



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И РЫБОВОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК ЧЕРНОГО АМУРА В СИСТЕМАХ С ЗАМКНУТЫМ ЦИРКУЛИРУЮЩИМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

НЕФЕДОВА Светлана Александровна, д-р биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии, nefedova-s-a@mail.ru

КОРОВОУШКИН Алексей Александрович, д-р биол. наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии, korovuschkin@mail.ru

ЯКУНИН Юрий Викторович, ст. преподаватель кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Целью работы был поиск экологических маркерных тест-ответов личинок черного амура на изменение гидрохимических условий среды в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) при использовании биологически активной добавки, стимулирующей их рост, развитие и жизнестойкость. Эксперимент доказывает, что изменение гидрохимического состава среды в УЗВ, которое происходит за счет поступления в воду немодифицированных гуминовых кислот из леонардита, оказывает положительное воздействие на посадочный материал черного амура. Жидкая водорастворимая фракция леонардита «Reasil Humic Vet» включает в себя микро- и макроэлементы в эссенциальной форме, позволяющей личинкам их легко усваивать. Биологически активная добавка является органической и оказывает положительное воздействие на рост, развитие и жизнестойкость личинок черного амура. В установке замкнутого водоснабжения при использовании жидкой водорастворимой фракции леонардита «Reasil Humic Vet» в технологии содержания посадочного материала черного амура необходимо контролировать состояние рыб, для этого проводить биотестирование, в качестве маркерных тест-ответов на изменение среды использовать динамику геммаглютина и лизоцима в личинках.

Ключевые слова: посадочный материал, черный амур, биотестирование, маркерный тест-ответ, биологически активная добавка, леонардит, аквакультура.

Введение

В настоящее время в нашей стране придают большое значение производству отечественных продовольственных товаров, все больше внимания уделяется органической продукции, проверке ее экологического качества. Стратегия инновационной деятельности АПК РФ реализуется через Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» и национальный проект «Развитие АПК». В проектах «Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов», «Международное сотрудничество» предложен алгоритм совершенствования разведения рыб, обеспечение доступа отечественных объектов рыбоводства на мировые рынки [3, 14]. Эти задачи приобрели актуальность в связи с санкциями, на фоне пандемии, которые привели к мировому кризису в сфере логистики при импорте и экспорте продуктов питания, в том числе, производимых в технологии аквакультуры. Надо отметить, что актуально изучать экологическую составляющую при использовании различных современных технологий, используемых в товарном рыбоводстве. Исходя из сложившейся ситуации, среди предпринимательского сектора, занятого в рыбоводстве, возрастает интерес к использованию установок с замкнутым циркулирующим водоснабжением (УЗВ) (рис. 1), позволяющих выращивать рыбу при минимальных затратах ресурсов естественной природной среды. Актуально использовать УЗВ для подращивания личинок рыб и далее реализовывать их в хозяйствах. В прудах

самым уязвимым возрастом рыб являются стадии личинки и малька, потери при естественном содержании могут составить 85-90 %. С учетом того, что хозяйств, осуществляющих разведение и реализацию черного амура, единицы, у рыбхозов есть сложности с приобретением этой рыбы, возникает интерес к подращиванию личинок в УЗВ, где создается уникальная экологическая среда, поддержание которой требует особого внимания со стороны специалистов.

С экологической позиции одним из определяющих преимуществ технологии аквакультуры в УЗВ является минимизация антропогенного и техногенного давления на рыб, содержащихся в бассейнах.

С учетом того, что в аквакультуре при производстве объектов искусственного воспроизводства [2] в УЗВ используется небольшое количество одной и той же циркулирующей в установке воды, требуется постоянно контролировать гидрохимические параметры, концентрацию биогенных веществ, попадающих в УЗВ с кормом и естественными отходами метаболизма рыб. Другими словами, необходимо предотвращать эвтрофирование. Актуально контролировать гидрохимические условия среды при использовании биологически активных органических добавок, позволяющих усилить рост и развитие рыб, обеспечить жизнестойкость личинок. Для этой цели подойдет экологический метод – биотестирование.

