

ISSN 1817-7204(Print)

ISSN 1817-7239(Online)

УДК 639.3.043.2(476:479.25)

<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-323-333>

Поступила в редакцию 20.09.2018

Received 20.09.2018

В. Ю. Агеец¹, А. Р. Микаелян², Ж. В. Кошак¹, Б. Г. Бабаян^{2,3}, С. М. Дегтярик¹¹*Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь*²*Национальный политехнический университет Армении, Ереван, Армения*³*НПЦ «Армбиотехнология», Национальная академия наук Республики Армения, Ереван, Армения*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ЭФФЕКТИВНЫХ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Аннотация: Для успешного развития рыбной отрасли в Республике Беларусь требуется обеспечение объектов аквакультуры недорогими, качественными, безопасными и эффективными комбикормами. Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси разрабатывает новые виды отечественного сырья из отходов перерабатывающих производств, в частности отходов переработки рыбы. Данное высокобелковое сырье является наилучшим для пресноводной рыбы, особенно для ценных видов. В настоящее время получены лабораторные образцы рыбного гидролизата, который способен заменить импортную рыбную муку на 10–15 % в составе комбикормов для рыбы, что позволит удешевить отечественный комбикорм на 7–10 %. Разработка гидролизата из отходов переработки рыбы позволит создать замкнутый цикл переработки рыбы с получением высококачественного комбикормового сырья. Разработан новый лечебно-профилактический комбикорм «Микс-Корм» и технические условия на него. Комбикорм предназначен для профилактики и лечения бактериальных инфекций карповых рыб, в его составе используется натуральный фитобиотик «Микс-Ойл» в количестве 600 г/т. Подобраны режимы влаготепловой обработки комбикорма «Микс-Корм» для сохранения его активности. Производственные испытания, проведенные в рыбхозах республики, показали, что комбикорм «Микс-Корм» повышает выживаемость карпа на 80 % при борьбе с бактериальными инфекциями. Комбикорм «Микс-Корм» позволяет исключить использование антибиотиков при профилактике и лечении бактериальных инфекций карпа, что дает возможность получать экологически чистую продукцию, востребованную на мировом рынке. Новый комбикорм уже используется крупными рыбхозами Республики Беларусь (рыбхоз «Волма» и ОРХ «Селец»). Совместно с НПЦ «Армбиотехнология» Национальной академии наук Республики Армения и Национальным политехническим университетом Армении разрабатывается натуральный консервант из отходов винного производства. Бензилиимид винной кислоты, выделенный из отходов винного производства, показал высокую активность в отношении условно-патогенных штаммов сальмонеллы и стафилококка, вызывающих высокую смертность рыбы при использовании зараженных ими комбикормов. Данная разработка в перспективе позволит сделать отечественные комбикорма конкурентоспособными по срокам хранения. **Благодарности.** Исследования выполнены в рамках следующих программ: Государственная программа научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» и Государственная научно-техническая программа «Агропромкомплекс». Авторы выражают благодарность Национальной академии наук Беларуси и Министерству сельского хозяйства Республики Беларусь за поддержку данных исследований.

Ключевые слова: аквакультура, карп, комбикорма, гидролизат, протеин, жир, рыбная мука, отходы переработки рыбы, гидролизат, фитобиотик Микс-Ойл, Микс-Корм, бактериальные инфекции, отходы винного производства, бензилиимид винной кислоты

Для цитирования: Современные тенденции в разработке эффективных комбикормов для рыб / В. Ю. Агеец, А. Р. Микаелян, Ж. В. Кошак, Б. Г. Бабаян, С. М. Дегтярик // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2019. – Т. 57, №3. – С. 323–333. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-323-333>

V. Y. Ageyets¹, A. R. Mikaelyan³, Z. V. Koshak¹, B. G. Babayan^{2,3}, S. M. Degtyarik¹¹*Fish Industry Institute, the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,*²*National Polytechnic University of Armenia, Yerevan, Armenia*³*SPC "Armbiotechnology", National Academy of Sciences of Armenia, Yerevan, Armenia*

WAYS TO IMPROVE EFFICIENCY OF COMPOUND FEED FOR FISH

Abstract: The successful development of the fish industry in the Republic of Belarus requires the provision of aquaculture facilities with low-cost, high-quality, safe and effective feed. Institute of Fish Industry of the National Academy of Sciences of Belarus is developing new types of domestic raw materials of waste industry, in particular fish processing waste. This high-protein raw material is the best for freshwater fish, especially for valuable species. Currently, laboratory samples of fish hydrolyzate have been obtained, which can replace imported fish meal by 10–15 % in composition of compound feed for fish, which will

make it possible to reduce the price of domestic feed by 7–10 %. Development of hydrolyzate from fish processing waste will create a closed cycle of fish processing with production of high-quality compound feed raw materials. A new treatment-and-prophylactic compound feed “Mix-Feed” and its specifications have been developed. Compound feed is intended for prevention and treatment of bacterial infections of carp fish, natural phytobiotic Mix-Oil is used in its composition in the amount of 600 g/t. Moisture-and-heat treatment modes of “Mix-Feed” compound feed was selected to preserve its activity. Conducted production tests at the republic's fish farms showed that compound feed “Mix-Feed” increases survival rate of carp by 80 % when fighting against bacterial infections. Compound feed “Mix-Feed” allows to eliminate the use of antibiotics for prevention and treatment of bacterial infections of carp, which allows to obtain environmentally friendly products being in demand in the world market. The new feed has already been used at large fish farms of the Republic of Belarus (fish farm “Volma” and OFH “Selets”). In cooperation with SPS “Armbiotechnology” of the National Academy of Sciences of Armenia and the National Polytechnic University of Armenia, natural preservative from wine production wastes is being developed. Tartaric acid benzylimide, isolated from wine production waste, showed high activity against conditionally pathogenic strains of salmonella and staphylococcus, causing high mortality of fish when using contaminated compound feed. In the future, this development will allow domestic feeds to become competitive in terms of storage period. **Acknowledgments.** The study was performed within the framework of the following research programs: State program of scientific research “Quality and Efficiency of Agroindustrial Production” and State Research and Technical Program “Agropromkompleks”. The authors are grateful to the National academy of sciences of Belarus and the Ministry of Agriculture of the Republic of Belarus for supporting these researches.

