

كل ما يجب حفظه تركيب البروتين

النشاط ٠١ : تذكير بالمكتسبات

- يتواجد الـ ADN في النواة وهو دعامة الصفات الوراثية.
- المورثة، قطعة من الـ ADN وهي الدعامة المادية للصفة الوراثية.
- يحدث التعبير المورثي على المستوى الجزيئي، وهو ترجمة المعلومات الوراثية التي يحملها الـ ADN إلى بروتينات (مصدر الصفات الوراثية).

النشاط ٠٢ : مقر تركيب البروتين

- تقنية التصوير الاشعاعي
- المبدأ: تصوير الإشعاعات الصادرة من النظائر المشعة (H^3 , O^{18} , N^{16} , C^{14}) التي تدخل في تركيب العينة المدروسة: عضوية، خلية، ورقة...

- الهدف: تتبع مصير المركب الموسوم بنظير مشع و المركبات التي يدخل في تركيبها أول التحولات التي تطرأ عليه.
- يتركب البروتين في الشبكة الهيولية الفعالة في الهيولى انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن هضم الأغذية.
- جزيئ الـ ARNm هو المسؤول عن نقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى.
- المكونات الكيميائية للـ ARNm

- الإماهة الكلية بالقاعدة القوية NaOH : سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$)، حمض الفوسفوريك H_3PO_4 ، أربع قواعد آزوتية: A, G, C, U.
- الإماهة الجزئية بالإنزيم ARNase : أربع أنواع من النكليوتيدات: نيوكليوتيدة : اليوراسيل، السيتوزين، الأدينين، السيتوزين.
- كيفية انتقال نيوكليوتيدة حرة إلى سلسلة من النيوكليوتيدات: يرتبط المجموع الفوسفوري للنيوكليوتيدة مع السكر الريبسي لنيوكليوتيدة أخرى في ذرة الكربون رقم ٣ برابطة أستر فوسفاتية محررا في كل مرة جزيئة ماء.
- مراحل تركيب البروتين: يتم التعبير المورثي في مرحلتين هما: الإستنساخ (في النواة) والترجمة (في الهيولى).

النشاط ٠٣ : استنساخ المعلومة الوراثية

- الهدف من عملية الاستنساخ: الحصول على نسخة من المعلومة الوراثية مشفرة على شكل جزيئة ARNm ليتم نقلها وترجمتها في الهيولى إلى بروتين.

- مقارنة بين جزيئتي الـ ADN والـ ARN

ARN	ADN
- عبارة عن سلسلة واحدة من تتابع النكليوتيدات.	- عبارة عن سلسلتين من تتابع النكليوتيدات
- يتركب من سكر ريبوز كامل ذرات الأكسجين $C_5H_{10}O_5$	- يتركب من سكر ريبوز منقوص ذرة الأكسجين $C_5H_{10}O_4$
- يتميز بالقاعدة الأزوتية اليوراسيل U.	- يتميز بالقاعدة الأزوتية التايمين T.

- الإنزيم المسؤول عن تركيب نسخة من المعلومة الوراثية (أي الـ ARNm) هو: الـ ARN بوليميراز، حيث يركب جزيئة الـ ARNm انطلاقا من السلسلة الناسخة (المستنسخة) للمورثة.
- مراحل عملية الاستنساخ: تتم عملية الاستنساخ في ثلاث مراحل
- أ- الانطلاق: يرتبط الإنزيم ARN بوليميراز بمنطقة البداية للمورثة، يفسر الروابط الهيدروجينية ويفتح السلسلتين، ثم يبدأ بقراءة تتابع النيوكليوتيدات على السلسلة المستنسخة ويربط النيوكليوتيدات الموافقة لها.
- ب- الاستطالة: ينتقل الإنزيم ARN بوليميراز على طول المورثة ويقرأ تتابع النكليوتيدات على السلسلة المستنسخة ويربط النيوكليوتيدات الحرة الموافقة لها فيستطيل جزيء الـ ARNm المتشكل.
- ت- النهاية: يصل الإنزيم إلى نهاية المورثة، تتوقف استطالة الـ ARNm الذي ينفصل عن الـ ADN، ينفصل الإنزيم وتلتحم سلسلتي الـ ADN من جديد.
- الاستنساخ المتعدد: هو ارتباط عدة انزيمات من ARN بوليميراز لاستنساخ مورثة واحدة لتركيب عدد كبير من نفس جزيئات الـ ARN.

- نصج الـ ARNm: الـ ARNm الناتج بعد الاستنساخ مباشرة يدعى بـ ARNm أولي (ما قبل الرسول). في النواة، تتدخل انزيمات متخصصة وتحذف منه قطع غير دالة (انترونات) لا تحمل معلومات وراثية، وتركب القطع الدالة (اكسونات) التي تحمل معلومات وراثية، فينتج ARNm ناضج (جاهز لعملية الترجمة)، يخرج من النواة عبر الثقب النووي إلى الهيولى مقر الترجمة.

