

А.А. Коровушкин, *д-р биол. наук*
korovuschkin@mail.ru

Ю.В. Якунин, *ст. преподаватель*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»,
yakunin0104@yandex.ru*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК ЧЕРНОГО АМУРА В СИСТЕМАХ С ЗАМКНУТЫМ ЦИРКУЛИРУЮЩИМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые слова: подращивание, личинки, черный амур, биологически активная добавка, леонардит, аквакультура.

Keywords: rearing, larvae, black amur, biologically active additive, leonardite, aquaculture.

Проблема и цель.

В нашей стране уделяется большое значение изготовлению качественных продуктов питания отечественного производства. В настоящее время запасы морской и океанической рыбы сокращаются. В России, по данным В.А. Власова, на душу населения приходится 14 кг рыбы, тогда как живой (парной, то есть не подвергавшейся охлаждению) – менее 1 кг [1]. В настоящее время запасы морской и океанической рыбы сокращаются, поэтому общая мировая практика – увеличение получения рыбопродукции за счет аквакультуры, в т.ч. за счет прудового, индустриального, озерного рыбоводства, получение продукции на водохранилищах, водоемах-охладителях ГРЭС, АЭС.

В нашей стране активно реализуется проект «Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов» (распоряжение Правительства РФ от 26.11.2019 N 2798-р (в редакции от 12.05.2022) «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»). Увеличение производства продукции аквакультуры возможно только за счет совершенствования технологий, особенно на фоне санкций и пандемии, которые привели к мировому кризису в сфере логистики при импорте и экспорте продуктов питания, в том числе, получаемых непосредственно в аквакультуре. В то же время слабая обеспеченность в прудовом рыбоводстве рыбопосадочным материалом тормозит дальнейшее увеличение производства столовой рыбы. В

поликультуре выращивают обычно карпа, толстолобиков (пестрого, белого, гибридного), белого и черного амуров. Черный амур является естественным мелиоратором, поедая моллюсков, он снижает опасность возникновения многих инвазионных заболеваний, промежуточными хозяевами которых являются моллюски (диплостомоз, постодиплостомоз) [4]. Особенно сложным вопросом является использование черного амура. Проблема состоит в том, что его разводят в основном в Краснодарском крае [14, 15], в более северных зонах прудового рыбоводства от него очень трудно получить полноценную икру и, соответственно, личинку для воспроизводства. Личинку можно привезти и из Краснодарского края, но из-за поздних сроков ее получения у нее низкая выживаемость в естественных водоемах, особенно в ЦФО. Выход из этой проблемы может заключаться в подращивании личинок. В настоящее время для подращивания различных рыб используются три способа: прудовый, заводской и садковый. Мы избрали метод подращивания с использованием установок с замкнутым циркулирующим водоснабжением (УЗВ), позволяющим выращивать рыбу при минимальных затратах ресурсов естественной природной среды. Далее личинки рыб должны поступать в хозяйства.

В прудах потери рыбопосадочного материала при естественном выращивании могут достигать 90%.

В научно-образовательном центре нашего университета разработана технология подращивания личинок черного амура в УЗВ. О положительном воздействии гуматов в качестве кормовых ингредиентов для растений и животных сообщают многие ученые. Так для птиц об их эффективности пишут Ж.С. Майорова [10, 14], К.В. Корсаков [7], в рыбоводстве – А.А. Коровушкин [5, 6]. При применении добавки в рыбоводстве неизбежно изменение гидрохимического состава среды [7, 8].

Целью работы являлась разработка технологии подращивания личинок черного амура. В ходе работы общепринятыми методами изучали рост черного амура; получающих в рационе разработанный комбикорм. Впервые разработаны полнорационные комбикорма, включающие немодифицированные микропористые гуминовые кислоты из леонардита, применение которых дает повышение рыбоводных показателей, происходит интенсификация раннего развития личинок черного амура, повышается процентный выход сеголетков, их резистентность.