Keywords: aquaculture, carp, compound feed, hydrolyzate, protein, fat, fish meal, fish processing waste, phytobiotic Mix-Oil, Mix-Feed, bacterial infections, wine production waste, tartaric acid benzylimide

For citation: Ageets V. Y., Mikaelyan A. R., Koshak Z. V., Babayan B. G., Degtyaryk S. M. Modern trends in development of efficient compound feeds for fish. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2019, vol. 57, no 3, pp. 323-333 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-323-333>

Введение. Как бы человечество не стремилось сохранить среду обитания, улучшить экологию, в ближайшем будущем основным источником рыбопродукции станет продукция, выращенная в аквакультуре. Однако вместе с перспективами бурного развития аквакультуры прогнозируется и вредное воздействие, которое можно разделить на следующие группы:

- 1) биологическое загрязнение среды обитания в самих аквакультурах за счет использования комбикормов с применением кормовых антибиотиков, стимуляторов роста и т.д.;
- 2) применение различных лекарственных препаратов для сохранения выращиваемого поголовья, гормональных препаратов и т.д., оказывающих негативное воздействие на здоровье людей;
- 3) возникновение очагов вирусных, бактериальных, грибковых и паразитарных болезней в аквакультуре.

В настоящее время до 40 % потребляемой рыбы в мире приходится на долю искусственно разведенной и выращенной [1]. В ближайшие 20–30 лет, с учетом роста населения и потребностей в белках животного происхождения, аквакультуру (карпа, форель, осетра, сома и др.) необходимо воспринимать как обоснованную необходимость [2]. В связи с этим требуется не только увеличение объемов выращиваемой рыбы, но и разработка современных био- и экологически безопасных комбикормов для рыб разных видов и возрастов, а также лекарственных препаратов и добавок, которые не оказывают пагубного воздействия как на организм человека, так и на экологию.

Развитие рыбохозяйственной деятельности предусмотрено Государственной программой развития аграрного бизнеса Республики Беларусь на 2016–2020 годы, где указано, что объемы производства товарной рыбы в республике достигнут 18,2 тыс. т, в том числе прудовой рыбы – 15,8 тыс. т, ценных видов рыб – 1,2 тыс. т, озерно-речной – 1,19 тыс. т. Для выращивания указанных объемов рыбы требуется около 40 тыс. т комбикормов для карпа и около 2000 т комбикормов для ценных видов рыб в год [3, 4]. В настоящее время остро стоит вопрос обеспеченности рыбхозов Республики Беларусь комбикормами, зачастую обеспеченность составляет не более 75 %, в некоторых рыбхозах 25–30 %. Главную роль в недостаточной обеспеченности комбикормами играет их стоимость, которая в среднем составляет 700 руб/т для разновозрастного карпа и от 2200 до 3800 руб/т для ценных видов рыб. При этом для удержания цены комбикорма на приемлемом уровне качество комбикормов из года в год снижается. Для снижения конечной стоимости комбикормов сильно упрощается рецептура, из рецептур комбикормов для карпа практически исключены животные протеины (рыбная, мясокостная мука), снижено содержание жиров и т.д. За рубежом большое внимание уделяют сбалансированности комбикорма по аминокислотному, жирнокислотному и витаминному составу для конкретного вида рыбы, возраста и даже условий выращивания [5]. Подобный подход позволяет сократить расход комби-

кормов за счет высокой усвояемости и тем самым повысить продуктивность рыбы, сохранность поголовья и его здоровье. В составе зарубежных комбикормов для рыб широко используются растительные и животные гидролизаты (гороховый, соевый, рыбный), вторичные продукты пищевых производств (барда, дробина, гидролизат пивных дрожжей и др.), аттрактанты, биологически активные вещества, которые в нашей стране не используются [6, 7].

Отдельной группой выделяются комбикорма для ценных видов рыб. Это наиболее дорогостоящие комбикорма, в состав которых входит до 50 % протеина и до 40 % жира, в зависимости от вида и возраста рыбы [8]. К ценным видам, выращиваемым в Республике Беларусь в настоящее время, относят радужную форель, осетровые виды и европейского сома. Рацион данных видов в естественной среде обитания на 85 % и более состоит из белковой пищи, поэтому при разработке комбикормов эта особенность их питания обязательно учитывается, причем белковая пища – это рыба, рачки, насекомые и т.д. [9]. В составе комбикормов для ценных видов рыб в качестве животного протеина используется рыбная мука. В мировой практике из-за снижения объемов рыбной муки и проблем с ее качеством стараются найти альтернативы, которые позволят ее заменить в составе комбикорма хотя бы частично [10].

В связи с этим одними из основных путей повышения эффективности комбикормов для рыб являются следующие направления исследований:

- 1) разработка новых видов сырья на основе вторичных продуктов пищевых производств;
- 2) разработка лечебно-профилактических комбикормов на основе биобезопасных препаратов.

Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси занимается разработкой комбикормов для рыб на протяжении 60 лет, где для этих целей была создана специализированная лаборатория. Для решения задач, поставленных перед рыбной отраслью, институтом разрабатываются современные комбикорма и новые виды сырья, совершенствуются технологии их производства. В настоящее время Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси плодотворно работает с зарубежными партнерами, например с Республикой Армения.

Цель работы – получить новые виды отечественного сырья из отходов перерабатывающих производств, в частности отходов переработки рыбы; изучить эффективность использования фитобиотика «Микс-Ойл» в составе комбикорма для лечения и профилактики бактериальных инфекций карпа и разработать натуральные консерванты в комбикорма для ценных видов рыб.