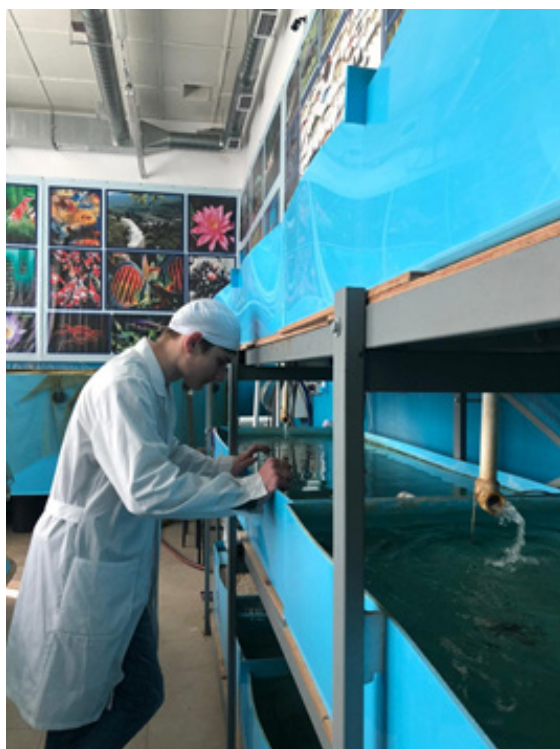


Рис. 1 – Работа с личинками черного амура в установке замкнутого водоснабжения «Рачительная» в НОЦ аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ

Таким образом, целью работы был поиск экологических маркерных тест-ответов личинок черного амура на изменение гидрохимических условий среды в УЗВ при использовании биологически активной добавки, стимулирующей их рост, развитие и жизнестойкость.

Работа проводилась в 2018-2020 годах. Выбор объекта исследований обусловлен тем, что в отечественной аквакультуре черный амур – рыбы отряда Карпообразные (*Cypriniformes*), подотряда Карповидные (*Cyprinoidei*), семейства Карповые (*Cyprinidae*), вида Чёрный амур или Китайская плотва (*Mylopharyngodon piceus*) [4,16], принадлежащих к группе моллюскофагов, являющихся оптимальными мелиораторами, способствующими снижению эпизоотических проблем в прудовых хозяйствах, становится высоко востребованным в рыбхозах. Именно эту рыбу необходимо использовать в поликультуре с карпом для минимизации заражения рыб диплостомозом, постодиплостомозом и т.д. Однако редкие рыбхозы занимаются разведением черного амура.

В научно-образовательном центре нашего университета разработана технология подращивания личинок черного амура в УЗВ. Совершенствуя эту технологию, мы использовали жидкую водорастворимую кормовую добавку комплексного действия «Reasil Humic Vet», ядром которой являются немодифицированные гуминовые кислоты, азот, углерод, сера, водород, кислород и железо, обеспечивающие жизнестойкость, интенсификацию кроветворения и жаберного дыхания во время роста и развития рыб. О положительном воздей-

ствии гуматов в качестве кормовых ингредиентов сообщают многие ученые. Так, для птиц об их эффективности пишут Ж.С. Майорова [9,13]. К.В. Корсаков [6], в карповодстве – А.А. Коровушкин [5.]. При применении добавки в рыбоводстве неизбежно изменение гидрохимического состава среды.

Для анализа воздействия жидкой водорастворимой фракции леонардита «Reasil Humic Vet» на рост и жизнестойкость посадочного материала черного амура среди экологических методов использовали биотестирование [8]. В эксперименте исследовали личинку, посаженную в УЗВ в возрасте 7 дней. Плотность посадки личинок в начале эксперимента составляла 150 тыс. шт./т; длина тела личинки – в среднем 6,8 мм. С семидневного возраста личинок подкармливали гомогенизированной фракцией комбикорма до достижения живой массы 500 мг. Количество корма (суточная норма – % от массы рыбы) рассчитывали по нормативам ВНИИПРх [15].

Схема исследований строилась по следующему алгоритму:

1 – сравнение показателей роста и сохранности количества личинок (жизнестойкость) при применении жидкой фракции леонардита в УЗВ (опытная группа) и без ее применения (контрольная группа). В бассейны, где содержали опытную группу личинок, первую неделю эксперимента вводили жидкую водорастворимую биологически активную добавку комплексного действия «Reasil Humic Vet». Анализировали рыбоводно-биологические показатели экспериментальных рыб: скорость роста – по методике Ю.А. Превезенцева и Н.И. Чугуновой [11,12], линейно-весовые показатели – по методике И.Ф. Правдина [10];

2 – сравнение результатов биотестирования по маркерным тест-ответам (динамика концентрации гемагглютинаина, лизоцима) экспериментальных личинок в процессе их роста до живой массы в среднем 500 мг (возраст 3-4 недели). Для определения концентрации гемагглютинаина и лизоцима в гомогенате личинок (по 10 мг в каждом эксперименте, в пятикратном повторении) использовали диффузно-гелевый иммуноферментный анализ и метод серийных разведений (титрование) [1]. Абсолютный прирост живой массы (увеличение живой массы особи за определенный промежуток времени) рассчитывали по формуле:

$$A_{абс} = W_1 - W_0 \quad (1)$$

где $A_{абс}$ – абсолютный прирост живой массы (кг);

W_0 – живая масса животного в начале периода, кг; W_1 – живая масса животного в конце периода, кг.

