить, что липидам гидробионтов присущи специфические особенности, что кардинально отличает их от липидов растений и животных. Липиды рыб характеризуются преобладанием в них лабильных высоконенасыщенных жирных кислот.

На следующем этапе работы нами был проведен анализ жирно-кислотного состава мышц и икры самок африканского клариевого сома. Результаты анализа показали, что во всех образцах зарегистрировано высокое содержание линолевой кислоты, которая относится к незаменимым жирным кислотам.

Мышцы африканского клариаса содержат 23,3 %, а икра 15,2 % линолевой кислоты. Необходимо отметить, что содержание линолевой кислоты в икре африканского клариевого сома превышает аналогичный показатель икры и мышечной ткани горбуши. В икре горбуши содержится 2,3 % линолевой кислоты. Это в семь раз меньше, чем в икре клариевого сома (рис. 2).

В икре африканского клариевого сома содержится значительное количество олеиновой кислоты - 29,8 %. Для сравнения в икре горбуши (красной икре) эта кислота содержится в количестве 21,7%, а в икре минтая – 15,03%.

Нами был проведен анализ сбалансированности жирно-кислотного состава икры и мяса африканского клариевого сома.

Согласно рекомендациям института питания РАМН, оптимальное соотношение омега-6 и омега-3 составляет 9...10:1.

Нами были получены следующие результаты. Соотношение омега-6 и омега-3 в икре африканского клариевого сома составило 50:1, в мышцах – 7:1 (рис. 3).

Таким образом, икра африканского клариевого сома обладает сбалансированным жирно-кислотным составом. Использование ее в качестве функционального продукта питания позволит полностью удовлетворить потребность организма в полиненасыщенных жирных кислотах, профилактировать заболевания сердечно-сосудистой системы, тем самым улучшить качество жизни населения.

Полученные нами результаты исследования химического состава мышц и икры африканского клариевого сома свидетельствуют о высокой пищевой ценности представителей этого вида рыб. Мышцы и икра клариево-