Основная часть. Одним из перспективных видов сырья взамен рыбной муки является рыбный гидролизат. [Рыбные белковые гидролизаты – это продукты с большим содержанием свободных аминокислот и низших пептидов, обладающие хорошими функциональными и питательными свойствами.] Получают рыбный гидролизат, как правило, из отходов переработки рыбы и некондиционной мелкой рыбы, которую нельзя использовать в пищевой промышленности, причем используют как морскую, так и пресноводную рыбу [11]. В последних работах по проблеме недоиспользования водных ресурсов отходами принято называть конечный продукт, который не имеет дальнейшего использования. Все то, что подлежит дальнейшей переработке, является сырьем [12], состав которого варьирует в зависимости от вида рыбы, из которого оно произведено, сезона и других факторов. В качестве сырья могут использоваться рыбные головы, части тканей рыбы, отделенные в ходе филетирования, кости, кожа, внутренние органы рыб. Головы и кости целесообразно перерабатывать по имеющейся технологии производства рыбной муки, в то время как мягкие ткани и внутренние органы, содержащие ценные липидную и белковую фракции, остаются невостребованными.

Для эффективной переработки сырья, содержащего как белковую, так и липидную фракции, применяется гидролиз, который позволяет получить на выходе как рыбный жир, так и рыбный белковый гидролизат. Существуют два пути проведения гидролиза – химический и ферментативный, но из-за сравнительной опасности проведения химического гидролиза, с применением опасных реагентов и не бережного отношения к сырью, предпочтительной является технология ферментативного гидролиза [13]. Известная технология комплексной переработки сырья включает в себя ферментативный гидролиз в диапазоне температур от 40–60 °С, инактивацию ферментов при 90 °С и последующую сепарацию. Основным недостатком этой технологии является приоритетное получение качественного гидролизата, нежели рыбного жира, так как в ходе процесса гидролиза жировая фракция окисляется за счет присутствия фермента липазы,

как следствие, качество готового рыбного жира ухудшается. Известная технология достаточно энергоемка из-за использования распылительной сушки, поэтому актуально проведение исследований для нахождения эффективной замены данному способу сушки. Также нужно отметить, что качество получаемых фракций зависит не только от условий переработки сырья, но и от его качества перед началом переработки, а также эффективности ферментного препарата [14–19]. Поэтому актуальным является изучение отечественных отходов переработки рыбы, разработка энергоэффективной технологии с учетом местного сырья с получением качественного рыбного гидролизата, способного частично заменить импортную рыбную муку.

При проведении научных исследований были отобраны и изучены рыбные отходы от переработки рыбы из рыбхозов Республики Беларусь. В цехах по переработке пресноводной рыбы основными отходами являются внутренности рыбы, мясокостный остаток, чешуя и шкурка. Исследование физико-химических характеристик отходов переработки пресноводной рыбы показало, что отходы от переработки карпа содержат в среднем 19–25 % сырого протеина, 25–35 % сырого жира, отходы от переработки толстолобика содержат 22–28 % сырого протеина и 40–60 % жира, а отходы от переработки прудовой рыбы (лещ, карася и т.д.) – до 46 % сырого протеина и до 52 % сырого жира, причем химический состав существенно изменяется в зависимости от сезона (весна, лето, осень).

На следующем этапе исследований было определено влияние ферментного препарата, степени измельчения, гидромодуля (соотношения воды и рыбного фарша) и температуры на процесс протекания гидролиза. Были подобраны ферментные препараты белорусского производства, позволяющие гидролизовать отходы с получением продуктов гидролиза: гидролизат, рыбный жир и твердый остаток. Внешний вид конечных продуктов гидролиза представлен на рис. 1.

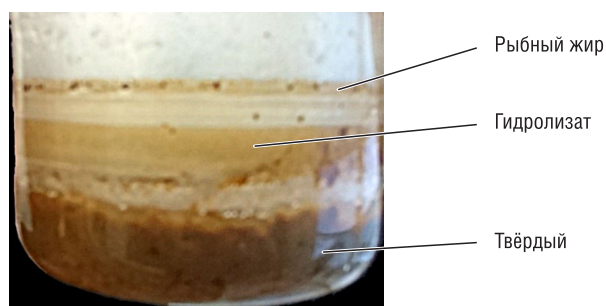


Рис. 1. Внешний вид продуктов гидролиза рыбных отходов

Fig. 1. Appearance of fish waste products hydrolysis

зат, рыбный жир и твердый остаток. Внешний вид конечных продуктов гидролиза представлен на рис. 1.

Подобраны технологические режимы производства рыбного гидролизата. Внешний вид полученного гидролизата представлен на рис. 2.

Рыбный гидролизат в зависимости от конечного качества может использоваться как в комбикормовой, так и пищевой промышленности. Экспериментально получено, что в составе комбикормов для ценных видов рыб рыбный гидролизат снижает содержание им-



Рис. 2. Внешний вид рыбного гидролизата, полученного из отходов пресноводных рыб:
а – жидкий гидролизат; б – сухой гидролизат

Fig. 2. Appearance of fish hydrolyzate obtained from waste of freshwater fish:
а – liquid hydrolyzate; б – dry hydrolyzate

портной рыбной муки в составе комбикорма на 10–15 %, что уменьшает стоимость комбикорма для ценных видов рыб в среднем на 7–10 %.

В настоящее время еще одной проблемой является неконкурентоспособность отечественных комбикормов для ценных видов рыб по сравнению с зарубежными по срокам хранения. Срок хранения отечественных экструдированных комбикормов для ценных видов рыб составляет 3 месяца, а зарубежных – 6 месяцев. Это обусловлено использованием в составе зарубежных комбикормов различных стабилизаторов и консервантов, что не применяется в отечественных комбикормах [20]. Однако, несмотря на натуральность, форелевые и осетровые хозяйства республики покупают зарубежный комбикорм, в значительной степени из-за длительного срока хранения. Поэтому в настоящее время разрабатывается кормовая добавка на основе отходов винного производства, которая будет являться естественным антиокислителем и консервантом для продления сроков хранения комбикормов, снижения бактериальной обсемененности и развития патогенных микроорганизмов.

В базовой лаборатории Национального политехнического университета Армении разработан упрощенный двухстадийный метод синтеза имидов винной кислоты (рис. 3) с промежуточным выделением моноаммониевых солей винной кислоты [21].

