

Мы обнаружили, что активация Notch-сигналинга (NICD1, NICD2, NICD3, NICD4) приводит к активации экспрессии SNAIL и  $\alpha$ -SMA. Наиболее выраженный эффект наблюдался в клетках, зараженных лентивирусной конструкцией с NICD4. При этом экспрессия  $\alpha$ -SMA и SNAIL сопряжена с полной потерей клетками характерных эпителиальных альвеолярных маркеров.

Таким образом, активация Notch, по-видимому, способствует дифференцировке резидентных фибробластов в миофибробласты, являющиеся ключевым фактором в развитии легочного фиброза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (соглашение № 075-15-2021-1075).

## РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ОТВЕТ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ АМПУТАЦИИ ЗАДНИХ СЕГМЕНТОВ У ЮВЕНИЛЬНЫХ *ALITTA VIRENS*

А. Ю. Шалаева<sup>1,\*</sup>, В. В. Козин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: shalaeva.sasha@gmail.com

Нервная система (НС) у аннелид обладает функциями, способствующими ее глубокой интеграции в восстановительный процесс. Несмотря на яркие экспериментальные доказательства необходимости НС для регенерации аннелид, конкретные механизмы ее влияния остаются загадкой. НС может выступать как источником молекул, регулирующих регенерацию, так и вспомогательным элементом для миграции других клеточных типов. Отдельный интерес представляют процессы, происходящие в самой НС во время восстановления утраченной части тела.

Для установления пролиферативной активности в пределах брюшной нервной цепочки (БНЦ) мы провели эксперименты по включению EdU при инкубации до и после операции, с последующими отмывками на протяжении до трех дней, а также изучили распределение EdU-позитивных ядер в интактных животных на уровне потенциальной ампутации. У интактных животных мы наблюдали активное включение EdU в пределах БНЦ. С увеличением продолжительности отмывки мы наблюдали размывание метки, что является индикатором активных клеточных делений. Об этом свидетельствует также расположение меченых ядер группами на одном оптическом уровне конфокального среза. При инкубации до операции на сроке 1 день после ампутации (дпа) мы наблюдали активное включение EdU в поврежденном и примыкающем спереди неповрежденном ганглии. К стадиям 2 и 3 дпа число ядер с EdU увеличивается, были отмечены ядра с разной интенсивностью метки. При инкубации сразу после операции на 1 дпа в единичных случаях были отмечены EdU-позитивные ядра в глубине БНЦ, хотя в большинстве случаев сигнала в нервной системе не наблюдали. К 2 дпа группы меченых ядер появляются в стенках БНЦ, как в ганглии сегмента, прилежащего к ране, так и в ганглии следующего сегмента. Это свидетельствует о незамедлительной реакции тканей НС на повреждение и значительном снижении активности пролиферации ее клеток, которые, по-видимому, не вносят вклад в материал регенерационной почки.

В будущем для углубления понимания роли БНЦ в регенеративных процессах было бы интересно изучить профиль ее транскрипционной активности на разных стадиях регенерации. Эти данные позволят нам изучить дифференциально экспрессирующиеся гены, регулирующие регенеративный ответ. Для этого были проведены эксперименты по вырезанию брюшной нервной цепочки на различных стадиях регенерации с последующим выделением РНК и ее секвенированием.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 21-74-00055).

## СЕКЦИЯ “МОЛЕКУЛЯРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ПРОТИСТОЛОГИЯ”

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ТУБУЛИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА НЕКОТОРЫХ ТРИХОСТОМАТИД (*CILIOPHORA: LITOSTOMATEA*)

М. Е. Белоконь<sup>1,\*</sup>, Л. В. Чистякова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ЗИН РАН, Лаборатория паразитических червей и протистов, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: mirrobella@mail.ru

Trichostomatia – это крупный подкласс эндобионтных инфузорий, обитающих в ЖКТ различных млекопитающих. Недавно было показано, что для изучения морфологии трихостоматид может быть успешно использован метод иммунофлуоресцентной микроскопии. Использование меченных флуорохромами антител к  $\alpha$ -тубулину позволяет не только выявлять особенности организации цилиатуры, но и визуализировать об-

ший план строения микротрубочкового цитоскелета эндобионтных инфузорий. В нашей работе впервые были исследованы особенности организации цилиатуры *Ditoxum funinucleum* Gassovsky, 1919 (Entodiniomorpha, Spirodiniidae) и *Blepharocorys microcorys* Gassovsky, 1919 (Entodiniomorpha, Blepharocorythidae) – инфузорий, обитающих в кишечнике различных представителей рода *Equus*. Инфузории были выделены из проб фекалий зебр *Equus quagga* (собраны в 2019 г. в Южно-Африканском заповеднике Naval Hill Franklin Nature Reserve (Фри-Стейт, ЮАР), а также лошадей *Equus ferus caballus* (собраны в 2021 г. в частной конюшне на территории населенного пункта Большое Кайдалово, Всеволожский район, Ленинградская область).

