

Неканонические структуры ДНК

Газимагомедова Х.Ш., Аштаева П.А., Раджабова К.А.

биология

10 класс, ЧОУ СШ «Возрождение» г. Махачкала, респ. Дагестан

Научный руководитель: Арутюнов Ю.А.,

Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук,
член-корр. Международной академии информатизации, советник директора

по научной работе и развитию школы

ЧОУ СШ «Возрождение» г. Махачкала, респ. Дагестан

Введение

Основная проблема исследования. Известно, что двойная спираль ДНК представляет собой две отдельные молекулы ДНК, закрученные друг относительно друга. Длина геномной ДНК человека может достигать 2 м. В то же время, с точки зрения физики, двойная спираль ДНК рассматривается как одномерный кристалл. А одним из свойств кристаллических тел является плавление. Как следствие, расплавившиеся концы цепочки ДНК могут соединяться между собой, образуя неканонические структуры (рис. 1) [1].

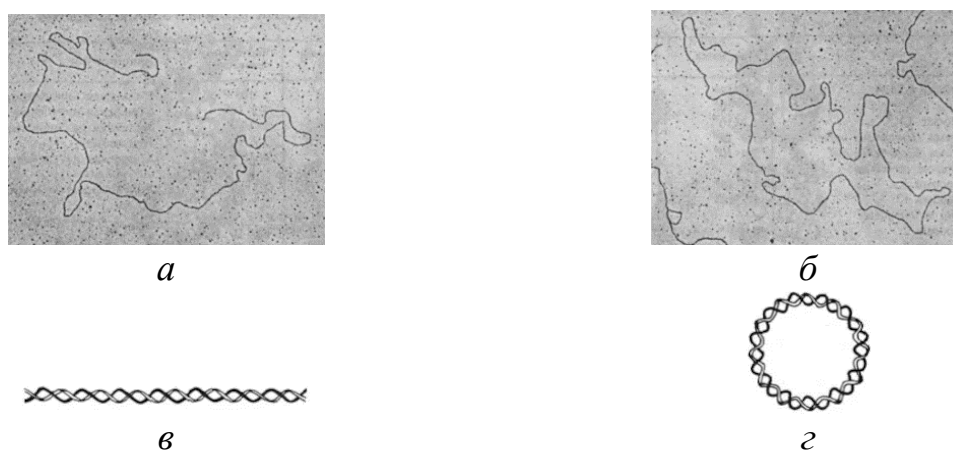


Рисунок 1. Линейная и кольцевая ДНК:

a – электронная микрофотография линейной формы, *б* – электронная микрофотография кольцевой формы, *в* – схематическое представление линейной формы, *z* – схематическое представление кольцевой формы [1].

Актуальность исследования вызвана тем, что биологическая роль неканонических структур ДНК в настоящее время находится в стадии активного изучения [2]. С одной стороны, ДНК последовательности образовавшие неканоническую форму, с точки зрения роста протяженности ДНК структуры являются консервативными. А с другой – неканонические формы влияют на биологические процессы, т.к. образуются эти структуры ДНК в живых клетках организма.

Цель работы выявить можно ли при разделении неканонической структуры ДНК получить репликацию ДНК.

Задачи работы выполнить из бумажной ленты макет неканонической структуры ДНК в виде ленты Мебиуса свернутой в кольцо и изучить особенности репликации при разделении кольца разрезанием вдоль образующей ее ленты.

Предмет исследования модель неканонической структуры ДНК.

Гипотеза – деление неканонической структуры ДНК не приводит к созданию независимых реплик, а только к увеличению протяженности ДНК, что может провоцировать рост злокачественных заболеваний.

Обзор литературы.

Макромолекула дезоксирибонуклеиновой кислоты, имеющая более распространенное наименование ДНК, впервые была описана в 1861 г. Г. Менделем [3]. Сама макромолекула экспериментально была выделена в 1869 г. И.Ф. Мишером, а название ДНК было предложено в 1881 А. Косселем. Спустя почти полвека О. Эвери было доказано, что ДНК, трансформируют свойства клеток. А в 50-х годах прошлого века Р. Франклин, М. Уилкинс, Д. Уотсон и Ф. Крик, по результатам исследования рентгенограмм подтвердили спиральную форму ДНК. Следует отметить, что согласно современным исследованиям [4] в процессе репликации, ДНК расплетается на две нити, причем на каждой из вновь образованных нитей достраивается вторая нить, в результате чего образуется две идентичных молекулы ДНК (рис. 2).