В данном исследовании были использованы штаммы, предоставленные Центром депонирования микроорганизмов НПЦ «Армбиотехнология» Национальной академии наук Республики Армения: *Pseudomonas aeruginosa* 5249, *Pseudomonas aeruginosa* 9056, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella enteritidis* 5244, *Staphylococcus aureus* 5302, *Escherichia coli* (*E. coli*) DH5 α , *Escherichia coli* DH5 α /pUC18, *Escherichia coli* DH5 α /VOG16.

Исследования показали, что бензилимид винной кислоты подавляет рост стафилококка *Staphylococcus aureus* 5302, сальмонеллы *Salmonella enteritidis* 5244, штаммов кишечной палочки *E. coli* DH5 α , чувствительного к ряду антибиотиков, и *E. coli*/DH5 α pUC18, резистентного к ампициллину, однако не подавляет рост штамма *E. coli* DH5 α /VOG16, резистентного к канамицину, и не подавляет рост клебсиеллы и псевдомонад – *Pseudomonas aeruginosa* 9056, чувствительного ко всем указанным антибиотикам. *Pseudomonas aeruginosa* 5249 является мультирезистентным к различным классам антибиотиков: аминогликозидным – канамицину (Kan) и стрептомицину (Stp); β -лактамовым – ампициллину (Amp), амоксициллину (Amx), аугментину (Amc) и панцефу (Cfx или цефиксиму); амфениколовому – хлорамфениколу (Cam); фторхинолоновому – ципрофлоксацину (Cip); тетрациклину (Tcn) и азалидному – азитромицину (Azm). Бензилимид винной кислоты по сравнению с известными производными винной кислоты показывает большую активность в отношении условно-патогенных штаммов сальмонеллы и стафилококка. В дальнейшем будут проводиться исследования данного соединения в составе комбикормов для ценных видов рыб и его влияние на сроки хранения.

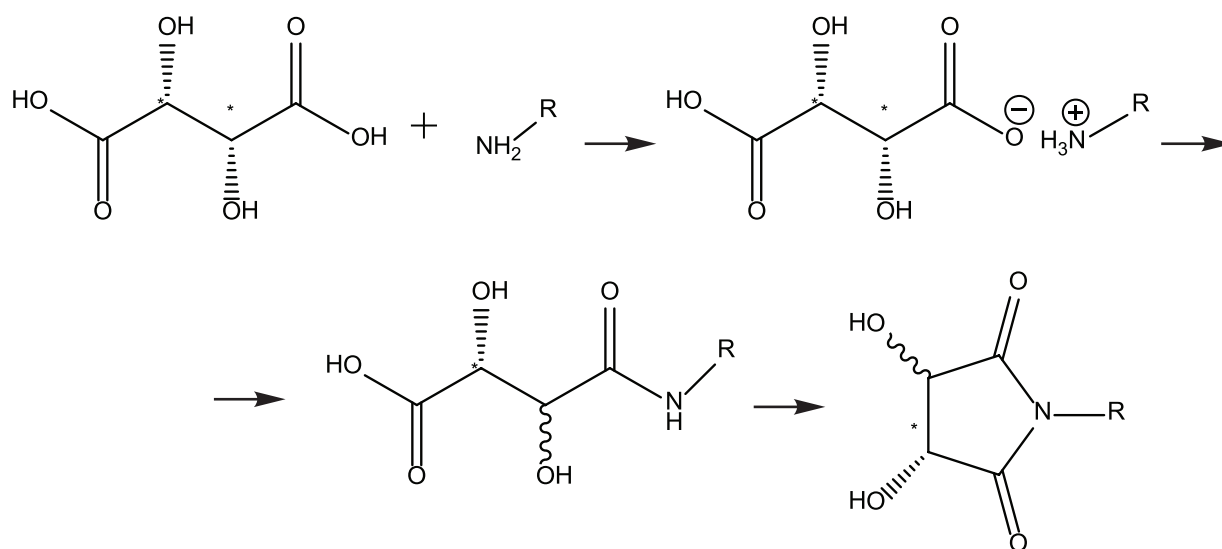


Рис. 3. Схема химических превращений синтеза имидов винной кислоты
 Fig. 3. Layout for chemical transformations of tartaric acid imides synthesis

Важным условием развития рыбоводства во всем мире является защита рыб от болезней. Бактериальные инфекции наиболее опасны, поскольку могут вызвать 100%-ную гибель рыб [22]. Аэромонады – возбудители бактериальных болезней у рыб, которые могут вызвать геморрагии у теплокровных. Широкое применение антибиотиков и химиопрепаратов для профилактики и борьбы с бактериальными болезнями в рыбоводных хозяйствах привело к возникновению таких проблем, как лекарственная сопротивляемость [23]. В последние годы использование некоторых антибиотиков запрещено в ряде стран вследствие серьезной экологической опасности, а также некоторого канцерогенного эффекта, вызываемого ими у многих костистых рыб [24]. Антибиотики могут вызвать угнетение полезной микрофлоры, которая обычно присутствует в пищеварительном тракте рыб [25].

В Институте рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси разработан новый лечебно-профилактический комбикорм «Микс-Корм», в котором в качестве активного вещества используется фитобиотик белорусского производства «Микс-Ойл». Фитобиотики – это комплексы растительного происхождения, обладающие разнообразным действием на организм: антимикробным, противовирусным, иммуномоделирующим, противогрибковым, противовоспалительным и т.д. [26, 27].

В результате проведенных исследований определен профилактический эффект фитобиотика «Микс-Ойл» на рыбу. В начале опыта рыбу в течение 5 сут кормили комбикормами с различной дозировкой «Микс-Ойл», затем каждому экземпляру карпа, включая контрольных рыб, вводили методом инъекции под грудной плавник 0,2 мл суточной культуры *Aeromonas hydrophyla*, штамм 14. Для определения лечебного эффекта рыбу вначале инъецировали вышеуказанным бактериальным штаммом, затем, после начала проявления признаков инфекционного процесса (гиперемия в области грудных плавников, ерошение чешуи), кормили лечебным кормом с фитобиотиком. Наблюдение вели в течение 14 дней после окончания экспериментов. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, одно- и двукратного кормления карпа как для профилактики, так и для лечения бактериальных инфекций недостаточно: практически во всех вариантах опыта количество погибших и заболевших рыб практически не отличается от контроля.

