



*Российская Академия Наук*

Научный совет РАН  
по биологии развития



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совет молодых  
ученых ИБР РАН

Институт биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН

Конференция молодых ученых  
**АКТУАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ  
РАЗВИТИЯ**



ИнтерЛабСервис

LACORA



12-14 октября 2021  
Москва, ИБР РАН

**УДК 57  
ББК 28я43  
М34**

**М34 Материалы Конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биологии развития», 12-14 октября 2021 г., Москва, ИБР РАН. — М. Издательство Перо, 2021. — 12,1 Мб. [Электронное издание].**

**ISBN 978-5-00189-552-7**

В сборнике представлены материалы Конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биологии развития», которая состоялась 12-14 октября 2021 года в Институте биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН (Москва). Конференция носит междисциплинарный характер и посвящена теоретическим и прикладным проблемам биологии развития. В программе конференции представлены выступления молодых учёных России и ближнего зарубежья по следующим тематикам: клеточные основы и молекулярные механизмы реализации генетической информации, детерминация пола, механизмы дифференцировки и трансдифференцировки клеток, закономерности раннего развития, закономерности процессов морфогенеза и регенерации, становление интегрирующих систем на представителях разных групп беспозвоночных и позвоночных животных.

Конференция организована Институтом биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН. Материалы конференции опубликованы на сайте ИБР РАН.



[www.idbras.ru](http://www.idbras.ru)

**УДК 57  
ББК 28я43**

**ISBN 978-5-00122-668-0**

**(с) Коллектив авторов, 2021  
(с) ИБР РАН, 2021**

Целью нашего исследования является изучение молекулярных механизмов, вовлеченных в активацию регенеративного потенциала, в мезенхимных клетках сердца (МКС).

Мы индуцировали инфаркт миокарда у крыс путём лигирования левой коронарной артерии, и через 24 часа после операции были получены ткани и МКС из постинфарктной области миокарда; в качестве контроля использовали ткани и клетки, полученные от ложнооперированных крыс. Иммунофенотипирование первичных культур МКС проводили с использованием проточной цитофлуориметрии CytoFlex для оценки уровня экспрессии поверхностных маркеров CD31, CD34, C45, CD90 и CD166. Подготовка библиотек и секвенирование транскриптома осуществлялось с использованием системы TruSeq RNA на базе платформы Illumina. Выравнивание и аннотацию сырых данных выполняли с помощью STAR 2.7 на основе Rnor\_6.0. Анализ дифференциальной экспрессии проведён с использованием пакета DESeq2 Bioconductor в среде R. Анализ сигнальных путей получен при помощи программного обеспечения IPA (QIAGEN).

В постинфарктных тканях было обнаружено более 2000 дифференциально экспрессированных генов (adj. p-value <0.05), которые являлись участниками более 100 дисрегулируемых сигнальных путей, вовлеченных в процессы иммунного ответа, роста и деления клеток, и ремоделирования сердца. Нами было показано, что при гипоксии *in vivo* значительно возрастает уровень экспрессии компонентов неканонического сигнального пути Notch и генов раннего ремоделирования BMP2/RUNX2, что, в свою очередь, частично сохранялось в первичных культурах МКС, выделенных из постинфарктной области миокарда.

Таким образом, острый гипоксический стресс оказывает кратковременную активацию регенеративного потенциала МКС, и в этот процесс вовлечены передачи сигналов, включая Notch и Wnt. Полученные данные способствуют последующему углублённому рассмотрению и активному изучению феномена активации вышеуказанных сигнальных путей на предмет их взаимодействия друг с другом при регенеративном ответе.

*При поддержке РФФИ: Грант №20-015-00574 А.*

### **Новые данные о нейруляции у представителей Cypriniformes и Salmoniformes**

Е.А. Евнукова\*<sup>1</sup>, Е.А. Кондакова<sup>1,2</sup>, М.А. Кулакова<sup>1</sup>, В.А. Богданова<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии - «ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга», Санкт-Петербург, Россия

\* *dusia.evnuкова@yandex.ru*

Исследование нейруляции позвоночных имеет большое теоретическое и практическое значение. Однако, несмотря на активное изучение, сведения о некоторых ее аспектах остаются фрагментарными. В частности, недостаточно изучено формирование нейрального зачатка в задней области тела. Нейруляция зародышей костистых рыб была исследована лишь у небольшого круга объектов, преимущественно у *Danio rerio*.

