

Научная статья

УДК 639.3.05

doi: 10.28983/asj.y2023i4pp44-49

Опыт применения новой кормовой добавки в кормлении карпа (*Cyprinus carpio*)

Марина Сергеевна Зуева^{1,2}, Елена Петровна Мирошникова²,
Азамат Ерсанович Аринжанов², Юлия Владимировна Килякова²

¹Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН; Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

²Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

e-mail:post@osu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты применения новой кормовой добавки «Атыш» (*Enterococcus faecium* – 2×10^9 КОЕ) и *Lactobacillus acidophilus* (1×10^7 КОЕ) в кормлении сеголетков карпа (*Cyprinus carpio*). На фоне введения в рацион карпа препарата «Атыш» в дозировке 0,08 г/кг корма установлен рост сеголетков на 7,54 % на пятой неделе эксперимента. Включение пробиотика не оказало отрицательного воздействия на аминокислотный состав тканей рыб. Зафиксировано увеличение уровня макроэлементов и снижение ряда эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов. Установлено значительное снижение ряда токсических элементов в организме карпа.

Ключевые слова: кормление; карп; пробиотик; кормовая добавка.

Для цитирования: Зуева М. С., Мирошникова Е. П., Аринжанов А. Е., Килякова Ю. В. Опыт применения новой кормовой добавки в кормлении карпа (*Cyprinus carpio*) // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 44–49. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp44-49>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECNICS

Original article

Experience of application of a new feed additive in carp feeding (*Cyprinus carpio*)

Marina S. Zueva^{1,2}, Elena P. Miroshnikova², Azamat E. Arinzhanov, Yuliya V. Kilyakova

¹Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences; Orenburg State University, Orenburg, Russia

²Orenburg State University, Orenburg, Russia

e-mail:post@osu.ru

Abstract. The article discusses the results of the application of a new feed additive Atysh (*Enterococcus faecium* (2×10^9 CFU) and *Lactobacillus acidophilus* (1×10^7 CFU)) in the feeding of carp fingerlings (*Cyprinus carpio*). After the introduction of the Atysh in the diet of carp at a dosage of 0.08 g / kg of feed, the growth of fingerlings by 7.54% was established in the fifth week of the experiment. The application of the probiotic did not have a negative effect on the amino acid composition of fish tissues. An increase in the level of macronutrients and a decrease in a number of essential and conditionally essential trace elements were also recorded. A significant decrease in a number of toxic elements in the carp body has been established.

Keywords: feeding; carp; probiotic; feed additive.

For citation: Zueva M. S., Miroshnikova E. P., Arinzhanov A. E., Kilyakova Yu. V. Experience of application of a new feed additive in carp feeding (*Cyprinus carpio*). Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(4):44–49. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp44-49>.

Введение. Применение антибиотиков с момента их открытия практически не контролировалось, вследствие чего присутствие устойчивых к ним бактерий в морепродуктах стало представлять серьезную опасность для здоровья потребителя. Дальнейшее применение антибиотиков в аквакультуре способно вызвать появление резистентности ко многим бактериальным заболева-



ниям не только у гидробионтов, но и у конечного потребителя – человека [5, 7]. Поэтому в настоящее время использование антибиотиков в аквакультуре ограничено, и применяются только в лечебных целях [10].

Проблема антибиотикорезистентности в последние годы привела к поиску безопасных альтернативных средств, направленных на снижение заболеваемости гидробионтов. Среди многих препаратов большое внимание привлекают пробиотики из-за их способности создавать неблагоприятную среду для патогенов, а также производить соединения с ингибирующими свойствами [9]. В России используется более 90 различных пробиотических препаратов. Кроме того, в последние годы создаются препараты нового поколения, позволяющие значительно повысить качество кормов и конечной продукции [3].

Одним из новейших пробиотических препаратов в России является «Атыш». Он разработан организацией «Агрофедерация» (г. Уфа, Россия). В качестве действующих штаммов выступают *Enterococcus faecium* (2×10^9 КОЕ) и *Lactobacillus acidophilus* (1×10^7 КОЕ). Опыт применения пробиотика «Атыш» в настоящее время описан только в животноводстве. Препарат использовали в кормлении телят молочного периода и сухостойных коров [1]. Данных по включению его в рыбоводстве в настоящее время нет. В связи с этим «Атыш» является перспективным препаратом в качестве дополнительной добавки в кормлении рыб.