Таблица 1. Эффективность лечебно-профилактического корма с фитобиотиком «Микс-Ойл» в различных дозах и кратности применения при аэромонозе карпа, количество заболевших / погибших рыб

Table 1. Efficiency of therapeutic and preventive feed with phytobiotic “Mix-Oil” in various doses and application frequency in case of carp aeromonosis, number of suffering / dead fish

Дозировка, г/т	Кратность кормления			
	1	2	3	5
200	$\frac{9/4}{10/3}$	$\frac{7/4}{8/6}$	$\frac{5/3}{7/5}$	$\frac{5/2}{6/4}$
400	$\frac{8/4}{10/4}$	$\frac{7/4}{6/5}$	$\frac{5/2}{7/5}$	$\frac{5/1}{6/4}$
600	$\frac{9/2}{7/4}$	$\frac{5/2}{6/2}$	$\frac{4/0}{5/0}$	$\frac{0/0}{0/0}$
800	$\frac{7/2}{6/2}$	$\frac{6/4}{5/4}$	$\frac{4/0}{5/1}$	$\frac{0/0}{0/0}$
1000	$\frac{6/3}{5/1}$	$\frac{4/1}{5/3}$	$\frac{3/0}{2/0}$	$\frac{0/0}{0/0}$
Контроль	$\frac{9/6}{10/7}$	$\frac{8/6}{7/6}$	$\frac{9/5}{9/7}$	$\frac{10/6}{8/5}$

Примечание. Над чертой – профилактика; под чертой – лечение.

практически во всех вариантах опыта количество погибших и заболевших рыб практически не отличается от контроля. При трехкратном кормлении наблюдалась иная картина: начиная от дозы 600 г/т количество заболевших рыб сокращается в среднем вдвое, а погибших – стремится к нулю. При пятикратном кормлении заболевание и гибель рыб наблюдалась только в группах, где препарат был добавлен в корм из расчета 200 и 400 г/т. Рыба активно двигалась и брала корм, признаков протекания инфекционного процесса не отмечено, внутренние органы находились в пределах нормы. На основании полученных результатов установлено, что оптимальной дозировкой фитобиотика в комбикорм является дозировка 600 г/т комбикорма.

В процессе гранулирования под воздействием влаги и температуры фитобиотик теряет свою активность, поэтому были определены оптимальные значения параметров влаготепловой обработки комбикорма с фитобиотиком «Микс-Ойл» при его дозировке 600 г/т: температура комбикорма – не более 67 °С и продолжительности процесса кондиционирования – не более 5,8 с.

На следующем этапе исследований были изготовлены экспериментальные образцы лечебно-профилактического комбикорма с заданными параметрами влаготепловой обработки с целью определения эффективности этих образцов при профилактике аэромоноза у карпа. Для этого в течение 6 дней осуществляли кормление

годовика карпа, после чего рыбе из опытных и контрольных групп вводили внутривенно по 0,2–0,3 мл суточной бактериальной суспензии агрессивного штамма *Aeromonas hydrophyla*. После этого осуществляли наблюдение за выживаемостью карпа в течение 7 сут после инъекции.

Результаты выживаемости карпа при проведении влаготепловой обработки комбикорма и без нее при дозировке фитобиотика «Микс-Ойл» 600 г/т представлены в табл. 2.

Анализ табл. 2 показал, что развитие клинических признаков аэромоноза (в первую очередь резко выраженная экзофтальмия у 100 % особей, ерошение чешуи и гиперемия в грудном отделе туловища) у рыб из контрольной группы начались уже на 1-е сутки. Процесс развивался бурно: гибель карпа в контрольном аквариуме отмечена уже на первые сутки. При вскрытии в полости тела у погибших рыб выявлен экссудат соломенно-желтого или кровянистого цвета, почки дряблые, мажущейся консистенции. Таким образом, в течение 4 сут произошла 100%-ная гибель рыбы из контрольного аквариума, сопровождающаяся быстрым развитием клинических признаков аэромоноза. Внешний вид карпа контрольной группы с признаками аэромоноза представлен на рис. 4. Анализируя динамику патологического процесса у зараженных рыб при кормлении комбикормом с проведением влаготепловой обработки и без нее отметим, что при проведении влаготепловой обработки по подобранным оптимальным параметрам процесс активности фитобиотика «Микс-Ойл» не снижается.

По результатам научных исследований были проведены производственные испытания на ограниченном поголовье рыб в СПУ «Изобелино» и в условиях рыбхоза «Новинки» Витебской области. Широкие производственные испытания проводили на базе нагульных прудов хозяйства «Новинки» общей площадью 577 га. В качестве опытной рыбы были отобраны двух- и трехлетки

Т а б л и ц а 2. Динамика гибели рыб, зараженных *Aeromonas hydrophyla*, в опытных и контрольной группах

Table 2. Dynamics of fish death infected with *Aeromonas hydrophyla* in experimental and control groups

Дозировка «Микс-Ойл», г/т	1-е сутки	2-е сутки	3-е сутки	4-е сутки	5-е сутки	6-е сутки	7-е сутки	% гибели
600 без ВТО	–	1	–	1	–	–	–	20
600 с ВТО	–	1	–	1	–	–	–	20
Контроль	2	6	1	1	–	–	–	100



Рис. 4. Признаки аэромоноза у рыб: 1 – гиперемия в области грудных плавников и пучеглазие; 2 – слабое ерошение чешуи; 3, 4 – кровоизлияние в глаза и пучеглазие; 5, 6 – пучеглазие и язва у основания плавника

Fig. 4. Signs of fish aeromoniasis: 1 – hyperemia near pectoral fins and goggle-eye; 2 – weak scale dusting; 3, 4 – hemorrhage in the eyes and goggle-eye; 5, 6 – goggle-eye and ulcer at the fin base