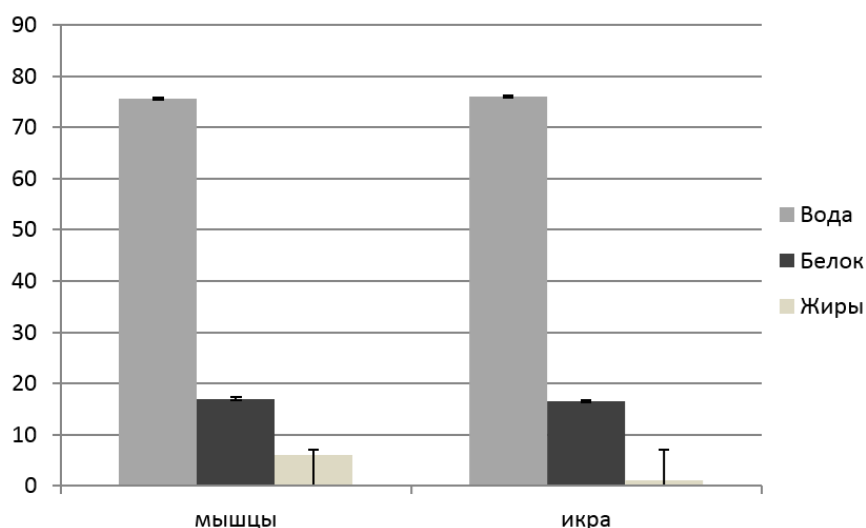


Рис. 1 - Химический состав мяса и икры самок клариевого сома в период нереста

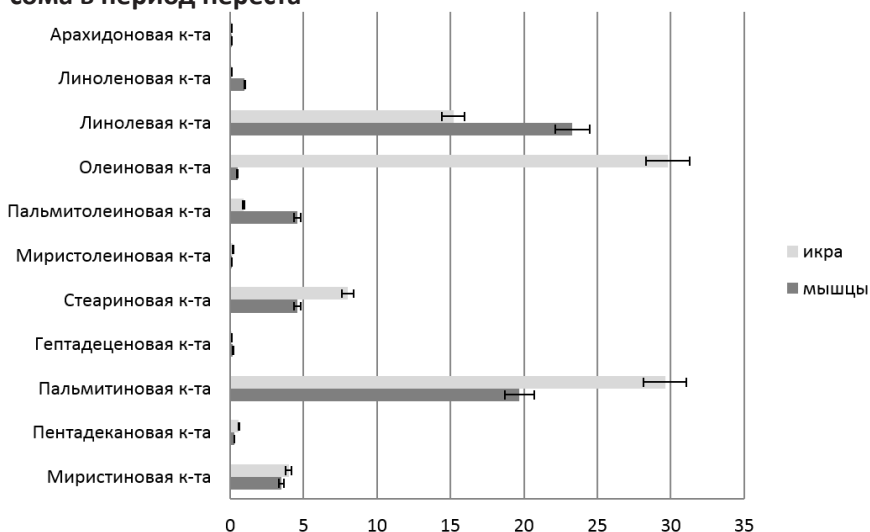


Рис. 2 - Содержание жирных кислот в мясе и икре африканского клариевого сома

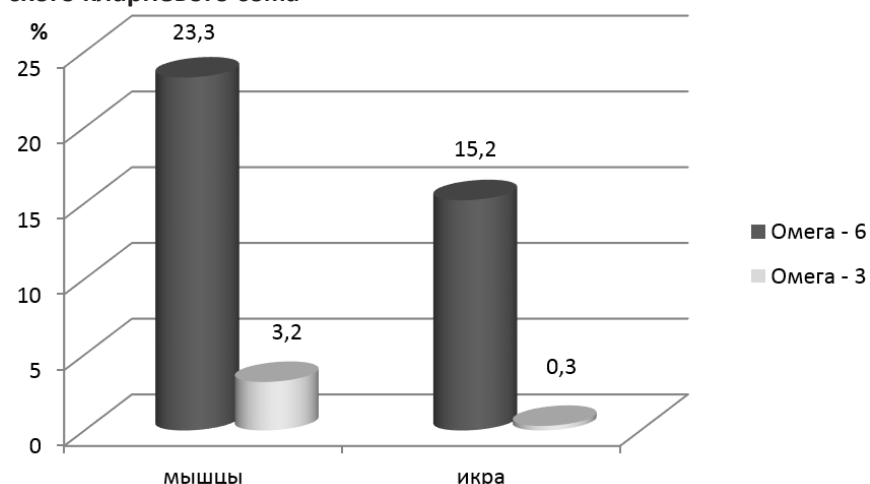


Рис. 3 - Содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот в мышцах и икре африканского сома

го сома содержат весь спектр аминокислот, в том числе в достаточном количестве незаменимые аминокислоты.

Исследования жирно-кислотного состава мышц и икры также подтвердили высокую пищевую ценность африканского сома, позволяющего отнести его к продуктам функционального питания, снижающих риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Линолевая кислота играет чрезвычайно важную роль в обеспечении физиологических процессов человека. Она не вырабатывается в организме, следовательно, ее источником для человека являются продукты питания. Чрезвычайная важность этой кислоты определяется в первую очередь тем, что она участвует в формировании фосфолипидов клеточных мембран [12].

Регулярное поступление линолевой кислоты в организм снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Согласно исследованиям, проведенным Институтом питания РАМН, более 80 % населения РФ испытывает недостаток в данной кислоте, что ведет к тромбозу коронарных сосудов. Исследования, проведенные в Японии, выявили, что повышенное потребление линолевой кислоты, относящейся к классу омега-3-полиненасыщенных жирных кислот, связано с уменьшением уровня маркеров воспаления, таких как С-реактивный белок [13, 14].

Научно доказано, что линолевая кислота оказывает долгосрочное положительное влияние на профилактику сахарного диабета второго типа [15, 16].

Олеиновая кислота может синтезироваться организмом в клетках печени, а может поступать в организм с продуктами питания. Она является одной из самых легко усвояемых организмом человека.

Олеиновая кислота выполняет две жизненно важные функции:

- энергетическую (выделяет энергию при распаде);
- пластическую (принимает участие в построении биологических мембран, из которых состоит скелет растительных и животных клеток).

Олеиновая кислота имеет еще одно название - «Омега-9». Биологическое значение этой кислоты для организма человека заключается в том, что ее потребление препятствует развитию атеросклеротических бляшек на стенках кровеносных сосудов. При этом сводится к минимуму риск развития атеросклероза, инфаркта миокарда или инсульта. Олеиновая кислота оказывает влияние на регуляцию нервной, эндокринной и пищеварительной систем, поддерживает иммунитет и улучшает усвоение глюкозы, что снижает риск развития гипергликемии. По результатам исследований

американских ученых, Омега-9 является одним из самых мощных средств в борьбе с раком молочной железы. Недостаток олеиновой кислоты может вызвать развитие артроза и артрита.