В нашей предыдущей работе была описана морфология клеток и реконструированы морфопроцессы, протекающие в каудальном отделе тела в ходе формирования нервной трубки (НТ) для *D. rerio*. На данный момент нами были получены данные о паттернах экспрессии генов *Sox2* (раннего нейрального маркера) и *Tbx1a* (маркера хвостовой почки (ХП) и хорды). Экспрессия этих генов на трех поздних эмбриональных стадиях (21 и 26 сомитов, prim-6) не была описана в опубликованных ранее работах. На стадии 21 сомита экспрессия *Sox2* была отмечена в задней области нейрального зачатка и дорсальной части ХП, причем распространялась до ее конца. *Sox2* также экспрессировался в мезодермальном зачатке вентральнее хорды. К стадии prim6 области экспрессии в мезодермальном и нейральном зачатках сократились, а в конце ХП экспрессия отсутствовала. Экспрессия *Tbx1a*

наблюдалась в клетках хорды и ХП, в которой в процессе развития ее зона значительно уменьшилась. Также, как и ожидалось, в области ХП было отмечено перекрывание зон экспрессии исследуемых генов.

Нами также были получены первые данные о нейруляции *Coregonus nasus* (Salmoniformes). Для него характерно длительное эмбриональное развитие при низких температурах. Мы предположили, что между двумя видами, принадлежащими к отдаленным группам Teleostei, развивающимися в разных условиях и отличающимися по продолжительности развития, могут быть вариации в процессах нейруляции. Мы исследовали следующие стадии: 29 дней после оплодотворения (дпо), 61 дпо, 76 дпо, 86 дпо и 116 дпо. Серийные срезы толщиной 6 мкм были окрашены гематоксилином Карацци и эозином. На 29 дпо в туловищном отделе в наиболее передней части наблюдался ранний нейральный киль, в центральной – нейральная пластинка, а в каудальном отделе – отсутствие морфологически обособленных зачатков осевых структур. На 61 дпо наблюдали образование просвета НТ в головном и туловищном отделах. В хвостовом отделе нейральный зачаток был представлен нейральным килем/стержнем, форма которого менялась в направлении сзади-вперед от округлой к трапециевидной. У зародышей в возрасте 76 дпо полость НТ была сформирована по всей длине туловищного отдела. В хвостовом отделе просвет также был сформирован почти по всей длине, кроме наиболее дистальной части – в ней нейральный зачаток имел вид округлого стержня. К этому времени материал ХП сохранился только в самом кончике хвоста. К 116 дпо НТ была полностью сформирована. Таким образом, морфологические процессы нейруляции у *C. nasus* и *D. rerio* сходны, отличается их продолжительность.

Авторы благодарят РЦ РМИКТ и «Хромас» СПбГУ. Работа выполнена в рамках проекта «ProjectKS 4058 – ARCTAQUA».

### **Спермиогенез ацеломорф и плоских червей: новые примеры рекапитуляции предковых признаков**

Я.И. Заботин\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

\* [Yaroslav\\_Zabotin@rambler.ru](mailto:Yaroslav_Zabotin@rambler.ru)

В настоящее время ультраструктурные особенности половых клеток и гаметогенеза (наряду с молекулярно-генетическими методами) широко применяются в систематике и филогенетике различных групп животных. В том числе это справедливо и для плоских червей (Plathelminthes), репродуктивная система которых отличается крайним разнообразием на фоне относительной простоты организации остальных систем органов. Ранее к этому типу относились также бескишечные турбеллярии (Acoela), в настоящий момент обычно выделяемые на основе молекулярно-генетических данных в отдельный таксон Acoelomorpha.

В ходе данной работы было проведено ультраструктурное исследование зрелых сперматозоидов и хода спермиогенеза у представителей различных групп бескишечных турбеллярий и свободноживущих и паразитических плоских червей в эволюционно-морфологическом аспекте.

Представители *Convoluta convoluta* (Acoela, Convolutidae), *Provortex karlingi* (Rhabdocoela, Provorticidae), *Uteriporus vulgaris* (Tricladida, Uteriporidae) были собраны на литорали различных островов Керетского архипелага (губа Чупа, Белое море, Россия). Мариты *Fasciola hepatica* (Trematoda, Fasciolidae) были получены из печени крупного рогатого скота в Буинском районе Республики Татарстан (Россия). Материал был зафиксирован в 1 % глютаровом альдегиде на 0,1 М фосфатном буфере и подготовлен для трансмиссионной электронной микроскопии по стандартной методике.

В сперматиде исследованных видов ацеломорф и плоских червей были обнаружены особенности, характерные для зрелых сперматозоидов более примитивных представителей данных таксонов и представляющие собой яркие примеры рекапитуляции предковых признаков на клеточном уровне.