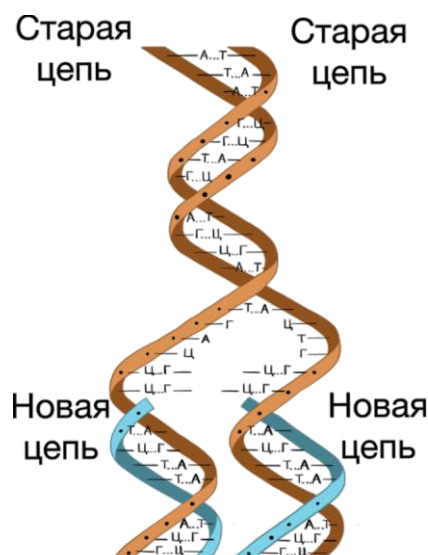


Рисунок 2. Процесс репликации: раскручивание двойной спирали ДНК — синтез комплементарных цепей ДНК-полимеразой — образование двух молекул ДНК из одной [4].

Следует отметить, что спиральная форма ДНК напоминает ленту Мебиуса, свернутую в кольцо. И если продольное разрезание цилиндрической поверхности дает два цилиндра разной высоты, то как показано в работе [5], аналогичный разрез ленты Мебиуса приводит к образованию связанных между собой замкнутых фигур.

Методы исследования.

Для сравнения полученных фигур при продольном разрезании цилиндрической поверхности и ленты Мебиуса был проведен сравнительный эксперимент на образцах, выполненных из бумажных полос одинаковой ширины и длины.

Основная часть

Модель структуры ДНК неканонической формы (см. рис. 1. б, г) представлена в виде ленты Мебиуса (рис. 3, а). При ее разделении вдоль видно, что модель остается по-прежнему одним целым, но ее длина увеличивается (рис. 3, б).

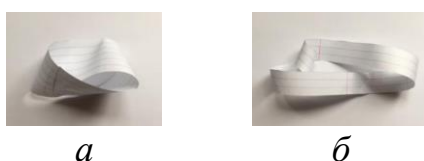


Рисунок 3. Имитация кольцевой ДНК (а) и процесса ее репликации (б):

Результаты и обсуждение

Видно, что репликация ДНК неканонической формы не приводит к образованию двух отдельных копий спиралей ДНК. Это подтверждает ранее сделанное утверждение, о том, что ДНК последовательности образовавшие неканоническую форму являются консервативными структурами, т.е. из одной кольцевой ДНК при репликации получается так же одна кольцевая ДНК.

Так же видно, что протяженность ДНК неканонической формы при репликации увеличивается в два раза. Учитывая, что при репликации (см. рис. 2) вторая нить достраивается, можно считать подтвержденной выдвинутую выше гипотезу о том, что деление неканонической структуры ДНК не приводит к созданию независимых реплик, а только к увеличению протяженности ДНК, что может провоцировать рост злокачественных заболеваний.

Выводы

В работе показано, что при разделении неканонической структуры ДНК нельзя получить репликацию ДНК. Деление неканонической структуры ДНК не приводит к созданию независимых реплик, а только к увеличению протяженности ДНК, что может провоцировать рост злокачественных заболеваний.

Список литературы

1. Молекулярная биология: достижения, проблемы и перспективы. — Текст : электронный // ThePresentation : [сайт]. — URL: <https://thepresentation.ru/biologiya/molekulyarnaya-biologiya-10> (дата обращения: 12.12.2023).
2. Долинная, Н. Г. Канонические и неканонические структуры нуклеиновых кислот / Н. Г. Долинная. — Текст : электронный // Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова : [сайт]. — URL: https://lk.msu.ru/uploads/attachments/attachment_1951_1603177539.pdf (дата обращения: 20.12.2023).

3. ДНК: история одной макромолекулы. — Текст : электронный // корпорация Российский учебник : [сайт]. — URL: <https://rosuchebnik.ru/material/dnk-istoriya-odnoy-makromolekuly/> (дата обращения: 23.12.2023).
4. Репликация ДНК. — Текст : электронный // Википедия : [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%94%D0%9D%D0%9A (дата обращения: 22.12.2023).
5. Мусалаев С. Р., Арсакаев О. Р., Арутюнов Ю.А ПАРАДОКС РАЗРЕЗАНИЯ ЛЕНТЫ МЕБИУСА // МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ДИСКУРС. ДИАЛОГ ПОКОЛЕНИЙ: сборник статей Международной научно-практической конференции (17 декабря 2023 г, г. Стерлитамак). / в 2 ч. Ч. 2 - Уфа: OMEGA SCIENCE, 2023. – с. 54-56.