

Chương III. ADN VÀ GEN

Bài 15

ADN

I – MỤC TIÊU

Học xong bài này, học sinh phải :

- Phân tích được thành phần hoá học của ADN, đặc biệt là tính đặc thù và đa dạng của nó.
- Mô tả được cấu trúc không gian của ADN theo mô hình của J. Oatxon và F. Crick.
- Phát triển kỹ năng quan sát và phân tích kênh hình.

II – THÔNG TIN BỔ SUNG

– Axit nuclêic có vai trò rất quan trọng trong hoạt động sống của tế bào, cơ thể đảm bảo cho khả năng sinh tồn của nòi giống với chức năng mang và truyền đạt thông tin di truyền.

Axit nuclêic được Mescher tách chiết đầu tiên từ nhân tế bào gọi là nuclêin (bắt nguồn từ chữ nucleus – nhân). Sau đó, Pall Plozz phát hiện thêm thành phần nữa là axit photphoric, nên gọi là axit nuclêic. Về sau axit nuclêic còn được phát hiện ở một số bào quan khác như ti thể, lạp thể, plasmit.

Axit nuclêic gồm hai loại : axit đêôxiribonuclêic (ADN) và axit ribonuclêic (ARN). Chúng đều là chất trùng hợp từ nhiều đơn phân là nuclêôtit.

Mỗi nuclêôtit gồm ba thành phần :

– Nhóm photphat (P) có tính hoá học mạnh để liên kết với các nhóm khác trong phản ứng ngưng tụ.

– Đường pentôzơ ở ADN là đường đêôxiribôzơ ($C_5H_{10}O_4$) còn ở ARN là đường ribôzơ ($C_5H_{10}O_5$). Vì vậy, đơn phân cấu tạo ARN được gọi là ribonuclêôtit.

– Bazơ nitric thuộc hai nhóm : purin (adênin, guanin) có kích thước lớn hơn và pirimidin (timin, xitôzin, uraxin) có kích thước nhỏ hơn. Timin ở ADN, còn uraxin chỉ có ở ARN.

Do các nuclêôtit chỉ khác nhau ở thành phần bazơ nitric cho nên tên gọi của mỗi loại được gọi chính là tên của bazơ nitric, như ADN có bốn loại nuclêôtit là adenin (A), timin (T), guanin (G), và xitôzin (X), còn ARN cũng có bốn loại nuclêôtit là A, G, X và U (uraxin).

– ADN có khối lượng lớn, đạt tới hàng chục triệu đvC và được cấu tạo theo nguyên tắc đa phân gồm hàng triệu nuclêôtit.

– Cấu trúc bậc một của ADN :

Các nuclêôtit liên kết với nhau bằng liên kết photphodiester được hình thành giữa nhóm OH ở vị trí C3' của nuclêôtit này với nhóm photphat ở C5' của nuclêôtit kế cận.

Chuỗi pôlinuclêôtit phân cực, đầu 5' có nhóm photphat còn đầu 3' có nhóm OH tự do, hướng phân cực theo chiều 5' → 3'. Cách sắp xếp khác nhau của bốn loại nuclêôtit (A, T, G, X) trên chuỗi pôlinuclêôtit tạo ra vô số loại ADN. Mỗi loại ADN có cấu trúc đặc thù bởi số lượng, thành phần và đặc biệt là trình tự sắp xếp của nuclêôtit.

– Cấu trúc bậc hai của ADN :

Năm 1953, J. Oatxon và F. Crick đưa ra mô hình ADN dựa trên cơ sở phân tích các ảnh nhiễu xạ rơnghen về cấu trúc tinh thể ở phân tử ADN của R. Franklown, M. Wilkins và quy luật về thành phần, số lượng các bazơ nitric của E. Chargaf.

Kết quả nghiên cứu của E. Chargaf cho thấy số lượng purin = pirimidin, đặc biệt là $\Sigma A = \Sigma T$ và $\Sigma G = \Sigma X$. Như vậy, : $\Sigma (A + G) = \Sigma (T + X)$, nghĩa là :
$$\frac{\Sigma(A + G)}{\Sigma(T + X)} = 1.$$

Mô hình cấu trúc ADN của J. Oatxon và F. Crick gồm những đặc điểm chính sau :

+ Phân tử ADN là một chuỗi xoắn kép gồm hai mạch pôlinuclêôtit xoắn đều đặn xung quanh một trục chung theo hướng đối xứng không xuyên tâm và theo chiều ngược kim đồng hồ từ trái sang phải (xoắn phải).

+ Các bazơ nitric purin và pirimidin xếp chồng khít lên nhau vuông góc với trục vòng xoắn, mặt phẳng của đường ở gần phía phải của bazơ nitric.

+ Mỗi vòng xoắn có đường kính 20Å, chiều cao 34Å, gồm 10 cặp nuclêôtit, nghiêng với mặt phẳng vuông góc với trục của vòng xoắn một góc 36°.

+ Hai chuỗi pôlinuclêôtit liên kết với nhau bằng liên kết hiđrô giữa các cặp bazơ nitric theo nguyên tắc bổ sung, đảm bảo khoảng cách đều đặn giữa hai mạch đơn, A liên kết với T bằng 2 liên kết hiđrô và G liên kết với X bằng 3 liên kết hiđrô.