В ходе работы был произведен поиск мероприятий, включающих комплекс зоотехнических, экологических, ветеринарных и технологических мероприятий по подращиванию личинок черного амура.

Личинок подращивали в установках с замкнутым циркулирующим водоснабжением (две установки по 150 л и одна установка 2000 л) в несколько этапов. В ходе работы были определены оптимальные

плотности посадки личинок, температурный режим, также установлено, что изменение гидрохимического состава среды в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ), которое происходит за счет поступления в воду немодифицированных гуминовых кислот из леонардита, оказывает положительное воздействие на посадочный материал черного амура.

Корм ИНИЦИО Плюс 901 с леонардитом позволил увеличить длину личинок на 1 мм (5,6 %), конечную массу на 4 мг (7,5 %), выход личинок на 6 %.

Методология. Для достижения цели исследований нами при выполнении в 2018 г научно-исследовательской работы «Разработка технологии выращивания крупного посадочного материала карпа» (АААА-А18-118082700012-0, 27/08/2018) производилось подращивание личинок карпа с целью получения крупного посадочного материала, в данном же случае, мы руководствовались тем, чтобы личинки черного амура были более жизнеспособными для вселения в водоемы, так, например, в рыбхозе «Пара» (ОАО «Рязаньрыбпром», Рязанская область, Сараевский район, III зона рыбоводства) зарыбление прудов начинается 10 мая и продолжается до 25 мая, но это зависит от погоды. Нам удалось получить первую партию черного амура 22 июня, а начали ее выращивать в УЗВ 23 июня и если их запустить в тот же водоем, то личинки черного амура неминуемо станут зоопланктоном для карпа.

В ходе работы в 2018 году сформировали 6 опытных групп личинок в зависимости от типа кормления: 1 – желтком; 2 – артемией салина из замороженного сырья; 3 – артемией салина, выращенной в условиях лаборатории; 4 – кормом фирмы «Тетра», «Tetra Mini Baby», 5 – размолотым в ступке экструдированным кормом для кормления товарных осетров, 6 – яичным желтком, артемией салина, кормом фирмы «Тетра», размолотым комбикормом.

В УЗВ «Рачительная» в каждый лоток (всего их 6) в первой серии было посажено по 100 тысяч личинок карпа парской породы (всего 600 тысяч), а во второй серии было посажено по 50 тысяч личинок (300 тысяч личинок).

В задачи исследований входила разработка и апробация методики подращивания личинок до массы 20 мг, t°C среды 25...26, время подращивания было 13...15 суток. В итоге выживаемость личинок составляет 70 % от изначально посаженных. При повышении t°C воды 26...28 подращивание длится 10...12 суток, но при высадке в естественные водоемы у личинки возможен температурный шок.

В ходе эксперимента были получены подрощенные личинки массой 140–160 мг.

При зарыблении водоемов подрощенной личинкой выход молоди – в 10 раз выше, чем в естественном водоеме. Это напрямую доказывает необходимость УЗВ для сокращения сроков выращивания.

Результаты. В 2020 году объект наших исследований – личинки черного амура. Личинки черного амура были доставлены автомобильным транспортом (рисунок 1) в НОЦ аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ из ПСК «Курчанский» (Краснодарский край, Темрюкский район, пос. Светлый путь).



Рисунок 1 – Транспортировка личинок автотранспортом

Возраст личинки – 3 суток, количество 300 тыс. шт. Сначала их поместили в мини-УЗВ, которая имеет 2 изолированных емкости по 150 литров; посадили по 50 тысяч личинок (рисунок 2, 3, 4, 5). Одновременно личинку посадили в количестве 200 тыс. шт. в УЗВ «Рачительная», которая состоит из 6 сообщающихся емкостей общим объемом 2 тонны воды.

