Аграрный научный журнал. 2025. № 11. С. 110–115
Agrarian Scientific Journal. 2025;(11):110–115

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Научная статья
УДК 639.31
https://doi.org/10.28983/asj.y2025i11pp110-115

Рост клариевых сомов и затраты кормов при включении в рацион комплекса силикагель-ß-циклодекстрин

Ирина Васильевна Поддубная, Оксана Николаевна Руднева, Оксана Александровна Гуркина
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
e-mail: poddubnayaiv@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния комплекса силикагель-ß-циклодекстрин с левофлоксацином на рост клариевого сома в условиях аквариальной установки. Работу выполняли на 50 особях сома массой около 20,0 г, из которых сформировали пять подопытных групп: две контрольные и три опытные. Рыбам опытных групп в рацион в течение 7 суток вводили циклодекстриновые комплексы с левофлоксацином. Всем сомам, участвующим в эксперименте, были нанесены моделированные раны в виде дорсальных надрезов спинных мышц. В процессе опыта проводили индивидуальные взвешивания особей один раз в неделю и вели учет скормленного комбикорма. Полученные результаты показали, что особи 2-й опытной группы за период эксперимента отличались максимальным приростом живой массы по сравнению со сверстниками из остальных групп, а также минимальными затратами корма, энергии и протеина на единицу прироста ихтиомассы. Следовательно, силикагель-ß-циклодекстрин с 15 % левофлоксацина, скармливаемый гидробионтам 2-й опытной группы, обеспечил наилучшую продуктивность и экономичность выращивания.

Ключевые слова: сом, циклодекстриновый комплекс, живая масса, затраты кормов, левофлоксацин
Для цитирования: Поддубная И. В., Руднева О. Н., Гуркина О. А. Рост клариевых сомов и затраты кормов при включении в рацион комплекса силикагель-ß-циклодекстрин // Аграрный научный журнал. 2025. № 11. С. 110–115. https://doi.org/10.28983/asj.y2025i11pp110-115.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

Growth of sharptooth catfish and feed costs when including a silica gel-ß-cyclodextrin complex in the diet

Irina V. Poddubnaya, Oksana N. Rudneva, Oksana A. Gurkina
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: poddubnayaiv@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of a study examining the effect of a silica gel-ß-cyclodextrin complex with levofloxacin on the growth of sharptooth catfish in an aquarium setup. The study was conducted on 50 catfish weighing approximately 20.0 g, divided into five experimental groups: two control and three experimental. The fish in the experimental groups received cyclodextrin complexes with levofloxacin in their diet for 7 days. All catfish participating in the experiment received simulated wounds in the form of dorsal incisions in the dorsal muscles. Individual fish were weighed weekly during the experiment, and the amount of feed consumed was recorded. The results showed that fish in the second experimental group demonstrated the highest live weight gain during the experiment compared to their peers in the other groups, as well as the lowest feed, energy, and protein expenditure per unit of fish mass gain. Consequently, silica gel-ß-cyclodextrin with 15% levofloxacin, fed to aquatic organisms of the 2nd experimental group, ensured the best productivity and cost-effectiveness of cultivation.

Keywords: catfish, cyclodextrin complex, live weight, feed costs, levofloxacin
For citation: Poddubnaya I. V., Rudneva O. N., Gurkina O. A. Growth of sharptooth catfish and feed costs when including a silica gel-ß-cyclodextrin complex in the diet. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2025;(11):110–115. (In Russ.). https://doi.org/10.28983/asj.y2025i11pp110-115.

Введение. Клариевый сом (*Clarias gariepinus*) весьма перспективен в качестве объекта товарного рыбоводства благодаря ряду уникальных свойств. Эта рыба способна обитать в пресноводных водоемах с низкой прозрачностью воды, выдерживает значительные колебания температуры и недостаточное количество кислорода [1, 8]. Он достигает товарных размеров за короткий период времени, обладая высокой скоростью набора массы и низким потреблением корма, что делает его экономически эффективным объектом культивирования. Уже через 6–8 месяцев рыба достигает товарной массы (около 500 г), а к первому году жизни может достигать 1 кг [2, 9]. Коэффициент конверсии корма для африканского сома составляет от 1,2 до 1,5, то есть на каждый килограмм прироста расходуется примерно столько же корма.

