

УДК 639:3

DOI 10.18286/1816-4501-2021-4-102-107

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ИКРЫ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА

Любомирова Васелина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика»

Спирина Елена Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

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: аквакультура, африканский клариевый сом, икра, пищевая ценность, витамины, пробиотики, адаптогены.

Работа посвящена изучению пищевой ценности икры африканского клариевого сома и оценке влияния на нее биологически активных веществ в виде пробиотиков, адаптогенов витаминов и аминокислот. Целью работы было повышение пищевой ценности икры африканского клариевого сома за счет использования в рационах кормления биологически активных кормовых добавок. Пробиотик «Споротермин» использовался нами для оздоровления микробиоценоза среды обитания рыб в качестве защиты от патогенной микробиоты, для оздоровления кишечного микробиоценоза рыб, а также как источник биологически активных веществ. Полученные нами результаты показали, что использование пробиотика повысило в икре африканского сома уровень белка, жиров, минеральных веществ и витаминов. Адаптоген «Иркутин» был использован благодаря антиоксидантным свойствам, способности повышать неспецифическую резистентность и выносливость организма. Витаминно-аминокислотный комплекс применялся как источник витаминов и аминокислот, обеспечивающий регуляцию обмена белков, жиров и углеводов непосредственно, или в составе сложных ферментных систем. Результаты исследований показали, что комплексное использование адаптогена и витаминно-аминокислотного комплекса повысило качество икры, ее пищевую ценность и содержание водо- и жирорастворимых витаминов до уровня, соответствующего требованиям, предъявляемым к продуктам оздоравливающего действия. Установлено, что икра африканского клариевого сома, полученная с использованием в рационах кормления пробиотика «Споротермин», адаптогена «Иркутин», витаминно-аминокислотного комплекса «Чиктоник» по содержанию жиро- и водорастворимых витаминов соответствует ГОСТ Р 55577-2013 для продуктов функционального питания.

Исследования выполнялись по заданию МСХ РФ.

Введение

Создание продуктов функционального назначения, которые содержат в своем составе набор дефицитных для организма человека компонентов, является в настоящее время це-

лю наиболее актуальных разработок в области пищевых технологий [1, 2].

Икорное сырье представляет собой природный комплекс, который обладает высокой пищевой ценностью. Икра рыбы содержит в

своем составе широкий спектр биологически активных веществ, среди которых – фосфолипиды, липопротеины, витамины, ферменты, и является самой ценной в пищевом отношении частью рыбы. Икра характеризуется большей усвояемостью по сравнению с мышечной тканью. Она содержит белки, жиры, углеводы, незаменимые жирные кислоты и незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются в организме человека [3, 4].

Химический состав икры одного и того же вида рыб изменяется в зависимости от пола, возраста, среды ее обитания, а также от времени года и обусловлен различиями в образе жизни и физиологическом состоянии [5].

Многие виды рыб способны ежегодно переживать период крайнего истощения, они хорошо адаптированы к мобилизации химических веществ своего тела в качестве источника энергии в это время [6, 7, 8]. При развитии гонад происходит перераспределение азотистых веществ и липидов внутри тела рыбы. Различен химический состав икры у рыб, выращенных в природных и в искусственных условиях [9, 10].

В состав органов и тканей рыбы входят витамины. Разные части тела рыбы характеризуются избирательной способностью накапливать витамины. Их содержание изменяется и в течение года [11].

Витамин А, представляющий собой группу близких по строению веществ, в жирах морских рыб содержится главным образом в виде витамина А1 (в пресноводных - в виде витамина А2).

Наиболее высокое содержание витамина А - в печени рыбы. Витамином А прежде всего богаты печеночные жиры морских рыб: тресковых (треска, пикша, минтай), акулы, морского окуня и скумбрии.

Из группы веществ, представляющих собой витамин D, в тканях рыбы содержится главным образом витамин D3. В мясе тощих рыб витамин D практически отсутствует. Его количество увеличивается по мере повышения жирности рыбы. Содержание витамина D в печени различных видов рыб колеблется от 60 до 360, но у некоторых видов рыб достигает 700-1900 мкг/100 г [11].

В рыбьем жире присутствуют токоферолы - витамин Е. Количество витамина Е в мышцах рыбы гораздо меньше, чем в жировой ткани.