Цель исследований – оценить влияние пробиотической добавки «Атыш» на организм сеголетков карпа.

Методика исследований. Эксперимент проводили на кафедре «Биотехнология животного сырья и аквакультуры» (ФПБИ, ОГУ) на сеголетках карпа. Их средняя масса на начало эксперимента составила 31 г. Обслуживание сеголетков и экспериментальную часть исследований выполняли в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996).

Были сформированы две группы (опытная и контрольная) методом пар-аналогов, по 30 особей в каждой. Контрольной группе сеголетков давали основной рацион, состоящий из комбикорма КРК-110 (производитель – ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург). В кормление опытной группы вместе с основным рационом включали пробиотический препарат «Атыш» (*Enterococcus faecium* и *Lactobacillus acidophilus*) в дозировке 0,08 г/кг корма.

Препарат «Атыш» наносили на корм путем напыления. Кормление осуществляли пять раз в сутки, через равные промежутки в светлое время дня. Суточная норма кормления составляла 5 % от массы тела рыб. Исследование длилось 42 дня: 7 дней подготовительный период, 35 – основной учетный. Контрольное взвешивание проводили еженедельно до кормления.

Для оценки интенсивности роста использовали динамику прироста живой массы карпа в конце эксперимента. Содержание аминокислот в мышечной ткани карпа определяли в испытательной лаборатории ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (г. Оренбург); содержание макро- и микроэлементов в мышечной ткани рыб – в лаборатории ООО «Микронутриенты» (г. Москва).

Статистический анализ проводили методом вариационной статистики по Стьюденту с помощью программного обеспечения Microsoft Office, программа Excel (Microsoft, USA). Различия считали достоверными при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Широко известна эффективность пробиотических препаратов в качестве добавки к основному кормлению рыб. Дополнительное внесение пробиотиков в корма стимулирует рост и развитие рыб, повышает резистентность организма к патогенным заболеваниям, облегчает последствия стресс-факторов, увеличивает результативность кормления и снижает затраты на корм [8].

Применение пробиотических добавок оказывает положительное действие на обмен ряда химических элементов в организме рыб [4]. Таким образом, пробиотические препараты остаются важными составляющими в кормопроизводстве и являются хорошо зарекомендовавшими себя добавками для получения высокопродуктивного корма.

При включении пробиотического препарата «Атыш» в дозировке 0,08 г/кг корма в кормление сеголетков общее состояние и поведение рыб не отличалось от типичных особенностей поведения карпа. На протяжении исследований рыбы контрольной и опытной групп активно потребляли корм и реагировали на внешнюю обстановку.





При дополнительном напылении на корм КРК-110 пробиотического препарата «Атыш» в первые недели эксперимента разница между живой массой рыб контрольной и опытной групп была не зафиксирована (рис. 1), что свидетельствует об адаптации организма сеголетков карпа к новым условиям кормления.



Рис. 1. Разница живой массы сеголетков карпа при введении в корм пробиотического препарата «Атыш» относительно контроля, %

На третьей неделе исследования выявили разницу между динамикой роста рыб опытной и контрольной групп – 3,59 %. Следует отметить, что на четвертой неделе исследования рост сеголетков оставался практически неизменным. Активный прирост живой массы начинался с пятой недели эксперимента и составил 7,54 % по сравнению с контролем. Продолжение исследований по применению пробиотической кормовой добавки «Атыш» в кормлении сеголетков карпа на протяжении более длительного времени позволит получить точные данные по влиянию пробиотика на прирост живой массы карпа.

При использовании кормовой добавки «Атыш» было отмечено, что пробиотик не оказывает негативного влияния на содержание аминокислот в мышечной ткани рыб (рис. 2).