Мясо сома высоко ценится потребителями за низкую калорийность, нежность и сочность, отличается хорошим вкусом, мягкостью и приятным ароматом. В нем содержится значительное количество белка и малое количество жира, что делает его продуктом, который подходит для здорового питания. Содержание жирных кислот омега-3 и омега-6 придает мясу полезные свойства, необходимые для сердца и сосудов [3, 10]. Благодаря крупным размерам и высокому выходу филе (до 60 %) клариевый сом отлично подходит для промышленной переработки.

Технологиям выращивания различных видов сомовых с использованием индустриальных технологий посвящены работы многих исследователей. Все они сходятся во мнении, что на их рост оказывают влияние технология содержания, применяемые комбикорма и биологически активные добавки [4, 6, 7].

При выращивании до товарной массы сомов в индустриальных условиях наблюдается неравномерность роста особей, что приводит к каннибализму, травмированию и увеличению отхода поголовья.

В качестве лечебных и профилактических препаратов, способствующих заживлению ран, используют антибиотики. Однако основная трудность их введения в организм рыбы связана с уменьшением концентрации действующих веществ, в результате чего увеличивается потребность в лекарственных препаратах или снижается их терапевтический эффект. Учеными МГУ предложено включение антибиотиков фторхинолонового ряда в циклодекстриновую оболочку, обеспечивающую адресную и пролонгированную доставку препаратов в организм [5].

Цель работы состояла в изучении влияния комплекса силикагель-ß-циклодекстрин с левофлоксацином на затраты корма и рост клариевого сома, содержащегося в аквариальной установке.

Методика исследований. Работу выполняли в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура» ФГБОУ ВО Вавиловский университет. В ходе эксперимента исследовали влияние комплекса силикагель-ß-циклодекстрина, заполненного действующим веществом левофлоксацин, на рост клариевого сома и затраты корма. Анализируемые комплексы β-циклодекстринов были синтезированы и предоставлены кафедрой «Химическая энзимология» МГУ им. М.В. Ломоносова.

Для проведения опыта сформировали пять подопытных групп по принципу пар-аналогов, по 10 особей в каждой (см. таблицу). Средняя масса рыбы в начале эксперимента составляла от 20,2 до 20,6 г.

Схема эксперимента

Scheme of the experiment

Группа	Состояние рыбы	Тип кормления
Контрольная-1	Повреждена	Основной рацион – качественный корм (ОР)
Контрольная-2	Повреждена	Основной рацион – некачественный корм (ОРН)
1-я опытная	Повреждена и получает лечение	ОР + комплекс силикагель-ß-циклодекстрин с 20 % левофлоксацина
2-я опытная	Повреждена и получает лечение	ОР + комплекс силикагель-ß-циклодекстрин с 15 % левофлоксацина
3-я опытная	Повреждена и получает лечение	ОР + комплекс силикагель-ß-циклодекстрин с 10 % левофлоксацина

Для изучения достоверного эффекта от введения комплексов силикагель-ß-циклодекстрин в течение 10 дней до начала опыта рыбу кормили комбикормом с истекшим сроком хранения, что предполагало модельное нарушение пищеварения. Сбалансированный по питательным веществам основной рацион (качественный корм) имел в своем составе 45 % сырого протеина, 12 % сырого жира, 10 % сырой золы, 3 % сырой клетчатки.

Рыб всех подопытных групп травмировали, наносили скальпелем порезы мускулатуры в районе спинного плавника. Исследуемые вещества добавляли в корм и интенсивно перемешивали в течение 5 мин для равномерного распределения.

Живую массу в ходе опыта определяли взвешиванием.

Результаты исследований. Динамика живой массы рыб подопытных групп на начало эксперимента, а также на 8-е и 14-е сутки отражена на рисунке 1.

