

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

Сборник материалов IV Международной конференции

*26–28 октября 2015 г.,
г. Томск, Россия*

Томск

Издательский Дом Томского государственного университета
2015

УДК 592 (576.8, 372.857, 638.1)

ББК Е 691.89

К65

Редакционная коллегия:

В.Н. Романенко, профессор, д-р. биол. наук; Ю.В. Максимова, канд. биол. наук;

Р.Т-о. Багиров, канд. биол. наук; Е.Ю. Субботина, канд. биол. наук

Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований

К65 и образования в области зоологии беспозвоночных : сборник

материалов IV Международной конференции. Томск, 26–28 октября 2015 г. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 312 с.

ISBN 978-5-94621-534-3

Приведены данные о составе и пространственно-временном распределении фауны простейших и различных групп беспозвоночных животных. Рассмотрены особенности внутрипопуляционной структуры отдельных видов беспозвоночных, их роль в структурно-функциональной организации природных и трансформированных экосистем, передаче возбудителей ряда заболеваний. Охарактеризовано современное состояние пчеловодства и показаны перспективы его развития. Также внимание уделено вопросам биологического образования в средних и высших учебных заведениях.

Для энтомологов, экологов, преподавателей высшей и средней школы, а также студентов биологических специальностей.

УДК 592 (576.8, 372.857, 638.1)

ББК Е 691.89

*Проведение конференции и издание сборника материалов поддержано
грантом РФФИ 15-04-20909 г.*

ISBN 978-5-94621-534-3

© Авторы статей, 2015

© Томский государственный университет, 2015

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ
УФ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭКСИЛАМП НА МЕТАЦЕРКАРИИ ТРЕМАТОД
*OPISTHORCHIS FELINEUS***

Е.И. Липатов¹, А.В. Симакова², Э.А. Соснин^{1,2}, Д.С. Воробьев²

¹*Институт сильноточной электроники СО РАН*

²*Томский государственный университет*

lipatov@loi.hcei.tsc.ru

Резюме. Приведены предварительные результаты исследования воздействия УФ излучения эксиламп на метацеркарий trematod *Opisthorchis felineus*. Для XeCl-эксилампы определен энергетический порог инактивации метацеркарий. При средней плотности мощности 12 мВт/см² излучения на 308 нм поверхностная доза инактивации составила 28 Дж/см² при времени облучения 39 мин.

Ключевые слова: метацеркарий; инактивация; ультрафиолет; эксилампа.

**PRELIMINARY DATA ON THE EFFECT OF EXILAMP UV RADIATION
ON METACERCARIA OF TREMATODES *OPISTHORCHIS FELINEUS***

L.I. Lipatov¹, A.V. Simakova², E.A. Sosnin^{1,2}, D.S. Vorob'ev²

¹*Institute of High Current Electronics SB RAS*

²*Tomsk State University*

lipatov@loi.hcei.tsc.ru

Abstract. Preliminary results of research on the effects of excilamp UV radiation on metacercariae of trematode *Opisthorchis felineus* were reported. For XeCl-excilamp the energy threshold of metacercariae inactivation was defined. With an average power density of 12 mW/cm² of radiation at 308 nm the inactivation surface dose was 28 J/cm² at the irradiation time of 39 minutes.

Key words: metacercaria; inactivation; ultraviolet; excilamp.

Метацеркарии trematod *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), локализующиеся в мышечной ткани карповых рыб, являются возбудителями опасного заболевания человека и животных – описторхоза, широко распространенного в Обском бассейне. Заражение человека происходит при употреблении сырой или плохо обработанной рыбы. Для эффективного обеззараживания предметов, используемых при разделке рыбы (ножи, разделочные доски, ленты конвейеров и т.п.), потенциально может быть использовано ультрафиолетовое облучение.

Долгое время основным доступным источником ультрафиолетового (УФ) излучения являлись ртутные лампы низкого давления. Световая мощность изучения ртутной «кварцевой» лампы на 90% сконцентрирована в узкой атомарной линии $\lambda = 254$ нм с шириной на полувысоте $\Delta\lambda \sim 0,1$ нм (рис. 1).

Развитие новых источников УФ излучения – эксиламп – позволяет проводить воздействие ультрафиолетом со спектральным максимумом на длинах волн $\lambda \approx 206, 222, 282$ и 308 нм [1]. Рабочая смесь эксилампы содержит инертный газ (Kr или Xe) и не более 4% галогена (Cl₂ или Br₂), поэтому в отличие от ртутной лампы не представляет экологической опасности в случае разрушения колбы. Как правило, спектр излучения эксилампы содержит несколько молекулярных компонент: доминирующая полоса перехода B → X эксиплексной молекулы (KrBr*, KrCl*, XeBr* или XeCl*) с шириной на полувысоте $\Delta\lambda \sim 2-3$ нм, менее интенсивные полосы переходов D → X и C → A эксиплексной молекулы и молекулярная полоса возбужденной молекулы галогена (рис. 1).