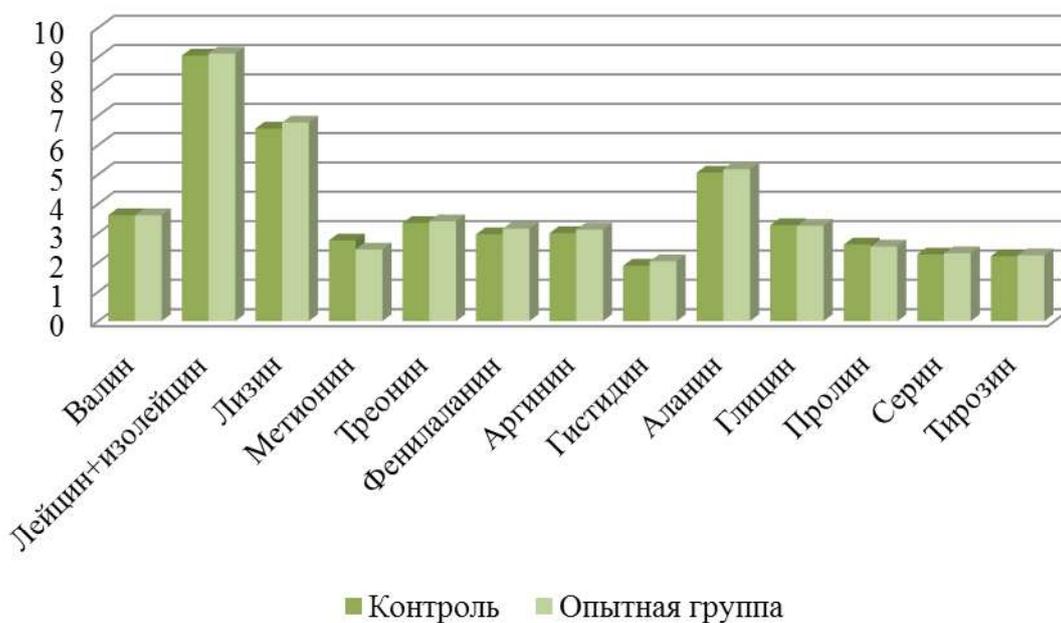


Рис. 2. Динамика содержания аминокислот в мышечной ткани сеголетков карпа, г/100 г белка



В ходе эксперимента было установлено незначительное повышение уровня всех аминокислот в мышечной ткани опытной группы. Исключение составил метионин, уровень которого был ниже на 11,27 %. Снижение метионина объясняется проявлением незначительного стресса у рыб на фоне введения пробиотического препарата.

Стабильность состава макро- и микроэлементов в организме животных является обязательным условием его нормального функционирования. Так, постоянный уровень химических элементов способствует поддержанию постоянства внутренней среды организма [6]. Уровень элементов в организме рыб способен изменяться под действием различных особенностей, и кормление в данном случае играет важную роль.

На основе полученных данных отмечено, что дополнительное введение в рацион кормления сеголетков карпа пробиотического препарата «Атыш» сопровождалось изменениями содержания в теле рыб химических элементов.

Анализ состава макроэлементов в организме карпа показал их повышение, за исключением Na, где зафиксировали снижение на 3,4 % относительно контрольной группы (рис. 3).



Рис. 3. Динамика показателей макроэлементов в организме сеголетков карпа, мкг/г

Отмечали достоверное повышение уровня Ca на 43,39 % ($P \leq 0,05$) относительно контроля. Кроме того, было отмечено повышение уровня P и Mg на 9,40 и 6,25 % соответственно. Похожие результаты описывала Л. Х. Казаева, прослеживая закономерный рост уровня P и Mg при повышении уровня Ca [2].

Включение пробиотика «Атыш» в кормление карпа привело к снижению эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов (рис. 4). Так, установили достоверное снижение следующих микроэлементов: Co – на 83,33 % ($P \leq 0,01$), Li – на 80 % ($P \leq 0,05$), Ni – на 72,43 % ($P \leq 0,01$), Cu – на 56,52 % ($P \leq 0,01$), I – на 41,05 % ($P \leq 0,05$) и Cr – на 31,5 % ($P \leq 0,05$) относительно контрольной группы.