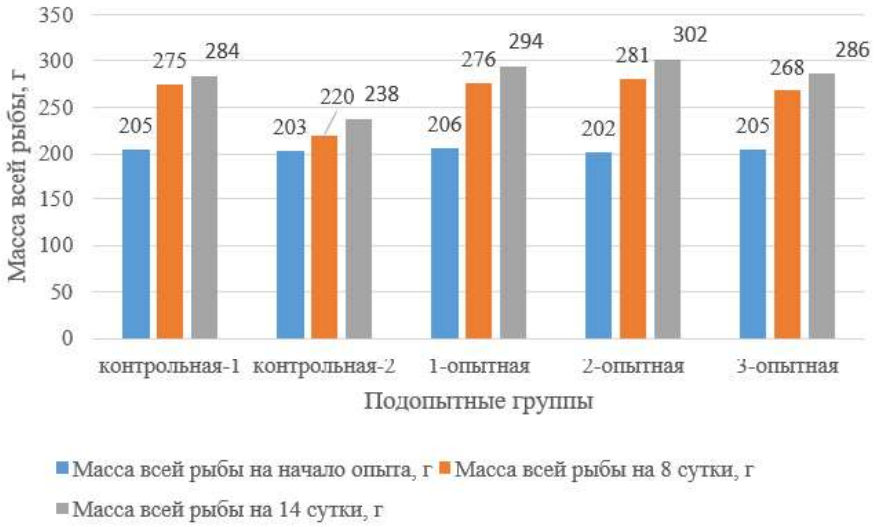

Рисунок 1 – Динамика живой массы рыб подопытных групп

Figure 1 – Dynamics of live weight of fish in experimental groups

Сравнительный анализ роста массы рыб в пяти группах в течение эксперимента (две недели) показал, что значения темпа весового роста в контрольной-1 группе сходны с 1-й опытной. Наибольший валовый прирост отмечали у особей 2-й опытной группы (+100 г), наименьший – в контрольной-2 (+35 г). Увеличение средних значений массы особей наиболее выражено также у особей 2-й опытной группы (+10 г).

Таким образом, данные роста массы тела позволяют оценить эффективность условий выращивания опытных групп относительно контрольных. Данные среднесуточного прироста сомов представлены на рисунке 2.

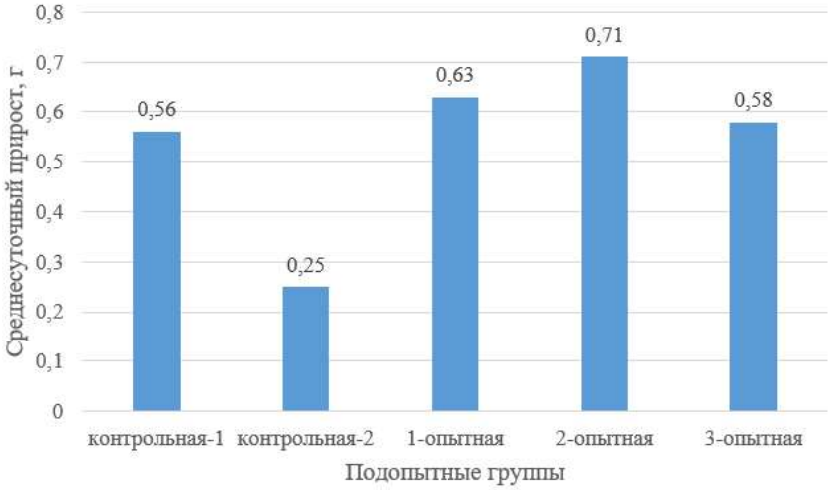

Рисунок 2 – Среднесуточный прирост, г

Figure 2 – Average daily growth, g

Показатели среднесуточного прироста за период эксперимента позволили сравнить темпы роста между группами. Среди подопытных групп наибольший прирост наблюдали у рыб 2-й опытной группы (0,71 г/сут.), что свидетельствовало об эффективности применения циклодекстринового комплекса. Особи контрольных групп отличались значительно меньшим приростом: контрольная-1 (0,56 г/сут.) и контрольная-2 (0,25 г/сут.). Таким образом, циклодекстриновый комплекс с левофлоксацином оказывает положительное влияние на динамику роста рыб, причем наилучший эффект был получен во 2-й опытной группе.