Известно об инактивирующем воздействии эксиламп на микроорганизмы [2]. При этом энергетическая доза излучения, необходимая для инактивации вирусов и бактерий, составляет от $E_s \approx 5$ до 20 мДж/см².

В данной работе сообщаются предварительные результаты по облучению метацеркариев трематод *Opisthorchis felineus* УФ излучением эксиламп. Источниками УФ излучения являлись KrCl-, XeBr- и XeCl-эксилампы со спектральными максимумами излучения на 222, 282 и 308 нм соответственно.

Образцы для исследований были подготовлены на кафедре ихтиологии и гидробиологии БИ ТГУ. Метацеркарии *Opisthorchis felineus* извлекались из мышц *Leuciscus leuciscus* весом от 36 до 77 г, отловленных в р. Томь в окрестностях г. Томска. Для обнаружения и выделения метацеркариев использован стандартный компрессионный метод исследований. После выделения личинки с небольшими остаточными фрагментами мышечной ткани помещались на предметное стекло в каплю физраствора. На каждом предметном стекле располагалось от 3 до 10 шт метацеркариев.

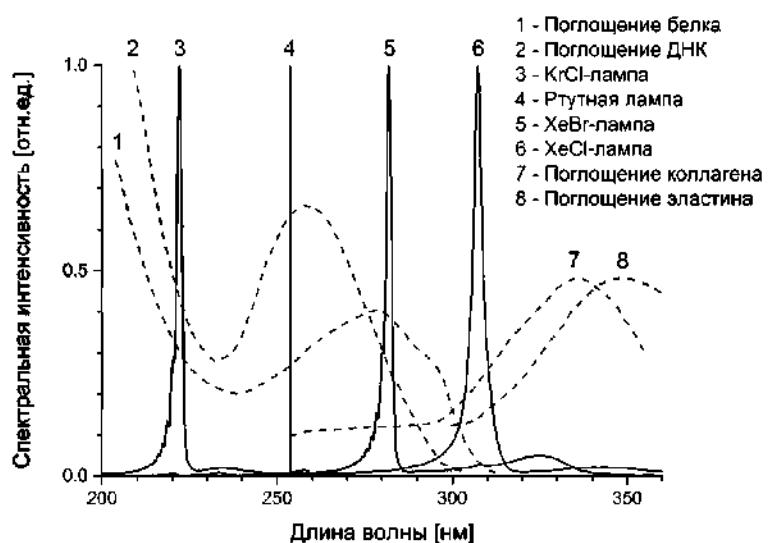


Рис. 1. Спектры поглощения и излучения: 1 – общий спектр поглощения белка; 2 – общий спектр поглощения ДНК; 3 – спектр излучения KrCl-эксилампы барьерного разряда с максимумом на $\lambda = 222$ нм; 4 – линия ртутной лампы на $\lambda = 253,7$ нм; 5 – спектр излучения XeBr-эксилампы барьерного разряда с максимумом на $\lambda = 282$ нм; 6 – спектр излучения XeCl-эксилампы барьерного разряда с максимумом на $\lambda = 308$ нм; 7 – спектр поглощения коллагена; 8 – спектр поглощения эластина.

Для проведения УФ облучения образцов использовались KrCl-, XeBr- и XeCl-эксилампы ($\lambda_{KrCl} = 222$ нм, $\lambda_{XeBr} = 282$ нм, $\lambda_{XeCl} = 308$ нм), разработанные и изготовленные в Институте сильноточной электроники СО РАН [2]. Спектры излучения этих источников УФ излучения приведены на рис. 1. Средняя мощность излучения на поверхности колбы эксилампы составляла $P_{222} \cong 9$ мВт/см², $P_{282} \cong 30$ мВт/см² и $P_{308} \cong 54$ мВт/см² соответственно.

Для облучения эксилампой образец (предметное стекло с расположенными на нем личинками трематод *Opisthorchis felineus* в физрастворе) помещался в чашку Петри. Эксилампа располагалась над чашкой Петри на расстоянии 68 мм от предметного стекла до поверхности колбы излучателя. При этом средняя плотность мощности излучения уменьшалась за счет удаления образца от поверхности. Для XeCl-эксилампы средняя плотность мощности излучения на поверхности образца составила $P_{308} \cong 12$ мВт/см².