Витамины группы В. Витамин В1 (тиамин) содержится в мясе рыбы, причем в светлых мышцах его меньше, чем в темных. Больше всего витамина В1 в печени рыб.

Содержание витамина В2 (рибофлавина) в мясе рыбы близко к его количеству в говядине и зависит от вида рыбы. В печени рыбы больше витамина В2, чем в мясе. Рыба является одним из самых богатых источников витамина В6. В мясе рыбы его содержится 1-12, в печени 2-20 мкг/г.

Витамины группы В12 (цианокобаламины) содержатся в печени, сердце, светлой и темной мускулатуре рыбы (от долей единицы до 8 мкг/г ткани).

Холин, относящийся к группе витаминов В, содержится в мясе рыбы в количестве до 0,5 мкг/г ткани.

Витамин Р (ниацин) содержится в мясе рыбы. В зависимости от вида рыб количество его достигает 10 мг/100 г и более. Наиболее богато им мясо скумбрии и тунца. Богатым источником пантотеновой кислоты является икра рыбы. Несколько меньшее ее количество содержится в печени и мясе рыбы.

Содержание биотина в мясе рыбы выше, чем в говядине, и составляет до 20 мкг/100 г, а у некоторых видов рыб Тихого океана (сардина, скумбрия) - до 30 мкг/100 г.

Фолиевая кислота в наибольшем количестве содержится в печени рыб (6-600 мкг/100 г). В мясе рыбы ее значительно меньше.

Витамин С содержится в мясе рыбы - 1-5 мг/100 г, в печени некоторых пресноводных рыб - 30-170 мг/100 г, имеется он и в молоках.

Целью работы было повышение пищевой ценности икры африканского клариевого сома за счет использования в рационах кормления биологически активных кормовых добавок.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлась икра африканского сома, полученная от самок, в рационе которых при выращивании использовали биологически активные ингредиенты: в одном случае - пробиотик «Споротермин», во втором - комплексный витаминно-аминокислотный препарат «Чиктоник» и адаптоген «Иркутин».

Для проведения исследований из половозрелых самок клариевого сома были сформированы 3 опытные группы, средняя масса особей в группах колебалась в пределах 1400-1500 мг. Рыбу содержали в бассейнах объемом 1.9 м³ при температуре 24-26°С и 90% насыщенности кислородом. Для очистки воды использовали испанские фильтры «Гранада» на кварцевом песке.

В 1 опытную группу вошли самки, при выращивании которых комбикорма обрабатывали

Химический состав икры клариевого сома

Опытная группа самок	Содержание, %			
	Вода	Белок	Жир	Минеральные вещества
Икра 1 группы	74,0± 0,39	17,8± 0,22	3,9± 0,12	1,7± 0,02
Икра 2 группы	69,4 ± 0,41	21,5 ± 0,24	4,5± 0,10	1,4± 0,01
Икра 3 группы (контроль)	79,6± 0,46	16,6 ± 0,28	3,1 ± 0,04	1,1± 0,02

пробиотиком «Споротермином» - 2 г/кг корма, во второй опытной группе самкам задавался корм, обработанный адаптогеном «Иркутин» в дозе 0,03г/кг и комплексным витаминно-аминокислотным препаратом «Чиктоник» в дозе 1,5 мл/кг. Третья группа самок, в рационе которой не использовали добавочно биологически активные ингредиенты, послужила в качестве контроля.

В основном рационе клариевого сома использовали комбикорма фирмы «ЛимКорм» марки «Сом». Биологически активные добавки растворяли в воде, которой опрыскивали корма, а затем высушивали их в термостате.

Икра для исследования была получена с помощью гормональной стимуляции самок ацетонированным гипофизом.

Коэффициент пищевой насыщенности (Кпн) рассчитывали отношением суммы белков, жиров (липидов) и углеводов к массовой доле воды в пищевом сырье по формуле: $K_{пн} = (B + Ж + У) : В$.

Химический состав и витамины определяли по ГОСТ Р 52421-2005; ГОСТ 7047-5. Исследования проводились на базе Лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры Ульяновского ГАУ, химический состав икры определяли в Лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», витамины - в научно-исследовательской лаборатории Ульяновского госуниверситета.

Результаты исследований

На первом этапе работы нами были проведены исследования по влиянию кормовых добавок биологически активных веществ, таких как пробиотики, адаптогены, комплекс витаминов и аминокислот на химический состав икры клариевого сома. Полученные результаты представлены в таблице.

