

УДК 57.084.1

## *EUPRYMNA SCOLOPES* (ГАВАЙСКИЙ БОБТЕЙЛ КАЛЬМАР) КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Ершова А.П., Гапурова А. Х., Баканов А. В., Ржевская А.Э..

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Россия, Волгоград, e-mail: aersova777@gmail.com

В данной работе содержится описание одного из видов кальмаров *Euprymna scolopes* и всего типа моллюсков в целом. В работе представлена характеристика анатомический и физиологический особенностей головоногих моллюсков, в частности, особенности симбиотического органа. Приведены преимущества кальмаров как модельных объектов, являющиеся ключевыми факторами выбора *Euprymna scolopes* как модельного объекта для исследования симбиоза с бактериями, генома и его эволюции, а также работы нервных процессов, среди которых зрение, память и обучение. Так же были описаны: поведение в естественных условиях обитания и некоторые недостатки использования головоногих в качестве модельных объектов. Например, сложности в содержании, как из-за требования больших помещений для аквариумов, так и из-за специфических условий содержания в них, особенно если необходимо обеспечить содержание разных видов моллюсков. Описаны перспективы использования *Euprymna scolopes* в исследованиях по разным направлениям. Упомянут текущий уровень использования и разведения кальмаров в науке как модельных объектов. Так же было сделано множество важных научных открытий в различных областях медицины и биологии, что подталкивает исследователей выбирать этот организм в качестве модельного объекта для своей работы.

**Ключевые слова:** *Euprymna scolopes*, модельный объект, световой орган, симбиоз, головоногие.

## EUPRYMNA SCOLOPES (HAWAII SQUID BOBTAIL) AS A MODEL OBJECT IN BIOLOGY AND MEDICINE

Yershova A. P., Gapurova A. Kh., Bakanov A.V., Rzhetskaya A. E.

IFGBOU VO VolgSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation-Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Medical" University of the

Ministry of Health of the Russian Federation, direction of training "Biology", Russia, Volgograd, e-mail: aersova777@gmail.com

This paper contains a description of one of the squid species *Euprymna scolopes* and the entire type of mollusks in general. The paper presents the characteristics of the anatomical and physiological features of cephalopods, in particular, the features of the symbiotic organ. The advantages of squid as model objects are presented, which are the key factors in choosing *Euprymna scolopes* as a model object for studying symbiosis with bacteria, the genome and its evolution, as well as the work of nervous processes, including vision, memory and learning. Also described were: behavior in natural habitat and some disadvantages of using cephalopods as model objects. For example, difficulties in keeping, both because of the requirement of large rooms for aquariums, and because of the specific conditions of keeping in them, especially if it is necessary to ensure the maintenance of different types of shellfish. The prospects of using *Euprymna scolopes* in research in different areas are described. The current level of use and breeding of squid in science as model objects is mentioned. Many important scientific discoveries have also been made in various fields of medicine and biology, which encourages researchers to choose this organism as a model object for their work.

**Key words:** *Euprymna scolopes*, model object, light organ, symbiosis, cephalopods.

### **Введение:**

*Euprymna scolopes* (гавайский бобтейл кальмар), принадлежит к роду *Euprymna* семейства *Sepiolidae*. Местом обитания считается центральная часть Тихого океана (прибрежные воды Гавайских островов и острова Мидуэ). Он является, одним из самых маленьких кальмаров своего семейства. Длина (мантия и щупальца) в среднем составляет 35 мм, вес 2,76 грамма. Есть четко выраженный половой диморфизм: у самцов присоски немного больше, чем у самок, с более тонкой задней спиной. У обоих полов есть пара уникальных плавников в форме весла, которые помогают передвигаться. У этих кальмаров нет определенных сезонных интервалов размножения, самки откладывают яйца по утрам на неглубоких участках коралловых хребтов. Размер кладки варьируется от 50 до 200 яиц, количество потомков 100-150. Развитие происходит быстро, после спаривания наступает 18-26-дневный эмбриональный период, планктонный птенец сначала выходит из яйца и изначально является апосимбиотическим, через несколько дней птенец превращается в планктонную параларву, которая частично использует световой орган. Половое созревание достигается через 60 дней после вылупления. Спустя 130 дней, начинает полностью функционировать световой орган, необходимый для охоты и маскировки, на 180 день жизнь рост прекращается. В природе продолжительность жизни может достигать 3 месяцев, в неволе 5. Рацион питания взрослых

особей *E. Scolopes*, как правило, состоит из креветок - мизидов, молодые особи чаще потребляют ракообразных из рода *Artemia*.

