

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭМБРИОНАЛЬНОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ БЕЛОГО АМУРА

Титова Н.В., *Коробов А.М.

Кафедра информационных систем и технологий
Киевского национального транспортного университета
*НИ лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины
Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина,
майдан Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина,
тел.: +38(067)731-14-31, тел./факс: +38(057)707-51-91
e-mail: amkorobov@i.ua; amkorobov@mail.ru

В работе было изучено влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения с длиной волны 525 нм (зеленая область видимого спектра) на развитие белого амура на эмбриональном этапе при его искусственном разведении.

Результаты работы позволяют сделать вывод о важной роли зеленого света на раннем (эмбриональном) этапе развития белого амура, являющегося пелагофильной рыбой, при его искусственном разведении, что коррелирует с имеющимися в литературе данными по другим видам рыб.

Ключевые слова: белый амур, эмбриональный этап развития, искусственное разведение, низкоинтенсивное электромагнитное излучение, зеленый свет.

Введение

Рыба является важным, незаменимым продуктом в рационе питания человека. Это обусловлено ее ценными пищевыми качествами. Мясо рыбы содержит до 20% белка и не уступает по этому показателю мясу теплокровных животных. При этом белок рыбы усваивается значительно лучше. Лучше усваивается и жир рыбы, который из-за большого количества ненасыщенных жирных кислот является ценнейшим продуктом питания.

Важно и то, что содержание холестерина в мясе рыбы составляет всего 80 мг на 100 г продукта, т.е. в 20 раз меньше, чем в мясе теплокровных животных.

Мясо рыбы содержит различные минеральные вещества, микроэлементы. Богато мясо рыбы и витаминами, в том числе никотиновой и пантеновой кислотами, витамином С.

Оптимальное потребление рыбы должно составлять 20 кг на душу населения. К сожалению, в настоящее время потребление свежей и живой рыбы составляет чуть более 1 кг на душу населения.

Учитывая географическое положение Украины, решить задачу увеличения удельного веса мяса рыбы в рационе населения можно, в первую очередь, за счет существенного расширения производства различных видов рыбы в искусственных водоемах.

Традиционно в прудах Украины выращивают карпов и толстолобиков. В последнее время рыбные хозяйства, занимающиеся искусственным разведением рыб, все больше внимания уделяют белому амуру – ценной и полезной промысловой рыбе семейства карповых. Быстрый рост, отличные вкусовые качества в сочетании со способностью питаться водной растительностью делают белого амура перспективным объектом для разведения в прудовых экосистемах. Эта рыба прекрасно очищает водоемы от водных растений. На 1 кг живого веса амур съедает до 2 кг водной растительности. Белый амур стайная рыба.

Товарной массы (300-800 г) белый амур достигает в двух-трехлетнем возрасте. Естественная рыбопродуктивность составляет 1 ц/га. Белый амур может достигать размеров до 120 см и массы 32 кг.

Белый амур нерестится в мае и июне при температуре воды 26-29°С. Обычно белый амур массой 6-8 кг дает до 1 млн. икринок, выметывая икру непосредственно в толщу воды (пелагофилы).

Нерест в естественных условиях происходит в руслах крупных рек на быстром течении (скорость течения воды 0,8-1,5 м/с). Массовый нерест происходит при температуре воды 23-28°С.

При искусственном разведении можно получить потомство в заранее запланированные сроки, регулируя температуру воды. Нерестится

белый амур только в проточной воде при температуре выше 26°C.

Самки в возрасте 7-9 лет дают в среднем 500 000 икринок.

Прудовые рыбы созревают через 1350-1450 градусодней. Производителей выдерживают в течение 2 месяцев при температуре воды 22°C, разделяя по полу за 8-10 дней до получения икры.

Для созревания половых продуктов в мышцы тела вводят гипофиз карпа или сазана. На каждый килограмм массы тела самка получает 4 мг, а самец – 2 мг гипофиза карпа. Самец получает порцию за 1 раз, самка – за 2 раза.

Каждую самку отцеживают в отдельную пластмассовую миску объемом 8-10 литров. Получаемую икру смешивают с 4-6 мл спермы и осторожно перемешивают гусиным перышком.