Результаты исследований показали, что содержание белка в икре самок 1 группы, получавшей пробиотик «Споротермин», по сравнению с контрольной 3 группой повысилось на 10,7 %, во второй группе - на 12,9 %.

Содержание жира в опытных образцах икры по сравнению с икрой контрольной группы повысилось в первой группе на 12,5 %, во второй - на 14,5 %. Показатели содержания минеральных веществ в икре самок экспериментальных групп также имели тенденцию к повышению по сравнению с контролем. Содержание воды в икре самок 1 и 2 групп снизилось соответственно на 9,3 % и 11 % по сравнению с контролем.

Согласно полученным результатам, применение в рационе самок клариевого сома биологически активных добавок в виде пробиотика, адаптогена, витаминов и аминокислот позволяет повысить в икре содержание белка, жира, минеральных веществ и поднять ее биологическую и питательную ценность.

Для более полной характеристики особенностей икры клариевого сома нами был рассчитан коэффициент пищевой насыщенности продукта (рис.1.).

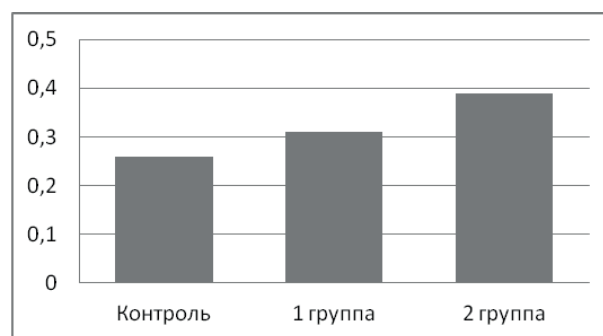


Рис. 1 - Коэффициент пищевой насыщенности икры клариевого сома на фоне биологически активных добавок

Анализируя диаграмму, можно отметить, что показатель коэффициента пищевой насыщенности икры в контрольной 3 группе составил 0,26. Это значит, что икра самок контрольной группы относится к категории низконасыщенного пищевого сырья. В 1 и 2 опытных группах коэффициент пищевой насыщенности икры повысился до величины 0,3 - 0,6, что позволяет отнести данные образцы икры к категории сред-

ненасыщенного пищевого сыра.

Полученные результаты на данном этапе исследования свидетельствуют о высокой эффективности использования биологически активных кормовых добавок в повышении биологической полноценности икры африканского клариевого сома. Наиболее высокие показатели по составу икры были получены у самок, получавших с кормами адаптоген и витаминно-аминокислотный комплекс «Чиктоник».

На втором этапе исследований была проведена оценка количественного состава витаминов в икре африканского клариевого сома самок, получавших биологически активные добавки. В ходе исследований установлено, что в состав икры африканского клариевого сома входят жир- и водорастворимые витамины - вещества, которые необходимы для нормального развития и жизнедеятельности организма. Было показано, что икра африканского сома богата витаминами группы В – В1, В2, В5, В6, содержит небольшое количество витамина С, а также Е и А, которые являются мощными антиоксидантами. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

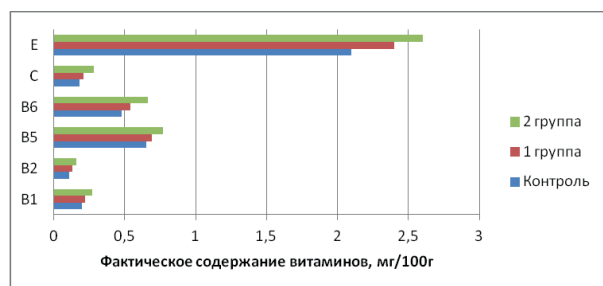


Рис. 2 - Содержание витаминов в икре клариевого сома

В икре на фоне пробиотика, витаминно-аминокислотного комплекса и

адаптогена отмечался рост уровня витаминов группы В: В1, В2, В5, В6 и в 1, и во 2 опытных группах. Наиболее высокое содержание витаминов, по сравнению с контролем, было характерно для икры самок второй опытной группы 11-13 %.

В контрольной 3 группе уровень витамина А составил 14,37 мкг/100г. В икре самок 1 группы, получавшей пробиотик, содержание витамина А повысилось на 1,22 мкг/100г., во второй - на 2,88 мкг/100г.

