

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
И ШКОЛЫ

СВЕТОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В ГЛАЗАХ КРЕВЕТОК
MYSIS RELICTA (MYSIDACEA)

© 2020 г. П. П. Зак^{1,*}, М. А. Островский¹, Н. Б. Сережникова²,
М. Линдстром³, М. Вилианен⁴, К. Доннер⁴

¹ Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова МЗ РФ, Москва, Россия

³ Тварминненская зоологическая станция Хельсинского Университета, Ханко, Тварминнен, Финляндия

⁴ Биоцентр Хельсинского Университета, Хельсинки, Финляндия

*e-mail: pavelzak@mail.ru

DOI: 10.31857/S0044452920071286

Введение. Креветки *Mysis relicta* финского озера Пааярви представляют значительный интерес для эволюционной биологии, как возможный пример дивергентного формирования нового биологического вида (Donner K., Zak P., Viljanen M., et al. 2016). В глазах этой глубоководной эндемичной популяции преобладают красно-чувствительные зрительные клетки со зрительным пигментом P560 нм, в отличие от других популяций *M. relicta* с зелено-чувствительными клетками — P530 нм. Расселение единого вида *M. relicta* по разным водоемам Скандинавии произошло всего лишь 10 тысяч лет назад при таянии Скандинавского ледникового щита. В дополнении к зрительным пигментам, глаза *M. relicta* содержат желто-коричневые оммохромы — ксантомматины, защищающие фоторецепторные мембраны рабдомов от светового повреждения в фототоксичной синей области спектра. При этом, глубоководная популяция *M. relicta* озера Пааярви наиболее уязвима к световому повреждению фоторецепторных мембран. В настоящей работе определена конкретная локализация светозащитных пигментов в глазах *M. relicta* озера Пааярви и *M. relicta* Финского залива.

Методы. Креветки содержались в аквариальном помещении Тварминненской Зоологической Станции в условиях глубокой темновой адаптации при температуре 5°C. Было использовано по 10 креветок каждой из 2-х исследованных популяций *M. relicta*. Исследование глаз *M. relicta* было проведено методами световой и электронной микроскопии. Применялся стандартный гистологический протокол глутар-формальдегидной фиксации с последующей заливкой в смесь эпоксидных смол. Приготавливались сагиттальные срезы по центральной оси глаза, позволяющие просматривать структуру отдельных омматидиев от роговицы до базальной мембраны, подстилающей сетчатку (см. Рис. 1). Световая микроскопия выполнялась на полутонких не окрашенных эпоновых срезах с тол-

щиной 1–2 мкм. Для электронной микроскопии использовали ультратонкие срезы с толщиной 100 нм.

Результаты. Общая микроскопическая картина клеточной анатомии глаз обеих популяций *M. relicta* соответствовала известной для других видов Мизид (Hallberg, 1977). Согласно нашим данным световой микроскопии, желто-коричневые (ксантомматиновые) светозащитные гранулы, локализованы в цитоплазме пигментных клеток, окружающих бо-

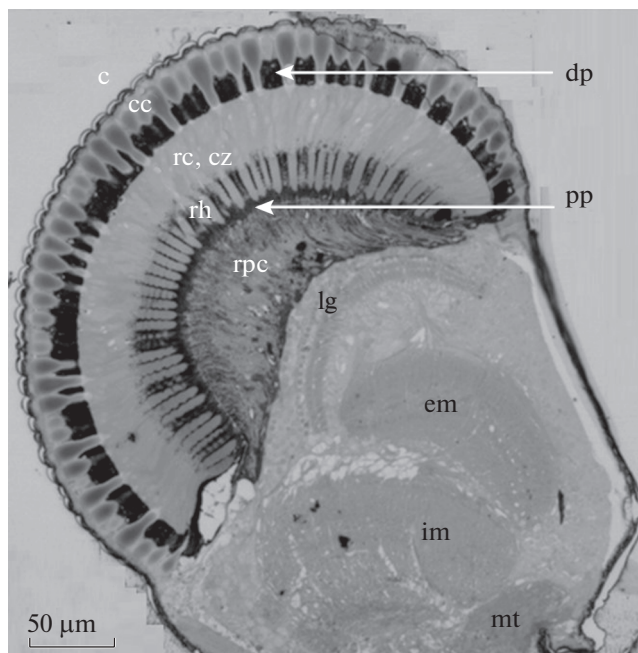


Рис. 1. Сагиттальный срез глаза *Mysis relicta*. С — cornea; cc — cristalline cones; dp — distal pigment; rc, cz — reticular cells, clear zone; rh — rhabdoms; pp — proximal pigment; rpc — reflecting pigment cells; lg — lamina ganglionaris; em — external medulla; im — internal medulla; mt — medulla terminalis.

ковые стенки фоторецепторного рабдома и в пространстве под слоем рабдомов. При этом, центральный оптический тракт омматида и общее оптическое пространство ("clear zone") от роговицы до слоя фоторецепторных рабдомов, необходимые для зрительного восприятия, являются бесцветными и оптически прозрачными в видимой части спектра. Таким образом, ослабление синего света и защита фоторецепторных мембран от фотоповреждения достигается за счет многократного поглощения света гофрированными «стенками» рабдомов, а также в тапетуме, подстилающем слой рабдомов (т.н. латеральная светофильтрация). Существенно, что у Crustacea гранулы проксимальных пигментных клеток, окружающих дистальную половину рабдомов, способны менять степень светозатенения за счет светоадаптационных ретиномоторных перемещений. Согласно визуальной

оценке электронно-микроскопических фотографий, численность ксантомматинных гранул в проксимальных пигментных клетках креветок озера Пааярви оказывается в 1.5–2 раза выше, чем у креветок Финского залива. Найдено, что гранулы клеток тапетума, расположенного под базальной мембраной являются электронно-прозрачными в отличие от электронно-плотных ксантомматинных гранул пигментных клеток.

Выводы. Микроскопическая анатомия глаз *M. relicta* аналогична анатомии глаза других видов мизид. Судя по визуальной оценке, у глубоководных креветок озера Пааярви численность светозатеняющих гранул на 30%–50% выше, чем у креветок Финского залива.

Финансирование работы: РФФИ 18-54-11002.