

I - PHIÊN MÃ

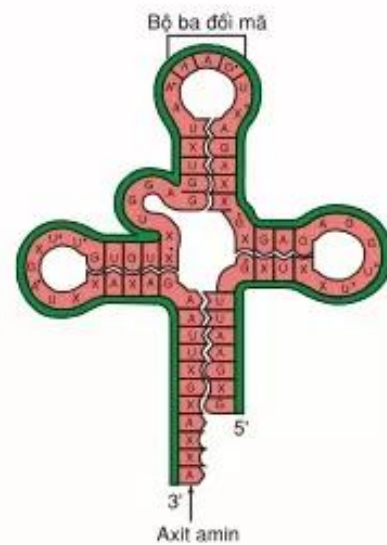
Quá trình tổng hợp ARN trên mạch khuôn ADN được gọi là quá trình phiên mã. Mặc dù gen được cấu tạo từ 2 mạch nuclêôtit nhưng trong mỗi gen chỉ có một mạch được dùng làm khuôn (mạch mã gốc) để tổng hợp nên phân tử ARN.

1. Cấu trúc và chức năng của các loại ARN

- ARN thông tin (mARN) được dùng làm khuôn cho quá trình dịch mã ở ribôxôm. Ở đầu 5' của phân tử mARN có một trình tự nuclêôtit đặc hiệu (không được dịch mã) nằm gần codon mở đầu để ribôxôm nhận biết và gắn vào. Vì được dùng làm khuôn để tổng hợp prôtêin nên mARN có cấu tạo mạch thẳng. Sau khi tổng hợp xong prôtêin, mARN thường được các enzym phân huỷ.

- ARN vận chuyển (tARN) có chức năng mang axit amin tới ribôxôm và đóng vai trò như “một người phiên dịch” tham gia dịch mã trên mARN thành trình tự các axit amin trên chuỗi pôlipeptit. Để đảm nhiệm được chức năng này, mỗi phân tử tARN đều có một bộ ba đối mã đặc hiệu (anticodon) có thể nhận ra và bắt đôi bổ sung với codon tương ứng trên mARN (hình 2.1). Trong tế bào thường có nhiều loại tARN khác nhau.

- ARN ribôxôm (rARN) kết hợp với prôtêin tạo nên ribôxôm (nơi tổng hợp prôtêin). Ribôxôm gồm hai tiểu đơn vị tồn tại riêng rẽ trong tế bào chất. Chỉ khi tổng hợp prôtêin, chúng mới liên kết với nhau thành ribôxôm hoạt động chức năng.

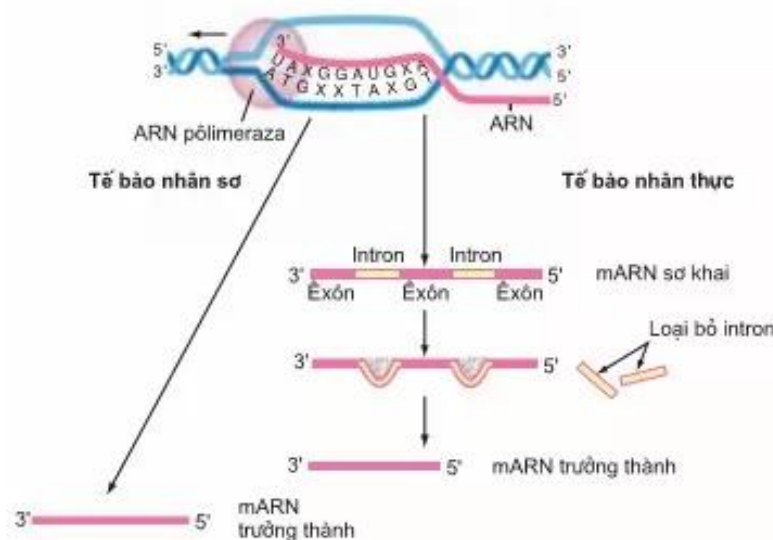


Hình 2.1. Cấu trúc của tARN

2. Cơ chế phiên mã

Trong quá trình phiên mã, trước hết enzym ARN pôlimeraza bám vào vùng điều hoà làm gen tháo xoắn để lộ ra mạch mã gốc có chiều 3' → 5' và bắt đầu tổng hợp mARN tại vị trí đặc hiệu (khởi đầu phiên mã).

