

УДК 615.47

С.М. ЗЛЕПКО, Н.В. ТИТОВА  
Винницький національний технічний університет  
В.А. НОВИКОВ  
Херсонський національний технічний університет

## ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

*В данной работе проведено исследование морфологии воды, используемой для развития эмбрионов рыбы в изменяющихся условиях: при темноте и при воздействии ИК излучения. Определено, что в необлученной воде формируются преимущественно мелкие кластеры. Под действием ИК излучения происходит разрушение мелких кластеров с образованием более крупных. При длительности облучения более 30 минут крупные кластеры начинают разрушаться и переходить в средние.*

*Ключевые слова: кластер, биоструктура, информационный обмен, светорассеяние.*

С.М. ЗЛЕПКО, Н.В. ТИТОВА  
Вінницький національний технічний університет  
В.О. НОВИКОВ  
Херсонський національний технічний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ІНКУБАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

*У даній роботі проведено дослідження морфології води, використаної для розвитку ембріонів риби в умовах, що змінюються: при темряві і при впливі ІЧ випромінювання. Визначено, що в неопромінених воді формуються переважно дрібні кластери. Під дією ІЧ випромінювання відбувається руйнування дрібних кластерів з утворенням великих. При тривалості опромінювання більше 30 хвилин великі кластери починають руйнуватися і переходити в середні.*

*Ключові слова: кластер, біоструктура, інформаційний обмін, світлорозсіювання.*

С.М. ZLEPKO, N.V. TITOVA  
Vinnitsia National Technical University  
V.A. NOVIKOV  
Kherson National Technical University

## FEATURES PREPARATION OF WATER FOR HATCHING APPARATUS

*In this paper we studied the morphology of the water used for the development of fish embryos in a changing environment: the darkness and when exposed to infrared radiation. It was determined that in the non-irradiated water formed mainly small clusters. Under the influence of infrared radiation, the destruction of small clusters to form larger. When the duration of exposure of more than 30 minutes,, and large clusters begin to break down and go into the middle.*

*Keywords: cluster, biological structures, communication, light scattering.*

### Постановка проблеми

Воспроизводство осетровых рыб -сложный технологический процесс, основой которого является этап получения и подращивания рыбопосадочного материала. При этом особое внимание уделяется системам очистки воды, насыщение ее кислородом и стерилизации. Использование установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) для инкубации икры и разведения рыб поднимает вопрос об освещенности водоема. Оптимизация процессов развития личинок и роста рыбы, в основном, объясняют з позиции зрительного восприятия света рыбой. Автор работы [1] действие низкоэнергетического лазерного излучения на икру считают, поляризованное оказывает стимулирующее действие на развитие гидробионтов. Однако, развитие и рост рыбы не связывают со структурными особенностями воды, в которой она находится.

### Анализ последних исследований и публикаций

Вода является основой практически любого биологического объекта и играет существенную роль в процессе его взаимодействия с различными внешними воздействиями физической и нефизической природы. Однако, несмотря на огромное количество научных публикаций, посвященных воде, существует целый ряд биологических эффектов и физико-химических свойств воды, которые до сих пор не нашли своего объяснения [2].

Известно, что молекулы воды обладают большим дипольным моментом, который приводит в

результате их взаимодействия, к образованию связанных структур, излучающих собственные электромагнитные волны. Это свойство позволяет ряду исследователей рассматривать воду как лазер на свободных электрических диполях, излучающий некоторый спектр в инфракрасной области [2].

Считается доказанным, что особенности физических свойств воды и многочисленные короткоживущие водородные связи между соседними атомами водорода и кислорода в воде формируют необходимую среду и условия для образования кластеров, основной функцией которых определено хранение и перенос различной информации [3].

Кластер в этом случае представляет собой структурную единицу воды, состоящую из клатратов, природа которых обусловлена дальними кулоновскими силами. Кластеры, выстраиваясь в определенном порядке на границе раздела фаз (воздух-жидкость), приводят к появлению собственных колебаний с одной общей частотой, что позволяет говорить о еще одной составляющей собственного электромагнитного поля воды-кластерной, которая отличается от вышеупомянутой – дипольной. Экспериментально установлено, что при температуре воды 18°C, собственная частота колебаний кластера равна  $6,79 \cdot 10^9$  Гц, что соответствует длине волны  $\lambda=14,18$  мм.