Фактическое содержание витамина Е во второй опытной группе возросло по сравнению с контрольной 3 группой на 12,3 %.

Было обнаружено, что икра африканского сома характеризуется высоким содержанием витамина РР (рис.3.)

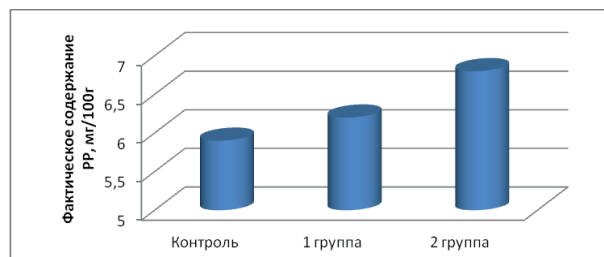


Рис. 3 - Содержание витамина РР в икре клариевого сома

Содержание витамина РР в икре у самок контрольной 3 группы составило в среднем 5,9 мг/100г, в 1 опытной группе на фоне пробиотика содержание витамина повысилось на 9,5 %, в икре самок второй группы содержание витамина РР по сравнению с контролем возросло на 12,3 %.

Обобщая полученные результаты, следует отметить, что образцы икры от самок 1 группы, получавших пробиотик «Споротермин», и от самок 2 группы, получавших адаптоген «Иркутин» и витаминно-аминокислотный комплекс, содержат витамины в количествах, превышающих 15% от суточной потребности человека в пересчете на 100 г продукта. Это позволяет отнести икру африканского клариевого сома к числу продуктов функционального питания.

Обсуждение

Приступая к обсуждению полученных результатов, необходимо обосновать использование в кормах биологически активных ингредиентов. Пробиотики нами использовались для оздоровления микробиоценоза среды обитания рыб, для защиты от условно патогенной и патогенной микробиоты, интенсивно размножающейся на продуктах метаболизма рыб, для оздоровления кишечного микробиоценоза, а также в качестве альтернативы антибиотикам. Полученные нами результаты показали, что использование пробиотика повысило в икре африканского сома уровень белка, жиров, минеральных веществ и витаминов.

Витаминно-аминокислотный комплекс был использован как источник витаминов и аминокислот, обеспечивающий регуляцию обмена белков, жиров и углеводов непосредственно или в составе сложных ферментных систем. Обогащение рыбы витаминами в перспективе должно компенсировать дефицит витаминов в организме потребителя, повышая его энергети-

ческие возможности и естественную резистентность. Результаты наших исследований показали, что использование витаминно-аминокислотного комплекса повысило качество икры, ее пищевую ценность и содержание водо- и жирорастворимых витаминов до уровня, соответствующего требованиям продукта функционального питания по ГОСТ Р 55577-2013.

Адаптогены были использованы в силу их антиоксидантных свойств, способности повышать неспецифическую резистентность и выносливость организма.

Икра африканского сома, выращенного с использованием биологически активных ингредиентов, таких как пробиотики, адаптогены, витамины и аминокислоты, обладает оздоравливающим и общеукрепляющим действием, способна активизировать выработку антител, гормонов, ферментов, коллагена.

Заключение

Анализ химического состава икры африканского клариевого сома, выращенного с использованием биологически активных ингредиентов, выявил рост содержания белка, жиров, минеральных веществ. Наиболее сильное влияние на состав икры оказало сочетанное воздействие адаптогена и витаминно-аминокислотного комплекса.

Икра от рыб, получавших пробиотик и витаминно-аминокислотный комплекс, содержит витаминами группы В: В1, В2, В5, В6, РР в количествах, отвечающих требованиям продукта функционального питания.

Библиографический список

1. 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. - P. 271-281.
2. Ахмерова, Е. А. Пищевая ценность икры рыб / Е. А. Ахмерова, Л. Р. Копыленко, Т. Е. Рубцова // *Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова*. - 2012. - Т. 8, № 4. - С. 12–20.
3. Радакова, Т. Н. Икра и икорные продукты на мировом рынке / Т. Н. Радакова // *Рыбная*

промышленность. - 2009. - № 1. - С. 6–7.

4. 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. - P. 129-138.

5. 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. - P. 26-33.