На основании проведенных исследований мы пришли к выводу, что в период нереста, когда превалирует генеративный обмен, пищевая ценность клариевого сома не снижается. Результаты наших исследований имеют важное значение для развития икорного производства африканского клариевого сома и дают ответ на вопрос, можно ли получать икру без ущерба для параллельного производства товарной рыбы [16].

Выводы

Полученные нами результаты свидетельствуют, что использование самок африканского сома в качестве продуцентов икры-сырца не сказывается на качестве мяса производимой рыбы. Вполне понятно, что нерест видоизменяет обмен веществ, придавая ему специфические особенности. Однако пищевая ценность товарной рыбы в этот период остается высокой. Можно сделать заключение, что и в нерестовый период клариевый сом является продуктом питания функционального назначения по содержанию незаменимых жирных кислот и незаменимых аминокислот.

По содержанию жира в мышцах и икре африканского клариевого сома этот вид можно отнести к жирным сортам рыб.

Мышцы африканского клариевого сома богаты полиненасыщенной линолевой жирной кислотой, а икра - олеиновой (Омега-9) кислотой.

Икра африканского клариевого сома обладает сбалансированным жирно-кислотным составом, что позволяет использовать его в профилактических целях, для лечебного питания как продукт функционального назначения, обогащенный омега-9, омега-6 и омега-3 жирными кислотами.

Проведенные исследования показали, что по химическому составу мясо африканского клариевого сома относится к категории деликатесных продуктов, которые могут успешно использоваться в диетическом и детском питании.

Библиографический список

1. Awaiss, A. Feeding sequences (rotifer and dry diet), survival, growth and biochemical composition of african catfish, *Clarias Gariepinus* Burchell (pisces: Clariidae), larvae / A. Awaiss, P. Kestemont // Aquaculture Research. - 1998. - Т. 29, № 10. - С. 731-741.
2. Characteristics of chemical composition and fish population of small rivers South Khanty-Mansiysk Autonomous Region / A. V. Korzhavin, E. I. Popova,

E. S. Zemtsova, A. Ju. Tokarjova, A. A. Chemagin, I. A. Cherkashina // In the World of Scientific Discoveries, Series B. - 2013. - Т. 1, № 1. - С. 74-83.

3. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review / M. Chalamaiah, Kumar, B. Dinesh, R. Hemalatha, T. Jyothirmayi // Food Chemistry. - 2012. - Т. 135, № 4. - С. 3020-3038.

4. Comparative study of proximate composition and amino acid in farmed and wild pseudobagrus ussuriensis muscles / Y. Wang, S. Yu, S. Chen, Y. Shi, Y. Yang, G. Ma // International Journal of Food Science & Technology. - 2014. - Т. 49, № 4. - С. 983-989.

5. The chemical composition, fatty acid, amino acid profiles and mineral content of six fish species commercialized on the wouri river coast in Cameroon / N. Tenyang, H. M. Womeni, B. Tiencheu, F. T. Mbiapo, M. Linder, P. Villeneuve // Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. - 2014. - Т. 91, № 2. - С. 129-138.

6. Characteristics of fatty acid composition of gammarus lacustris inhabiting lakes with and without fish / O. N. Makhutova, G. S. Kalachova, M. I. Gladyshev, T. A. Sharapova, S. P. Shulepina // Doklady Biochemistry and Biophysics. - 2016. - Т. 466, № 1. - С. 20-22.

7. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in turkish waters / A. Bayir, H. I. Haliloğlu, A. N. Sirkecioğlu, N. M. Aras // Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2006. - Т. 86, № 1. - С. 163-168.

8. Bernardi, V. M. Puzzi / V. M. Bernardi, C. Moretti // Lipids. - 2015. - Т. 50, № 3. - С. 283-302.

9. The chemical composition of different edible locations (central and edge muscles) of flat fish (*Iepidorhombus whiffiagonis*) / R. G. Barbosa, R. Fett, M. Trigo, S. P. Aubourg, R. Prego // International Journal of Food Science & Technology. - 2018. - Т. 53, № 2. - С. 271-281.