На рисунке 3 отражена конверсия корма в прирост.

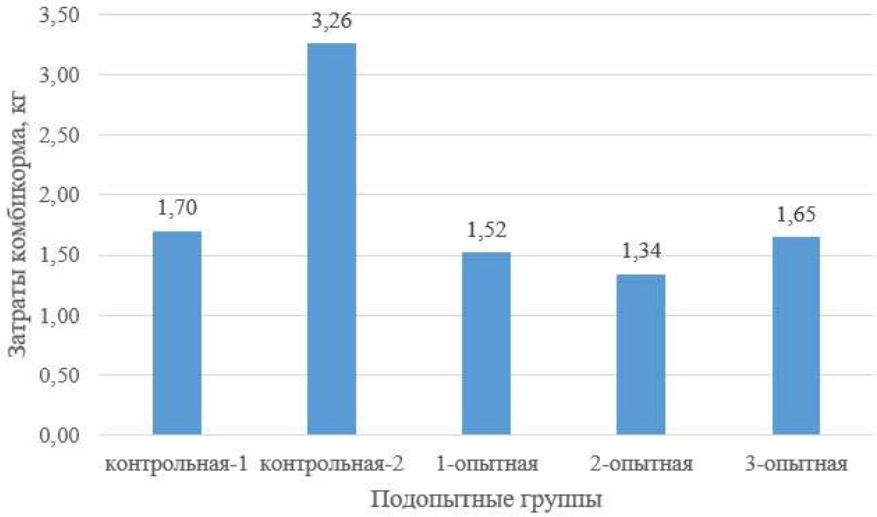

Рисунок 3 – Конверсия корма в прирост 1 кг живой массы, кг

Figure 3 – Conversion of feed into gain of 1 kg of live weight, kg

По конверсии корма на каждый килограмм прироста живой массы лидирует 2-я опытная группа, поскольку затраты корма здесь минимальны – всего 1,34 кг. Это свидетельствует о наибольшей эффективности использования кормов в этой группе и экономичности кормления.

Данные энергетических затрат представлены на рисунке 4.

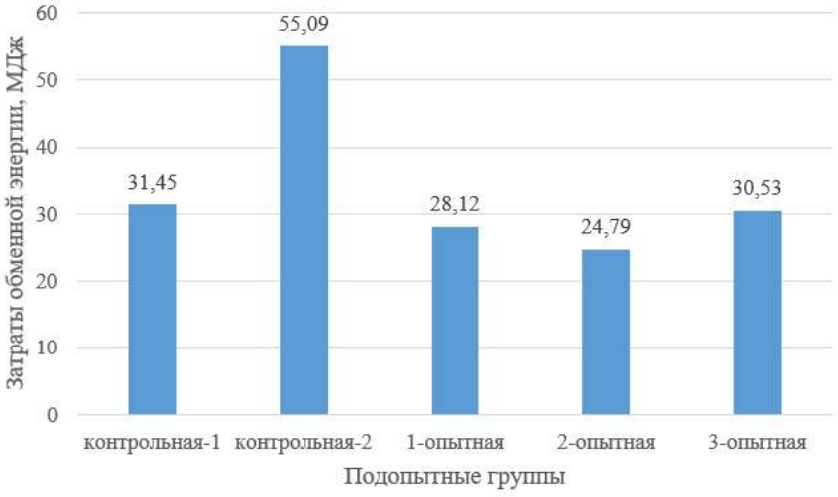

Рисунок 4 – Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж

Figure 4 – Exchange energy costs per 1 kg of gain, MJ

Самые низкие энергетические затраты на 1 кг прироста были зафиксированы во 2-й опытной группе (24,79 МДж). Остальные опытные группы также демонстрировали меньшие энергозатраты по сравнению с контрольными группами, особенно 1-я опытная группа (28,12 МДж).

Рисунок 5 отражает затраты сырого протеина на 1 кг прироста.