Главная особенность сколопа *Euprymna* заключается в наличии двулопастного биолюминесцентный светового органа, который находится внутри мантии кальмара. Этот орган, функционирующий за счет взаимодействия со своим симбиотическим партнером бактерией, *Vibrio fischeri*, обеспечивающий свет, который позволяет кальмарам охотиться на добычу ночью. Этот кальмар также обладает метабрациальными пузырьками, которые функционируют как глаза. Пузырьки позволяют кальмарам воспринимать количество света, которое он может испускать, и управлять им.

### **Материалы и методы:**

1. Изучение разнообразных источников информации – сбор информации по исследуемому вопросу.
2. Анализ полученных сведений – анализ собранной информации, проверка на логичность, достоверность и актуальность.
3. Библиографический метод – подсчет количества сделанных публикаций и контент-анализ. Используется для получения сведения об актуальности темы и уровня ее изученности

### **Результаты:**

Использование головоногих как модельный объект позволяет более подробно изучать деятельность нервной системы в целом. У головоногих нервная система менее централизована, чем у позвоночных, что позволяет намного легче выделить отдельные нейроны от общей массы. Так же в крупных нейронах сосредоточено больше белка, вследствие чего, проводить количественных анализ протеома и транскриптома проще. Помимо изучения отдельных нейронов и даже синапсов, изучение мРНК интересно, тем что в ней происходят модификации, а именно ферменты ADAR (аденозиндезаминазы, действующие на РНК) превращают аденозин в другой нуклеотид — инозин, это происходит и у млекопитающих, но в десятки раз реже. Такие модификации необходимы арктическим видам для изменения калиевых каналов, оптимизируя их для работы в холодной воде. *Euprymna scolopes* так же интересен для биологии в качестве изучения симбиоза между головоногими и бактериями. У этого моллюска есть два симбиотических органа: специализированный световой и нидаментальные железы (присутствуют у самок и занимаются тем, что формируют оболочки вокруг их яиц). Симбиоз гавайского

кальмара *Euprymna scolopes* и его граммотрицательного светящегося партнера *Vibrio fischeri* дает возможность изучить взаимодействие бактерий с ресничками на нетронутый, естественной модели. Первый контакт партнеров происходит по мукоцилиарным оболочкам на поверхности светового органа. Реснички световых органов, которые развиваются во время эмбриогенеза, уникальны для только что вылупившихся животных и действуют, чтобы усиливать колонизацию органа.

### **Выводы:**

*Euprymna scolopes* достойный модельный объект для исследований генома и его эволюции; работы нервной системы, а конкретно зрения, памяти и обучения, в том числе транскриптомики и протеомики этих процессов; особенностей поведения, умения владеть правой и левой сторонами тела и распознавать отдельных субъектов.

### **Литература:**

1. Кервин АН, Nyholm SV. 2017. Симбиотические бактерии, связанные с репродуктивной системой кальмара бобтейла, обнаруживаются в окружающей среде и стабильны в организме хозяина и развивающихся яйцах. *Environ Microbiol* 19: 1463–1475. DOI: 10.1111 / 1462-2920.13665. - DOI - PubMed
2. Döring W. 1908. Über bau und entwicklung des weiblichen geschlechts-apparates bei myopsiden cephalopodan. *Z Wiss Zool* 91: 112–189.
3. HOX genes in the sepiolid squid *Euprymna scolopes*: implications for the evolution of complex body plans Patrick Callaerts<sup>1</sup>, Patricia N Lee, Britta Hartmann, Claudia Farfan, Darrett W Y Choy, Kazuho Ikeo, Karl-Friedrich Fischbach, Walter J Gehring, H Gert de Couet
4. Ncbi.nlm.nih.gov [Электронный ресурс] // Национальный центр биотехнологической информации. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bioproject/?term=PRJNA255916>
5. Джонс Б.В., Нисигучи МК. 2004. Противосоосвещение у гавайского кальмара бобтейла, *Euprymna scolopes* Berry (Mollusca: Cephalopoda). *Мар Биол* 144: 1151–1155. DOI: 10.1007 / s00227-003-1285-3. - DOI
6. Collins AJ et al. (2012) Разнообразие и разделение бактериальных популяций внутри добавочной нидаментаальной

железы *сколопы* кальмара *Euprymna* . Appl. Environ. Microbiol 78 , 4200–4208, DOI:  
10.1128 / AEM.07437-11.