Снижение уровня эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов происходило на фоне улучшения метаболических процессов у сеголетков карпа. Данное явление характеризуется вымыванием из организма ряда элементов [6].

Токсические элементы способны негативно влиять на рост и развитие животных, а также на протекание важнейших физиологических процессов в организме. Поэтому в настоящее время изучение влияния кормовых добавок на микроэлементы является актуальной проблемой [6].

Использование в кормлении пробиотической добавки «Атыш» привело к положительному эффекту – ряд токсических элементов в организме сеголетков карпа снизился (рис. 5). Так, в опытной группе зафиксировали достоверное снижение Cd на 90,00 % ($P \leq 0,05$), Pb и Sn – на 83,33 % ($P \leq 0,01$) каждый. Было отмечено недостоверное снижение As на 33,00 % относительно контроля. При этом уровень Hg был выше контроля на 50,00 %, но данные были недостоверными.

Полученные результаты свидетельствуют о положительном действии пробиотических штаммов бактерий в составе препарата на уровень токсических элементов в организме рыб.

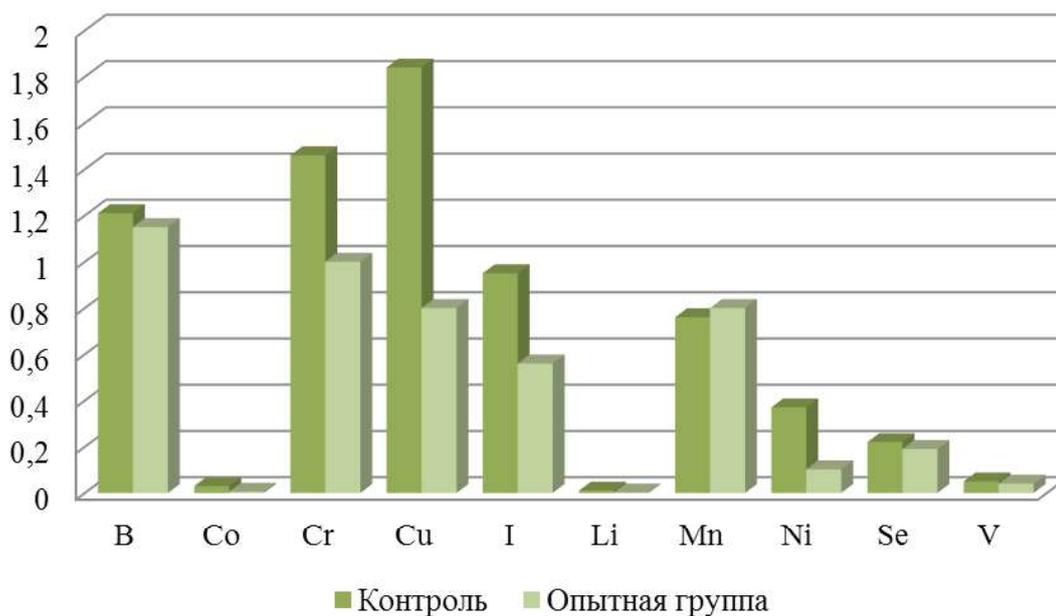


Рис. 4. Динамика показателей эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов в организме сеголетков карпа, мкг/г

