

ВОЛКОВА Н. Е.

ТОВ «Котекна Україна Лімітед»,

Україна, 65114, м. Одеса, вул. Люстдорфська дорога, 140а, ORCID: 0000-0002-9333-4872, natalia.volkova@cotecna.com

ДО 70-РІЧЧЯ ВІДКРИТТЯ СТРУКТУРИ ДНК

25 квітня 2023 року виповнюється 70 років першим публікаціям щодо структури ДНК: Джеймс Вотсон, Френсіс Крік, Моріс Вілкінс, Розалінд Франклін та колеги опублікували статті в науковому журналі «Nature», в яких описали структуру ДНК. Це відкриття зробило революцію в біологічній науці, започаткувало нові напрями – молекулярну біологію і молекулярну генетику та стало основою для подальших відкриттів, що вплинули не тільки на науку, а й на сучасне життя в цілому. Описані події та дослідження вчених, без яких створення моделі вторинної структури ДНК Вотсона-Кріка було б неможливим.

Ключові слова: ДНК, Ф. Крік, Д. Вотсон, М. Вілкінс, р. Франклін.

Відкриттю структури дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) за 70 років присвячено безліч статей. Але, на мою думку, ніколи не буває зайвим згадати, що ми «стоїмо на плечах гігантів» (лат. *nanos gigantum humeris insidentes*). Отже, Нобелівську премію з фізіології та медицини 1962 року присудили Френсісу Кріку (англ. Francis Harry Compton Crick), Джеймсу Вотсону (англ. James Dewey Watson)

та Морісу Вілкіну (англ. Maurice Hugh Frederick Wilkins) «за відкриття щодо молекулярної структури нуклеїнових кислот та її значення для передачі інформації в живому матеріалі» [1]. У цьому списку мало б бути ще одне прізвище – Розалінд Франклін (англ. Rosalind Elsie Franklin), але, на жаль, вона померла в 1958 році (висувати кандидатом на присудження премії можна тільки живу людину) (рис. 1).

Відкриття хімічної структури ДНК визнано одним з найвидатніших біологічних відкриттів ХХ сторіччя. До цього визнання призвела низка подій та досліджень вчених, які не стали нобелівськими лауреатами, але без яких створення моделі вторинної структури ДНК Вотсона-Кріка було б неможливим.

Молекулу ДНК відкрито ще у 1869 році швейцарським фізіологом, гістологом та біологом Фрідріхом Мішером (англ. Friedrich Miescher). В 1944 році американський біолог, медик-імунолог Освальд Ейвері (англ. Oswald Theodore Avery) встановив, що ДНК є матеріальним носієм спадковості в бактерій; також вже була відома будова чотирьох нуклеотидів як складових ДНК.



Рис. 1. Фотографії (зліва направо) Френсіса Кріка, Джеймса Вотсона, Моріса Вілкіна, Розалінд Франклін (з відкритих джерел Інтернету).

© ВОЛКОВА Н. Е.

Далі слід згадати встановлені у 1947 році американським біохіміком Ервіном Чаргаффом (англ. Erwin Chargaff) закономірності (відомі як «правила Чаргаффа») щодо співвідношення 1:1 у складі ДНК кількості аденінових та тимінових залишків (A:T=1:1) й кількості гуанінових та цитозинових залишків (G:C=1:1). У 1951 році американським хіміком Лайнусом Полінгом (англ. Linus Carl Pauling) опублікована модель альфа-спіралі поліпептидного ланцюга на основі даних рентгенівської кристалографії, що стало справжнім проривом у з'ясуванні структури протеїнів. Далі слід згадати роботу р. Франклін з вивчення препаратів ДНК та виявлення факту, що за різною вологістю спостерігаються різні рентгенограми, що відповідають двом різним формам ДНК (А та В форми). Результати р. Франклін свідчили, що залишки цукрів і фосфатів у складі молекули мають бути орієнтовані назовні. У 1952 році р. Франклін отримала рентгенограму («Фотографія № 51») натрієвої солі гідратованої ДНК; саме вона підштовхнула Д. Вотсона і Ф. Кріка до їх відкриття (етичність отримання ними цієї рентгенограми досі обговорюється). Для більш детального ознайомлення з подіями, які передували відкриттю, а також з біографіями винахідників, рекомендую переглянути статтю О. Матишевської з співавторами [2].

Отже, до середини ХХ століття молекулярна структура та властивості ДНК та спосіб передачі спадкової інформації залишалися не-

значеними і невідомими. І хоча було точно встановлено, що ДНК складається з кількох ланцюгів, їх кількість та спосіб з'єднання не були визначеними.

28 лютого 1953 року вчені Д. Вотсон і Ф. Крік зробили першу заяву про розшифрування структури «коду життя» – тоді вони заявили, що ДНК має структуру подвійної спіралі. Сталася ця подія у пабі «Eagle» при англійському Кембриджському університеті (англ. University of Cambridge), про що свідчить меморіальна дошка, встановлена на честь 50-річчя цієї події у 2003 році (рис. 2).