карпа. Рыба получала лечебно-профилактический комбикорм с дозировкой фитобиотика «Микс-Ойл» 600 г/т в течение 5 сут. Всего за указанный период было скормлено 75 т комбикорма. Перед началом испытаний и после их окончания был проведен клинический осмотр и патологоанатомическое вскрытие рыбы для оценки физиологического состояния организма, а также произведены посеы из крови и внутренних органов карпа с целью определения степени контаминации его организма представителями условно-патогенной и сапрофитной микрофлоры. По результатам испытаний была подтверждена эффективность использования фитобиотика «Микс-Ойл» в составе комбикорма для лечения и профилактики бактериальных инфекций рыб [28]. На основании проведенных исследований был разработан новый лечебно-профилактический комбикорм «Микс-Корм» и технические условия на него – ТУ ВУ 100035627.020–2018 «Комбикорм гранулированный для двух- и трехлеток карпа «Микс-Корм» К-111-ЛП». В сезоне 2019 г. лечебно-профилактический комбикорм «Микс-Корм» используют для профилактики бактериальных инфекций крупнейшие рыбхозы республики – «Волма» и ОРХ «Селец».

Выводы

1. В Республике Беларусь для эффективного развития аквакультуры необходимо уделять пристальное внимание эффективности и качеству комбикормов. Институт рыбного хозяйства Национальной академии наук Беларуси разрабатывает новые виды комбикормового сырья, в частности рыбный гидролизат. В настоящее время получены экспериментальные образцы рыбного гидролизата, который способен на 10–15 % заменить импортную рыбную муку в составе комбикормов для ценных видов рыб, что позволит удешевить отечественный комбикорм на 7–10 %.

2. Разработан новый лечебно-профилактический комбикорм «Микс-Корм». Комбикорм предназначен для профилактики и лечения бактериальных инфекций карповых рыб, в его составе используется натуральный фитобиотик «Микс-Ойл», выживаемость рыбы при использовании данного комбикорма для лечения аэромоноза карпа составляет 80 %.

3. Для повышения конкурентоспособности отечественных комбикормов для ценных видов рыб требуется использовать консерванты и стабилизаторы, как в зарубежных комбикормах. В то же время нужно использовать натуральные природные консерванты, поэтому совместно с НПП «Армбиотехнология» Национальной академии наук Республики Армения и Национальным политехническим университетом Армении разрабатывается натуральный консервант из отходов винного производства. Из отходов винного производства был выделен бензилиимид винной кислоты, который показывает высокую активность в отношении условно-патогенных штаммов сальмонеллы и стафилокока, вызывающих высокую смертность рыбы при использовании зараженных ими комбикормов.

Использование полученных результатов в рыбной отрасли позволит развить полный цикл переработки пресноводной рыбы в республике с получением высококачественного и высокотехнологичного белкового продукта, позволит решить проблему нехватки животного протеина в аквакультуре, а также постепенно исключить антибиотики при профилактике и лечении бактериальных инфекций карпа, что позволит получать экологически чистую продукцию.

Благодарности. Исследования выполнены в рамках следующих программ: Государственная программа научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» и Государственная научно-техническая программа «Агропромкомплекс». Авторы выражают благодарность Национальной академии наук Беларуси и Министерству сельского хозяйства Республики Беларусь за поддержку данных исследований.

Список использованных источников

1. Егоров, С. С. Развитие рыбохозяйственного комплекса: эколого-экономический аспект / С. С. Егоров // Вестн. Самар. гос. ун-та. – 2013. – № 7 (108). – С. 25–29.
2. Левкина, Е. В. Эффективность рыбной отрасли: теория, методология и практика / Е. В. Левкина, М. Е. Василенко // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – № 6 (19). – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/27EVN613.pdf>. – Дата доступа: 13.08.2018.
3. Агеец, В. Ю. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак, А. Э. Кошак // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 2. – С. 91–99.

