



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ им. Н.К. КОЛЬЦОВА РАН



# Сборник тезисов

Всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной  
Юбилею академика Б.Л. Астаурова  
**«Генетика и индивидуальное развитие»**

29–31 октября 2024

и

Школы-конференции  
**«Генетические модификации  
и анализ генома клеток»**

31 октября – 1 ноября 2024



группа компаний



*Homo sapiens et humanus*



Б. Л. Астауров (1904–1974)



Проведение конференции поддержано  
Министерством науки и высшего образования РФ.

## Все трансмиттеры в одной яйцеклетке: транскриптомный анализ эмбриональных трансмиттерных систем

Шмуклер Ю.Б.\*<sup>1</sup>, Фролова В.С.<sup>2</sup>, Никишин Д.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия;

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

\* [yurishmukler@yahoo.com](mailto:yurishmukler@yahoo.com)

Анализ выложенных в открытый доступ транскриптомов стадий раннего развития 4 видов морских ежей, а также шпорцевой лягушки и мыши показал, что мРНК многих компонентов трансмиттерных систем экспрессируются в ходе всего эмбрионального развития у всех исследованных видов, начиная со стадии зиготы. Это свидетельствует о единстве и непрерывности участия этих механизмов в ходе всего онтогенеза.

Транскриптомные методы показали наличие в эмбриональных клетках компонентов систем множества трансмиттеров. Помимо компонентов серотонергической, адренергической и холинергической систем, у зигот морских ежей и мышей на значительном уровне экспрессируются мРНК, в частности, метаботропных глутаматных и опиоидных рецепторов. У зигот мышей на высоком уровне одновременно экспрессируются метаботропные глутаматные рецепторы GRM1 и GRM2, а у морских ежей – GMR1 и GRM3. Кроме того, в зиготах морских ежей экспрессируются опиоидные  $\delta$ -,  $\mu$ -,  $\sigma$ - и  $\kappa$ -рецепторы, причем последний – на очень высоком уровне, даже по сравнению с генами домашнего хозяйства.

Сложность организации донервных трансмиттерных регуляций иллюстрирует серотонинергическая система. В зиготах морских ежей *Mesocentrotus franciscanus* и *Paracentrotus lividus* экспрессируются серотониновые рецепторы 5-HT1A и 5-HT6, у шпорцевой лягушки *Xenopus laevis* – 5-HT1E, 5-HT2C и 5-HT5A, а у зародышей мышей *Mus musculus* – 5-HT1D, 5-HT3A, 5-HT5A, 5-HT5B и 5-HT7. Экспрессия мРНК таких рецепторов мышинных зародышей, как 5-HT1D, 5-HT5A, 5-HT5B и 5-HT7, максимальна у зиготы, а затем снижается на порядок, что, возможно, свидетельствует о расходовании транскриптов в процессе синтеза рецепторных белков. Это подкрепляется иммуоцитохимическими данными об одновременной экспрессии белков 5-HT1D и 5-HT7 в ранних зародышах мыши, которые существенно различаются по клеточной локализации и предположительным функциям. Таким образом, транскриптомные данные подтверждают возможность одновременного функционирования в эмбриональных клетках двух или более типов рецепторов к одному и тому же трансмиттеру. Один и тот же трансмиттер может участвовать одновременно в ряде процессов в пределах одной клетки посредством разных рецепторов, наряду с одновременным функционированием механизмов с участием других трансмиттеров. Иными словами, в яйцеклетке может быть сконцентрировано все разнообразие трансмиттерных систем, которые впоследствии в ходе индивидуального развития распределяется по отдельным клеткам и органам взрослого организма.

Исследование выполнено с использованием оборудования ЦКП ИБР им. Н.К. Кольцова РАН в рамках Государственного задания № 0088-2021-0009, при поддержке гранта РФФИ (проект № 22-74-10009).