6. Ким, Г. Н. Сравнительное исследование пищевой ценности икры рыб тихоокеанского бассейна / Г. Н. Ким, Н. В. Дементьева, В. Д. Богданов // *Рыбное хозяйство*. - 2016. - № 3. - С. 102–107.

7. 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. - P. 74-83.

8. Green, C. L. Regulation of metabolic health by essential dietary amino acids / C. L. Green, D. W. Lamming // *Mechanisms of Ageing and Development*. - 2019. - Т. 177. - P. 186-200.

9. Дворянинова, О. П. Современное состояние и перспективы развития икорного производства / О. П. Дворянинова, М. В. Бобрешова // *Материалы III отчетной научной конференции за 2013 год. В 3-х частях*. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий. - 2014. - Ч. 1. - С. 67-68.

10. 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. - P. 20-22.

11. 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. - P. 3020-3038.

USAGE OF BIOLOGICALLY ACTIVE FEED ADDITIVES TO INCREASE NUTRITIONAL VALUE OF AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH SPAWN

Lyubomirova V.N., Romanova E.M., Romanov V.V., Spirina E.V.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU
432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1, tel .: 8 (8422) 55-95-38
e-mail: vvr-emr@yandex.ru

Keywords: aquaculture, African sharptooth catfish, spawn, nutritional value, vitamins, probiotics, adaptogens.

The work is devoted to the study of nutritional value of African sharptooth catfish spawn and assessment of the effect of biologically active substances in the form of probiotics, adaptogens, vitamins and amino acids on the spawn. The aim of the work was to increase the nutritional value of African sharptooth catfish spawn by means of usage of biologically active feed additives in the ration. "Sporothermin" probiotics was used to improve the microbiocenosis of the fish habitat, as a protection against pathogenic microbiota, to improve fish intestinal microbiocenosis, and also as a source of biologically active substances. Our results showed that application of the probiotics increased the level of protein, fat, minerals and vitamins in African catfish spawn. "Irkutin" adaptogene was used due to its antioxidant properties, the ability to increase non-specific resistance and body endurance. The vitamin-amino acid complex was used as a source of vitamins and amino acids, providing metabolism regulation of proteins, fats and carbohydrates directly, or as part of complex enzyme systems. The research results showed that complex usage of the adaptogene and the vitamin-amino acid complex increased the quality of spawn, its nutritional value and the content of water- and fat-soluble vitamins to a level that meets the requirements of health products. It was established that the spawn of African sharptooth catfish, obtained in case of application of "Sporothermin" probiotics, "Irkutin" adaptogene, "Chiktonik" vitamin-amino acid complex in the ration, corresponds to National Standard 55577-2013 for functional food products in terms of content of fat and water-soluble vitamins.

Bibliography:

1. The chemical composition of different edible locations (central and edge muscles) of flat fish (*lepidorhombuswhiffiagonis*) / 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.
2. Akhmerova, E.A. Nutritional value of fish caviar / E.A. Akhmerova, L.R. Kopylenko, T.E. Rubtsova // *Vestnik of Biotechnology and Physicochemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov*. - 2012. - V. 8, № 4. - P. 12-20.
3. Radakova, T.N. Caviar and caviar products in the world market / T.N. Radakova // *Fishing industry*. - 2009. - № 1. - P. 6-7.
4. 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, HM Womeni, B. Tiencheu, FT Mbiapo, M. Linder, P. Villeneuve // *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*. - 2014. - V. 91, № 2. - P. 129-138.
5. 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.
6. Kim, G. N. Comparative study of nutritional value of fish caviar in the Pacific basin / G. N. Kim, N. V. Dementieva, V. D. Bogdanov // *Fish industry*. - 2016. - № 3. - P. 102-107.
7. 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.
8. Green, C. L. Regulation of metabolic health by essential dietary amino acids / C. L. Green, D. W. Lamming // *Mechanisms of Aging and Development*. - 2019. - V. 177. - P. 186-200.
9. Dvoryaninova, O. P. Current state and development prospects of caviar production / O. P. Dvoryaninova, M. V. Bobreshova // *Materials of the LII scientific conference for 2013. In 3 parts. - Voronezh: Voronezh State University of Engineering Technologies*. - 2014. - Part 1. - P. 67-68.
10. 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. - T. 466, № 1. - P. 20-22.
11. 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. - T. 135, № 4. - P. 3020-3038.