26 квітня 1953 року вийшов журнал «Nature», в якому було опубліковано статтю Д. Вотсона та Ф. Кріка з описом моделі просторової структури молекули ДНК, яка дозволила пояснити, зокрема, передавання генетичної інформації від клітини до клітини і серед живих організмів у ряді поколінь [3]. Публікація містила короткий опис моделі й один рисунок спіралі ДНК та зайняла одну сторінку. Слід зазначити, що за декілька років спільної праці над з'ясуванням структури носія генетичної інформації вчені не користувались препаратами ДНК і не здійснювали експериментів з цією молекулою. Революційне відкриття було зроблено з використанням таких засобів, як креслення на дошці, теоретичні міркування, вивчення результатів експериментів інших дослідників, побудова моделей з кульок і дроту.



Рис. 2. Меморіальна дошка, встановлена на честь 50-річчя заяви Д. Вотсона і Ф. Кріка про структуру ДНК у вигляді подвійної спіралі (з відкритого джерела Інтернету).

Найважливіший висновок був сформульований одним реченням: «...специфічна парність основ, яку ми постулювали, безпосередньо підказує можливий механізм копіювання генетичного матеріалу». Модель Вотсона-Кріка дозволяла пояснити, як відбувається реплікація молекули ДНК під час поділу клітини. У примітці до своєї статті автори вказували, що розшифрувати структуру ДНК їм допомогли неопубліковані дані робіт р. Франклін та М. Вілкінса. Але в кінцевій редакції примітку з тексту прибрали, але в тому ж випуску журналу було надруковано статті М. Вілкінса та р. Франклін з даними рентгеноструктурного аналізу [4, 5].

Д. Вотсон організував і сплатив встановлення на території Кембриджського університету (м. Кембридж, Велика Британія) скульптури ДНК з написом на фундаменті: «Ці ланцюги розплітаються в ході репродукції клітини. Гени закодовані послідовністю основ», «Модель подвійної спіралі створена завдяки роботам Розалінд Франклін і Моріса Вілкінса» (рис. 3).

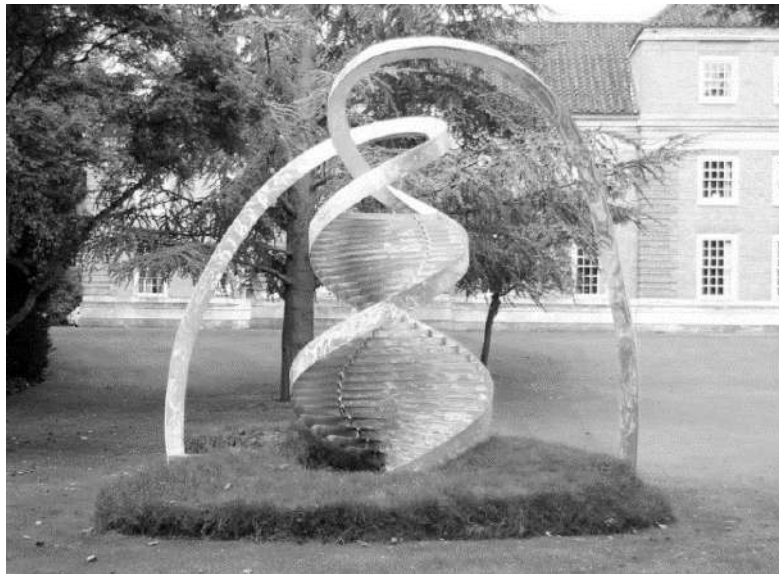


Рис. 3. Скульптура ДНК на території Кембриджського університету (м. Кембридж, Велика Британія) (з відкритого джерела Інтернету).

References

1. The Nobel Prize in Physiology or Medicine. 1962. Retrieved from: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1962/summary/>.
2. Matyshevska O. P., Danylova V. M., Komisarenko S. V. Vidkryttia podviinoi spirali DNK abo revoliutsiia, shcho zapochatkuvala eru molekuliarnoi biolohii (Nobelivska premiia 1962 r.). *Biochem. J.* 2020. Vol. 92, No. 6. P. 183–198. doi: 10.15407/ubj92.06.183. [in Ukrainian]
3. Watson J. D., Crick F. H. Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature.* 1953. Vol. 171. P. 737–738. doi: 10.1038/171737a0.
4. Franklin R. E., Gosling R. G. Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature.* 1953. Vol. 171. P. 740–741. doi: 10.1038/171740a0.
5. Wilkins M. H. F., Stokes A. R., Wilson H. R. Molecular structure of deoxypentose nucleic acids. *Nature.* 1953. Vol. 171. P. 738–740. doi: 10.1038/171738a0.

VOLKOVA N. E.

*Cotecna Ukraine Limited,
Ukraine, 65114, Odesa, Lustdorfs'ka doroga str., 140 a*

TO THE 70th ANNIVERSARY OF THE DNA STRUCTURE DISCOVERY

April 25, 2023 marks the 70th anniversary of the first publications on the structure of DNA: James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins, Rosalind Franklin and colleagues published papers in the scientific journal Nature describing the structure of DNA. This discovery made a revolution in biological science, initiated new directions – molecular biology and molecular genetics, and became the basis for further discoveries that affected not only science, but also modern life in general. The events and research of scientists are described, without which the creation of the Watson-Crick model of the secondary structure of DNA would have been impossible.

Keywords: DNA, F. Crick, J. Watson, M. Wilkins, R. Franklin.