При этом при взаимодействии электромагнитного излучения с водой происходит накопление энергии в кластерной структуре до некоторого критического значения, после которого происходит разрыв связей, в том числе и между кластерами. Это приводит к лавинообразному освобождению энергии и может служить первичным механизмом в сложной цепи их взаимодействия с внешним электромагнитным излучением [1].

Структуры молекул воды в динамике рассматривают как ансамбль тождественных осцилляторов (либраторов). По отношению к водной среде осцилляторами есть взаимодействующие гексагональные фрагменты, образующие с участием водородных связей единую колебательную систему с собственными частотами. Вода может быть «медиатором» в передаче сигнала внешнего или внутреннего воздействия на биологические реакции. При этом мишень находится не в середине белка, а окружает его. Состояние воды, окружающей поверхность белка влияет на способность его к конформации и, как следствие, на биологическую активность.

#### Формулировка цели исследований

Экспериментально подтверждено, что между водой, окружающей объект, и самим объектом существует энергетически - информационный обмен. Полученные экспериментальные результаты доказывают факт структуризации воды  $\alpha$ -аминокислотами, которые при вхождении в состав белка принимают участие в сложных биологических процессах. Ассоциация молекул воды, которая находится вблизи клеток, взаимодействует с гидрофильными окончаниями липидов биомембран с образованием электрических диполей в поверхностном слое, которые, в свою очередь, создают вблизи мембраны электрическое поле. Разветвленные цепочки ассоциированной воды начинают стягиваться в область с минимальной потенциальной энергией и формировать кластеры, которые могут соединиться с клетками. В межклеточном пространстве существуют вязкие вещества белкового или гликопротеинового характера. При этом допускается присутствие цитоплазматических выступлений, которые имеют крючкообразную форму, находятся на поверхности клеток, и играют значительную роль в удержании и склеивании кластеров воды. Таким образом, вода выступает буферной зоной биоструктуры, приводящая к изменению условий зарождения и роста рыб.

Целью настоящей работы является изучение изменения кластерообразования воды используемой рыбоводными хозяйствами в условиях темноты и на свету.

Методика эксперимента. Для изучения кластерной структуры воды использован метод лазерного светорассеяния частицами воды. Излучение полупроводникового лазера длиной волны 0,65 мкм, мощностью  $P < 1$  мВт направлялось на кювету с исследуемой водой. Приемником служил фотодиод ФД - 256, работающий в режиме фото-эдс. Фотоприемник вращался по дуге в горизонтальной плоскости распространения лазерного излучения. Сигнал с фотоприемника регистрировался цифровым мультиметром УТ 33 F. Измерения зависимости интенсивности светорассеяния  $I(\theta)$  проводились в передней полуплоскости в направлении распространения падающего излучения в интервале углов  $4^\circ < \theta < 90^\circ$  с шагом  $2^\circ$ . Площадь под кривой  $I(\theta)=f(\theta)$  соответствует общему количеству кластеров. В диапазоне углов от  $4^\circ$  до  $10^\circ$  находятся крупные кластеры, от  $10^\circ$  до  $30^\circ$  - средние и от  $30^\circ$  до  $90^\circ$  - мелкие. По соответствию максимумов на графике зависимости  $I_g(\theta) = f(\theta)$  определяют размеры кластера:  $r\theta = (9 \dots 10)$  мкм град [4].

Измерения проводили после 3 часов выдержки в темноте и после 10 мин, 20 минут, 30 минут воздействия светом ближнего ИК излучения. Для облучения использовали универсальный источник излучения есоVIS (400-2500 нм) с встроенным держателем кювет.

#### Изложение основного материала исследования

Судя по литературным данным воздействие на икру рыб, в том числе и осетровых, находящихся в водной среде благоприятно сказывается как на эмбрионах, так и на росте и качестве рыбы. А поскольку вода является акцептором ИК-лучей, то при воздействии на нее повышается температура и

нарушаются водородные связи между молекулами воды. Поэтому воздействия инфракрасного излучения можно ожидать и на гидратные оболочки биополимеров (что может привести к повышению их рецепторной активности), а также на макромолекулы, где водородные связи являются решающими в их работе ДНК [5].

