

УДК: 57.084.1

КУРИНЫЙ ЭМБРИОН КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В БИОЛОГИИ

Сарыгина Е.В., Чеботарева С.В., Гальцова Е.А., Андреюк О.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
направление подготовки «Биология», Волгоград, Россия,
email: lizalesa@Gmail.com

Рассматривается использование куриного эмбриона в качестве модельного объекта в биологии, возможности исследования в областях эмбриологии, токсикологии и других. Актуальность выбранной темы заключается в том, что использование моделей *in vivo* в различных сферах человеческой жизни обуславливает прогресс общества и науки в высоких темпах. Куриный эмбрион является популярной биологической моделью, так как представляет возможность для лучшего экспериментального контроля и объективности.

Ключевые слова: куриный эмбрион, модельный объект, морфо-функциональные особенности, эмбриология.

CHICKEN EMBRYO AS A MODEL OBJECT IN BIOLOGY

Sarygina E.V., Chebotareva S.V., Galtsova E.A., Andreyuk O.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Volgograd State Medical University
Ministry of Health of the Russian Federation
Direction of preparation "Biology", Volgograd, Russia
email: lizalesa@Gmail.com

The use of a chicken embryo as a model object in biology, the possibilities of research in the fields of embryology, toxicology and others are considered. The relevance of the chosen topic lies in the fact that the use of *in vivo* models in various spheres of human life determines the progress of society and science at a high pace. The chick embryo is a popular biological model as it presents an opportunity for better experimental control and objectivity.

Keywords:

Модельные организмы — организмы, используемые в качестве моделей для изучения тех или иных свойств, процессов или явлений живой природы. Модельные организмы интенсивно изучаются, причем одна из причин этого — надежда на то, что открытые при их изучении закономерности окажутся свойственны и другим более или менее похожим организмам, в том числе и человеку. Часто модельные организмы используются в тех случаях,

когда проведение соответствующих исследований на человеке невозможно по техническим или этическим причинам.

Самая распространенная птица на Земле — домашняя курица (*Gallus gallus*), произошедшая от банкивской (джунглевой) курицы, распространенной в Юго-Восточной Азии. Всего на планете насчитывается более 23 миллиардов домашних кур. Летает плохо, недалеко. За длительную историю одомашнивания человеком выведено большое количество разнообразных пород кур. Куры принадлежат к числу наиболее полезных и выдающихся по своей продуктивности домашних птиц. Мясо и яйца домашних кур — основной источник животного белка для многих бедных людей в умеренных и тропических странах мира от Азии до Южной Америки. Также, от них получают не менее ценные перо и пух. С самого зарождения экспериментальной биологии кур стали использовать для экспериментов, так как они всегда были «под рукой» у человека. Не случайно куриный эмбрион был и остается одним из самых изученных объектов в мире эмбриологии, а теперь его исследования перешли на уровень транскриптомики единичных клеток.

Куриный эмбрион представляет собой зародыш, находящийся на разных стадиях эмбрионального развития. Яйцо с развивающимся куриным эмбрионом покрыто снаружи твердой скорлупой, к которой плотно прилегает подскорлупная оболочка. Подскорлупная оболочка разделяется на два листка, между которыми образуется воздушная камера. Тело зародыша лежит в яйце эксцентрично, спиной ближе к скорлупе, голова направлена в сторону воздушной камеры. Зародыш окружён околоплодной жидкостью, заполняющей амниотическую полость, и пуповиной связан с желтком. Желток располагается немного в сторону от центра и относительно зародыша по другую сторону продольной оси. Под подскорлупной оболочкой находится аллантоидная полость, покрывающая амнион и желточный мешок. В процессе развития аллантоидная оболочка срастается с хорионом, образуя единую хорионаллантоисную оболочку (ХАО). В остром конце яйца находится остаток белка. [1]