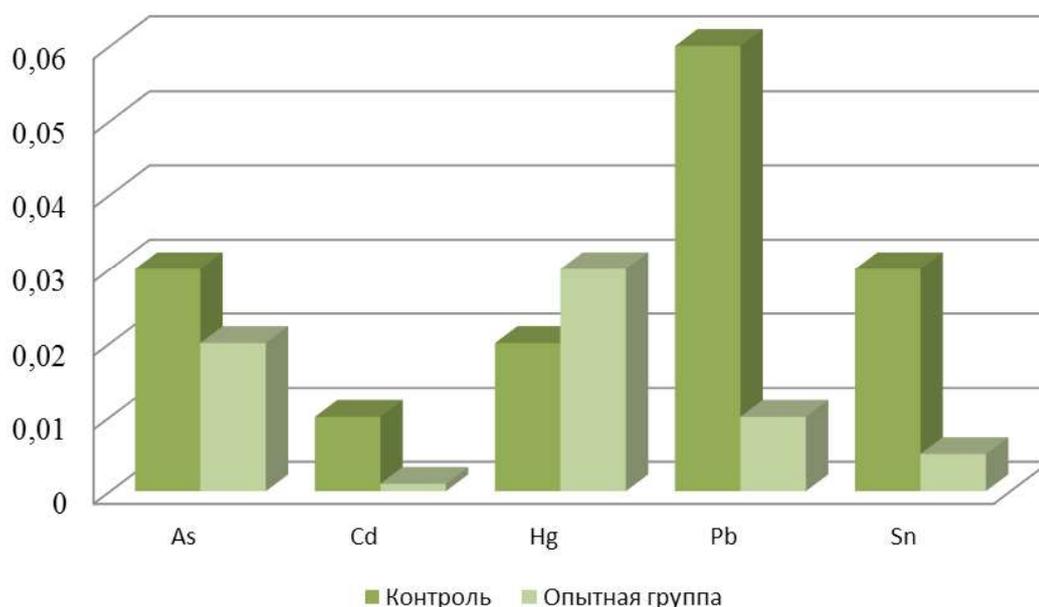


Рис. 5. Динамика показателей токсических микроэлементов в организме сеголетков карпа, мкг/г

Заключение. Включение пробиотического препарата «Атыш» (*Enterococcus faecium* (2×10^9 КОЕ) и *Lactobacillus acidophilus* (1×10^7 КОЕ)) в дозировке 0,08 г/кг корма в рацион сеголетков карпа оказало положительное влияние на организм рыб. Прирост живой массы на 7,54 % установили на пятой неделе эксперимента.

Аминокислотный состав мышечной ткани сеголетков карпа находился в пределах физиологической нормы, сильных отклонений от контрольной группы зафиксировано не было.

Элементный статус сеголетков карпа показал отличительные результаты. Если уровень макроэлементов возрастал, то уровень эссенциальных и условно-эссенциальных падал. Данное явление сопровождалось повышением метаболических процессов в организме рыб под воздействием пробиотических культур. При этом отмечали положительное влияние пробиотика «Атыш» на уровень токсических микроэлементов, уровень которых значительно снижался.

Результаты эксперимента указывают на возможность дальнейшего проведения исследований, в том числе и при увеличении сроков эксперимента для выяснения влияния пробиотика «Атыш» на динамику роста рыб в долгосрочной перспективе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-26000281 от 29.12.2021 г.).



1. Дорохин Э. Ю., Чепелев Н. А., Дорохина Э. Э. Использование пробиотика нового поколения «Атыш» в кормлении сухостойных коров // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 28–29 января. 2016. С. 34–39.
2. Казаева Л. Х. Распределение кальция в теле клариевого сома (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) при его лимитированном поступлении из экзогенных источников // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвящ. выдающимся педагогам Петровской академии: сб. ст. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. С. 158–165.
3. Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Индустриальное рыбоводство: учебник. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2013. 416 с.
4. Ahire J. J., Mokashe N. U., Chaudhari B. L. Effect of Dietary Probiotic *Lactobacillus helveticus* on Growth Performance, Antioxidant Levels, and Absorption of Essential Trace Elements in Goldfish (*Carassius auratus*) // *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2019. Vol. 11 (2). P. 559–568. DOI: 10.1007 / s12602-018-9428-5.
5. Bacteriome Structure, Function, and Probiotics in Fish Larviculture: The Good, the Bad, and the Gaps / N. Borges et al. // *Annu Rev Anim Biosci*. 2021. Vol. 9. P. 423–452. DOI: 10.1146/annurev-animal-062920-113114.
6. Braud A., Jézéquel K., Bazot S., Lebeau T. Enhanced phytoextraction of an agricultural Cr- and Pbcontaminated soil by bioaugmentation with siderophore-producing bacteria // *Chemosphere*. 2009. Vol. 74. P. 280–286. DOI: 10.1016 / j.chemosphere.2008.09.013.
7. Chen J., Ying G., Deng W. Antibiotic Residues in Food: Extraction, Analysis, and Human Health Concerns // *J Agric Chem*. 2019. Vol. 67 (27). P. 7569–7586. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b01334.
8. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview / M.T. El-Saadony et al. // *Fish Shellfish Immunol*. 2021. Vol. 117. P. 36–52. DOI: 10.1016/j.fsi.2021.07.007.
9. Mechanisms and the role of probiotic *Bacillus* in mitigating fish pathogens in aquaculture / F. Kuebutornye et al. // *Fish Physiol Biochem*. 2020. Vol. 46 (3). P. 819–841. DOI: 10.1007 / s10695-019-00754-y.
10. Olmos J., Acosta M., Mendoza G., Pitones V. *Bacillus subtilis*, an ideal probiotic bacterium to shrimp and fish aquaculture that increase feed digestibility, prevent microbial diseases, and avoid water pollution // *Archives of Microbiology*. 2020. Vol. 202. P. 427–435. DOI: 10.1007/s00203-019-01757-2.

