

Caenorhabditis elegans как модельный объект для биомедицинских исследований

Е.А. Гайдай¹, А.А. Матичин¹,

Д.С. Гайдай¹, М.Н. Макарова², доктор медицинских наук, директор

¹Институт доклинических исследований,

188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский,
ул. Заводская, д. 3, корп. 245;

²НПО «Дом Фармации»,

188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский,
ул. Заводская, д. 3, корп. 245

E-mail: gajdaj.ea@doclinika.ru

Резюме. Статья посвящена нематодам вида *Caenorhabditis elegans* и возможностям использования их в биомедицинских исследованиях.

В конце 60-х годов Расселом и Берчем была предложена концепция 3R, которая на сегодняшний день является общепринятым мировым стандартом, позволившим в значительной степени сократить число лабораторных животных, используемых в научных целях. Согласно этой концепции возрос интерес исследователей к беспозвоночным моделям, в частности к такой модели, как крошечные свободно живущие нематоды *Caenorhabditis elegans*.

За более чем 40 лет интенсивных исследований раскрыты секреты их генетики, физиологии, анатомии и поведения. Известно точное количество нервных клеток в их нервной системе (302), синаптическая структура нервной системы, а каждый из нейронов полностью изучен электронно-микроскопически; геном был тщательно изучен в 1998 г. Общий план строения в основных чертах такой же, как и у большинства высших животных: удлинённое тело обладает билатеральной симметрией и состоит из обычных тканей (нервы, мышцы, кишечник, кожный покров). Взрослые особи представлены 2 формами – гермафродитами и самцами. При самооплодотворении в основном возникают гомозиготные потомки. Полный цикл развития составляет около 3 сут.

Caenorhabditis elegans (*C. elegans*) как модельный объект для биомедицинских исследований обладает рядом преимуществ перед позвоночными животными: они дешевы и просты в использовании, у них короткий жизненный цикл и есть возможность пользоваться большой выборкой. На них не распространяются биоэтические ограничения.

Важность этого организма для научного прогресса подчеркивается тремя Нобелевскими премиями, присужденными в XXI веке.

Нематоды *C. elegans* как модельный объект используются для изучения основных биологических, генетических и физиологических процессов, которые являются общими для всех животных. Они могут служить моделями различных заболеваний человека, а также быть полезны при разработке и тестировании терапевтических агентов для этих заболеваний. *C. elegans* широко применяются в доклинических исследованиях при оценке генотоксичности, проницаемости, эффективности лекарственных средств (ЛС), токсичности наночастиц, изучения нейротоксичности различных соединений.

Ключевые слова: биомедицинские исследования, беспозвоночные, нематоды, *Caenorhabditis elegans*, альтернативные модели, биологические тест-системы.

Для цитирования: Гайдай Е.А., Матичин А.А., Гайдай Д.С., Макарова М.Н. *Caenorhabditis elegans* как модельный объект для биомедицинских исследований. *Лабораторные животные для научных исследований*. 2018; 4. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-02>

Caenorhabditis elegans as a model object for biomedical studiesE. Gajdaj¹, A. Matichin¹, D. Gajdaj¹, M. Makarova²¹Institute of pre-clinical studies

188663, Leningradskiy region, Vsevolzhskiy district, Kuzmolovskiy, 3, Zavodskaya st., b. 245, Russia;

²Scientific-Production Organization «Houm of Pharmacy»

188663, Leningradskiy region, Vsevolzhskiy district, Kuzmolovskiy, 3, Zavodskaya st., b. 245, Russia

E-mail: gajdaj.ea@doclinika.ru

Summary. The review is devoted to nematodes *Caenorhabditis elegans* and possibilities of their use in biomedical studies.

Described by Russell and Burch in late 60's the 3Rs Principle has been considered as generally accepted world standard which makes it possible to reduce the number of laboratory animals used. In accordance with this Principle, the interest of researchers to invertebrate models has increased. One of the most commonly used model is free-living nematodes *Caenorhabditis elegans*.

Over the past 40 years of intensive research, the secrets of its genetics, physiology, anatomy and behavior have been revealed. The exact number of nerve cells in its nervous system is known (302), the synaptic structure of the nervous system, and each of its neurons has been fully studied by electron microscopy. The genome of this nematode was fully studied in 1998. General plan of body type is basically the same as majority of higher animals: elongated body has bilateral symmetry and consists of ordinary tissues (nerves, muscles, intestines, skin). Adults are represented by two forms - hermaphrodites and males. In automixis homozygous offspring mainly arise. The full development cycle is about 3 days.

Caenorhabditis elegans as a model object for biomedical studies has several advantages over mammalian animal models: they are cheap and easy to use, they have a short life cycle and possibility of a large-sample, there are no bioethical limitations.

The importance of this organism for scientific progress is emphasized by three Nobel Prizes awarded in the 21st century.

Nematodes *C. elegans* as a model object are used to study the main biological, genetic and physiological processes that are common to all animals, as a model for various human diseases, as well as to develop and test therapeutic agents for these diseases. *C. elegans* are widely used in preclinical studies for assessing genotoxicity, permeability, drug efficacy, nanoparticle toxicity, and study of neurotoxicity of various compounds.

Key words: biomedical studies, invertebrates, nematode, *Caenorhabditis elegans*, alternative models, a biological test-redundant system.

For citation: Gajdaj E., Matichin A., Gajdaj D., Makarova M. *Caenorhabditis elegans* as a model object for biomedical studies. *Laboratory Animals for Science*. 2018; 4. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-02>

Введение

В 1959 г. Расселом и Берчем [18] была предложена концепция 3R, которая на сегодняшний день является общепринятым мировым стандартом, позволившим в значительной степени сократить число лабораторных животных, используемых в экспериментах. В связи с этой концепцией возрос интерес исследователей к беспозвоночным моделям. Их использование привело к открытиям почти в каждой области биологии и медицины – от эмбрионального развития до процессов старения. В настоящее время наиболее распространенной моделью являются крошечные нематоды *Caenorhabditis elegans* [21].

