

УДК: 57:596.2

## <sup>1</sup>АСЦИДИИ КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В БИОЛОГИИ

Васенко Е.А.<sup>1</sup>, Алексеева И.С.<sup>1</sup>, Ковалева Л.Г.<sup>1</sup>, Вечкитов Р.С.<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, Волгоград, e-mail: [katya.vasenko.98@mail.ru](mailto:katya.vasenko.98@mail.ru)

Рассматривается использование асцидий в качестве модельного объекта биологии. Описано строение взрослых особей и личинок. Благодаря легкости получения эмбрионального материала, удобству в экспериментальной работе, а также разной окраске яйца, асцидии стали уникальным объектом эмбриологических исследований. Представлена информация о генетической диагностике анемии Фанкони. Рассмотрено содержание каротиноидов в органах асцидий. Туника *H. aurantium* может использоваться для производства концентратов каротиноидов, так как она содержит большое количество пигментов.

*Ключевые слова:* асцидии, модельный объект, эмбриология, анемия, каротиноиды.

## <sup>1</sup>ASCIDIA AS A MODEL OBJECT IN BIOLOGY

Vasenko E.A.<sup>1</sup>, Alekseeva I.S.<sup>1</sup>, Kovaleva L.G.<sup>1</sup>, Vechkitov R.S.<sup>1</sup>

FSBEI HE VolgSMU MOH Russia – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» Of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia, Volgograd, e-mail: [katya.vasenko.98@mail.ru](mailto:katya.vasenko.98@mail.ru)

The use of ascidia as a model object of biology is considered. The structure of adult individuals and larvae is described. Due to the ease of obtaining embryonic material, the convenience in experimental work, and the different color of the egg, ascidia has become a unique object of embryological research. Information is provided on the genetic diagnosis of Fanconi anemia. The content of carotenoids in the organs of ascidium is considered. Tunic *H. aurantium* can be used for the production of carotenoid concentrates, as it contains a large number of pigments.

*Key words:* ascidia, model object, embryology, anemia, carotenoids.

Асцидии(лат. *Ascidacea*) — тип хордовых из подтипа оболочников, или личиночнохордовых (*Tunicata*). Класс включает 3 отряда, около 100 родов, 2000 видов. Распространены во всех морях. Величиной асцидии могут быть от нескольких миллиметров до 50 сантиметров [3].

Их внешность похожа на двугорлый сосуд. У них есть два сифона – ротовой и клоакальный. Питаются частицами, находящимися в морской воде. Одна особь может отфильтровывать сотни литров воды в сутки. Бактерии и планктон удерживаются пищеварительной системой и перевариваются.

Наружная оболочка животного-туника, толщиной до 3 см. Выполняет защитную функцию и состоит из туницина. Покрыта туника твердым слоем-кутикулой. Пищеварительная и дыхательная система асцидии неразрывно связана. Большую часть тела занимает глотка, имеющая в брюшной стороне- эндостиль, вырабатывающий слизь. У этих морских обитателей незамкнутая кровеносная система. Их сердце похоже на короткую трубку, от которой отходят кровеносные сосуды. Некоторые асцидии содержат ванадий в крови [4].

Личинка асцидии обладает основными признаками хордовых: хордой, нервной трубкой и глоткой с жаберными отверстиями. Стадия свободно плавающей личинки продолжается всего

несколько часов [2].

Одной из особенностей асцидий является ее способность к регенерации. Они могут регенерироваться из отдельных фрагментов. Клетки сначала группируются в полые сферы, затем сворачиваются, складываются и через некоторое время развиваются органы, завершая формирование асцидии. В отличие от других животных асцидии могут восстанавливаться из различных частей организма.

Уникальное филогенетическое положение и экспериментальность, простое строение личинок, быстрота развития и удобство манипуляций, наличие всех четырех типов классических тканей, способность активно защищаться от проникновения патогенов - врожденный иммунитет, а также наличие системы репарации и регенерации позволяют использовать асцидий в качестве модельных объектов. В наши дни обнаружилось еще одно их свойство - сравнительно небольшой геном, что позволяет гораздо проще выделять и клонировать гены, которые контролируют процесс развития [5].

Животных содержат в аэрируемых аквариумах при естественной температуре и освещенности. Добывают водолазным способом. Для выращивания были разработаны как открытые циркуляционные системы, использующие природный источник морской воды и пищи, так и закрытые циркуляционные системы, использующие культивированный микропланктон в качестве источника пищи [7].

Асцидии в эмбриологических исследованиях.

С конца 19-го века, когда экспериментально был показан детерминативный характер раннего развития асцидий, они стали объектом эмбриологических исследований. Этому способствовал ряд обстоятельств, во-первых, легкость получения эмбрионального материала. Во-вторых, асцидии удобны для морфологической и экспериментальной работы, поскольку их зародыши и личинки состоят из небольшого числа клеток, что позволяет проследить развитие практически любого бластомера. В-третьих, личинка асцидии насчитывает всего около 2,5 тысяч клеток. В-четвертых, у многих видов асцидий различные области яйца окрашены по-разному, и при дроблении, естественным образом маркированная цитоплазма, попадает в разные бластомеры. Эта особенность в сочетании с малым числом клеток и быстрым темпом развития (менее суток от оплодотворения до плавающей личинки) позволяет детальное исследовать родословные разных клеточных линий [5].

Асцидии как модельный объект для изучения анемии Фанкони.