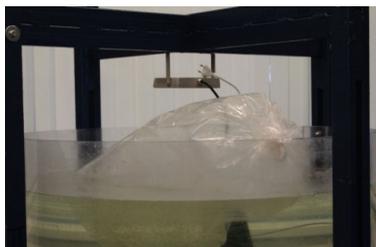


Рисунок 2 – Адаптация личинки к новой среде (мини-УЗВ) в лаборатории аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ

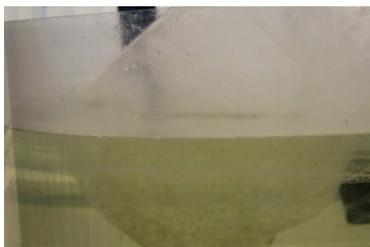


Рисунок 3 – Адаптация 50 тыс. личинок к новой среде (мини-УЗВ) в лаборатории аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ



Рисунок 4 – Личинки черного амура в новой среде (мини-УЗВ) в лаборатории аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ



Рисунок 5 – Личинки черного амура в новой среде (мини-УЗВ) в лаборатории аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ

Плотность посадки личинок черного амура (семейства карповых) определили экспериментальным путем в 2019 году при подращивании личинок карпа [5]. Время подращивания (10 суток) получено также экспериментальным путем опять же при подращивании личинок карпа. Личинок рекомендуется подращивать 14 суток, но на практике получается, что после десяти суток вода начинает мутнеть, несмотря на применение биологической и механической фильтрации, а также УФ-обеззараживания воды. К 14-м суткам использования даже мини-УЗВ вода резко мутнеет, в результате чего:

1. Нарушается гидрохимический режим.
2. Замедляется темп роста.
3. Начинается отход личинки.

Теоретически можно улучшить воду при помощи аквариумных сифонов и пылесосов, но личинки еще настолько малы, что при сифонировании возможно значительное попадание личинок с грязью.

В течении периода подращивания контролировали и изучали гидрохимический, температурный режим, выживаемость, плотность посадки.

В мини-УЗВ можно было поддерживать различный температурный и гидрохимический режимы, а в УЗВ «Рачительная» иной от мини-УЗВ, но во всех емкостях одинаковый. В помещении имеется вытяжная вентиляция. Все системы снабжены аэраторами, нагревателями и фильтрами.

В мини-УЗВ использовали нагреватели фирмы «ЕНЕИМ» с терморегулятором в емкостях объемом 150 модели e125 вт, рассчитанные на объем 150-200 л. В УЗВ «Рачительная» в каждой емкости (объем немного более 300 каждая) нагреватели модели e200 вт, рассчитанные на объем воды 300–400 л.

В последнее время в России появилось много комбикормовых заводов, выпускающие качественный комбикорм, но, к сожалению, нет качественного комбикорма для личинки. Наш выбор остановился

комбикорме «ИНИЦИО Плюс 901» фирмы «BioMar». Его можно использовать в воде при температуре от 14°C до 28°C, кормовой коэффициент от 0,7 до 0,95. Процентный состав производитель не раскрывает, но в состав «ИНИЦИО Плюс 901» входит рыбная мука, рыбий жир, пшеница, пшеничная клейковина, крилевая мука, витамины, минералы. Крупку использовали самую мелкую диаметром 0,5 мм. Химический состав «ИНИЦИО Плюс 901» приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав комбикорма «ИНИЦИО Плюс 901»

Показатели	Значение
Сырой протеин, %	58
Сырой жир, %	14
Углеводы (БЭВ),%	11
Клетчатка, %	0,2
Зола, %	11,1
Общий фосфор (P), %	1,6
Валовая энергия, МДж/кг	21,2
Переваримая энергия, МДж/кг	19,0

Кормили рыбу с 8.00 до 20.00 каждый час по поедаемости.

Уровень pH воды за все время опыта поддерживался на уровне 6,8–7,2.

Вода использовалась водопроводная, после трехступенчатой фильтрации.

Другие показатели приведены в таблице 2.

