

Следы терминальной зоны роста в личиночном развитии форониды *Phoronopsis harmeri*

Научный руководитель – Темерева Елена Николаевна

Тайманова О.И.¹, Темерева Е.Н.², Ивашкин Е.Г.³, Богомолов А.И.⁴

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра зоологии беспозвоночных, Москва, Россия, *E-mail: olga.taym@mail.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра зоологии беспозвоночных, Москва, Россия, *E-mail: temereva@mail.ru*; 3 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биологической эволюции, Москва, Россия, *E-mail: veliger@ya.ru*; 4 - Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия, *E-mail: ToshaBG.msu@gmail.com*

Терминальная зона роста представляет собой пул стволовых активно делящихся клеток вблизи заднего конца тела личинок ряда групп животных, обеспечивающий вторичное удлинение тела. У аннелид такая зона играет ключевую роль в постэмбриональном росте и сегментации при переходе от трохофоры к ювенильному организму. Форониды относятся к кладе Lophophorata, объединяющей также брахиопод и мшанок, представителей которых характеризует нелинейный план строения. В отличие от аннелид, данные о характере роста и зонах пролиферации у лофофорат, как на личиночной, так и на взрослой стадиях, крайне ограничены.

У *Phoronopsis harmeri* все стадии развития проходят в толще воды, а его компетентные личинки претерпевают катастрофический метаморфоз, в ходе которого формируется червеобразный донный организм. Личиночное развитие *P. harmeri* и других форонид на первый взгляд сильно отличается от такового у типичных метамерных Bilateria. Исследование организации зон пролиферации у представителей всех трех типов лофофорат важно для реконструкции путей эволюционных преобразований их плана строения, а также становления и диверсификации планов строения у Bilateria в целом.

Целью данного исследования является выявления зон пролиферационной активности во время роста и метаморфоза личинок *P. harmeri*. Личинки *P. harmeri* на разных стадиях развития были собраны в ноябре 2022 и 2024 годов на Морской биологической станции «Восток» ННЦМБ ДВО РАН. Пролиферативную активность клеток оценивали методом включения 5-этинил-2'-дезоксидуридина (EdU) с последующей флуоресцентной визуализацией. Для уточнения локализации митотически активных клеток проводили иммуногистохимическое окрашивание на фосфорилированный гистон H3 (H3P). Изучение препаратов выполняли с использованием конфокальной сканирующей микроскопии.

На всех стадиях личиночного развития зоны пролиферации выявлены в кишечнике и покровном эпителии. В стенке тела обнаружены две терминальные зоны, ассоциированные с телотрохом: над и под ресничным шнуром. Несмотря на высокое содержание EdU-положительных клеток в обеих зонах, H3P-позитивные клетки редки и располагаются между зонами EdU-положительных клеток. В кишечнике терминальная зона роста связана с проктодеумом. В растущем метасомальном кармане четкая зона пролиферации не определяется: его увеличение происходит за счет множественных рассеянных делений по всей его длине. Аналогичный характер роста сохраняется в производных метасомального кармана — покровах ювенильного животного после метаморфоза.

Выявленная задняя зона роста в покровах и кишечнике актинотрохи, вероятно, отражает сохранение консервативных механизмов роста, характерных для гипотетического

предкового аннелидоподобного организма. Эти механизмы могли участвовать в увеличении размеров и числа ресничных клеток в провизорном личиночном органе — телотрохе. При этом вторичное удлинение взрослых покровов *P. harmeri* следует рассматривать как эволюционно приобретенный признак. Работа выполнена при поддержке РФФ (23-14-00020).