



# Планета генов



Студенческая газета кафедры зоологии, физиологии и генетики  
биологического факультета ГГУ им. Ф. Скорины  
Выпуск 38 февраль 2019

## Наши новости

15 февраля 2019 г. в рамках XII Международной научно-методической конференции «Современное образование: преемственность и непрерывность образовательной системы «школа – университет – предприятие» на биологическом факультете прошел круглый стол «Современное образование: взаимосвязь школа – университет». Перед преподавателями и студентами выступили: директор УО «Гомельский государственный областной лицей» Сергей Анатольевич Рыдный, учитель химии вышеназванного учреждения образования Сергей Михайлович Сергиенко, учитель химии ГУО «СШ № 8 г. Гомеля» Юлия Николаевна Броварская. Докладчики обратили внимание присутствующих на необходимость тщательной подготовки к урокам химии и биологии при прохождении педагогической практики; отметили, что она дает практико-ориентированное направление и позволяет познакомиться ближе с профессией учителя. Методист по химии и биологии УО «Гомельский областной институт развития образования» Наталья Викторовна Акуленко познакомила присутствующих с научно-правовым и научно-методическим обеспечением образовательного процесса по учебным дисциплинам «химия» и «биология». Студенты задавали вопросы, касающиеся профессиональной деятельности учителя, в том числе процесса самообразования педагога, быта наставника и возможности совмещать интересы семьи и непрекращающиеся даже в вечернее время проверки тетрадей, составление контрольных заданий. Итог работы круглого стола подвела заместитель декана по воспитательной работе Светлана Михайловна Пантелеева, поблагодарив всех докладчиков и присутствующих. В мероприятии приняли участие преподаватели: Наталья Ивановна Дроздова, Альбина Викторовна Хаданович, Ольга Викторовна Пырх (кафедра химии), Юлия Михайловна Бачура (кафедра ботаники и физиологии растений), Артур Леони-

**Nemo omnia  
potest scire.**

**Никто не  
может знать  
все.**

**В этом выпуске:**

Наши новости	1
Ученые нашли новый и меньший редактор гена CRISPR, названный CasX.	2-3
В генетический алфавит добавили четыре новые буквы	
Зарядка для ума	4



## Ученые нашли новый и меньший редактор гена CRISPR, названный CasX

За семь лет Cas9 зарекомендовал себя как главный редактор генов, используемый в экспериментах с растениями, животными и бактериями для быстрой и точной работы с ДНК, преобразования и открытия новых путей лечения болезней. Однако редактор CasX может составить ему серьезную конкуренцию.

Белок, обнаруженный два года назад учеными из Калифорнийского университета в Беркли Джиллом Банфилдом и Дженнифер Дудной у некоторых самых маленьких бактерий, был похож на Cas9, но он был еще меньше, что может стать большим преимуществом при доставке его в нужную клетку.

Согласно исследованию, опубликованному в журнале *Nature*, CasX действительно представляет собой мощный и эффективный редактор генов как в бактериях, так и в клетках человека. Его структура похожа на Cas9 и его хорошо изученного «двоюродного брата» — Cas12, — а его отличия, по-видимому, обусловлены эволюцией в бактериях, независимо от других белков Cas. Как и Cas9, он может разрезать двухцепочечную

ДНК, связываться с ДНК для регуляции генов и нацеливаться на специфические последовательности.

Кроме того, поскольку редактор был найден в бактериях, которых нет у людей (Бэнфилд извлек их из базы данных о микробах, обнаруженных в грунтовых водах и осадочных отложениях), иммунная система человека должна принять его легче, чем принимает Cas9. Вместе с тем некоторые врачи опасаются, что Cas9 может вызвать иммунную реакцию у пациентов, использующих CRISPR-терапию.

«Иммуногенность, возможности доставки и специфичность инструмента редактирования генома — все это жизненно важно, и на всех этих направлениях CasX демонстрирует отличные показатели. Кроме того, маленький размер CasX помогает четко продемонстрировать существование основного пути, который использует природа. Понимание этого пути и поможет нам лучше развивать и разрабатывать инструменты редактирования генома для наших

целей», — утверждает соавтор исследования Бенджамин Оукс (Benjamin Oakes).

Ученые использовали крио-электронный микроскоп, чтобы сделать снимки белка CasX. Основываясь на уникальной молекулярной структуре и форме белка, исследователи пришли к выводу, что CasX эволюционировал независимо от Cas9, то есть у них нет общего предка.

По словам Дудны, профессора молекулярной и клеточной биологии Калифорнийского университета в Беркли, кульминация биохимических экспериментов, редактирования генома и структурных экспериментов в рамках этого исследования может служить ярким примером всесторонних усилий, предпринимаемых учеными. По ее словам, специалисты не просто ищут следующую пару молекулярных ножниц, а намерены создать «швейцарский армейский нож». В 2016 году группа исследователей при участии специалистов из Университета Кобе разработала технологию

## В генетический алфавит добавили четыре новые буквы

ю редактирования геномов на основе технологии CRISPR/Cas9, которая не предполагает расщепления ДНК.