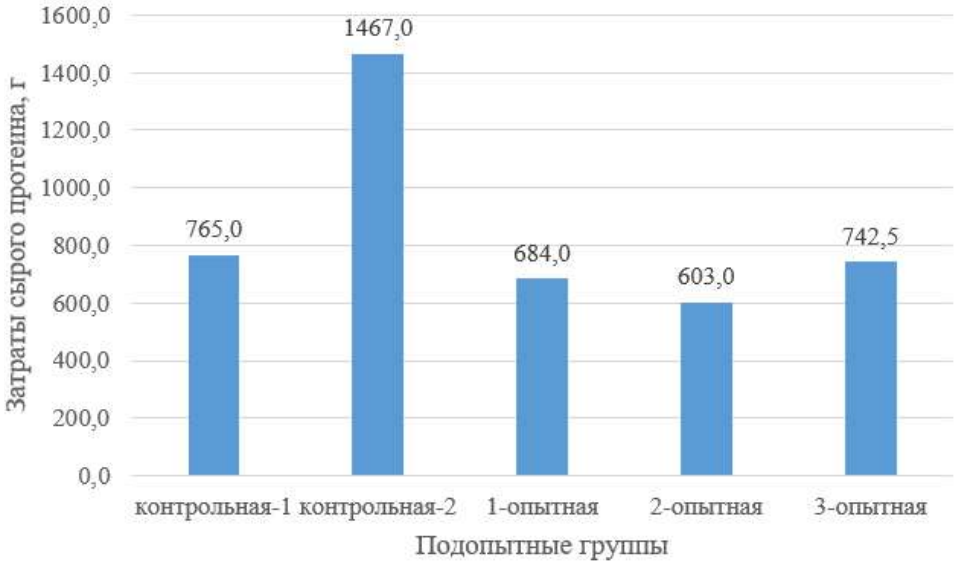

Рисунок 5 – Затраты сырого протеина на 1 кг прироста, г

Figure 5 – Crude protein consumption per 1 kg of gain, g

Минимальные затраты сырого протеина также отмечали во 2-й опытной группе (603,0 г), что свидетельствовало о наибольшей эффективности использования рыбой протеиновых ресурсов. В 1-й опытной группе наблюдали значительное снижение затрат сырого протеина относительно контрольных групп.

Заключение. Исследования показали, что особи 2-й опытной группы по сравнению со сверстниками из остальных групп показали максимальный прирост живой массы за период эксперимента, а также минимальные значения по таким показателям, как расход корма, энергии и протеина. Следовательно, силикагель-ß-циклодекстрин с 15 % левофлоксацина, скармливаемый гидробионтам 2-й опытной группы, обеспечил наилучшую продуктивность и экономичность выращивания.

Полученные результаты дополняют сведения о выращивании сомовых рыб в индустриальных условиях с использованием циклодекстриновых комплексов для доставки антибиотика в лечебных и профилактических целях.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00061 https://rscf.ru/progect/24-26-00061/

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов В. А., Никифоров А. И., Фаттолахи М. Рост клариевого сома (Clarias gariepinus) в УЗВ и его морфологические качества // Человек и животные: материалы III науч.-практ. конф. Астрахань, 2005. С. 89–91.

2. Григорьева М. В. Полимерные системы с контролируемым высвобождением биологически активных соединений // Biotechnol. acta. 2011. № 2. С. 10–23.

3. Масайло Т. В., Ярмош В. В. Влияние изменения температурного режима на жизнедеятельность клариевого сома (Clarias gariepinus) // Молодежный аграрный форум – 2018: материалы XIII Междунар. студ. науч. конф., Белгородский гос. аграр. ун-т имени В.Я. Горина, Белгород, 20–24 марта 2018. Белгород, 2018. В 3 т. Т. 1. С. 184.

4. Рекомендации по повышению эффективности воспроизводства клариевого сома (Clarias gariepinus) в условиях индустриальной аквакультуры / В. В. Ярмош [и др]. Пинск: Пинская региональная типография, 2022. 48 с.

5. Сборник методик по разведению и выращиванию обыкновенного (Silurus glanis L.) и клариевого (Clarias gariepinus) сомов / А. Б. Петрушин [и др.]. М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. 80 с.

