



УДК 544.122

ТЕХНОЛОГІЯ ДНК-ОРИГАМІ

Студ. І.В. Маслак, гр. ББТ-18
Науковий керівник доц. О.В. Кислова
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою нашої роботи було дослідження нанороботів на основі технології ДНК-орігамі, принципів їх дії, переваг та недоліків. Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні задачі: ознайомитися з нанороботами з ДНК-орігамі; проаналізувати їх принцип дії, експериментальні можливості, специфіку застосування.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є різні види ДНК нанороботів, предметом дослідження є принцип їх створення та аналіз принципу роботи. Для досягнення поставлених задач було використано пошук та аналіз інформації, узагальнення переваг ДНК-орігамі та перспектив розвитку.

Результати дослідження. Нанороботи - невидимі оком інструменти, здатні досягати окремих клітин і виконувати закладене в їх структуру завдання. Вони включаються за допомогою спеціальних молекулярних «тригерів», тому їх роботу можна ефективно контролювати і запускати в потрібний момент. Найпростіший крокуючий ДНК- робот працює за досить простим принципом. Уявіть собі одноланцюжкові ДНК довжиною 100 нуклеотидів та 50 нуклеотидів, комплементарних половині першої молекули. Якщо ми їх змішаємо, вони утворять дволанцюжкову структуру в районі цих 50 нуклеотидів. Друга половина першої молекули залишиться вільною. Якщо до цієї структури додати ще одну молекулу ДНК довжиною 100 нуклеотидів і повністю комплементарну першій молекулі - вона витіснить короткий ланцюг довжиною 50 нуклеотидів, оскільки має більшу спорідненість до першої молекули. Саме так і працював перший крокуючий ДНК. Крім того, ДНК можна хімічно модифікувати таким чином, щоб на ній можна було закріпити вантаж з біологічно активними речовинами.

Такі наночастки вже успішно застосовуються в культурах клітин, а також для доставки ліків до пухлин. ДНК-аптамер (синтетичний полінуклеотид) такого наноробота, вміє зв'язуватися з нуклеоліном, - білком, який виробляється зовні пухлинних клітин - і змінювати свою структуру. Усередині аптамера розташовується тромбін, білок згортання крові. Розміри вихідного ДНК-листа, з якого складається «орігамі» аптамер, складають 90 нанометрів × 60 нанометрів × 2 нанометра.

Коли відбувається зв'язування ДНК з нуклеоліном, це служить тригером механічного розпаковування аптамера («орігамі розкривається»), в результаті чого тромбін починає згортання крові поблизу пухлинної клітини. Внаслідок утворення нового тромбу пухлинні клітини втрачають доступ до кисню і поживних речовин, що призводить до некрозу і зниження темпів її зростання.

Висновки. Інструменти на основі ДНК мають значну кількість корисних властивостей, оскільки тонкий дизайн їх структури дозволяє домогтися майже будь-якої заданої архітектури і точності механізму їх дії. Так звані «ДНК-орігамі» можуть рухатися заданим способом, в тому числі розкриватися і закриватися в залежності від впливу на них певних молекул або навіть світла. Вони можуть виконувати функцію спрямованого транспорту необхідних речовин до вражених клітин і є перспективними об'єктами для подальших досліджень.

Ключові слова: ДНК-орігамі, ДНК-аптамер, комплементарні зони, тромбін.

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://habr.com/ru/post/185116/>
2. <http://www.ingeniusua.com/uk/node/694>
3. <https://biomolecula.ru/articles/dnk-nanorobot>
4. <https://www.dailytechinfo.org/nanotech/10019-dnk-origami-osnova-novoy-tehnologii.html>