Затем икру промывают, пока она не начинает заметно набухать. После этого икру переносят в большие тазы и промывают до тех пор, пока она не потеряет клейкость. Через 1-1,5 часа, когда икра становится величиной с горошину перца, ее помещают в аппараты Вейса [6], где она продолжает набухать. Общая продолжительность набухания составляет 3-4 часа. В каждый аппарат помещают около 50000 икринок. Набухая, они заполняют аппарат наполовину. Проточность воды в аппаратах регулируется от 0,5 до 0,6 л/мин. До выклева выживают около 70% икринок.

Выклюнувшихся личинок помещают в садки из капроновой сетки с размером ячеек 0,8-0,9 мм.

За период инкубации 50% икры погибает, а до вылова сеголетков общие отходы составляют 80%, так что из 500000 оплодотворенных икринок можно получить 100000 сеголетков белого амура.

Анализ классического технологического процесса искусственного разведения рыб позволяет предложить возможные методы его усовершенствования с целью повышения некоторых показателей.

Учитывая экспериментально доказанную высокую эффективность фотонных технологий в растениеводстве (предпосевная обработка семян светом повышает урожайность на 10-40%) и птицеводстве (прединкубационная обработка яиц светом повышает выводимость птенцов, синхронность выведения и их неспецифическую резистентность), естественно было предположить, что свет должен оказывать специфическое влияние на процесс искусственного выращивания рыб.

В литературе [1, 2, 5] имеются данные о влиянии освещенности и спектрального состава света на рост и развитие личинок карповых рыб. Показано [5], что освещенность бассейновых цехов является важным фактором роста и развития личинок карповых рыб. Прирост биомассы личинок прямо пропорционален длительности светового дня и интенсивности освещения.

Автором работы [5] установлено также, что оптимизация светового фактора повышает устойчивость личинок карповых рыб к возможным неблагоприятным условиям. Повышению жизнестойкости способствует дополнительное монохроматическое освещение фиолетово-зеленым и сине-фиолетовым светом.

В работе [3] также исследовалось влияние видимого света и его различных спектральных участков на рост и развитие рыб.

Автором работы [4] было установлено, что для каждого вида рыб характерен определенный оптимальный диапазон освещенности, при котором улучшается функционирование организма. Увеличение суточного периода освещения повышает скорость роста большинства видов рыб. Низкая освещенность негативно сказывается на развитии личинок и их дальнейшем росте.

При зелено-синем и зелено-голубом спектрах освещения все виды рыб растут интенсивнее и демонстрируют высокий уровень выживаемости. Красная часть спектра действует негативно на физиологический статус большинства видов.

В работе А.Б.Ручина [8], посвященной изучению влияния характеристик света на развитие, рост и физиолого-биохимические показатели рыб и амфибий, показано, что влияние освещенности на раннее развитие амфибий и рыб видоспецифично. Сила воздействия повышается при увеличении периода эмбрионального развития. При этом отмечается, что зелено-голубое освещение оказывает положительное воздействие на выживаемость и размеры личинок амфибий и рыб. Остальная часть спектра практически не оказывает влияния на раннее развитие. Спектр света не влияет на темп развития.

Автором [9] также показано, что в оптимальных для роста рыб и земноводных режимах светового фактора увеличивается количество лимфоцитов и эритроцитов, концентрация гемоглобина, изменяется биохимический состав сывороточных белков и улучшаются морфофизиологические индексы.

Поскольку в литературе отсутствуют исчерпывающие данные о влиянии света на развитие белого амура на раннем этапе, **целью** настоящей работы было изучение влияния низкоинтенсивного электромагнитного излучения с длиной волны 525 нм (зеленая область видимого спектра) на развитие белого амура на эмбриональном этапе при его искусственном разведении.

Материалы и методы.

Объектом исследования была икра белого амура.

Предметом исследования являлось сравнение характера развития белого амура на эмбриональ-

ном етапе под воздействием низкоинтенсивного электромагнитного излучения с длиной волны 525 нм (зеленая область видимого спектра) и в условиях стандартной освещенности при искусственном разведении.



Рис. 1. Аппараты Вейса с облучением зеленым светом (А) и без дополнительного облучения (Б)

Эксперимент проводился в ПРАТ «Чернигов-рыбвод» в завершающие сроки икреметания белого амура.

