

Новый уровень детализации в изучении анатомии мельчайших насекомых с помощью методов трехмерной электронной микроскопии высокого разрешения

Научный руководитель – Полилов Алексей Алексеевич

Десятиржина Инна Александровна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра энтомологии, Москва, Россия

E-mail: innadesiatirkina@mail.ru

Современные методы электронной микроскопии позволяют получить более полную информацию об анатомии живых организмов. Основное ограничение метода - размер образца. Мельчайшие насекомые являются одним из наиболее удачных объектов, так как можно получить не фрагмент ткани или органа, а полные серии срезов высокого разрешения всего насекомого. Наибольший интерес для исследования представляет род *Megaphragma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), у трех видов которого были обнаружены безъядерные нейроны и описано уникальное явление лизиса тел и ядер 95% всех клеток мозга на поздних стадиях кукольного развития [1]. Исследование внутреннего строения *Megaphragma* посредством реконструкции на базе гистологических срезов и данных с одиночных срезов ТЭМ оказалось недостаточно информативным [1,2]. Настоящая работа посвящена изучению анатомических особенностей головы *M. amalphanum* с использованием новейшего метода трехмерной электронной микроскопии. Исследование осуществлялось на базе полной серии срезов головы *M. amalphanum*, сделанной на двухлучевом ионно-электронном микроскопе (FIB-SEM) с разрешением 8 нм на пиксель по хуз измерениям с применением метода трехмерного компьютерного моделирования. В результате были получены новые, с детализацией на клеточном уровне, трехмерные реконструкции мышечного аппарата, трахейной системы, мозга, стоматогастрической нервной системы и жирового тела головы *M. amalphanum*. На основе полученных моделей показано наличие развитого мышечного аппарата, включающего 24 пары мышц и 58 ядер. Было обнаружено несколько, ранее не определявшихся, мышц: 0mx6, 0mx7, 0mx8, 0la5, 0la6, 0la7, 0la8. Показано, что мышечное волокно относится к плазматическому типу. Трахейная система представлена разветвленными трахеями, пронизывающими мышцы, мозг и клетки жирового тела. Проведено картирование и волюмометрический анализ всех ядер мозга. Показано, что число ядер в среднем составляет 364, основная их часть распределена по 7 группам. Впервые выполнена реконструкция стоматогастрической нервной системы и ретроцеребрального эндокринного комплекса, а также получены реконструкции ядродержащих и безъядерных нейронов. Для каждого ганглия стоматогастрической нервной системы подсчитано количество клеток. Построены модели 25 клеток жирового тела с включениями и органеллами. Использование нового метода микроскопии позволяет достичь большей детализации в изучении мельчайших насекомых на клеточном и субклеточном уровнях: точное количество, размер, форма клеток и органелл. Также метод позволяет осуществить картирование синапсов, что приближает нас к расшифровке нейронных сетей. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№19-74-10019).

Источники и литература

- 1) Polilov A.A. The smallest insects evolve anucleate neurons // *Arthropod Structure & Development*. 2012. V. 41, No 1. P.29-34.
- 2) Polilov A.A. Anatomy of adult *Megaphragma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), one of the smallest insects, and new insight into insect miniaturization // *PLoS ONE*. 2017. V.12, No5. e0175566.