Sau đó, ARN pôlimeraza trượt dọc theo mạch mã gốc trên gen có chiều 3' → 5' để tổng hợp nên phân tử mARN theo nguyên tắc bổ sung (A bắt đôi với U, T bắt đôi với A, G bắt đôi với X và ngược lại) theo chiều 5' → 3' (hình 2.2). Khi enzym di chuyển tới cuối gen, gặp tín hiệu kết thúc thì nó dừng phiên mã và phân tử mARN vừa tổng hợp được giải phóng. Vùng nào trên gen vừa phiên mã xong thì 2 mạch đơn đóng xoắn ngay lại.



Hình 2.2. Sơ đồ khái quát quá trình phiên mã

Ở tế bào nhân sơ, mARN sau phiên mã được trực tiếp dùng làm khuôn để tổng hợp prôtêin. Còn ở tế bào nhân thực, mARN sau phiên mã phải được cắt bỏ các intron, nối các êxôn lại với nhau thành mARN trưởng thành rồi đi qua màng nhân ra tế bào chất làm khuôn tổng hợp prôtêin.

II - DỊCH MÃ

Dịch mã là quá trình tổng hợp prôtêin. Quá trình này có thể chia thành hai giai đoạn là hoạt hoá axit amin và tổng hợp chuỗi pôlipeptit.

1. Hoạt hoá axit amin

Trong tế bào chất, nhờ các enzym đặc hiệu và năng lượng ATP, mỗi axit amin được hoạt hoá và gắn với tARN tương ứng tạo nên phức hợp axit amin – tARN (aa – tARN).

2. Tổng hợp chuỗi pôlipeptit

Hình 2.3 là ví dụ minh hoạ các bước chính của quá trình tổng hợp chuỗi pôlipeptit.

– Mở đầu (hình 2.3a) :

Tiểu đơn vị bé của ribôxôm gắn với mARN ở vị trí nhận biết đặc hiệu. Vị trí này nằm gần codon mở đầu. Bộ ba đối mã của phức hợp mở đầu Met – tARN (UAX) bổ sung chính xác với codon mở đầu (AUG) trên mARN. Tiểu đơn vị lớn của ribôxôm kết hợp tạo ribôxôm hoàn chỉnh sẵn sàng tổng hợp chuỗi pôlipeptit.

- Kéo dài chuỗi pôlipeptit (hình 2.3b) :

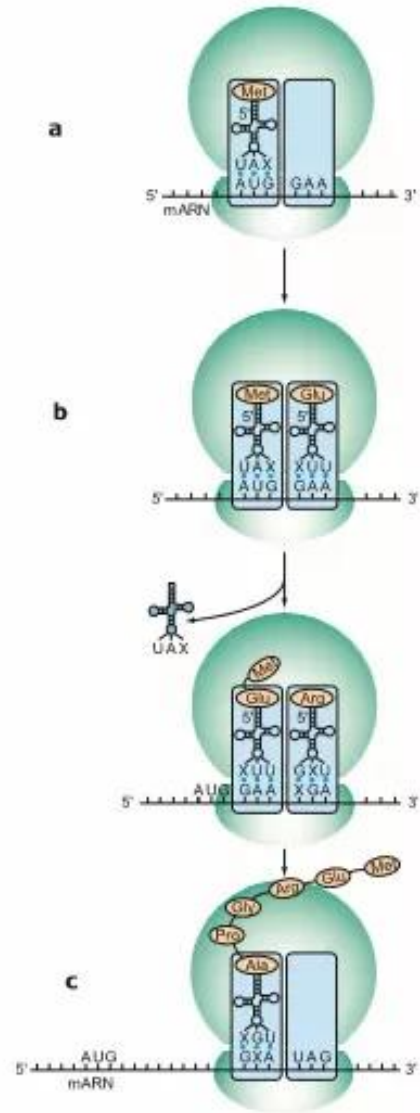
Côdon thứ hai trên mARN (GAA) gắn bổ sung với anticôdon của phức hợp Glu-tARN (XUU). Ribôxôm giữ vai trò như một khung đỡ mARN và phức hợp aa-tARN với nhau, đến khi hai axit amin Met và Glu tạo nên liên kết peptit giữa chúng. Ribôxôm dịch đi một côdon trên mARN để đỡ phức hợp côdon-anticôdon tiếp theo cho đến khi axit amin thứ ba (Arg) gắn với axit amin thứ hai (Glu) bằng liên kết peptit. Ribôxôm lại dịch chuyển đi một côdon trên mARN và cứ tiếp tục như vậy đến cuối mARN.