Так, в емкости № 1 создавали температуру воды 26°C, в емкости №2 24°C, а в емкости №3 22°C. Следует обратить внимание и на то, что в емкостях № 1 и № 2 по сравнению с емкостью № 3 количество личинок в пересчете на 1 м³ было в 3,3 раза выше. Изначально видно преимущество для личинок, помещенных в емкость № 3 (УЗВ «Рачительная»).

Таблица 2 – Результаты подращивания личинок

Показатели	Емкости		
	№ 1 V=150 л	№ 2 V=150 л	№ 3 V=2000л
Объем			
Количество личинок, тыс. шт.	50	50	200
Количество личинок в пересчете на 1 м ³ , тыс штук	330	330	100
Температура за период выращивания, °C	26	24	22
Начальная длина личинки, мм	4,5	4,5	4,5
Конечная длина личинки, мм	18	16	14
Начальная масса личинок, мг	5	5	5
Конечная масса личинок, мг	61	40	30
Выход личинки после подращивания, %	80	70	62

Начальная длина всех личинок во всех емкостях (№1, 2, 3) была 4,5 мм, в итоге, у личинок, выращиваемых в емкости № 3 через 10 дней выращивания

длина составила 14 мм, в емкости 2–16 мм, в емкости 1–18 мм. Начальная масса у всех подращиваемых личинок была 5 мг, конечная масса у личинок из емкости 3 оказалась равна 30 мг (по сравнению с начальной увеличилась в 6 раз), у личинок из емкости 2 оказалась равна 40 мг (по сравнению с начальной увеличилась в 8 раз), у личинок из емкости 1 оказалась равна 80 мг (по сравнению с начальной увеличилась в 16 раз). Выход личинки из емкости 3 равен 62%, из емкости 2 равен 70%, из емкости 1 равен 80%.

Мы провели еще одну серию опытов, целью было испытать корм «ИНИЦИО Плюс 901» с использованием леонардита (рисунок 6,7) и корм собственного, но лабораторного изготовления с леонардитом (8).



Рисунок 6 – Комбикорм «ИНИЦИО Плюс 901»



Рисунок 7 – Комбикорм «ИНИЦИО Плюс 901» (упаковка)



Рисунок 8 – Комбикорм собственного изготовления

В комбикорм собственного производства вошли несколько иные компоненты:

- пшеница (5 %),
- пшеничный глютен (5%),
- мука рыбная СП 64 (74,9%),
- рыбий жир (15%),

- премикс витаминный 3003 (0,06%);
- железо сернокислое (0,01%);
- окись марганца (0,017%);
- медь сернокислая 5-водная (0,003%);
- окись цинка (0,01%);
- «Реасил».

Стоимость импортного комбикорма за 1 кг – 200–400 рублей, а нашего производства (расчетная) – 100 рублей (цены 2021 г.)

Таблица 3 – Химический состав комбикормов

Показатели	Значение	
	ИНИЦИО Плюс 901	Комбикорм собственного изготовления
Сырой протеин, %	58	54
Сырой жир, %	14	12
Углеводы (БЭВ),%	11	10
Клетчатка, %	0,2	0,24
Зола, %	11,1	10
Общий фосфор (Р), %	1,6	1,97
Валовая энергия, МДж/кг	21,2	20
Переваримая энергия, МДж/кг	19,0	17

Кормили рыбу с 8.00 до 20.00 каждый час по поедаемости.

Водородный показатель воды рН за все время опыта поддерживался на уровне 6,8–7,2. Содержание растворенного кислорода в воде было не менее 7–8 мг/л, этот показатель контролировали при помощи термоксиметра «Самара-2». Вода использовалась водопроводная, но только после трехступенчатой фильтрации.