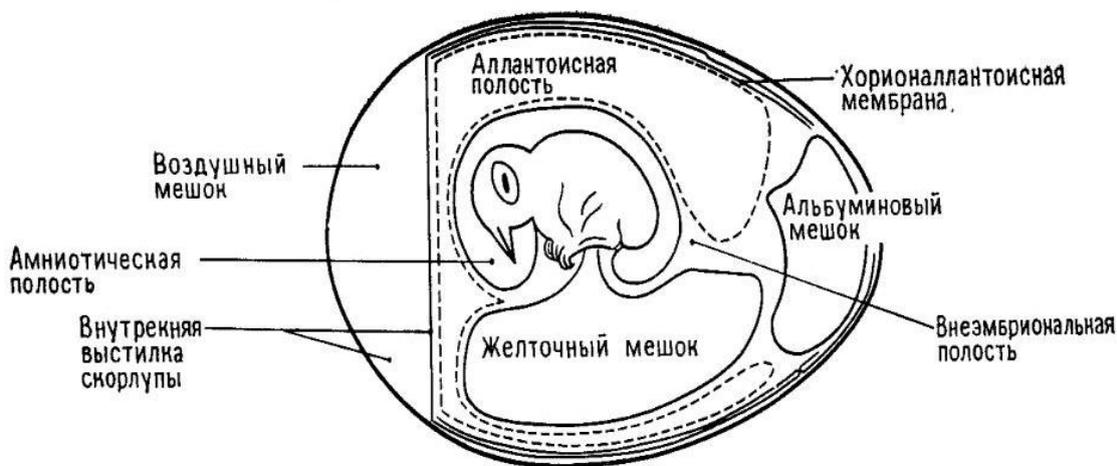


Рис. 1. Строение куриного эмбриона.

При использовании куриных эмбрионов в исследовательских целях эмбрионы выращивают в специальных инкубаторах. Инкубаторы для яиц вмещают максимум 7 яиц. Существуют большие установки и на более 200 яиц. Все они оснащены автоматическим контролем температуры и влажности. В зависимости от типа инкубатора, температура в различных частях инкубационной камеры может отличаться. Эмбрионы инкубируются при температуре 37°C и влажности 60-70%. До инкубации следует тщательно осмотреть оплодотворенные куриные яйца. Любая грязь или фекалии, которые не были удалены до транспортировки следует удалить перед инкубацией.

Преимущества использования домашних кур для изучения вопросов биологии развития:

1. Хорошо описанное строение тела.
2. Легко манипулировать *in ovo* и *ex vivo*.
3. Бюджетный.
4. Поддается доступным молекулярным технологиям.
5. Простая визуализация *in ovo*.

Эмбриональные эмбрионы являются широко распространенной доступной моделью организма и используются в различных исследовательских целях. Области, в которых они были использованы: работы о миграции клеток, васкулогенез, работы по специфической биологии системы органов, такой как морфогенез сердца. Помимо широкого использования в исследованиях биологии развития куриные эмбрионы также использовались для изучения биологии рака и метастазов рака, включая исследования биологии рака [1] для злокачественных новообразований, поражающих домашние ветеринарные виды и куриные эмбрионы. Также, были использованы для изучения различных аспектов токсикологии, включая токсикологию развития, такую как алкогольный синдром плода, и исследования инфекционных заболеваний.

Большой интерес представляет использование куриных эмбрионов как модель сердечной биологии и развития [2]. Куриные эмбрионы обеспечивают легкий доступ и легкость манипуляций. Одной из техник является визуализация тканей и покадровая видеомикроскопия.

Было описано, как у куриных эмбрионов покадровая съемка в реальном времени использовалась для изучения разнообразных клеточных процессов, включая поведение клеток нейроэпителлия, развитие нервного гребня и миграция, сомитогенез, и миграция кардиальных клеток предшественников. Кроме того, покадровая визуализация была оптимизирована для

изучения миграции клеток во время развития эпикарда у эмбрионов. В случае покадровой визуализации сердечных тканей, одной из самых больших проблем является движение, связанное с собственным биением сердечной трубки, что может затруднить работу по идентификации отдельных клеток.