10. Гадзаонов, Р. Х. Химический состав мяса карповой рыбы и его органолептические показатели после кормления каньгой / Р. Х. Гадзаонов,

А. Р. Габеева, Б. С. Никколова // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2015. - Т. 52, № 2. - С. 115-119

11. Оценка потенциала вторичного белокосодержащего сырья на предприятиях Калининградской области и России / О. Я. Мезенова, В. В. Волков, С. В. Агафонова, Н. Ю. Мезенова // Вестник науки и образования Северо-Запада России. - 2017. - Т. 3, № 4. - С. 92-99.

12. Патент № 2524358 Российская Федерация, МПК А23L 1/29, А23L 1/325, А23L 1/303. Функциональный пищевой ингредиент с заданным липидным профилем : заявл. 24.07.2012 : опубл. 27.07.2014 / Тутельян В. А., Кочеткова А. А., Смирнова Е. А., Королева О. В., Николаев И. В., Шинкарев С. М. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт питания РАМН» Российской академии медицинских наук (ФГБУ «НИИ питания» РАМН). - 5 с.

13. Effects of dietary vegetable oil supplementation on fillet quality traits, chemical and fatty acid composition of african catfish (*Clarias Gariepinus*) / A. Szabó, R. Romvári, T. Molnár, L. Locsmándi, G. Bázár, P. Horn, C. Hancz, L. Szathmári, E. Molnár // Archiv fur Tierzucht. - 2009. - Т. 52, № 3. - С. 321-333.

14. Memon, N. N. A comparison of proximate composition and fatty acid profile of indus river fish species / N. N. Memon, F. N. Talpur, M. I. Bhangar // International Journal of Food Properties. - 2010. - Т. 13, № 2. - С. 328-337.

15. Stancheva, M. Fatty acid composition of fish species from the Bulgarian black sea / M. Stancheva, A. Merdzhanova, L. Makedonski // Acta Medica Bulgarica. - 2011. - Т. 38, № 1. - С. 26-33.

16. Сьянов, Д. А. Свойства белковых препаратов животного происхождения и их применение в производстве рыбных изделий / Д. А. Сьянов, О. П. Дворянинова // Известия Международной академии аграрного образования. - 2015. - № 21. - С. 12-15.

CONTENT OF FATTY ACIDS IN MUSCLES AND SPAWN OF AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH IN SPAWNING PERIOD

Shadyeva L.A., Romanova E.M., Romanov V.V., Shlenkina T.M.

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1, tel.: 8 (8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru

Key words: African sharptooth catfish, spawning period, fats, fatty acids.

According to nutritional value, this fish is among the most valuable food products. The fish protein includes all essential amino acids, which determines its special value as one of the highest quality protein sources. However, chemical composition of the fish muscle tissue is subject to significant fluctuations in different periods of its life cycle. These changes are most marked during spawning period, when there is a switch to generative exchange. Our studies of nutritional value of African sharptooth catfish meat during spawning period showed that in terms of protein content this species of fish gets into category of protein products which contain a full spectrum of essential amino acids; as for the fat content in muscle tissue, it can be classified as a fatty fish variety. According to our research results, the muscle weight of this fish species contains a high level of mono- and polyunsaturated fatty acids and is characterized by a high level of linoleic acid, which is an essential fatty acid. The content of linoleic acid in the muscles of sharptooth catfish is much higher than in the muscles of pink salmon. The content of linoleic acid in spawn of sharptooth catfish is seven times higher than in that of pink salmon. Spawn of sharptooth catfish also contains a large amount of oleic acid, which

plays an important role in prevention of cardiovascular diseases. The results indicate high nutritional value and unique character of meat of African sharptooth catfish, even during spawning.

