



# Планета генов



Студенческая газета кафедры зоологии, физиологии и генетики  
биологического факультета ГГУ им. Ф. Скорины  
Выпуск 18 (18) июнь 2017

## Наши новости

Ректорат, председатели профсоюзных комитетов сотрудников и студентов, деканы и преподаватели, сотрудники и студенты ГГУ имени Ф. Скорины приняли участие в торжественных митингах и церемониях возложения венков и цветов к подножию мемориалов Великой Отечественной войны.

С самого утра студенты-психологи в сопровождении ассистента кафедры психологии Юрия Трифонова и специалиста отдела молодежных инициатив и студенческого самоуправления Анастасии Лашкевич стали участниками районного митинга у мемориала Народным ополченцам и могилы героя Советского Союза Т.С. Бородина.

Часом позже по традиции представители нашего вуза вместе с учащимися гимназии №56 г. Гомеля почтили память погибших героев-подпольщиков у Мемориала в студенческом сквере.

**Nic et  
nunc –  
здесь и  
сейчас**

**В этом выпуске:**

Наши новости 1

Что-то новенькое 2-3

Зарядка для ума 4



## Что-то

Ученые из Калифорнийского университета в Беркли выяснили, каким образом в бактериальные CRISPR-системы, необходимые для защиты от инфекций и широко используемые в методах современной генной инженерии, встраиваются новые участки ДНК. Выяснилось, что для правильного и точного встраивания необходима кооперация интегразной системы Cas1-Cas2 и фактора IHF, причем ДНК при этом изгибается, подобно подкове, и ключевым фактором здесь является правильная геометрия механизма, а не точные нуклеотидные последовательности внутри кассеты CRISPR. Исследование [опубликовано](#) в *Science*.

CRISPR-кассета устроена следующим образом: это участок генома, содержащий серию повторов длиной 20-50 нуклеотидов, разделенных «спейсерами» — участками ДНК, например, вирусными, которые система использует как своего рода справочник при борьбе с инфекциями. Если попавшая в

клетку ДНК похожа на то, что лежит в справочнике, специальные белки ее узнают и разрезают — это называют иммунным ответом бактериальной клетки.

Новые спейсеры вставляются в CRISPR с помощью интегразного комплекса, состоящего из 4 белков Cas1 и двух белков Cas2. Комплекс вставляет новый спейсер в начало кассеты, перед первым ее повтором, который следует за АТ-богатой лидерной последовательностью. Место, куда вставляется новый спейсер, должно выбрано правильно, потому что при встраивании ДНК в произвольный участок генома, кроме всего прочего, может произойти нарушение работы бактериальных генов.

Известно, что в CRISPR системах в процессе интеграции спейсеров участвуют лидерная последовательность, первый повтор и, в частности, инвертированный повторный GC-богатый участок внутри него.

Фактор связывания IHF (Integration Host Factor), похожий на эукариотические гистоны, связывается с лидерной последовательностью и подключает к процессу Cas1-Cas2 комплекс. Ученые решили исследовать этот механизм, детали которого до сих пор были не ясны.

С помощью методов электронной микроскопии и рентгеноструктурной кристаллографии им удалось получить структуры комплексов интегразы и субстратной (инфекционной) и геномной ДНК на промежуточной и финальной стадиях процесса интеграции.

Выяснилось, что благодаря структуре кассеты (в частности, наличию в ней повторов), IHF может согнуть ее, подобно подкове, открывая при этом доступ интегразе к необходимым ей участкам. IHF связывается для этого с двумя сайтами. При этом непосредственно химического контакта (образования водо-

## НОВЕНЬКОЕ

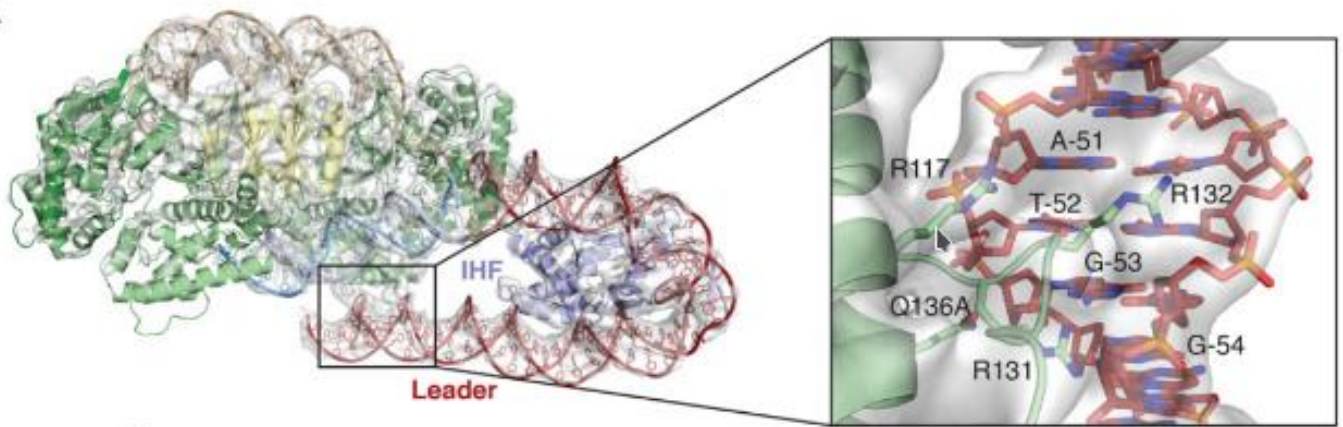
родных связей) между интегразой и геномной ДНК почти не происходит, исключения составляют только несколько водородных связей в месте, где седьмая  $\alpha$ -спираль Cas1 входит в малую бороздку спирали ДНК около лидерной последовательности. Основным фактором процесса интеграции являются, однако, не водородные связи, а именно правильная его геометрия, которая достигается за счет определенного расположения сайтов связывания белков и структуры ДНК самой кассеты. GC-богатый инвертированный повторный участок позволяет изогнуть ДНК, участок в середине первого повтора действу-

