



# Планета генов



Студенческая газета кафедры зоологии, физиологии и генетики  
биологического факультета ГГУ им. Ф. Скорины  
Выпуск 20 (20) август 2017

## Наши новости

Солнечный свет последнего летнего дня щедро струится в окна просторной аудитории учебного корпуса №8 ГГУ. Сегодня здесь царит волнительная атмосфера вступительных испытаний: юноши и девушки из Туркменистана проходят собеседование для поступления в наш вуз. За отведенные на подготовку к ответу 90 минут им предстоит составить небольшое, но емкое выступление по определенной тематике. Переживания ребят вполне понятны и оправданы: их ответы экзаменаторам будут оценены не только по профилю выбранной специальности, но и по уровню владения русским разговорным языком.

«Я очень волнуюсь, потому что русский язык знаю недостаточно хорошо, — откровенно признается одна из абитуриенток Марал Сапарныязова. — Однако я отлично владею английским, что, надеюсь, поможет мне поступить на факультет иностранных языков». Девушка убеждена, что в процессе учебы в вузе непременно выучит русский и сможет полноценно общаться с новыми друзьями из Беларуси. В этом ее уверил и опыт подруги, которая учиться в ГГУ на третьем курсе.

Марал приехала в Гомель, следуя ее примеру, и выбранный вуз считает очень достойным. «Стать студенткой Гомельского госуниверситета престижно, — рассказывает абитуриентка. Здесь созданы отличные условия для обучения иностранных студентов, предусмотрены льготы и скидки. Я слышала и о высоком качестве образования в вузе, и о теплой радушной атмосфере, царящей здесь, понимании со стороны преподавателей, и в целом о добросердечности белорусов».

## Dixi - я высказался

### В этом выпуске:

Наши новости 1

«Нестандартная»  
модель ДНК 2-3

Зарядка для ума 4



## «Нестандартная»

Специалисты из Университета Калифорнии (США) разработали новый метод окраски ДНК, который позволяет избирательно «разглядеть» хроматин — ДНК в комплексе с белками — в ядре при помощи электронной микроскопии. Благодаря усовершенствованному окрашиванию, исследователям удалось прямо в клетке изучить трехмерную структуру хроматина как в интерфазном ядре, так и в составе хромосом в процессе клеточного деления. Упорядоченных уровней упаковки хроматина, которые изображают в учебниках, ученые не нашли. Оказалось, что хроматин в ядре и в хромосомах на самом деле упакован «как попало». Исследование [опубликовано](#) в журнале *Science*.

Суммарная длина ДНК в клетке человека составляет около двух метров, а объем ядра, где она содержится, — несколько микрометров. Классическая модель, описанная в учебниках, предполагает, что ДНК содержится в ядре в упакованном виде. Начальный уровень компактизации представляет собой комплекс ДНК с белками-гистонами. Когда ДНК и гистоны объединяли в пробирке, они формировали структуру диаметром 11 нанометров, напоминающую бусы, где ДНК была через равные

промежутки намотана на гистоновые комплексы. Предполагалось, что такая нить уложена в фибриллы диаметром 30 нанометров.

Для того чтобы в митозе из деконденсированного хроматина сформировать хромосомы, фибриллы должны последовательно упаковаться в 120-нанометровые структуры, затем в хроматиды диаметром 300 и 700 нанометров. Все эти структуры действительно наблюдали, однако в искусственных условиях — ДНК формирует их либо в растворе, либо в специально обработанных ядрах, из которых удалили все лишние компоненты.

Попытки «прижизненного» изучения ДНК в клетках давно заставили исследователей усомниться в устоявшейся модели, но существующие методы не позволяли изучать хроматин прямо в ядре. К примеру, криоэлектронная томография позволяет делать снимки клеточных структур с высоким разрешением, однако ДНК недостаточно контрастна на фоне окружающего льда. Электронная микроскопия уже применялась для изучения ультратонкой структуры хроматина, но она также требует контрасти-

рования соединениями тяжелых металлов, которые плохо либо недостаточно селективно связываются с ДНК.

Чтобы решить проблему контрастирования хроматина в клетке для последующего микроскопирования, специалисты из Национального центра микроскопии и исследования изображений университета Калифорнии разработали трехступенчатую схему окраски.

Ученые подобрали флуоресцентный краситель, специфично связывающийся с ДНК прямо в клетке, который при возбуждении создавал бы вокруг себя локальное повышение концентрации свободных радикалов. Этот эффект должен был поспособствовать полимеризации другого вещества, диаминобензидина, которым специально обрабатывали клетки. Получившаяся полимерная пленка на поверхности ДНК хорошо связывала оксид осмия — препарат, используемый для контрастирования образцов в электронной микроскопии.

Таким образом, ученым удалось добиться селективного окрашивания ДНК, которое бы позволило с высоким разреше-

## МОДЕЛЬ ДНК

нием «прижизненно» изучать хроматин.

В основном эксперименте исследователи обратились к электронной микротомографии (EMT). В окрашенных клетках эпителия и остеосаркомы человека были сделаны снимки множества слоев, которые затем объединили в трехмерное изображение. Так как метод получения изображения объединил селективное окрашивание хроматина и томографию, ученые назвали его ChromEMT.