Bibliography

1. Awaiss, A. Feeding sequences (rotifer and dry diet), survival, growth and biochemical composition of African catfish, *Clarias Gariepinus* Burchell (pisces: Clariidae), larvae / A. Awaiss, P. Kestemont // *Aquaculture Research*. - 1998. - V. 29, № 10. - P. 731-741.
2. Characteristics of chemical composition and fish population of small rivers South Khanty-Mansiysk Autonomous Region / A. V. Korzhavin, E. I. Popova, E. S. Zemtsova, A. Ju. Tokarjova, A. A. Chemagin, I. A. Cherkashina // *In the World of Scientific Discoveries, Series B*. - 2013. - V. 1, № 1. - P. 74-83.
3. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review / M. Chalamaiah, Kumar, B. Dinesh, R. Hemalatha, T. Jyothirmayi // *Food Chemistry*. - 2012. - V. 135, № 4. - P. 3020-3038.
4. Comparative study of proximate composition and amino acid in farmed and wild *pseudobagrus ussuriensis* muscles / Y. Wang, S. Yu, S. Chen, Y. Shi, Y. Yang, G. Ma // *International Journal of Food Science & Technology*. - 2014. - V. 49, № 4. - P. 983-989.
5. The chemical composition of different edible locations (central and edge muscles) of flat fish (*lepidorhombus whiffiagonis*) / R. G. Barbosa, R. Fett, M. Trigo, S. P. Aubourg, R. Prego // *International Journal of Food Science & Technology*. - 2018. - V. 53, № 2. - P. 271-281.
6. Characteristics of fatty acid composition of *gammarus lacustris* inhabiting lakes with and without fish / O. N. Makhutova, G. S. Kalachova, M. I. Gladyshev, T. A. Sharapova, S. P. Shulepina // *Doklady Biochemistry and Biophysics*. - 2016. - V. 466, № 1. - P. 20-22.
7. Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters / A. Bayir, H. I. Haliloğlu, A. N. Sirkecioğlu, N. M. Aras // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. - 2006. - V. 86, № 1. - P. 163-168.
8. Bernardi, V. M. Puzzi / V. M. Bernardi, C. Moretti // *Lipids*. - 2015. - V. 50, № 3. - P. 283-302.
9. The chemical composition, fatty acid, amino acid profiles and mineral content of six fish species commercialized on the wouri river coast in Cameroon / N. Tenyang, H. M. Womeni, B. Tiencheu, F. T. Mbiapo, M. Linder, P. Villeneuve // *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*. - 2014. - V. 91, № 2. - P. 129-138.
10. Gadzaonov, R. Kh. Chemical composition of meat of cyprinid fish and its organoleptic characteristics after feeding it with paunch content / R. Kh. Gadzaonov, A. R. Gabeeva, B. S. Nikklova // *Izvestiya of Gorsky State Agrarian University*. - 2015. - V. 52, No. 2. - P. 115-119.
11. Assessment of the potential of secondary protein-containing raw materials at enterprises of Kaliningrad region and Russia / O. Ya. Mezenova, V. V. Volkov, S. V. Agafonova, N. Yu. Mezenova // *Vestnik of Science and Education of the North-West of Russia*. - 2017. - V. 3, No. 4. - P. 92-99.
12. Patent No. 2524358 Russian Federation, IPC A23L 1/29, A23L 1/325, A23L 1/303. Functional food ingredient with a planned lipid profile: appl. 24.07.2012: publ. 07.27.2014 / Tutelyan V.A., Kochetkova A.A., Smirnova E.A., Koroleva O.V., Nikolaev I.V., Shinkarev S.M. ; applicant Federal State Budget Institution «Research Institute of Nutrition of RAMS» of the Russian Academy of Medical Sciences (FSBI «Research Institute of Nutrition» RAMS). - 5 p.
13. Effects of dietary vegetable oil supplementation on fillet quality traits, chemical and fatty acid composition of African catfish (*Clarias Gariepinus*) / A. Szabó, R. Romvári, T. Molnár, L. Locsmándi, G. Bázár, P. Horn, C. Hancz, L. Szathmári, E. Molnár // *Archiv für Tierzucht*. - 2009. - V. 52, № 3. - P. 321-333.
14. Memon, N. N. A comparison of proximate composition and fatty acid profile of indus river fish species / N. N. Memon, F. N. Talpur, M. I. Bhanger // *International Journal of Food Properties*. - 2010. - V. 13, № 2. - P. 328-337.
15. Stancheva, M. Fatty acid composition of fish species from the Bulgarian black sea / M. Stancheva, A. Merdzhanova, L. Makedonski // *Acta Medica Bulgarica*. - 2011. - V. 38, № 1. - P. 26-33.
16. Syanov, D. A. Properties of protein preparations of animal origin and their usage in production of fish products / D. A. Syanov, O. P. Dvoryaninova // *Izvestiya of International Academy of Agricultural Education*. - 2015. - No. 21. - P. 12-15.