ет как дверная петля, а IHF держит всю эту конструкцию. Точного распознавания сайтов по нуклеотидам сам интегразный комплекс не осуществляет, что лишний раз подчеркивает неселективную природу транспозазы Cas1, описанную во многих исследованиях.

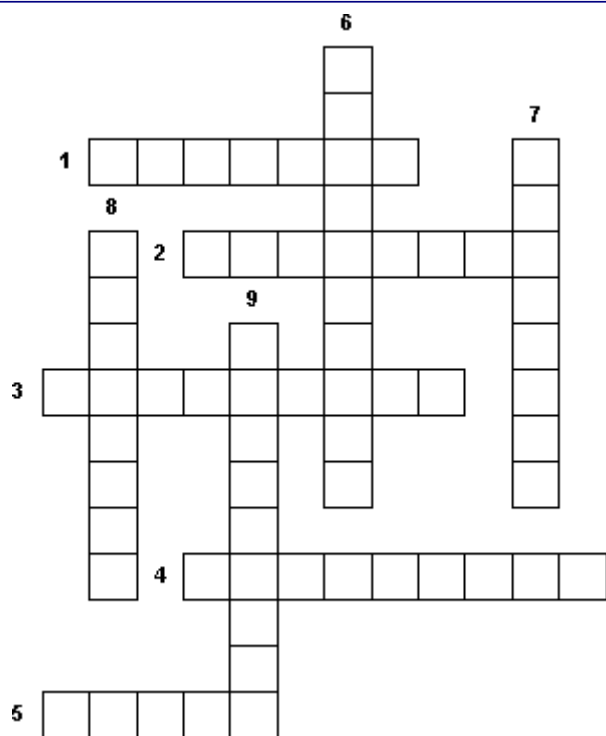
Оказалось также, что при отсутствии IHF гораздо чаще происходит встраивание субстратной ДНК в произвольные участки бактериального генома. При перенесении участка его связывания на пять нуклеотидов в сторону такого не происходит, но снижается эффективность интеграции. Таким образом, правильное взаимодействие IHF и интегразного комплекса Cas1-Cas2 оказывается ключевым для точного и

эффективного встраивания новых спейсеров в кассету CRISPR.

При этом, как уже говорилось выше, интегразному комплексу важна структура объекта, куда он будет встраивать новые последовательности, но не конкретные нуклеотидные последовательности внутри него. Возможно, именно с этой особенностью связано огромное разнообразие CRISPR-кассет в бактериях. Ученые считают, что подобный уникальный механизм интегразного комплекса Cas1-Cas2 можно использовать в качестве "молекулярного записывающего устройства" для баркодирования геномов или для нестандартных локус-специфичных встроек.



# Зарядка для ума



1. Эра – «средняя жизнь», началась около 248 млн. лет назад.

2. Эра – «древняя жизнь», началась около 534 млн. лет назад.

3. Первый промежуток времени в истории Земли.

4. Криптозой по-другому.

5. «Древнейшая» эра, начавшаяся около 3 500 млн. лет назад.

6. Эта эра, в переводе – «первичная жизнь», началась 2 500 млн. лет назад.

7. Эра – «новая жизнь», начавшаяся около 65 млн. лет назад и продолжается сейчас.

8. Эра, начавшаяся около 40500 млн. лет.

9. Второй промежуток, характеризующийся бедностью сохранившихся органических остатков, продолжительностью около 4 900 млн. лет.

## Учредитель:

студенческий актив кафедры зоологии, физиологии и генетики

Авторы напечатанных материалов несут полную ответственность за подбор и точность приведенных фактов.

Email:

Сайт газеты:

<http://vk.com/gensplanet>

## ПЛАНЕТА ГЕНОВ

Студенческая газета кафедры зоологии, физиологии и генетики биологического факультета ГГУ им. Ф. Скорины

Наш адрес:  
246019, г. Гомель,  
ул. Советская, 108, к. 3-9

## Главный редактор:

Курако И. В.

## Редколлегия:

Дрозд К., Соболева М.,  
Костюченко Д.

Редактора-оформители:  
Зятков С.А., Курак Е.М.