При этом оптимальная температура для развития икры русского осетра равна 16-20°C, белуги – 9-14 °С, севрюги – 17-24°C, стерляди - 13-26°C, шипа – 14-18°C [8]. Инкубация икры при температуре, близкой к верхнему значению диапазона нерестовых температур, неблагоприятно влияет на развитие эмбрионов, приводя к увеличению числа аномалий и вылуплению продлинчиков с меньшими значениями желточного ресурса. При температурах, близких к нижнему значению диапазона, период инкубации уменьшается, увеличивается число профилактических обработок, и вылупляющиеся предлинчики имеют большую массу, длину и объем желточного мешка. Кроме того, они отличаются более высокими темпами роста в период эндогенного питания [8]. Суточное колебание температуры не должно превышать 2°C с учетом того, что уровень освещенности инкубационных аппаратов должен быть следующим: белуга – менее 100лк, севрюга – 20-100лк, русский осетр и шип – 10-20лк (Касимов 1987). При большей освещенности увеличивается число аномалий развития и снижается выживаемость эмбрионов [6].

Водоснабжение каждого производственного участка должно быть независимым, а его технические характеристики рассчитаны с учетом: определения потребности участка в воде; площади и объема прудов, бассейнов, садков и других объектов водоснабжения; скорости водообмена; классических характеристик районов размещения участков; гидрогеологических данных и т.д. [6].

При этом вода, поступающая на рыбоводные заводы и на участки, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к ее физико-химическим свойствам при разведении и выращивании осетровых (таблица 1) [6].

Таблица 1

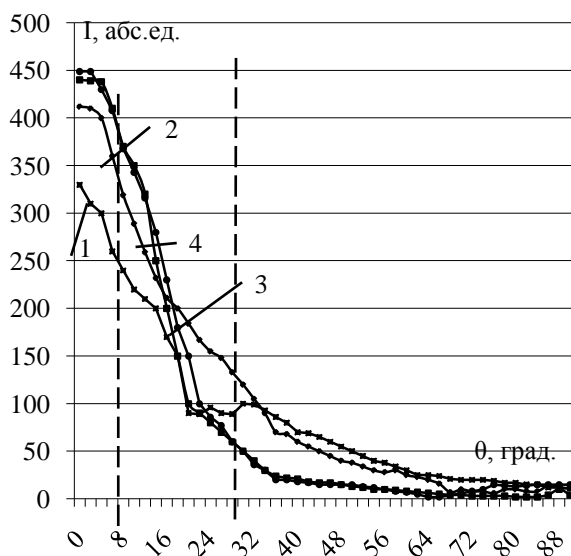
**Требования к качеству воды при разведении и выращивании осетровых рыб**

Показатели	ПДК
Прозрачность	30 см
Цветность	30°
pH	7,0-8,0
Углекислота свободная (CO <sub>2</sub> )	10,0 мг/л
Кислород растворенный	4,0 мг/л
Окисляемость перманганатная	10,0 мгО <sub>2</sub> /л
Сероводород	0,002мг/л
Кальций	180мг/л <sup>1</sup>
Магний	40 мг/л
Кадмий	0,003 мг/л
Железо	0,01 мг/л
Свинец	0,003 мг/л
Цинк	0,03 мг/л
Натрий + Калий	120+50 мг/л
Хлориды	30 мг/л
Сульфаты	50 мг/л
Фосфаты	0,03 мг/л
Гидрокарбонаты (щелочность)	7,0-8,0 мг экв/л 1,0-5,0 ммоль/л
Аммиак (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,05 мг/л
Азот аммиака (NH <sub>3</sub> )	0,003 мг/л
Азот нитритов	0,1 мг/л (мягкая вода) 0,2 мг/л (жесткая вода)
азот нитратов	1,0 мг/л
Жесткость общая	6,0-8,0 мг/л
Биохимическая потребность в кислороде (БПК <sub>5</sub> )	2,0 мгО <sub>2</sub> /л
Взвешенные вещества	10,0 мг/л

Таким образом, в воде, пригодной для выращивания осетровых рыб одновременно присутствуют две структуры- слабо взаимодействующие между собой ионные атмосферы и водная матрица. Основу составляет водная матрица, в которой происходят все изменения.

На рис.1 представлены результаты изучения морфологии воды, используемой для разведения и выращивания осетровых рыб.