В результате проведенного нами иммунофлуоресцентного окрашивания в составе ротовой цилиатуры *D. funinucleum* выявляются две ресничные зоны – вентральная и дорзальная. Вентральная зона образует практически прямую линию, дорзальная формирует дугу. По общему плану организации ротовой цилиатуры *D. funinucleum* сходен с представителями родов *Tetratoxum* и *Spirodinium* (Wolska, 1980, 1985). Кроме того, на поверхности исследованных инфузорий хорошо заметны передняя дорзальная и задняя вентральная соматические ресничные дуги. От соматических ресничных дуг отходят тяжи из  $\alpha$ -тубулина, или немадесмы. В некоторых случаях выявляются также параллельно лежащие пучки микротрубочек между адоральной зоной и передней дорзальной ресничной дугой. Развитая система немадесм в связи с соматическими ресничными дугами была ранее обнаружена у других представителей семейства Spirodiniidae – *Spirodinium equi* и *Cochliatoxum periachtum* (Kornilova et al., 2022). Сходство в организации тубулинового цитоскелета может свидетельствовать о филогенетической близости этих таксонов. С другой стороны, мощное развитие немадесм может быть связано с необходимостью формирования дополнительных элементов цитоскелета при увеличении размеров инфузорий.

В клетках *B. microcorys* выявляются три ресничные зоны в составе оральной цилиатуры, а также две соматических ресничных зоны – фронтальная и каудальная. Кроме того, хорошо заметны т.н. специальные кинетосомы – группа укороченных ресничек на переднем конце клетки. Общий план строения цилиатуры *B. microcorys* соответствует таковому блефарокоритид (Wolska, 1971). Однако данный вид четко отличается от других представителей рода *Blepharocorys*, прежде всего, по особенностям организации ротовой цилиатуры.

Работа выполнена в рамках госзадания № 1021051402849–1 (Зоологический институт РАН).

## ИНВАЗИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *SERRATIA* ПРИВОДИТ К НАКОПЛЕНИЮ Е-КАДГЕРИНА В ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ

Ю. М. Берсон<sup>1,\*</sup>, О. А. Цаплина<sup>1</sup>, Е. С. Божокина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: juletschka.ber@gmail.com

В последнее время среди грамотрицательных энтеробактерий – возбудителей внутрибольничных инфекций – все чаще обнаруживаются бактерии рода *Serratia*. Известно, что условно-патогенные бактерии *Serratia proteamaculans* и *Serratia grimesii* способны к инвазии – проникновению в нефагоцитирующие эукариотические клетки (Tsaplina et al., 2009; Bozhokina et al., 2011). Для проникновения бактерии используют рецепторы клетки хозяина.

Имеются данные, что бактериальные белки или небелковые продукты могут влиять на экспрессию рецепторов в эукариотических клетках. Так, обработка клеток М-HeLa N-ацетилцистеином приводила к увеличению экспрессии гена Е-кадгерина в клетках карциномы шейки матки человека М-HeLa, а предварительная инкубация клеток М-HeLa с N-ацетилцистеином способствовала увеличению инвазии *S. grimesii* в эпителиальные клетки (Bozhokina et al., 2013). Увеличение экспрессии гена Е-кадгерина и усиление инвазии бактерий *S. grimesii* в клетки аденокарциномы ободочной кишки человека Сасо-2 наблюдалось при обработке клеток Сасо-2 мембранными везикулами, продуцируемыми *S. grimesii* (Божокина, Берсон, 2021).

Целью данной работы было выявление влияния инвазии бактерий *S. grimesii* и *S. proteamaculans* на экспрессию Е-кадгерина в эукариотических клетках Сасо-2 и М-HeLa. Накопление Е-кадгерина в эпителиальных клетках оценивали методом Вестерн-блоттинга.

В ответ на заражение бактериями *S. grimesii* и *S. proteamaculans* в клетках Сасо-2 происходило более чем 2-кратное увеличение накопления полноразмерного Е-кадгерина по сравнению с контролем. В клетках М-HeLa экспрессия Е-кадгерина мала, и индикация белка методом Вестерн-блоттинга невозможна. Однако после заражения исследуемыми бактериями также было обнаружено накопление Е-кадгерина, но белок присутствовал лишь в расщепленном виде. В ходе экспериментов были обнаружены фрагменты молекулярной массой около 105, 60 и 40 kDa, что соответствует результатам протеолиза Е-кадгерина (Schmidt et al., 2016).

Расщепление Е-кадгерина может быть обусловлено как действием бактериальных протеаз, так и опосредованно бактериальными токсинами. В *S. proteamaculans* был обнаружен порообразующий токсин ShlA (Tsaplina et al., 2015). Для ShlA, продуцируемого *Serratia marcescens*, известен механизм опосредованного расщепления Е-кадгерина, при котором токсин формирует поры в эукариотической мембране, что способствует притоку