

УДК:578.812.1

«Бактериофаг лямбда как модельный объект в биологии»

Кабаева В.П.,Доронина Е.В.,Каравеева А.А.

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава Российской Федерации - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Волгоградский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки “Биология”, Россия, Волгоград, e-mail: kabaeva_vika_89@mail.ru

Аннотация

Моделирование - исследование явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей. Является основным способом научного познания. Моделирование позволяет изучать объекты, процессы или системы без прямого взаимодействия с ними, что значительно упрощает и ускоряет исследование.

Бактериофаг лямбда представляет собой вирус, поражающий бактерию *Escherichia coli*, и имеет сложное строение и поведение, которое делает его идеальным модельным объектом для изучения генетики, молекулярной биологии, иммунологии и других областей науки. Бактериофаг лямбда (λ -фаг) несмотря на свои малые размеры, он обладает очень сложной структурой и поведением, является одним из наиболее изученных объектов. В данной статье рассматривается его значение как модельного объекта для его дальнейшего изучения, так же внимание уделяется его применению в областях биологии.

Ключевые слова: бактериофаг, геном, генетика, биотехнология, история открытия

"Bacteriophage lambda as a model object in biology"

Kabaeva V.P.,Doronina E.V.,Karavaeva A.A.

FGBOU IN VolgGMU of the Ministry of Health of the Russian Federation - Federal State Budgetary educational Institution of Higher Education “Volgogradsky State Medical University” Ministry of Health of the Russian Federation, the direction of training “Biology”, Russia, Volgograd, e-mail: kabaeva_vika_89@mail.ru

Annotation

Modeling is the study of phenomena, processes, or systems of objects by constructing and studying their models. It is the main way of scientific knowledge. Modeling allows you to study objects, processes or systems without direct interaction with them, which greatly simplifies and speeds up research.

Bacteriophage lambda is a virus infecting the bacterium *Escherichia coli*, and has a complex structure and behavior that makes it an ideal model object for studying genetics, molecular biology, immunology and other fields of science. The bacteriophage lambda (λ -phage), despite its small size, has a very complex structure and behavior, and is one of the most studied objects. This article examines its importance as a model object for its further study, as well as attention is paid to its application in the fields of biology.

Keywords: bacteriophage, genome, genetics, biotechnology, history of discovery

Введение

Бактериофаг лямбда (λ -фаг) является одним из наиболее изученных бактериофагов и широко используется в биологических исследованиях как модельный объект. Его уникальные свойства делают его ценным инструментом для изучения различных аспектов молекулярной биологии, генетики, эволюции и вирусологии. В данном подразделе будет рассмотрено значение бактериофага лямбда как модельного объекта в биологии, а также основные направления его использования в исследованиях.

Актуальность

Актуальность изучения бактериофага лямбда как модельного объекта в биологии. Бактериофаг лямбда (λ -фаг) представляет собой вирус, специфический к бактериям, исследование которого имеет большое значение для понимания многих аспектов биологии. В последние десятилетия λ -фаг стал ключевым объектом исследований в молекулярной генетике, молекулярной биологии и эволюционной биологии. Его использование как модельного организма позволяет углубленно изучать такие процессы, как репликация ДНК, регуляция экспрессии генов, геномная эволюция и самые общие принципы взаимодействия хозяина-вируса.

История открытия

В начале 1970-х годов Коста Георгопулос, Дэвид Фридман и Нат Штернберг независимо друг от друга разработали методы выявления мутаций в кишечной палочке. Эти методы позволяли адсорбировать лямбда-вирионы и вводить ДНК, но блокировали фаговую инфекцию на более поздней стадии. Обнаруженные мутации оказывают влияние на сборку головки лямбды, репликацию ДНК и раннюю транскрипцию. Они изменяют специфические белки хозяина, необходимые для успешной транскрипции и правильной динамики сворачивания/разворачивания белка. Были выявлены мутации хозяина, влияющие на сборку головы, которые идентифицировали шаперон фолдинга белка GroEL-GroES хозяина (также известный теперь как HSP60-HSP10)[2,3].

Сам по себе фаг лямбда представляет собой уникальное явление: он обладает двумя различными циклами репродукции - литической (литический) и темперированный (лизогенный). Это делает его особенно интересным объектом для изучения как модельного организма.