Получившиеся 3D-модели ядер позволили не просто разглядеть нити хроматина, но и измерить их диаметр. Кроме того, компьютерная обработка изображений позволила рассчитать объемную концентрацию хроматина в разных участках интерфазного ядра (то есть в тот момент, когда клетка не делится) и непосредственно в хромосомах в процессе деления. Оказалось, что хроматин как в интерфазном ядре, так и в составе хромосом существует в виде нитей диаметром 5–12 и 12–24 нанометра.

Средний диаметр нитей

составил 14 нанометров. Разные участки ядра отличались только концентрацией хроматина, которая не превышала 52 процента. В интерфазном ядре средняя концентрация хроматина составила 30 процентов, а в хромосоме — 42 процента. Нити могут формировать петли и скопления, но упорядоченных структур типа фибрилл они не образуют.

Для сравнения авторы работы взяли ядра клеток крови цыпленка, на которых часто проводятся исследования структуры хроматина, и подготовили их стандартным образом, то есть обработали солевым раствором. После этого ДНК в таких ядрах изучили методом ChromEMT. На изображениях действительно удалось детектировать 30-нанометровые фибриллы и другие структуры, соответствующие классической модели.

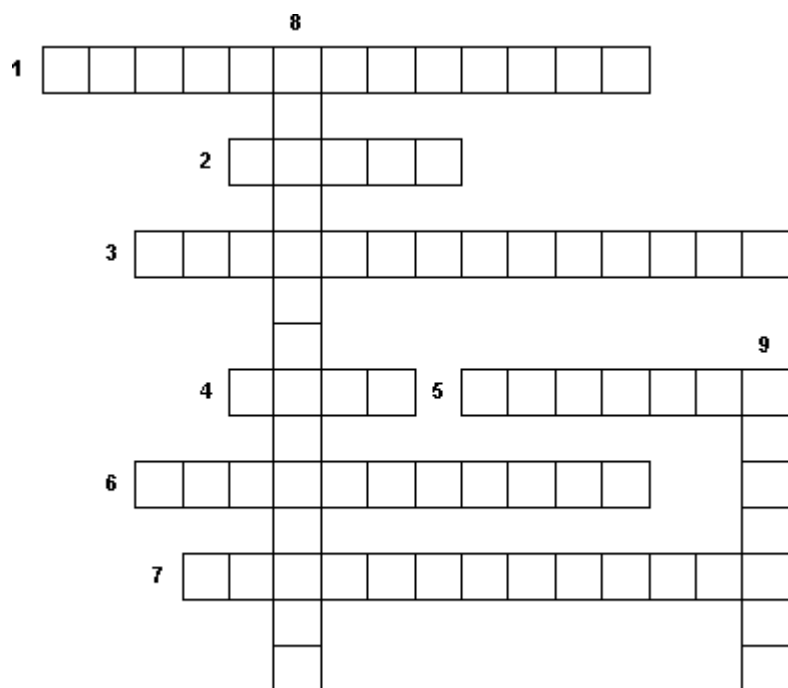
Для этого феномена может быть два объяснения, считают авторы: либо фибриллы являются артефактом пробоподготовки, либо структура хроматина в разных типах клеток существенно различается. В любом случае, «классическую» модель упаковки ДНК больше нельзя считать стандарт-

ной.

Неупорядоченная упаковка хроматина, которую обнаружили исследователи, лучше согласуется со всеми биохимическими функциями, которые выполняет ДНК. Отсутствие жестких структур позволяет как угодно сгибать нити без пространственных ограничений, что позволяет осуществлять любые дальние взаимодействия. В неупорядоченном виде проще обеспечить доступ различных модифицирующих ферментов, которые навешивают эпигенетические метки, к ДНК и гистонам. Кроме того, «хаотичная» структура хроматина позволяет очень быстрый переход из неактивного (гетерохроматин) в активное состояние.

Про то, как ученые прижизненно изучают активность хроматина и его эпигенетический статус, мы уже [писали](#). Кроме того, мы рассказывали, как [формируется](#) гетерохроматин у дрозофилы и как российские ученые [определили](#) трехмерную структуру хромосом в оплодотворенной яйцеклетке.

# Зарядка для ума



1. Популяция особей, обладающих свойствами целостности, населяющих особый тип местности в биогеоценозе.

2. Колебание численности популяции.

3. Небольшая группировка особей вида в биогеоценозе.

4. Одна из форм взаимодействия между экологическими популяциями в биогеоценозе, определяющая его устойчивость.

5. Постоянно действующий элементарный фактор, оказываю-

щий давление на популяцию.

6. Расхождение признаков организмов в эволюции родственных линий, возникших от общего предка.

7. Совокупность эволюционных процессов, протекающих в популяции, которые приводят к изменению генофонда популяций внутри вида и образованию новых видов.

8. Популяция, имеющая крупную территориальную группировку особей общего населения вида, адаптированной к особенностям климата, рельефа и составу живого населения разных биогеоценозов на большом территориальном пространстве ареала.

9. Эволюционный фактор, образующийся в результате возникновения барьеров, нарушающих возможность скрещивания между особями разных популяций одного и того же вида.

## 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.