Длительность облучения составляла от $t \div 5$ до 40 мин. После облучения образец помещался под бинокуляр Ломо МСП-1. Жизнеспособность определялась визуально. В случае отсутствия движения личинок стимулация активности производилась механическим (препаровальной иглой) и химическим (0,5%-ным раствором трипсина температурой $T \div 36\text{--}40^\circ\text{C}$) способом. Если в течение $t = 15\text{--}20$ мин метацеркарии не проявляли активности и оставались неподвижными, они признавались инактивированными. Все опыты сопровождались контролем.

Наши исследования показали следующее. Облучение образцов излучением KrCl- и XeBr-эксиламп со спектральными максимумами на $\lambda_{KrCl} = 222$ нм и $\lambda_{XeBr} = 282$ нм в течение до 40 мин не дало инактивирующего эффекта метацеркариев трематод *Opisthorchis felineus*. Возможно, это объясняется меньшей средней мощностью излучения ($P_{222} \approx 9$ и $P_{282} \approx 30$ мВт/см² соответственно) по сравнению с XeCl-эксилампой, что дало существенно меньшую поверхностную дозу облучения: для 40 мин – $E_s^{222} = 5,6$ и $E_s^{282} = 18,7$ Дж/см² соответственно. С другой стороны, известно, что цисты метацеркарий состоят из двуслойной соединительнотканной оболочки, содержащей белки коллаген и эластин, спектры поглощения которых приведены на рис. 1. Показано, что для излучения XeBr-эксиламп со спектральным максимумом $\lambda_{XeBr} = 282$ нм совокупное поглощение УФ оболочками цисты метацеркария максимальное, меньше для KrCl-эксиламп со спектральным максимумом $\lambda_{KrCl} = 222$ нм, а для XeCl-эксилампы со спектральным максимумом на $\lambda_{XeCl} = 308$ нм оно минимальное.

Однако наши исследования показали, что инактивация личинок трематод *Opisthorchis felineus* происходила излучением XeCl-эксилампы со спектральным максимумом на $\lambda_{XeCl} = 308$ нм при поверхностных дозах более $E_s^{308} > 28$ Дж/см². При этом порог инактивации личинок трематод *Opisthorchis felineus* размыт в интервале поверхностных доз $E_s^{308} \approx 18$ –26 Дж/см² (рис. 2).

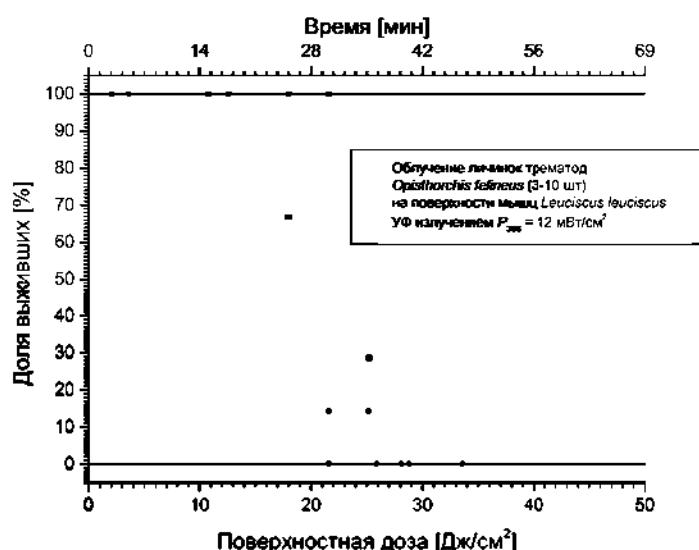


Рис. 2. Зависимость отношения количества выживших личинок трематод *Opisthorchis felineus* после облучения к количеству личинок до облучения (доля выживших) в зависимости от поверхностной дозы облучения XeCl-эксилампы со спектральным максимумом при $\lambda = 308$ нм. Личинки обнаружены в мышцах *Leuciscus leuciscus*. Облучение производилось на поверхности мыши в физрастворе

Предположительно, особенности строения оболочек цист метацеркарий трематод *Opisthorchis felineus* являются причиной большой величины энергетического порога для инактивации этих личинок.

Авторы благодарят студентов 4-го курса кафедры ихтиологии и гидробиологии Биологического института ТГУ Е.Г. Класс, Д.В. Нестереня и А.С. Заколюкину за подготовку образцов для исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Бойченко А.М., Ломаев М.И., Панченко А.Н., Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения. Томск : STT, 2011. 512 с.
- Новые направления в научных исследованиях и применении эксиламп / С.В. Автаева, О.С. Жданова, А.А. Пикулев, Э.А. Соснин, В.Ф. Тарасенко. Томск : STT, 2013. 246 с.
- Малер Г., Кордес Ю. Основы биологической химии. М : Мир, 1970. 568 с.