Показатели приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты подращивания личинок

Показатели	Емкости			
	Объем	Контроль V=150 л	Опыт 1 V=150 л	Опыт 2 V=150 л
Количество личинок, тыс. шт.		50	50	200
Количество личинок в пересчете на 1 м ³ , тыс штук		330	330	100
Температура за период выращивания, °С		26	26	26
Начальная длина личинки, мм		4,5	4,4	4,4
Конечная длина личинки, мм		18	19	15
Начальная масса личинок, мг		5	5	5
Конечная масса личинок, мг		61	65	45
Выход личинки после подращивания, %		80	86	56

Результаты подращивания комбикормом «ИНИЦИО Плюс 901» и кормом собственного производства с леонардитом следующие: личинки,

получавшие корм собственного производства, «проиграли» по всем показателям как контролю, так и другой опытной группе, особенно по выходу личинки после подращивания. Корм «ИНИЦИО Плюс 901» с леонардитом позволил увеличить длину личинок на 1 мм (5,6 %), конечную массу на 4 мг (7,5 %), выход личинок на 6 %.

Заключение

Эксперимент убедительно доказывает, что, исходя из результатов данного опыта плотность (до 330 тыс. штук на м³) личинки черного амура при подращивании в сочетании с более высокой температурой среды (26°C) может быть повышена и через 10 суток подращивания личинки могут иметь следующие рыбоводные характеристики: конечная длина тела – 18 мм, конечная масса 61 мг, а выход личинки составит порядка 80 %. Таким образом, биологически активная добавка леонардита «ReasilHumicVet» является органической и оказывает положительное воздействие на рост и жизнестойкость личинок черного амура. При использовании такой технологии необходимо контролировать состояние рыб для чего проводить биотестирование. Корм «ИНИЦИО Плюс 901» с леонардитом позволил увеличить длину личинок на 1 мм (5,6 %), конечную массу на 4 мг (7,5 %), выход личинок на 6 %.

Список использованной литературы

1. Власов, В.А. Пресноводная аквакультура: учебное пособие [Текст] / В.А. Власов. – М.: Курс: ИНФРА-М, 2017. – 384 с. – URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24335009>.
2. Воропаев, С.Н. Рыбоводно-биологическая характеристика черного амура (*Mylopharngodon piceus* Rich.) как объекта искусственного воспроизводства [Текст]/С.Н. Воропаев // М.:ВНИИПРХ, 1993. – 26с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30152550>.
3. Глотова, Г.Н. Анализ эффективности выращивания карпа в поликультуре с растительноядными 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. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37257568>.
4. Козлов, В.И. Справочник рыбовода [Текст]/ В.И. Козлов, Л.С. Абрамович // М.: Росагропромиздат, 1991. – С. 92–95. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001011298>.
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. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41835911>.
6. Коровушкин, А.А. Разработка рационов с применением немодифицированных микропористых гуминовых кислот из леонардита [Текст] / А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова, Ю.В. Якунин, Г.М. Туников// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4 (44). С. 36–41. – http://vestnik.rgatu.ru/archive/2019_4.pdf.

7. 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.
8. 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 хозяйства. – 2013. – № 4. – С. 205–208. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20272385>
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376с. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/1462>.
10. Превезенцев Ю.А. Практику по прудовому рыбоводству / Ю.А. Превезенцев. – М.: Пищевая промышленность, 1982. – 23 с.
11. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1959. – 165с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01006378500>.
12. 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. <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=7585>.
13. 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. <https://rulaws.ru/government/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-26.11.2019-N-2798-r/>
14. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм Рыб России и СНГ [Текст] / М., 2001. – С.172–176.
15. Справочник пород и типов сельскохозяйственных животных, разводимых в Российской Федерации// И.М. Дунин и др.// М.: ВНИИплем, 2013. – 513 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01007531546>.

УДК 631. 358

А.В. Пасин, д-р техн. наук, профессор,

Д.Е. Гальцев, магистрант,

М. Буграев, магистрант

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Нижегородский государственный
агротехнологический университет» г. Нижний Новгород
Email: galcev_2018@mail.ru*

УБОРКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ЛЪНОТЕРЕБИЛКОЙ ТЛН-1,5А

Ключевые слова: лен, льнотеребилка, гидромотор, выводящее устройство.
Keywords: flax, flax harvester, hydraulic motor, discharge device.