4. Барулін, Н. В. Стратегія развіцця осетроводства в Рэспубліке Беларусь / Н. В. Барулін // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №2. – С. 82–90.
5. FEFAC анализирует производство комбикормов в ЕС // Комбикорма. – 2014. – №9. – С. 43–44.
6. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко ; Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Ростов н/Д : Эверест, 2005. – 144 с.
7. Гамыгин, Е. А. Проблемы разработки и качества комбикормов для рыб / Е. А. Гамыгин, А. Н. Канидьев, В. И. Турецкий // Вопросы разработки и качества комбикормов : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. – М., 1989. – Вып. 57. – С. 3–8.
8. Желтов, Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбодоводстве / Ю. А. Желтов ; Укр. акад. аграр. наук, Ин-т рыб. хоз-ва. – Киев : ИНКОС, 2006. – 154 с.
9. Агеец, В. Ю. Современное состояние и перспективы развития комбикормов для пресноводных рыб / В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Минск, 2016. – Вып. 32. – С. 75–86.
10. Остроумова, И. Н. Проблема качества рыбной муки и других компонентов в кормах для рыб / И. Н. Остроумова, А. К. Шумилина, А. В. Козмина // Актуальные проблемы аквакультуры в современный период : материалы междунар. науч. конф., г. Ростов-на-Дону, 28 сент. – 2 окт. 2015 г. / Азов. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Ростов н/Д, 2015. – С. 127–129.
11. Influence of the extent of enzymatic hydrolysis on the functional properties of proteinhydrolysate from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin / J. Wasswa [et al.] // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 104, №4. – P. 1698–1704. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.044>
12. Rustad, T. Utilisation of marine by-products / T. Rustad // Electronic J. of Environmental, Agr. a. Food Chemistry. – 2003. – Vol. 2, №4. – P. 458–463.
13. Максимова, Е. М. Разработка технологии утилизации белковых отходов методом ферментативного гидролиза / Е. М. Максимова // Вестн. МГТУ. – 2006. – Т. 9, №5. – С. 875–879.
14. See, S. F. Optimization of enzymatic hydrolysis of Salmon (*Salmo Salar*) skin by Alcalase / S. F. See, L. L. Hoo, A. S. Babji // Intern. Food Research J. – 2011. – Vol. 18, №4. – P. 1359–1365.
15. Šližyte, R. Enzymatic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products: optimization of yield and properties of lipid and protein fractions / R. Šližyte, I. Storrø, T. Rustad // Process Biochemistry. – 2005. – Vol. 40, №12. – P. 3680–3692. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.04.007>
16. Enzymatic hydrolysis of proteins from yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) wastes using Alcalase / F. Guérard [et al.] // J. of Molecular Catalysis B: Enzymatic. – 2001. – Vol. 11, N4–6. – P. 1051–1059. [https://doi.org/10.1016/s1381-1177\(00\)00031-x](https://doi.org/10.1016/s1381-1177(00)00031-x)
17. Максимюк, Н. Н. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов / Н. Н. Максимюк, Ю. В. Марьяновская // Фундам. исслед. – 2009. – №1. – С. 34–35.
18. Якубке, Х. Д. Аминокислоты, пептиды, белки / Х.-Д. Якубке, Х. Ешкайт ; пер. с нем. Н. П. Запелавовой, Е. Е. Максимова ; под ред. Ю. В. Митина. – М. : Мир, 1985. – 455 с.
19. Виннов, А. С. Кинетический анализ процесса ферментативного гидролиза белков мышечной ткани рыбы / А. С. Виннов, Н. В. Долганова // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыб. хоз-во. – 2013. – №3. – С. 153–161.
20. Кошак, Ж. В. Проблемы качества сырья, используемого в комбикормах для рыб / Ж. В. Кошак // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Минск, 2017. – Вып. 33. – С. 144–155.
21. Obtaining bioactive additives of cyclic structure on the basis of optically active tartaric acid / N. A. Dashchyan [et al.] // Bull. of Nat. Polytechnic Univ. of Armenia. – 2014. – N 2. – P. 682–688.
22. Гусева, Ю. А. Оптимизация кормления – одно из условий получения безопасной рыбной продукции / Ю. А. Гусева // Рыбоводство и рыб. хоз-во. – 2018. – №4 (147). – С. 56–63.
23. Teuber, M. Veterinary use and antibiotic resistance / M. Teuber // Current Opinion in Microbiology. – 2001. – Vol. 4, N 5. – P. 493–499. [https://doi.org/10.1016/s1369-5274\(00\)00241-1](https://doi.org/10.1016/s1369-5274(00)00241-1)
24. Gatesoupe, F. J. The use of probiotics in aquaculture / F. J. Gatesoupe // Aquaculture. – 1999. – Vol. 180, N 1–2. – P. 147–165. [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(99\)00187-8](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(99)00187-8)
25. Sugita, H. The vitamin B12-producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish / H. Sugita, C. Miyajima, Y. Deguchi // Aquaculture. – 1991. – Vol. 92. – P. 267–276. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(91\)90028-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(91)90028-6)
26. Про- и фитобиотики в кормлении крупного рогатого скота / Р. В. Некрасов [и др.] // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2012. – №6 (38). – С. 225–228.
27. Подобед, Л. И. Фитобиотики – место и роль в системе эффективного кормления животных и птицы / Л. И. Подобед // Эффективні корми та годівля. – 2007. – №3. – С. 15–18.
28. Кошак, Ж. В. Влияние влаготепловой обработки на эффективность лечебно-профилактического комбикорма для карпа с фитобиотиком Микс-Ойл / Ж. В. Кошак, С. М. Дегтярик, А. Э. Кошак // Пищевая пром-сть: наука и технологии. – 2017. – №3 (37). – С. 67–73.

Reference

1. Egorov S. S. Development of fishery industry: ecological and economic aspects. *Vestnik Samarskogo gosudarstvenno-go universiteta* [Vestnik of Samara State University], 2013, no. 7 (108), pp. 25–29 (in Russian).
2. Levkina E. V., Vasilenko M. E. Effectiveness of the fishing industry: theory, methodology and practice. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»* [Internet magazine “Science”], 2013, no. 6. Available at: <https://naukovedenie.ru/PDF/27EVN613.pdf> (accessed 13.08.2018) (in Russian).