Структура организации генома.

Фаг лямбда представлен двунитевой линейной ДНК, которая состоит из 48514 п.н. и содержит около 60 генов. На ее концах имеются однонитевые комплементарные участки, состоящие из 12 нуклеотидных остатков (cos-сайты). Они обеспечивают превращение линейной молекулы ДНК в кольцевую[5].

Гены регуляторов контролируют активность других генов фага путем связывания специфических белков с операторными сайтами или другими элементами регуляторной последовательности. Это позволяет фагу быстро адаптироваться к изменениям окружения или фазам жизненного цикла. Гены структурных белков кодируют компоненты капсиды, хвостика и другие структурные элементы фага, необходимые для формирования и созревания новых частиц. Эти гены обеспечивают высокую степень организации при создании новых частиц фага.

Участки управления репликацией содержат все необходимые элементы для запуска и завершения процесса дуплексной ДНК-репликации в хозяйской клетке. Они также обеспечивают координацию этого процесса со всем остальными аспектами инфекционного цикла.

Таким образом, структура организации генома бактериофага лямбда является ключевой для его успешной жизнедеятельности как модельного объекта в биологии. Понимание этой структуры помогает расширить знания о механизмах инфекции, репликации ДНК и эволюции микроорганизмов.

Применение в области биологии.

Применение бактериофага лямбда в области биологии Бактериофаг лямбда, или просто фаг лямбда, является одним из наиболее изученных и широко используемых модельных объектов в биологических исследованиях. Его своеобразная структура и способ взаимодействия с бактериальной клеткой делают его ценным инструментом для изучения различных аспектов молекулярной биологии. В данном подразделе рассмотрим основные области применения фага лямбда в биологических исследованиях.

1. Генетика. Фаг лямбда часто используется в генетических исследованиях как модельный объект. Благодаря своей способности интегрироваться в геном бактерии, он может быть использован для изучения процессов рекомбинации ДНК, мутаций и транскрипции. Это позволяет ученым понять основы передачи наследственной информации и механизмы работы генетических систем[3].

2. Биотехнология. Бактериофаг лямбда также находит применение в области биотехнологии, особенно при создании рекомбинантных ДНК-конструкций. Он может служить не только для транспортировки желаемых генов, но также для управления экспрессией этих генов в хозяйской клетке, что открывает возможности для создания новых методик по изменению генома организмов.

Во всем мире насчитывается огромное число фаговых частиц, которые предполагают под собой практически неограниченный запас пригодной для использования генетической информации, которая может быть использована в самых разных целях [5].

Заключение

Бактериофаг лямбда является важным объектом изучения в биологии и микробиологии. Его уникальные свойства делают его ценным инструментом для понимания многих аспектов жизни и функционирования бактерий. Благодаря своей значимости как модельного объекта в биологии, бактериофаг лямбда продолжает быть предметом активного изучения и может стать основой для создания инновационных технологий и методик как в фундаментальной науке, так и в прикладной деятельности.

Список литературы

1. Lederberg E. M. Lysogenicity in E-coli K-12 //Genetics. – 1951. – Т. 36. – №. 5. – С. 560-560.
2. Georgopoulos C. P. et al. Host participation in bacteriophage lambda head assembly //Journal of molecular biology. – 1973. – Т. 76. – №. 1. – С. 45-60. Sternberg N. Properties of a mutant of Escherichia coli defective in bacteriophage λ head formation (groE): II. The propagation of phage λ //Journal of molecular biology. – 1973. – Т. 76. – №. 1. – С. 25-44.
3. Hershey A. D. (ed.). The bacteriophage lambda. – Cold Spring Harbor Laboratory, 1971. – Т. 2.
4. Nicastro J., Sheldon K., Slavcev R. A. Bacteriophage lambda display systems: developments and applications //Applied microbiology and biotechnology. – 2014. – Т. 98. – №. 7. – С. 2853-2866.
5. Скворцова Н.Н. Основы молекулярной биологии: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. 74 с.
6. Бактериофаги – вирусы бактерий: учеб. пособие / авт.- Б19 сост. Н. В. Иконникова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 41 с.