REFERENCES

1. Dorokhin E. Y., Chepelev N. A., Dorokhina E. E. The use of a new generation probiotic “Atysh” in feeding dry cows. International scientific and practical conference “Topical issues of innovative development of the agro-industrial complex”, Kursk, January 28–29. Kursk; 2016. P. 34–39. (In Russ.).
2. Kazaeva L. H. The distribution of calcium in the body of the clarium catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) with its limited intake from exogenous sources // International Scientific Conference of young scientists and specialists dedicated to outstanding teachers of the Petrovsky Academy: collection of articles. – M.: Publishing House of the Russian State Agrarian University-Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2008. P. 158–165. (In Russ.).
3. Ponomarev S. V., Grozescu Yu. N., Bakhareva A. A. Industrial fish farming: Textbook. 2nd ed., ispr. and dop. St. Petersburg: Publishing House “Lan”; 2013. 416 p. (In Russ.).
4. Ahire J. J., Mokashe N. U., Chaudhari B. L. Effect of Dietary Probiotic *Lactobacillus helveticus* on Growth Performance, Antioxidant Levels, and Absorption of Essential Trace Elements in Goldfish (*Carassius auratus*). *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2019;11(2):559–568. DOI: 10.1007 / s12602-018-9428-5.
5. Bacteriome Structure, Function, and Probiotics in Fish Larviculture: The Good, the Bad, and the Gaps / N. Borges et al. *Annu Rev Anim Biosci*. 2021;9:423–452. DOI: 10.1146/annurev-animal-062920-113114.
6. Braud A., Jézéquel K., Bazot S., Lebeau T. Enhanced phytoextraction of an agricultural Cr- and Pbcontaminated soil by bioaugmentation with siderophore-producing bacteria. *Chemosphere*. 2009;74:280–286. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2008.09.013.
7. Chen J., Ying G., Deng W. Antibiotic Residues in Food: Extraction, Analysis, and Human Health Concerns. *J Agric Chem*. 2019;67(27):7569–7586. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b01334.
8. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview / M. T. El-Saadony et al. *Fish Shellfish Immunol*. 2021;117:36–52. DOI: 10.1016/j.fsi.2021.07.007.
9. Mechanisms and the role of probiotic *Bacillus* in mitigating fish pathogens in aquaculture / F. Kuebutornye et al. *Fish Physiol Biochem*. 2020;46(3):819–841. DOI: 10.1007/s10695-019-00754-y.
10. Olmos J., Acosta M., Mendoza G., Pitones V. *Bacillus subtilis*, an ideal probiotic bacterium to shrimp and fish aquaculture that increase feed digestibility, prevent microbial diseases, and avoid water pollution. *Archives of Microbiology*. 2020;202:427–435. DOI: 10.1007/s00203-019-01757-2.

Статья поступила в редакцию 22.09.2022; одобрена после рецензирования 27.09.2022; принята к публикации 06.10.2022.
The article was submitted 22.09.2022; approved after reviewing 27.09.2022; accepted for publication 06.10.2022.