النشاط ٠٤ : الترجمة

- يتم فيها ترجمة اللغة النووية (الشفرة الوراثية) إلى لغة بروتينية (ممتالية أحماض أمينية).
- المعلومة الوراثية قد استنسخت في النواة بشفرة خاصة تدعى: الشفرة الوراثية والمتمثلة في جزيء الـ ARNm.
- تتمثل وحدة الشفرة الوراثية بالرمزة وهي تتابع لـ ثلاث نيوكليوتيدات (ثلاثية من القواعد الأزوتية).

النشاط ٠٥ : مراحل الترجمة

تقنية الطرد المركزي: الهدف: فصل المكونات الخلوية (عضيات وجزيئات) حسب وزنها الجزيئي (كثافتها أو معامل ترسيبها S).
المبدأ: ترسب المكونات الخلوية حسب وزنها الجزيئي.

- **مقر تركيب البروتين:** في الهيولى على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة. والعضيات المتدخلة بشكل مباشر هي الريبوزومات.
- **دور متعدد الريبوزوم:** هو إنتاج سلاسل بيبتيديّة أكثر في وقت قصير لتلبية حاجات العضوية.

أنماط ARN الهيولي

أ- الـ ARNm الرسول (messenger)

- الطبيعة الكيميائية: يتكون من أربع أنواع من النكليوتيدات من نوع U, G, C, A، و كل نكليوتيدة تتكون من ثلاث مركبات : سكر ريبوز كامل ذرات الأكسجين، حمض الفوسفور و قاعدة أزوتية.
- وصف البنية: عبارة عن سلسلة واحدة من تتابع النكليوتيدات (خيوط مفرد).

ب- الـ ARNt الناقل (transfer)

- الطبيعة الكيميائية: نفس الطبيعة الكيميائية للـ ARNm.
- وصف البنية: ملفف على شكل حرف L مقلوب، ويحتوي على موقعين: موقع خاص بتثبيت الحمض الأميني، و موقع خاص بالرمزة المضادة.

ج- الـ ARNr الريبوزومي

- الطبيعة الكيميائية: نفس الطبيعة الكيميائية للـ ARNm.
- يدخل الـ ARNr الريبوزومي في تركيب الريبوزوم، العضوية المسؤولة عن تركيب البروتين (الترجمة).
- الطبيعة الكيميائية للريبوزوم : تتكون تحت الوحدة الكبرى من ٣١ نوع من البروتينات الخاصة و نوعين من الـ ARNr (23S و 5S). وتتكون تحت الوحدة الصغرى من ٢١ نوع من البروتينات الخاصة و الـ ARNr من نوع 16S.
- وصف بنية الريبوزوم: يتكون الريبوزوم من تحت وحدة صغرى وتحت وحدة كبرى بينهما نفق لتوضع الـ ARNm و انزلاقه أثناء الترجمة، و نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة الببتيدية المتشكلة، كما تحتوي تحت الوحدة الكبرى على موقعين للـ ARNt: موقع A خاص بالحمض الأميني و موقع P خاص بالبيبتييد.

- **د- تنشيط الأحماض الأمينية:** هو عملية ربط الحمض الأميني بالـ ARNt بواسطة إنزيم نوعي الذي يستهلك في ذلك طاقة على شكل ATP.

١- مراحل الترجمة: تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل

- أ- **الانطلاق:** يتم فيها تشكل معقد الانطلاق: تتوضع تحت وحدة صغرى على خيط الـ ARNm ثم يرتبط الـ ARNt الأول حاملا للحمض الأميني الأول (الميثيونين) رامزة الإنطلاق AUG حيث يعرفه بالرمزة المضادة، ثم ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى حيث يكون الـ ARNt الأول في الموقع P والـ ARNt الثاني في الموقع A. ثم تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمضين الأميين بتدخل إنزيمات متخصصة وطاقة على شكل ATP. ثم ينفصل الحمض الأميني Met.

- ب- **الإستطالة:** يتم فيها استطالة السلسلة الببتيدية: ينفصل الـ ARNt الأول ثم ينتقل الريبوزوم رامزة واحدة على ARNm فيصبح الـ ARNt الثاني في الموقع P و الموقع A فارغ، فيأتي الـ ARNt الثالث حاملا الحمض الأميني الثالث الموافق للرامزة الثالثة، و بنفس الطريقة تستطيل السلسلة الببتيدية.

- ت- **النهاية:** انفصال معقد الإنطلاق: يصل فيها الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UGA, UAG, UAA) فتتفصل السلسلة الببتيدية و ينفصل عنها حمض الميثيونين، ينفصل الـ ARNm و يتفكك و تعود مكوناته إلى النواة و ينفصل الـ ARNt الأخير و تنفصل تحت الوحدات عن بعضهما.

مصير البروتين بعد تركيبه: ينضج في جهاز كولجي ويوجه نحو المقر الذي يؤدي فيه وظيفته داخل أو خارج الخلية. إذا كانت البروتينات المصنعة ستفرز خارج الخلية، فإنها تتجه من الش ه ف عن طريق حويصلات انتقالية إلى جهاز كولجي، هذا الأخير يضعها في حويصلات إفرازية ويصدرها إلى خارج الخلية بظاهرة الإطراح الخلوي.

يتم تصنيع البروتين في أوليات النوى في مرحلتين تتمان في نفس المكان، أما عند حقيقيات النوى فتتزمان في مرحلتين منفصلتين وذلك لوجود الغشاء النووي.