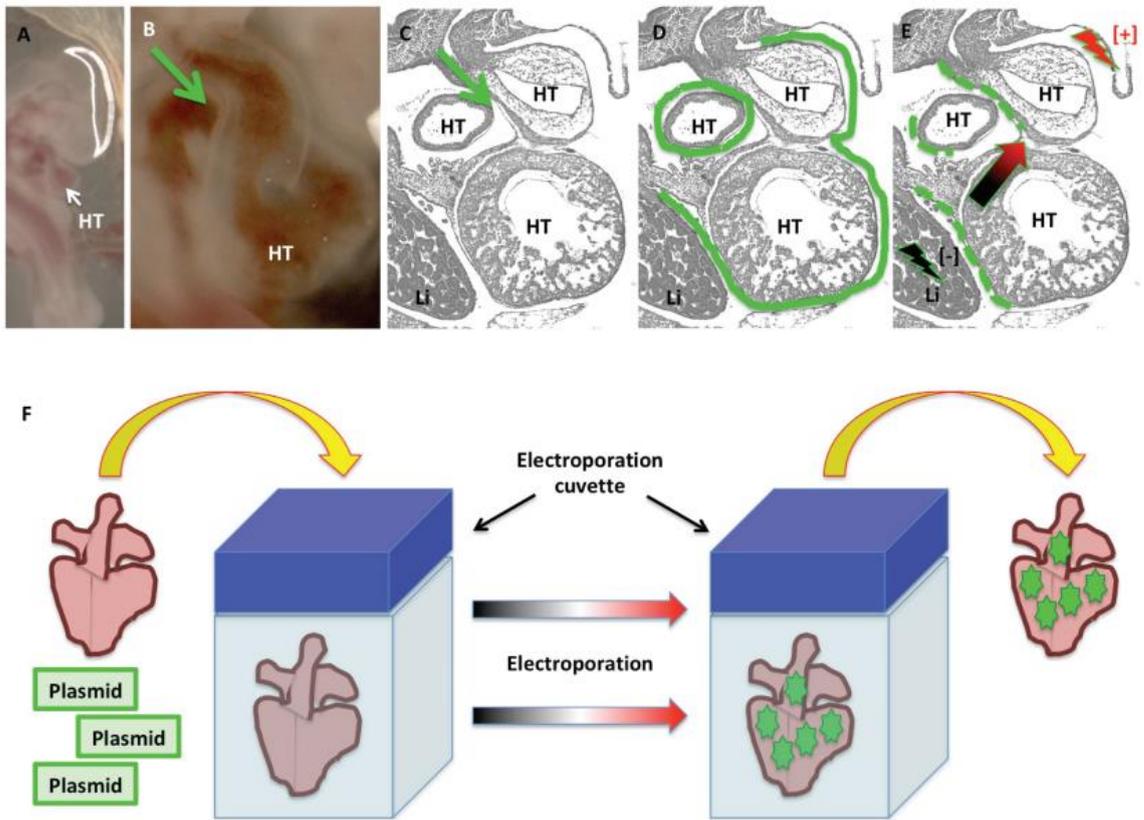


Рис. 2. Эпикардальная электропорация *in ovo* и *ex ovo* у куриных эмбрионов. (А - Е) Электропорация эпикарда *in ovo* для стадий HH21–24. Для эпикардальной электропорации *in ovo* (А) визуализируется эмбрион и (В и С) в полость перикарда (зеленые стрелки) вводят (D) раствор плазмиды (зеленая непрерывная линия). Сразу после инъекции плазмиды в перикардальное пространство (Е) эпикард подвергается электропорации посредством доставки в указанные места, заставляя плазмиды проникать в эпикардальные клетки. (F) Для электропорации эпикарда *ex ovo* сердце рассекают и помещают в кювету для электропорации, содержащую раствор плазмиды. Подача электрического тока приводит к электропорации эпикардальных клеток. Зеленые пунктирные линии на рисунке Е и зеленые звезды на рисунке F представляют успешно подвергнутую электропорации клетки.

Заключение

Таким образом, образом можно сделать вывод о том, как важно использовать куриные эмбрионы в исследовательской практике. Понимание развития, морфогенеза и органогенеза во многом расширяет наше понимание болезней. Куриные эмбрионы отлично подходят для исследований *in ovo* различных сердечно-сосудистых заболеваний, таких как порок сердца, инфаркт миокарда и др. Куриный эмбрион остается идеальной модельной системой для

исследования в области биологии развития и кардиологии. Ключевые морфогенетические находки, впервые сделанные на этом виде, подробно и хорошо задокументированы. Изученное строение тела, простота использования и манипуляции, низкая стоимость и надежность модели позволяет куриному эмбриону иметь большие преимущества по сравнению с другими лабораторными животными.

Список литературы:

1. СТРОЕНИЕ КУРИНОГО ЭМБРИОНА [Electronic resource] // Studref. URL: /523815/meditsina/stroenie_kurinogo_embriona (accessed: 30.12.2020).
2. ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУРИНЫХ ЭМБРИОНОВ, ТРЕБОВАНИЯ К КУРИНЫМ ЭМБРИОНАМ - Вирусология и биотехнология [Electronic resource]. URL: https://studref.com/523814/meditsina/tseli_ispolzovaniya_kurinyh_embriionov#451 (accessed: 30.12.2020).
3. Строганова, И.Я. Куриные эмбрионы и их использование в вирусологии: метод. указания к лабораторным занятиям / И.Я. Строганова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – 19 с
4. Busch C, Krochmann J, Drews U. 2013. The chick embryo as an experimental system for melanoma cell invasion. PLoS One 8:1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053970>.
5. Vilches-Moure JG. Embryonic Chicken (*Gallus gallus domesticus*) as a Model of Cardiac Biology and Development. Comp Med. 2019 May 1;69(3):184-203. doi: 10.30802/AALAS-CM-18-000061. Epub 2019 Jun 10. PMID: 31182184; PMCID: PMC6591676.