3. Ageets V. Yu., Koshak Zh. V., Koshak A. E. Problems and prospects of biologically full feed for fish in the Republic of Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2017, no. 2, pp. 91–99 (in Russian).
4. Barulin N. V. Strategy for sturgeon breeding in the Republic of Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2017, no. 2, pp. 82–90 (in Russian).
5. FEFAC's analysis of compound fish production in the EU. *Kombikorma = Compound Feeds*, 2014, no. 9, pp. 43–44 (in Russian).
6. Abrosimova N. A., Abrosimov S. S., Saenko E. M. *Fodder raw materials for aquaculture objects*. Rostov on Don, Everest Publ., 2005. 144 p. (in Russian).
7. Gamygin E. A., Kanid'ev A. N., Turetskii V. I. Problems of the development and quality of mixed fodders for fish. *Voprosy razabotki i kachestva kombikormov: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of the development and quality of mixed fodders: a collection of scientific papers]. Moscow, 1989, iss. 57, pp. 3–8 (in Russian).
8. Zheltov Yu. A. Recipes of mixed fodders for raising fish of different species and ages in industrial fish farming. Kiev, INKOS Publ., 2006. 154 p. (in Russian).
9. Ageets V. Yu., Koshak Zh. V. Modern status and compound feeds development prospects for freshwater fish. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2016, iss. 32, pp. 75–86 (in Russian).
10. Ostroumova I. N., Shumilina A. K., Koz'mina A. V. Problem of the quality of fishmeal and other components in fish feeds. *Aktual'nye problemy akvakul'tury v sovremennyi period: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, g. Rostov-na-Donu, 28 sentyabrya – 2 oktyabrya 2015 g.* [Actual problems of aquaculture in the modern period: materials of the International scientific conference, Rostov-on-Don, September 28 – October 2, 2015]. Rostov on Don, 2015, pp. 127–129 (in Russian).
11. Wasswa J., Tang J., Gu X. H., Yuan X. Q. Influence of the extent of enzymatic hydrolysis on the functional properties of proteinhydrolysate from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin. *Food Chemistry*, 2007, vol. 104, no. 4, pp. 1698–1704. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.044>
12. Rustad T. Utilisation of marine by-products. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2003, vol. 2, no. 4, pp. 458–463.
13. Maksimova E. M. Development of the technology for utilization of protein waste by the enzymatic hydrolysis method. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of Murmansk State Technical University*, 2006, vol. 9, no. 5, pp. 875–879 (in Russian).
14. See S. F., Hoo L. L., Babji A. S. Optimization of enzymatic hydrolysis of Salmon (*Salmo Salar*) skin by Alcalase. *International Food Research Journal*, 2011, vol. 18, no. 4, pp. 1359–1365.
15. Šližyte R., Storrø I., Rustad T. Enzymatic hydrolysis of cod (*Gadus morhua*) by-products: optimization of yield and properties of lipid and protein fractions. *Process Biochemistry*, 2005, vol. 40, no. 12, pp. 3680–3692. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.04.007>
16. Guérard F., Dufossé L., De La Broise D., Binet A. Enzymatic hydrolysis of proteins from yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) wastes using Alcalase. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 2001, vol. 11, no. 4–6, pp. 1051–1059.
17. Maksimyuk N. N., Mar'yanovskaya Yu.V. On the advantages of the enzymatic method of obtaining protein hydrolysates. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2009, no. 1, pp. 34–35 (in Russian).
18. Jakubke H.-D., Jeschkeit H. *Aminosäuren, Peptide, Proteine : eine Einführung*. 3 Aufl. Berlin, Akademie Verlag, 1982. 505 p.
19. Vinnov A. S., Dolganova N. V. Kinetic analysis of the enzymatic hydrolysis of fish muscle tissue protein. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo = Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies*, 2013, no. 3, pp. 153–161 (in Russian).
20. Koshak Zh. V. Problems of quality of raw materials mixed fodder. *Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi = Belarus fish industry problems: collection of scientific papers*. Minsk, 2017, iss. 33, pp. 144–155 (in Russian).
21. Dashchyan N. A., Asatryan N. L., Galstyan G. F., Mikaelyan A. R. Obtaining bioactive additives of cyclic structure on the basis of optically active tartaric acid. *Bulletin of National Polytechnic University of Armenia*, 2014, no. 2, pp. 682–688.
22. Guseva Yu. A. Optimization of feeding one of the conditions of receiving safe fish products. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish and Fisheries], 2018, no. 4 (147), pp. 56–63 (in Russian).
23. Teuber M. Veterinary use and antibiotic resistance. *Current Opinion in Microbiology*, 2001, vol. 4, no. 5, pp. 493–499. [https://doi.org/10.1016/s1369-5274\(00\)00241-1](https://doi.org/10.1016/s1369-5274(00)00241-1)
24. Gatesoupe F. J. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 1999, vol. 180, no. 1–2, pp. 147–165. [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(99\)00187-8](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(99)00187-8)
25. Sugita H., Miyajima C., Deguchi Y. The vitamin B12 – producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish. *Aquaculture*, 1991, vol. 92, pp. 267–276. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(91\)90028-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(91)90028-6)
26. Nekrasov R. V., Chabaev M. G., Ushakova N. A., Pravdin V. G., Kravtsova L. Z. Probiotic and phytobiotics in feeding of cattle. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2012, no. 6 (38), pp. 225–228 (in Russian).
27. Podobed L. I. Phytobiotics – the place and role in the system of effective feeding of animals and birds. *Efektivni kormi ta godivlya* [Effective feeds and feeding], 2007, no. 3, pp. 15–18 (in Russian).
28. Koshak Zh. V., Degtyarik S. M., Koshak A. E. Influence of water-heat treatment on the efficiency of treatment-prophylactic mixed fodder for carp with phytobiotic Mics-Oil. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii = Food Industry: Science and Technology*, 2017, no. 3 (37), pp. 67–73 (in Russian).

Сведения об авторах

Агеец Владимир Юльевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Республики Беларусь (ул. Стебенева 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Кошак Жанна Викторовна – кандидат технических наук, доцент, зав. лабораторией кормов, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Республики Беларусь (ул. Стебенева 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Koshak.zn@Gmail.com

Микаелян Арам Размикович – кандидат химических наук, доцент, научный руководитель базовой научно-исследовательской лаборатории «Получение сельскохозяйственных ядохимикатов и контроль качества», Национальный политехнический университет Армении (ул. Терьяна, 105, 0009 г. Ереван, Республика Армения). E-mail: aramrm@seua.am

Бабаян Белла Гагиковна – магистр, младший научный сотрудник базовой научно-исследовательской лаборатории: «Получение сельскохозяйственных ядохимикатов и контроль качества», Национальный политехнический университет Армении (ул. Терьяна, 105, 0009 г. Ереван, Республика Армения), НПЦ «Армбиотехнология», Национальная академия наук Республики Армения, Ереван, Армения. E-mail: Bbg.15.04@mail.ru

Дегтярик Светлана Михайловна – кандидат биологических наук, доцент, зав. лабораторией болезней рыб, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Республики Беларусь (ул. Стебенева 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lavrushnek@mail.ru

Information about the authors

Ageets Vladimir Yu. - D.Sc.(Agriculture), Professor. Fish Industry Institute, the National Academy of Sciences of Belarus (22 Stebeneva Str., 220024 Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Koshak Zhanna V. - Ph.D (Engineering), Associate Professor. Fish Industry Institute, the National Academy of Sciences of Belarus (22 Stebeneva Str., 220024 Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Koshak.zn@Gmail.com

Mikaelyan Aram R. - Ph.D (Chemistry), Associate Professor. National Polytechnic University of Armenia (105 Teryan Str., Yerevan 0009, Republic of Armenia). E-mail: aramrm@seua.am

Babayan Bella G. - Master. National Polytechnic University of Armenia (105 Teryan Str., Yerevan 0009, Republic of Armenia), SPC “Armbiotechnology”, National Academy of Sciences of Armenia, Yerevan, Armenia. E-mail: Bbg.15.04@mail.ru

Degtyarik Svetlana M. - Ph.D (Biology), Associate Professor. Fish Industry Institute, the National Academy of Sciences of Belarus (22 Stebeneva Str., 220024 Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lavrushnek@mail.ru