Среднесуточный прирост живой массы определяли по формуле:

$$A_{сп} = (W_1 - W_0) / t \quad (2)$$

где $A_{сп}$ – среднесуточный прирост живой массы (г);

W_0 – живая масса животного в начале периода, кг; W_1 – живая масса животного в конце периода, кг; t – продолжительность периода, дн.

Статистическую обработку результатов про-



водили по методу Стьюдента с использованием программы «Microsoft Excel».

Биотестирование показало, что жидкая фрак-

ция леонардита оказывает положительное влияние на ростовые показатели личинок, способствует их жизнестойкости (табл. 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели личинок черного амура при подращивании в системе замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Выращивание личинок, сут.	7	7
Плотность посадки в УЗВ, тыс.шт/т воды	150	150
Длина тела личинки в начале эксперимента, мм	6,8	6,8
Суточная норма корма (% от массы личинок)	10	10
Введение «Reasil Humic Vet»	-	+
Живая масса в начале эксперимента, мг	5	5
Живая масса на 21 сутки эксперимента, мг	60	80*
Длина тела личинки в конце эксперимента, мм	12	14
Абсолютный прирост, мг	55	75*
Среднесуточный прирост, мг	2,62	3,57*
Жизнестойкость, отход в %	5	2

Примечание: * – различия с контрольной группой достоверны при $P \geq 0,05$

Первым маркерным тест-ответом на воздействие немодифицированных гуминовых кислот из леонардита на личинок является повышение концентрации лизоцима – белка, обеспечивающего резистентность, на 35,2 % (табл. 2).

В качестве второго маркерного тест-ответа на

добавление в УЗВ биологически активной добавки исследовали динамику гемагглютинаина, основной функцией которого является защита от вирусов, в растущем организме рыбы он способствует формированию стенок сосудов, сердца, жаберного аппарата.

Таблица 2 – Концентрация гемагглютинаина и лизоцима в гомогенате личинок черного амура

Показатели	Экспериментальные группы	
	контрольная	опытная
Лизоцим:	титр мкг\мл	34,4 ± 3,2*
		72,3 ± 4,3*
Гемагглютинин, мл	166,6 ± 12,6	193,9 ± 11,5*

Примечание: * различия с контрольной группой достоверны при $P \geq 0,05$.

При подращивании личинок черного амура в УЗВ необходимо использовать жидкую фракцию леонардита, что позволяет повысить концентрацию гемагглютинаина в теле рыб на 27,3 %.

Заключение

Эксперимент убедительно доказывает, что изменение гидрохимического состава среды в УЗВ, которое происходит за счет поступления в воду немодифицированных гуминовых кислот из леонардита, оказывает положительное воздействие на посадочный материал черного амура. Жидкая водорастворимая фракция леонардита «Reasil Humic Vet» включает в себя микро- и макроэлементы в эссенциальной форме, позволяющей личинкам их легко усваивать. Таким образом, биологически активная добавка является органической и оказывает положительное воздействие на рост и жизнестойкость личинок черного амура. При использовании такой технологии необходи-

мо контролировать состояние рыб, для чего проводить биотестирование; в качестве маркерных тест-ответов на изменение среды использовать динамику гемагглютинаина и лизоцима в личинках черного амура.

Список литературы

1. Вихман, А. А. Иммуно-физиологический статус рыб – объектов аквакультуры: автореф. дис... д-ра биол. наук: 03.00.10/ Вихман Арнольд Анатольевич. – Москва. – 1994. - 44 с.
2. Воропаев, С.Н. Рыбоводно-биологическая характеристика черного амура (*Mylopharngodon piceus* Rich.) как объекта искусственного воспроизводства [Текст]/С.Н. Воропаев // М.:ВНИИПРХ, 1993. – 26с.
3. Глотова, Г.Н. Анализ эффективности выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами [Текст]/ Г.Н. Глотова, Д.Г. Малофеев, Е.Г. Куропова // Сб. : Приоритетные



направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань. – 2019. – С. 88-92.

