

Видео эмбриона



РУБЦОВ Николай Борисович — доктор биологических наук, заместитель директора Института цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск)

Немецкие исследователи сняли настоящий документальный фильм о первых этапах развития эмбриона *Brachydanio rerio* — одной из популярнейших аквариумных рыбок, проследив за перемещением, делением и дифференцировкой клеток крохотного зародыша будущего организма. Помимо значимой научной составляющей, видеоролик обладает высокими художественными достоинствами.

В последние годы в методах исследования биологических объектов произошло несколько «революций». Одной из них было появление и интенсивное развитие микроскопических методов, позволяющих перейти к анализу реальной трехмерной организации живых объектов. Следующим шагом стала 4D-микроскопия, т. е. анализ изменения трехмерной структуры во времени. Такой прогресс стал возможным благодаря стремительному развитию молекулярной биологии, компьютерных технологий, совершенствованию существующей и созданию новой микроскопической техники.

Наглядной демонстрацией успехов в этой области и стал фантастический фильм, в котором перед зрителем в мельчайших деталях с беспрецедентной четкостью предстало развитие эмбриона небольшой рыбки из семейства карповых. В фильме прослежено не только развитие нормального эмбриона на стадии от нескольких до почти двадцати тысяч клеток, но и дефектного, из которого образуется слепая особь. Это позволило выяснить детали формирования соответствующих аномалий и значительно продвинуться в понимании некоторых случаев наследственной слепоты у человека.

Высокая оценка этого исследования научной общественностью обусловлена не только, а может, и не столько его конкретным результатом, сколько тем, что эта работа наглядно продемонстрировала огромные возможности новых технологий. В настоящее время стало возможно в одном эксперименте одновременно и на высочайшем уровне решать целый ряд задач. Так, с помощью лазерной сканирующей микроскопии можно регистрировать сигнал из тонких «оптических срезов», практически полностью убирая «шумы». Последовательное сканирование всех «оптических срезов» с последующей компьютерной обработкой гигантского массива полученных данных позволяют реконструировать трехмерную структуру исследуемого объекта, а их временная последовательность превращается в трехмерный фильм.

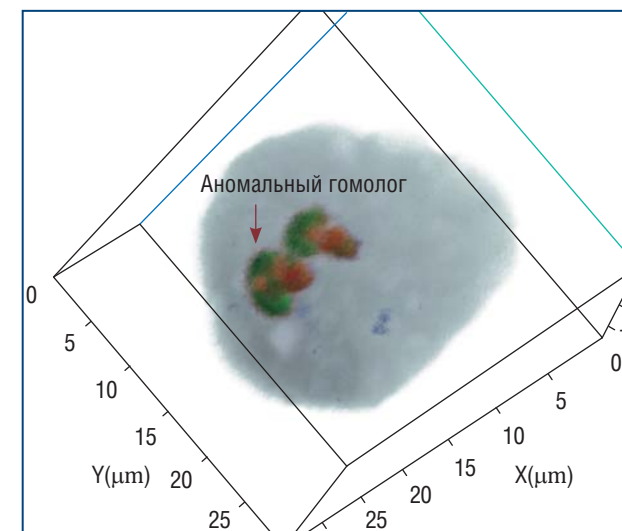
Чтобы 4D-микроскопия стала реальностью на практике, исследуемые клетки (в нашем случае — клетки эмбриона) должны продуцировать

не обычные белки, а белки с флуоресцирующей меткой. Эта задача была блестяще решена генными инженерами и клеточными биологами.

Следующая проблема — не допустить повреждения клеток при облучении лазером для возбуждения белков-флуорохромов, поскольку использование обычной лазерной сканирующей микроскопии живых объектов ограничено во времени вследствие их повреждения интенсивным облучением. Благодаря использованию инфракрасных фемтосекундных лазеров и мультифотонной флуоресценции можно не только вести длительные (часы и дни) микроскопические исследования живых объектов без их видимых повреждений, но и значительно увеличить глубину проникновения в образец.

В Сибирском отделении РАН работы по изучению трехмерной организации тканей, клеток и их ядер у различных видов животных и растений ведутся в Институте цитологии и генетики. В этих исследованиях впервые в мире выявлено влияние реорганизации хромосом на их положение в ядрах эмбриональных стволовых клеток человека. Оказалось, что реорганизация хромосом, помимо изменения дозы различных генов, может приводить и к изменению общей архитектуры ядра, что в свою очередь может отражаться на уровне работы генов, способности клеток к дальнейшему размножению и дифференцировке.

Благодаря успехам последних лет можно сказать, что у биологов появился реальный шанс на переход от «одномерной биологии» по определению последовательностей нуклеиновых кислот и изучению элементов живой клетки в пробирке к реальному исследованию жизни во всей ее непростой организации в трехмерном пространстве и во времени.



Трехмерная реконструкция хромосомы 9 человека в ядре эмбриональной стволовой клетки. Серым цветом показана общая ДНК, зеленым — эухроматиновые районы хромосомы 9, красным — районы, содержащие ДНК, гомологичную ДНК прицентромерных районов хромосомы 9