6. Скуредина А. А., Данилов М. Р., Ле-дейген И. М. Комплексы моксифлоксацина с полимерными наночастицами сульфобутилового эфира β-циклодекстрина. Ссинтез и физико-химические свойства // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. 2018. № 4. С. 305–312.

7. Фаттолахи М., Власов В. А. Рост африканского сома (Clarias gariepinus) в условиях установки с замкнутым водоснабжением (УЗВ) // Межведомственный сборник научных и научно-методических трудов «Проблемы аквакультуры». М., 2005. С. 21–25.

8. Федорова Е. В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения // Аграрные конференции. 2017. № 2. С. 49–53.

9. Яковлев В. П., Литовченко К. В. Левофлоксацин – новый антимикробный препарат группы фторхинолонов // Инфекция и антимикробная терапия. 2001. Т. 3. № 5. С. 132–140.

10. Ярмош В. В. Перспективы выращивания клариевого сома (Clarias gariepinus) в Республике Беларусь // Материалы VII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Сети центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (NACEE), Белорус. гос. сельхоз. академия, Горки, 11–14 декабря 2018. Горки, 2019. С. 25–26.

REFERENCES

1. Vlasov V. A., Nikiforov A. I., Fattolahi M. Growth of the Clarias gariepinus catfish in the USV and its morphological qualities. Man and animals: materials of the III scientific and practical conference. Astrakhan; 2005. P. 89–91. (In Russ.).

2. Grigorieva M. V. Polymer systems with controlled release of biologically active compounds. *Biotechnol. Acta*. 2011;(2):10–23. (In Russ.).

3. Masailo T. V., Yarmosh V.V. Influence of temperature regime change on the vital activity of clarias catfish (Clarias gariepinus). Youth Agrarian Forum – 2018: materials of the XIII International student scientific conference, Belgorod State Agrarian University, Belgorod, March 20–24, 2018. Belgorod; 2018. In 3 volumes. Vol. 1. P. 184. (In Russ.).

4. Recommendations for improving the efficiency of reproduction of Clarias gariepinus in industrial aquaculture / V. V. Yarmosh et al. Pinsk: Pinsk Regional Printing House; 2022. 48 p. (In Russ.).

5. Collection of methods for breeding and rearing common (Silurus glanis L.) and clariate (Clarias gariepinus) catfish / A. B. Petrushin, N. I. Maslova, V. A. Vlasov, A. V. Labenets, V. A. Petrushin, V. V. Smolin, G. I. Pronina, A. N. Dyakonov. Moscow: Publishing House of the Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryaze; 2012. 80 p. (In Russ.).

6. Skuredina A. A., Danilov M. R., Le-deigen I. M. Complexes of Moxifloxacin with Polymeric Nanoparticles of Sulfobutyl Ether β-Cyclodextrin. Synthesis and Physical and Chemical Properties. *Bulletin of Moscow University. Series 2. Chemistr*y. 2018;(4):305–312. (In Russ.).

7. Fattolahi M., Vlasov V. A. Growth of African catfish (Clarias gariepinus) in conditions of installation with closed water supply (UZV). Interdepartmental collection of scientific and scientific-methodical works “Problems of aquaculture”. Moscow; 2005. P. 21–25. (In Russ.).

8. Fedorova E. V. Growing of clariy catfish in installations with closed water supply. *Agrarian Conferences*. 2017;(2):49–53. (In Russ.).

9. Yakovlev V. P., Litovchenko K. V. Levofloxacin – a new antimicrobial drug of the fluoroquinolone group. *Infection and Antimicrobial Therapy*. 2001;3(5):132–140. (In Russ.).

10. Yarmosh V. V. Prospects for growing Clarias gariepinus in the Republic of Belarus. Proceedings of the VII International Scientific Conference of students, undergraduates, postgraduates and young scientists of the Network of Aquaculture centers in Central and Eastern Europe Europe (NACEE), Belarusian State Agricultural Enterprise, Gorki, December 11–14, 2018. Gorki; 2019. P. 25–26. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 26.08.2025; одобрена после рецензирования 23.09.2025; принята к публикации 30.09.2025.
The article was submitted 26.08.2025; approved after reviewing 23.09.2025; accepted for publication 30.09.2025.