4. Козлов, В.И. Справочник рыбовода [Текст]/ В.И. Козлов, Л.С. Абрамович // М.: Росагропромиздат, 1991. – С.92-95.

5. Коровушкин, А.А. Перспективы использования в аквакультуре комбикормов с леонардитом [Текст] / А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова, Ю.В. Якунин// Сб.: Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбохозяйственного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции (с международным участием). – Калининград, 2019. – С. 157-163.

6. Корсаков, К.В. Использование добавки на основе гуминовых кислот [Текст] / К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Птицеводство. – 2018. – №5. – С. 22-25.

7. Лебедев, С.В. Определение качества воды по биологическим, физическим и химическим показателям : лабораторный практикум /С.В. Лебедев, Е.П. Мирошникова. – Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 109 с.

8. Ляшенко, О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды / СпбГТУРП. – Спб. – 2012. – 67 с.

9. Майорова, Ж.С. Опыт применения гуминовой кормовой добавки в рационах цыплят-бройлеров [Текст] / Ж.С. Майорова, И.В. Запалов, Смышляев, Э.И. Запалов // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяй-

ства. – 2013. – № 4. – С. 205-208.

10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.:Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

11. Превезенцев Ю.А. Практику по прудовому рыбоводству / Ю.А. Превезенцев. - М.: Пищевая промышленность, 1982. – 23 с.

12. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1959. – 165 с.

13. Торжков Н.И., Майорова Ж.С. Программный комплекс «Рацион 2+» для составления и балансирования рационов для сельскохозяйственных животных / Н.И. Торжков, Ж.С. Майорова. - Международный журнал экспериментального образования – 2015. – № 5.

14. Распоряжение Правительства РФ от 26.11.2019 N 2798-р <Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года> (вместе с "Планом мероприятий по реализации стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года") [Текст] / Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 8.11.2019, "Собрание законодательства РФ", 02.12.2019, N 48, ст. 6905.

15. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. – Москва, Агропромиздат. – 1986. – 317с.

16. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм Рыб России и СНГ [Текст]/М., 2001. -С.172-176.

ECOLOGICAL AND FISH CULTURAL AND ECONOMIC ASPECTS OF REARING BLACK CUPID LARVAE IN CLOSED-LOOP SYSTEMS CIRCULATING WATER SUPPLY

Nefedova Svetlana A., Dr. of Biol. Professor of the Department of animal science and biology, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, nefedova-s-a@mail.ru

Korovushkin Alexey A., Dr. of Biol. Professor of the Department of animal science and biology, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, korovuschkin@mail.ru

Yakunin Yuri V., senior lecturer of the Department of machine and tractor fleet operation, Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev, yakunin0104@yandex.ru

The aim of the work was to search for ecological marker test responses of black Cupid larvae to changes in hydrochemical environmental conditions in the installation of closed water supply when using a biologically active additive that stimulates their growth, development and viability. The experiment proves that the change in the hydrochemical composition of the medium in the closed water supply system, which occurs due to the entry of unmodified humic acids from leonardite into the water, has a positive effect on the planting material of the black Amur. The liquid water-soluble fraction of leonardite "Reasil Humic Vet" includes micro- and macronutrients in an essential form that allows larvae to easily digest them. The biologically active additive is organic and has a positive effect on the growth, development and viability of black Cupid larvae. In a closed water supply installation, when using a liquid water-soluble fraction of leonardite "Reasil Humic Vet" in the technology of black Cupid planting material, it is necessary to monitor the state of fish, to conduct bio-testing, and to use the dynamics of gemmaglutinin and lysozyme in larvae as marker test responses to changes in the environment.

Key word: planting material, black Cupid, bioassay, marker response test, dietary Supplement, leonardite, aquaculture.

Literatura

1. Vikhman. A. A. Immuno-fiziologicheskii status ryb – obyektov akvakultury: avtoref. dis... d-ra biol. nauk: 03.00.10/ Vikhman Arnold Anatolyevich. – Moskva. – 1994. - 44 s.

2. Voropayev. S.N. Rybovodno-biologicheskaya kharakteristika chernogo amura (Mylopharyngodon piceus Rich.) kak obyekt iskusstvennogo vosproizvodstva [Tekst]/S.N. Voropayev // M.: VNIIPRKh. 1993. – 26s.