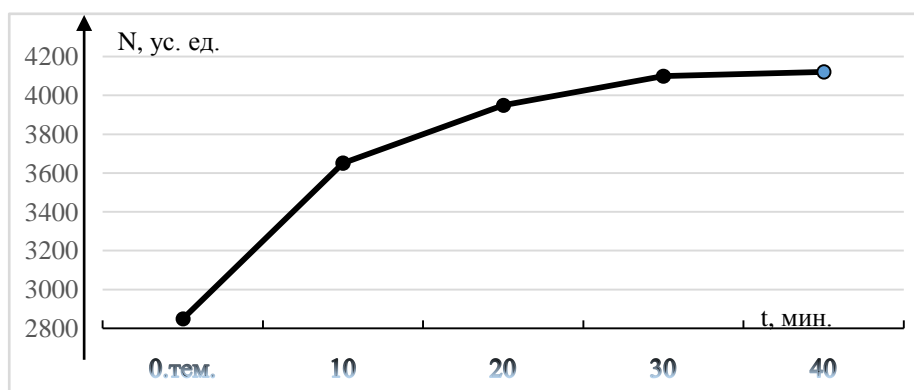
Расчет, произведенный по соответствующим графикам приведен в таблице 2.



**Рис. 1. Индикатрисы рассеяния частицами воды:**  
 1 - после выдержки в темноте; 2 - после 10 минутного облучения ИК излучением; 3 - после 20 минутного облучения ИК излучением; 4 - после 30 минутного облучения ИК излучением

Таблица 2

Вид воздейст.	Количество кластеров			Общее количество кластеров, ус. ед.
	Количество крупных кластеров, ус. ед.	Количество средних кластеров, ус. ед.	Количество мелких кластеров, ус. ед.	
Выдержка в темноте	2850	6000	2800	11850
10 мин ИК	3600	5200	1700	10500
20 мин ИК	3950	4000	1500	9450
30 мин ИК	4100	4500	1200	9800
40 мин ИК	4120	5000	1000	10120



**Рис. 2. Зависимость количества крупных кластеров от времени воздействия ИК излучением**

Как видно из представленных данных, в воде без освещения образуются преимущественно средние и мелкие кластеры. Воздействие ИК излучения на воду вызывает перегруппировку кластеров с их укрупнением. Мелких кластеров становится меньше, их структура приобретает характер мерцающей.

По результатам ИК спектроскопии, воды после воздействия излучения ближнего ИК диапазона имеет более рыхлую структуры. Эти два фактора: с одной стороны, рыхлость структуры, с другой, стороны, увеличение количества крупных кластеров увеличивает стабильность структуры воды.

Дальнейшее увеличение продолжительности облучения способствует росту в основном средних кластеров за счет разрушения мелких. При этом рост крупных кластеров замедляется, что ухудшает состояние воды.

#### Выводы

При подготовке воды для подачи ее в инкубационные аппараты, наряду с требованиями к ее физико-химическому составу (таблица 1), необходимо учитывать следующее:

1. В условиях темноты структура воды более уплотненная, что затрудняет взаимодействие ионной атмосферы в водной матрице.
2. Использование обработки воды ближним ИК излучением требует выбора оптимальной длительности процесса.

#### Список использованной литературы

1. Власов В.А., Маслова Н.И., Пономарев С.В., Баканева Ю.М. Влияние света на рост и развитие рыб. // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство.-2013. -№2.-С.24-34.
2. Петросян В.И., Синицин Н.И., Елкин В.А., Гуляев Ю.В., Бецкий О.В. Роль резонансных молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем //Биомедицина. Радиоэлектроника. – 2001, - №5-6. С.62-109
3. Бинги В.И., Рубин А.Б. Фундаментальная проблема магнитобиологии //Биомедицина. Технологии и радиоэлектроника. – 2007. - 2÷4. С.63-76.
4. Злепко С.М., Новіков В.О. Методи і засоби оцінювання та керування станом організму людини при старінні: Монографія. – Херсон, 2014. – 120с.
5. Фельдман М.Г. Влияние низкоинтенсивного инфракрасного лазерного облучения на рост и развитие гидробионтов. Автореферат. Дис. Канд. Биолог. Наук. Спец.03.00.18 – гидробиология. Москва. 2003. – 22с.
6. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству 558/н.с. Чебанов Е.В., (Краснодар) // Производственная и сельскохозяйственная организация ООН. Анкара. 2013 [www.fao.org/docrep/017/i21442/i21442.pdf](http://www.fao.org/docrep/017/i21442/i21442.pdf)