Икра самки белого амура массой 7,2 кг отцеживалась в емкость объемом 7 литров, оплодотворялась спермой самца, аккуратно перемешивалась гусиным перышком, разводилась водой из пруда, переносилась в большие емкости, в которых промывалась до потери клейкости. Через 3 часа разбухшая икра размером 3-4 мм переносилась в предварительно модернизированные аппараты Вейса.

Модернизация аппаратов Вейса не касалась функциональных элементов конструкции – они оставались неизменными. Изменена, а именно дополнена, только внешняя сторона аппаратов

Вейса. Для обеспечения подсветки внутренней зоны аппаратов Вейса они снаружи были обернуты светоотражающей алюминиевой фольгой. В нижней области цилиндрической части аппаратов Вейса в фольге было вырезано окно, в котором была установлена гибкая фотонная матрица Коробова А. – Коробова В. «Барва-Флекс/24Зел.» [7] (рис. 1.).

Гибкая фотонная матрица «Барва-Флекс/24Зел.» имела размер излучающей площадки 6x10 см, на которой эквидистантно (с интервалом 2 см) установлены 24 светодиода (4 ряда по 6 светодиодов в ряду). Светодиоды излучали в зеленой области видимого спектра (длина волны 525 нм). Мощность излучения каждого светодиода равнялась 5 мВт. Следовательно, общий световой поток имел мощность 120 мВт. Матрица располагалась вплотную к боковой поверхности аппарата Вейса, что обеспечивало градиентное распределение прямого светового потока внутри аппарата Вейса, а отражающее покрытие из фольги создавало дополнительное рассеянное облучение основной зоны расположения икринок (рис. 1, А).

Контрольный аппарат Вейса имел стандартную конструкцию без каких-либо дополнений (рис. 1, Б).

В оба аппарата (экспериментальный и контрольный) вносилось равное количество (по объему) предварительно подготовленной икры. Основная масса икры занимала приблизительно половину объема аппарата Вейса.

Через аппарат Вейса прокачивалась вода из пруда температурой 26°C со скоростью 3-4 л/мин.

Подсчет нормально развившихся икринок и измерение их параметров проводилось при помощи пипетки.

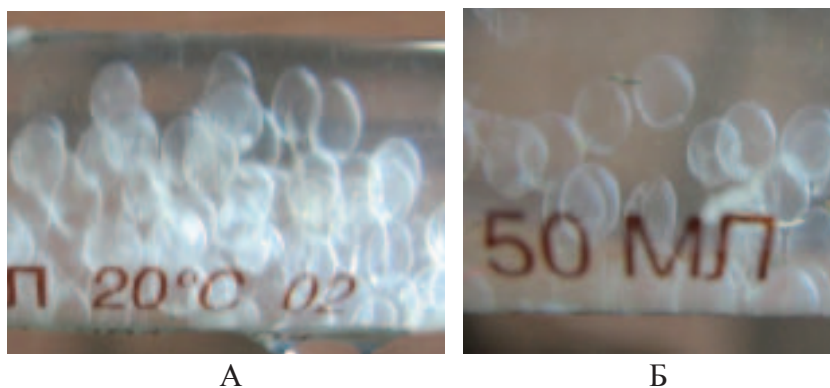


Рис. 2. Сравнение геометрических размеров икринок белого амура после суточного облучения зеленым светом (А) и без облучения (Б)

Через 27 часов (вечером следующего дня) начали появляться первые личинки. В этот момент были проведены основные наблюдения и замеры.

Результаты и их обсуждение

Подсчет нормально развившихся икринок показал, что в эксперименте (подсветка зеленым светом) количество таковых оказалось на уровне $92\% \pm 3$, а в контрольном аппарате Вейса нормально развившихся икринок было $70\% \pm 5$. При этом активность личинок в эксперименте была существенно выше, чем в контроле. Кроме того, визуально было заметно, что размер икринок в экспериментальном аппарате больше (рис. 2, А).

Замеры показали, что геометрические размеры этих икринок на 20% больше, чем в контроле. При этом продолжительность созревания икринок практически не изменилась, а вот синхронность выклеивания повысилась в эксперименте (аналогичную картину мы наблюдали при инкубировании куриных яиц).