Mô hình ADN do J. Oatxon và F. Crick đưa ra đã đánh dấu một bước ngoặt trong lịch sử sinh học, là một trong những phát minh khoa học quan trọng nhất ở thế kỉ XX. Vì vậy, Oatxon, Crick và Wilkins đã nhận được giải thưởng Nobel vào năm 1962.

Đến nay, ngoài dạng ADN do J. Oatxon và F. Crick nêu ra được gọi là dạng B, người ta còn phát hiện ra một số dạng xoắn kép khác như : A, C, Z. Nhưng dạng B vẫn là dạng phổ biến trong điều kiện sinh lí tế bào. Một số đặc điểm của các dạng cấu trúc ADN được thể hiện ở bảng 15 SGK.

Tính chất đa dạng về mặt cấu trúc xoắn kép của phân tử ADN liên quan với chức năng sinh học và những điều kiện nhất định. Dạng B thuận lợi cho quá trình tự nhân đôi của ADN, dạng A thuận lợi cho quá trình tổng hợp ARN. Dạng C thích hợp cho sự thu xếp cấu trúc ADN trong crômatit. Dạng Z có mặt trong những đoạn ADN có liên tiếp nhiều cặp G – X, nó có vai trò điều hoà tác động của các gen.

Bảng 15. Các dạng ADN

Đặc điểm \ Dạng phân tử ADN	B	A	Z	C
Đường kính vòng xoắn (Å)	20	25	18	19
Chiều cao vòng xoắn (Å)	34	32	15	38
Số cặp nuclêôtit / vòng xoắn	10	11	12	9,3
Khoảng cách giữa 2 gốc nuclêôtit của một vòng xoắn (bậc xoắn – Å)	3,4	2,8	3,7	3,3
Chiều xoắn	Phải	Phải	Trái	
Độ nghiêng của vòng xoắn so với mặt phẳng vuông góc với trục xoắn	36°	20°	18°	6°

Ngoài các dạng nêu trên, ADN còn có cấu trúc dạng vòng kép (ở virut, vi khuẩn, một số bào quan) hay vòng đơn và dạng sợi thẳng đơn (ở virut).

ADN có chiều dài gấp nhiều lần chiều dài của prôtêin, ví dụ ADN của virut SV40 có chiều dài là 17000Å, gấp hơn 5 lần chiều dài phân tử collagen là prôtêin có chiều dài lớn nhất 3000Å. Nhìn chung chiều dài của ADN ở sinh vật nhân sơ và nhân chuẩn dài gấp hàng nghìn lần chiều dài của tế bào mang nó. Sở dĩ chiều dài ADN vẫn bó gọn trong nhân hay tế bào là nhờ những bậc cấu trúc cao hơn của nó trong tổ hợp với prôtêin (nuclêôxôm) cấu tạo nên NST.

III – THIẾT BỊ DẠY HỌC

- Tranh phóng to hình 15 SGK.
- Mô hình phân tử ADN.

IV – GỢI Ý TIẾN TRÌNH BÀI HỌC

1. Cấu tạo hoá học của phân tử ADN

Hoạt động 1. Tìm hiểu tính đặc thù và đa dạng của ADN.

Trước tiên, giáo viên nên diễn giải thành phần hoá học của ADN, đặc biệt là cấu trúc theo nguyên tắc đa phân với 4 loại đơn phân khác nhau, đây chính là yếu tố tạo nên tính đa dạng và đặc thù của ADN. Tiếp theo, giáo viên yêu cầu học sinh quan sát và phân tích hình 15 SGK để giải đáp các lệnh. Dựa trên hoạt động học tập đó học sinh cần xác định được :

- Tính đặc thù của ADN do số lượng, thành phần và đặc biệt là trình tự sắp xếp của các loại nuclêôtit.
- Những cách sắp xếp khác nhau của 4 loại nuclêôtit tạo nên tính đa dạng của ADN.
- Tính đa dạng và đặc thù của ADN được chi phối chủ yếu do ADN cấu trúc theo nguyên tắc đa phân với 4 loại đơn phân : A, T, G và X.

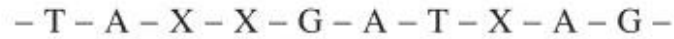
2. Cấu trúc không gian của phân tử ADN

Hoạt động 2. Tìm hiểu nguyên tắc bổ sung (NTBS).

Trước hết, dựa vào tranh hay mô hình phân tử ADN, giáo viên nên thông báo cấu trúc mô hình phân tử ADN và yêu cầu học sinh quan sát và phân tích hình hay mô hình để giải đáp các lệnh. Qua quan sát và phân tích kênh hình, học sinh cần xác định được :

- Các loại nuclêôtit giữa 2 mạch liên kết với nhau thành cặp : A – T, G – X. Kiểu liên kết này theo nguyên tắc được gọi là NTBS.

– Trình tự các đơn phân trên đoạn mạch tương ứng là :



Giáo viên nên nhấn mạnh NTBS, từ đó suy ra các công thức khác SGK.

V – GỢI Ý TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 3. Hệ quả của NTBS được thể hiện ở những điểm sau :

– Tính chất bổ sung của 2 mạch, do đó khi biết trình tự đơn phân của 1 mạch thì suy ra được trình tự các đơn phân của mạch còn lại.

– Về mặt số lượng và tỉ lệ các loại đơn phân trong ADN :

$$A = T, G = X \rightarrow A + G = T + X$$

Câu 4. Đoạn mạch bổ sung có trình tự các đơn phân như sau :



Câu 5. Lựa chọn "a".

Câu 6. Lựa chọn "a", "b", "c".