3. Glotova. G.N. Analiz effektivnosti vyrashchivaniya karpa v polikulture s rastitelnoyadnymi rybami [Tekst]/ G.N. Glotova. D.G. Malofeyev. E.G. Kuropova // Sb. : Prioritetnyye napravleniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii : Materialy Natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ryazan. – 2019. – S. 88-92.
4. Kozlov. V.I. Spravochnik rybovoda [Tekst]/ V.I. Kozlov. L.S. Abramovich // M.: Rosagro-promizdat. 1991. – S.92-95.
5. Korovushkin. A.A. Perspektivy ispolzovaniya v akvakulture kombikormov s leonarditom [Tekst] / A.A. Korovushkin. S.A. Nefedova. Yu.V. Yakunin// Sb.: Sostoyaniye i perspektivy nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya rybokhozyaystvennogo kompleksa: Materialy Natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem). – Kalinigrad. 2019. – S. 157-163.
6. Korsakov. K.V. Ispolzovaniye dobavki na osnove guminovykh kislot [Tekst] / K.V. Korsakov. A.A. Vasilyev. S.P. Moskalenko. L.A. Sivokhina. M.Yu. Kuznetsov // Ptitsevodstvo. – 2018. – №5. – S. 22-25.
7. Lebedev. S.V. Opredeleniye kachestva vody po biologicheskim, fizicheskim i khimicheskim pokazatelyam : laboratornyy praktikum /S.V. Lebedev. E.P. Miroshnikova. – Orenburgskiy gos.un-t. – Orenburg : OGU. 2013. – 109 s.
8. Lyashenko. O.A. Bioindikatsiya i biotestirovaniye v okhrane okruzhayushchey sredy / SpbGTURP. – Spb. – 2012. – 67 s.
9. Mayorova. Zh.S. Opyt primeneniya guminovoy kormovoy dobavki v ratsionakh tsyplyat-broylerov [Tekst]/ Zh.S. Mayorova. I.V. Zapalov. Smyshlyayev. E.I. Zapalov // Problemy mekhanizatsii agrokhimicheskogo obsluzhivaniya selskogo khozyaystva. – 2013. – № 4. – S. 205-208.
10. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb / I.F. Pravdin. – M.: Pishchevaya promyshlennost. 1966. – 376 s.
11. Prevezentsev Yu.A. Praktiku po prudovomu rybovodstvu / Yu.A. Prevezentsev. – M.: Pishchevaya promyshlennost. 1982. – 23 s.
12. Chugunova N.I. Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb. – M.: Pishchevaya promyshlennost. 1959. – 165 s.
13. Torzhkov N.I., Mayorova Zh.S. Programmnyy kompleks «Ratsion 2+» dlya sostavlениya i balansirovaniya ratsionov dlya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh / N.I. Torzhkov. Zh.S. Mayorova. – Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya – 2015. – № 5.
14. Rasporyazheniye Pravitelstva RF ot 26.11.2019 N 2798-r (vmeste s "Planom meropriyatiy po realizatsii strategii razvitiya rybokhozyaystvennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda") [Tekst] / Ofitsialnyy inter-net-portal pravovoy informatsii <http://www.pravo.gov.ru>. 8.11.2019. "Sobraniye zakonodatelstva RF". 02.12.2019. N 48. st. 6905.
15. Sbornik normativno-tekhnologicheskoy dokumentatsii po tovarnomu rybovodstvu. – Moskva. Agropromizdat. – 1986. – 317s.
16. Katalog porod. krossov i odomashnennykh form Ryb Rossii i SNG [Tekst]/ M.. 2001. - S.172-176.



УДК 631.8:631.811.1

DOI 10.36508/RSATU.2020.51.44.007

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ГЛИНО-АЗОТНОЙ УДОБРИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ

РУЧКИНА Анастасия Владимировна, ассистент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии, pasni91@gmail.com

УШАКОВ Роман Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии, r.usakov1971@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

ГОЛОВИНА Наталья Александровна, канд. биол. наук, ассистент кафедры микробиологии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, n.a.golovina1988@mail.ru

Одним из проявлений деградационных процессов в пахотных почвах является разрушение и вынос тонкодисперсных глинистых фракций. Вследствие этого ухудшаются сорбционные свойства почв. Для их восстановления предлагается использование природных глин. С учетом отрицательного баланса азота в почвах мы рекомендуем использовать глину, предварительно обогатив ее азотом с целью улучшения удобрительных свойств (глино-азотная удобрительная смесь). Технологические