Анемия Фанкони (АФ) - это генетическое заболевание человека, характеризующееся врожденными дефектами, нарушением кроветворения и повышенным риском развития рака. АФ связана с мутацией в одном из 24 генов. Белковые продукты этих генов функционируют совместно, управляя репарацией ДНК. Для изучения АФ существует мало

модельных организмов. Так как геном асцидий сравнительно небольшой, они становятся излюбленным объектом для поиска гомологов человеческих АФ-ассоциированных белков [6]. Для определения вероятности гомологий между белками асцидии и человека использовались методы поиска blastов, выравнивания последовательностей, сравнения, филогенетического анализа и структурного моделирования. Было показано, что *C. intestinalis* действительно имеет более простой и потенциально функциональный путь анемии Фанкони. В геноме *C. intestinalis* был проведен поиск гомологов с 24 человеческими АФ-ассоциированными белками. Выяснилось, что существуют гомологи для 13 из 24 генов в *C. intestinalis*. Были найдены члены каждой из трех общепризнанных функциональных групп генов АФ. В группе I идентифицированы гомологи FANCE, FANCL, FANCM и UBE2T/FANCT. Оба члена группы II, FANCD2 и FANCI, имеют гомологи в *C. intestinalis*. В III группе обнаружены доказательства наличия гомологов FANCJ, FANCO, FANCQ/ERCC4, FANCR/RAD51 и FANCS/BRCA1, а также АФ-ассоциированных белков ERCC1 и FAN1. Таким образом, асцидии будучи близкими родственниками позвоночных и обладая небольшим количеством генов анемии Фанкони являются уникальным объектом для изучения функции некоторых белков более простым способом, нежели в клетках позвоночных [7].

Использование асцидий для получения БАД и фармпрепаратов

Особенно интересны асцидии как источник для получения биологически активных веществ и фармпрепаратов. Из асцидий были получены имидазольные алкалоиды, которые обладают противоопухолевой активностью. Из туники *H. aurantium* получена биологически активная добавка к пище, представляющая собой спиртовой экстракт. Стало известно, что в ней содержатся биологически активные вещества различной природы, в том числе более 15 свободных аминокислот, фосфолипиды, жирные кислоты и нейтральные липиды, простагландины и ряд микро- и макроэлементов, включая большое количество ванадия.

К биологически активным веществам асцидии можно отнести и каротиноиды-вещества, которые способны снижать вероятность возникновения онкологических заболеваний. Среди каротиноидов асцидии преобладают достаточно окисленные формы-астаксантин, аллоксантин, диатоксантин, галоцинтиаксантин, фукоксантинол, метилоксантинон и др. Было выяснено, что галоцинтиаксантин является одним из наиболее активных в противоопухолевом отношении каротиноидов. Фукоксантинол тоже обладает похожей активностью, но в меньшей степени.

Было исследовано содержание каротиноидов в различных тканях и органах двух видов асцидий, предварительная оценка качественного состава этих пигментов, а также масляных концентратов пигментов. Два вида асцидий были выловлены водолазным способом. Асцидию разделяли на органы (туника, мантия, гонады, пищеварительная железа) и замораживали.

Образцы хранили при минус 25 градусах до анализа (не более месяца).

Использовали различные варианты экстракции каротиноидов. Содержание каротиноидов исследовали в различных тканях двух видов асцидии. Полученные результаты сравнивали с литературными данными.

Было выяснено, что у асцидии *H. aurantium* содержание каротиноидов максимально в тунике, затем в порядке уменьшения следует мантия, пищеварительная железа и гонады. В пересчете на содержание в целом организме большее, чем у *H. aurantium*, количество каротиноидов отмечено только у *H. roretzi* и колониальной формы *Polycitor proliferus*. Концентрация пигментов в тунике у *H. roretzi* была примерно в 1,6 раза ниже, чем у образцов, изученных ранее, но сопоставима с близкородственным видом *H. roretzi*. В то же время асцидия *S. clava* содержит значительно меньше каротиноидов, чем образцы, изученные японскими учеными. Изученные ими образцы *S. clava* имели тунику ярко-красного цвета, в нашем случае образцы были значительно бледнее. Может быть, на содержание каротиноидов влияют условия обитания, например, глубина и кормовая база [1].

Заключение.

Таким образом, асцидии используются во многих исследованиях. В изучении регенерации, так как клетки могут регенерироваться из отдельных фрагментов. В эмбриологических исследованиях, благодаря легкости получения эмбрионального материала и простому строению личинок. Небольшой геном позволяет использовать их в диагностике анемии Фанкони, Выделенные из асцидий имидазольные алкалоиды используют для получения БАД и фармпрепаратов, обладающих противоопухолевой активностью.

Список литературы

- 1.Белорукова А. А., Задорожный П. А., Пивненко Т. Н., Якуш Е. В. Оценка содержания каротиноидов у асцидий *Halocynthia aurantium* и *Styela clava* // Известия ТИНРО, 2006
- 2.Дондуа А. К.. Биология развития. Том I. Элементы сравнительной эмбриологии. Санкт-Петербург 2004. С 176-179
- 3.Кузнецов Б. А., Чернов А. З., Катанова Л. Н. Курс зоологии. Учебник для вузов// Москва ВО «Агропромиздат», 1989
- 4.Наумов Н. П., Карташев Н. Н. Зоология позвоночных. Часть 1// Москва «Высшая школа», 1979
- 5.Dehal, P. The Draft Genome of *Ciona intestinalis*: Insights into Chordate and Vertebrate Origins. Science, 2006. 2157–2167.
- 6.Panferova A.V., Timofeeva N.M., Ol'shanskaya Yu.V. Genetic diagnosis of Fanconi anemia// Literature review Federal Research Institute of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named after Dmitry Rogachev; Moscow, 2016. С 76-88

7. Stanley E. C., Azzinaro P. A., Vierra D. A., Howlett N. G., & Irvine S. Q. (2016). The Simple Chordate *Ciona intestinalis* Has a Reduced Complement of Genes Associated with Fanconi Anemia// Evolutionary bioinformatics online, 12, 133–148