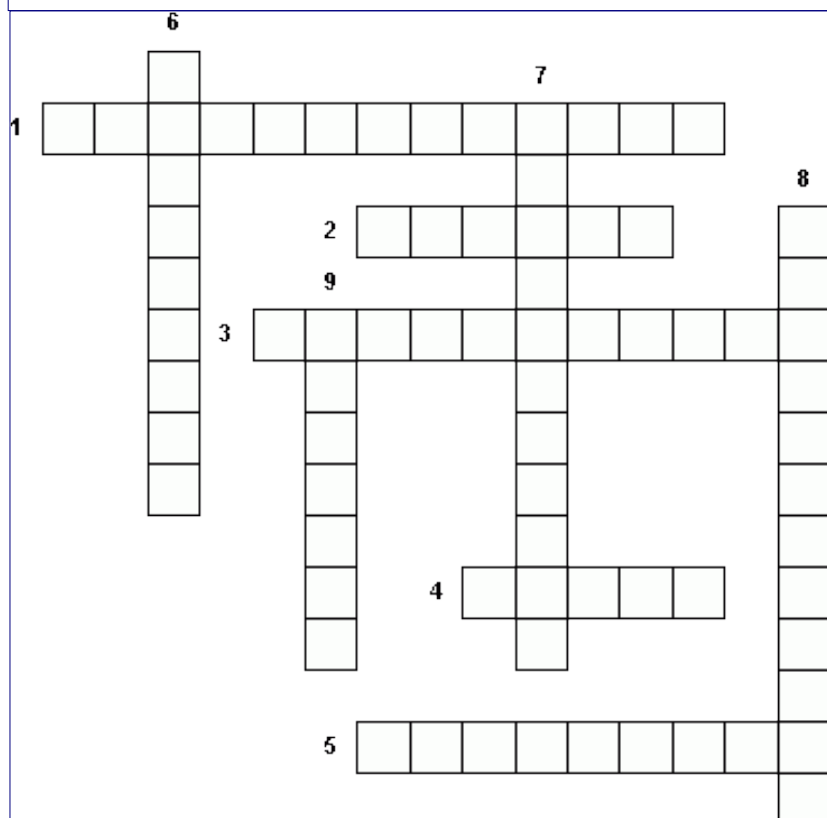
В наборе нуклеотидов пополнение — четыре новые «буквы», комплементарно соединяющиеся друг с другом. Их пары устойчивы в составе двойной спирали, и на основе написанной с их помощью ДНК можно построить соответствующую РНК. Новый восьмибуквенный алфавит ученые назвали «хатимодзи», от японских слов «хати» — восемь и «модзи» — буква. В классическом «алфавите», которым написана наша ДНК, — четыре нуклеотида: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц) и тимин (Т). В алфавите РНК символов больше: кроме урацила (У), заменяющего тимин, там встречаются неканонические нуклеотиды, но они появляются там после копирования, в результате дополнительных модификаций. Это, в частности, может означать, что ДНК-нуклеотидов тоже могло быть больше, если бы возникновение жизни

пошло другим путем.

Преыдушие исследования показали, что нуклеотиды в составе ДНК не обязательно должны образовывать связи с противоположной цепью. Для устойчивости структуры достаточно, чтобы все пары нуклеотидов были одинакового размера, а связи между ними не имеют большого значения. Благодаря этому удалось увеличить генетический алфавит на два нуклеотида. Но если длинные участки ДНК состоят из таких не связанных между собой нуклеотидов, то цепи будут скользить друг относительно друга. Поэтому, чтобы сделать молекулу прочнее, новые буквы должны образовывать водородные связи подобно классическим парам. Группа американских ученых смогла добавить в генетический алфавит четыре новых нуклеотида, о чем они сообщают в новом выпуске *Science*. Новые «буквы» являются производными классических нуклеотидов и зовутся З, Б, С и П. Они также образуют между собой комплементарные пары: З с П, а Б с С. Получившийся алфавит исследователи назвали японским словом «хатимодзи», что в переводе означает «восемь букв».

Восьмибуквенные молекулы хатимодзи-ДНК оказались похожи на классическую двойную спираль и по кристаллической структуре, и по устойчивости, и по температуре плавления (разъединения цепей). Более того, на базе такой ДНК удалось построить соответствующую РНК-копию, то есть природные ферменты легко подхватывают новые «буквы» и встраивают их в цепь. Ученые также подтвердили, что новые нуклеотиды не встраиваются в РНК случайным образом, построив из хатимодзи-РНК **аптамер** — сложную структуру, которая умеет связывать другие вещества. Тестовый аптамер связался со светящимся белком и засветился сам. Это говорит о точности копирования ДНК: если бы при построении ДНК нуклеотиды встраивались в цепь случайно, структура РНК не сформировалась бы и не смогла бы удерживать краситель. Расширение генетического алфавита не говорит нам ничего о прошлом ДНК, кроме того, что на месте АТГЦ могли бы быть другие буквы, зато значит немало для ее будущего. Нетрудно подсчитать, что восьмибуквенный код го-

# Зарядка для ума



1. Скрещивание особей, у которых учитывают отличия по многим признакам.

2. Создатель современной хромосомной теории наследственности.

3. Скрещивание особей, у которых учитывают отличия по трём признакам.

4. Место, где расположены гены.

5. Участки ДНК вирусов, которые «научились» встраиваться в ДНК клеток хозяйского организма.

6. Гены, отвечающие за один признак.

7. Скрещивание особей, у которых учитывают отличия друг от друга по двум признакам.

8. Процесс, обмена гомологичными участками хромосом.

9. Таблица, которую предложил американский исследователь Реджинальд Пеннет для занесения результатов при скрещива-

## 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

## Главные редактора:

Павлюк М., Щербакова А.

## Редколлегия:

Дудина В., Румянцева В.

Редактора-оформители:  
Зятков С.А., Лысенко А.Н.