В работе не исследовалась иммунная система личинок, но судя по их подвижности, можно сказать, что жизнестойкость экспериментальных личинок должна быть существенно выше, чем у контрольных.

Выводы

Полученные в работе результаты позволяют сделать вывод о важной роли зеленого света на раннем (эмбриональном) этапе развития белого амура, являющегося пелагофильной рыбой, при его искусственном разведении, что коррелирует с имеющимися в литературе данными по другим видам рыб.

В заключение авторы выражают искреннюю благодарность руководству и сотрудникам ПРАТ «Черниговрыбвод» за содействие в проведении эксперимента и надеются на дальнейшее взаимовыгодное сотрудничество.

Литература

1. Антипова П.С. Влияние света на развитие гонад и лейкоцитарный состав крови рыб. // Тр. Мосрыбвтуза. 1951. – Вып. 4. С. 168-173.
2. Бретт Д.Р. Факторы среды и рост. Свет. // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – С. 275-345.
3. Власов В.В. Влияние света на рост и развитие рыб / В.В.Власов, Н.И.Маслова, С.В.Пономарев, Ю.М.Баканева // «Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство», в. 2, 2013.
4. Власов В.А. Оптимальные световые режимы при выращивании карпа в искусственных условиях. / В.А.Власов // Изв. ТСХА. 1991. Вып. 4. С. 139-147.
5. Гутнева З.А. Оптимизация выращивания личинок карповых рыб в условиях индустриальной аквакультуры // Автореф. дисс. д.б.н.
6. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. М.: Агропромиздат, 1988.-367 с.
7. Коробов А.М. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва», изд. Второе, переработанное и дополненное/ А.М.Коробов, В.А.Коробов, Т.А.Лесная. – Х.: ИПП «Контраст», 2010 – 176 с.
8. Ручин А.Б. Влияние характеристик света на развитие, рост и физиолого-биохимические показатели рыб и амфибий // А.Б.Ручин: Автореф. дисс. д-ра биол. наук Саранск, 2008 г., 52 с.
9. Ручин А.Б. Особенности роста и энергетики карпа (*Cyprinus carpio*) при различной освещенности. / А.Б.Ручин // Зоологический журнал. 2001. Т. 80, № 4, С. 433-437.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ФОТОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕМБРІОНАЛЬНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ БІЛОГО АМУРА

Тітова Н.В., * Коробов А.М.

Кафедра інформаційних систем і технологій

Київського національного транспортного університету

* НД лабораторія квантової біології та квантової медицини

Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна,

майдан Свободи, 6, Харків, 61022, Україна,

тел.: +38 (067) 731-14-31, тел./факс: +38 (057) 707-51-91

e-mail: amkorobov@i.ua; amkorobov@mail.ru

У роботі було вивчено вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі 525 нм (зелена область видимого спектра) на розвиток білого амура на ембріональному етапі при його штучному розведенні.

Результати роботи дозволяють зробити висновок про важливу роль зеленого світла на ранньому (ембріональному) етапі розвитку білого амура, який є пелагофільною рибою, при його штучному розведенні, що корелює з наявними в літературі даними з інших видів рыб.

Ключові слова: білий амур, ембріональний етап розвитку, штучне розведення, низькоінтенсивне електромагнітне випромінювання, зелене світло.

*EXPERIENCE OF PHOTON TECHNOLOGIES
EMBRYONIC DEVELOPMENT STAGE ON WHITE AMUR*

*Titova N.V. * Korobov A.M.*

*Department of Information Systems and Technologies
of Kiev National Transport University*

** Research laboratory of quantum biology and quantum medicine*

Karazin Kharkiv National University,

Svobody sq., 6, Kharkiv, 61022, Ukraine,

tel.: +38 (067) 731-14-31, tel./fax: +38 (057) 707-51-91

e-mail: amkorobov@i.ua; amkorobov@mail.ru

In this work was to study the effect of low-intensity electromagnetic radiation with a wavelength of 525 nm (green region of the visible spectrum) on the development of grass carp in the embryonic stage, when artificial breeding.

The results suggest an important role of green light on the early (embryonic) development stage of grass carp, which pelagophilic fish, with its artificial breeding, which correlates with the published data on other fish species.

Keywords: *grass carp, the embryonic stage of development, artificial breeding, low-intensity electromagnetic radiation, the green light.*