- Kết thúc (hình 2.3c) :

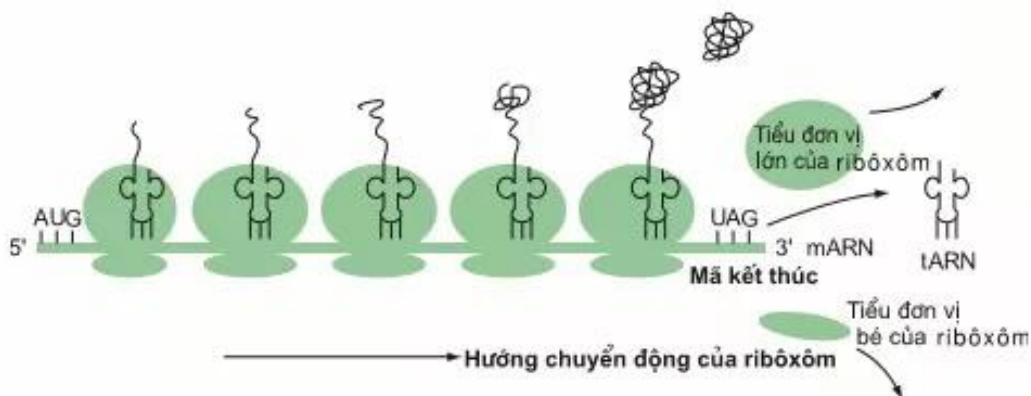
Khi ribôxôm tiếp xúc với mã kết thúc trên mARN (UAG) thì quá trình dịch mã hoàn tất.

Nhờ một loại enzym đặc hiệu, axit amin mở đầu (Met) được cắt khỏi chuỗi pôlipeptit vừa tổng hợp. Chuỗi pôlipeptit tiếp tục hình thành các cấu trúc bậc cao hơn, trở thành prôtêin có hoạt tính sinh học.

Trong quá trình dịch mã, mARN thường không gắn với từng ribôxôm riêng rẽ mà đồng thời gắn với một nhóm ribôxôm gọi là pôliribôxôm (gọi tắt là pôlixôm) giúp tăng hiệu suất tổng hợp prôtêin (hình 2.4).



Hình 2.3. Sơ đồ cơ chế dịch mã



Hình 2.4. Sơ đồ hoạt động của pôliribôxôm trong quá trình dịch mã

Tóm lại, cơ chế phân tử của hiện tượng di truyền được thể hiện theo sơ đồ sau :



Vật liệu di truyền là ADN được truyền lại cho đời sau thông qua cơ chế nhân đôi của ADN.

Thông tin di truyền trong ADN được biểu hiện thành tính trạng của cơ thể thông qua cơ chế phiên mã từ ADN sang mARN rồi dịch mã từ mARN sang prôtêin và từ prôtêin biểu hiện thành tính trạng.

- *Phiên mã* : Thông tin di truyền trên mạch mã gốc của gen được phiên mã thành phân tử mARN theo nguyên tắc bổ sung.
- *Dịch mã* : Là quá trình tổng hợp prôtêin, trong đó các tARN mang các axit amin tương ứng đặt đúng vị trí trên mARN trong ribôxôm để tổng hợp nên chuỗi pôlipeptit.

Câu hỏi và bài tập

1. Hãy trình bày diễn biến và kết quả của quá trình phiên mã.
2. Quá trình dịch mã tại ribôxôm diễn ra như thế nào ?
3. Nêu vai trò của pôliribôxôm trong quá trình tổng hợp prôtêin.
4. Một đoạn gen có trình tự các nuclêôtit như sau :
3' XGA GAA TTT XGA 5' (mạch mã gốc)
5' GXT XTT AAA GXT 3'
 - a) Hãy xác định trình tự các axit amin trong chuỗi pôlipeptit được tổng hợp từ đoạn gen trên.
 - b) Một đoạn phân tử prôtêin có trình tự axit amin như sau :
– lơxin – alanin – valin – lizin –
Hãy xác định trình tự các cặp nuclêôtit trong đoạn gen mang thông tin quy định cấu trúc đoạn prôtêin đó.
5. Hãy chọn phương án trả lời đúng nhất.
Các prôtêin được tổng hợp trong tế bào nhân thực đều
 - A. bắt đầu bằng axit amin Met.
 - B. bắt đầu bằng axit amin foomin mêtiônin.
 - C. có Met ở vị trí đầu tiên bị cắt bởi enzym.
 - D. cả A và C.