الحصيلة المعرفية للوحدة 01: تركيب البروتين

الأستاذ: حمزة سمراني

تذكير بالمكتسبات

- دعامة المعلومات الوراثية هي الجزئية الحاملة للمعلومات الوراثية المتواجدة في النواة وهي الـ ADN.
- تكون المعلومات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـ ADN، والمورثة عبارة عن تتالي محدد من النكليوتيدات.
- التعبير المورثي هو تعبير المورثة عن المعلومات الوراثية في شكل بروتين محدد الذي يعتبر مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف مستوياته (الجزيئي، الخلوي العضوية).

مقر تركيب البروتين

- يتم تركيب البروتين في الخلايا على مستوى الهيولى.
- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى موقع تركيب البروتين، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول (ARNm).

- تجربة تبين العلاقة بين ARN وتركيب البروتين:
التجربة + نتائجها في الوثيقة (3) ص13.
- تجربة تؤكد أن ARNm ينقل المعلومة الوراثية من النواة الى الهيولى: الوثيقة (4) ص14.

✓ التركيب الكيميائي للـ ARNm:

تم التعرف عليها حسب نواتج الاماهة الكلية والجزئية حيث:

- الإماهة الكلية:

تتم في درجة حرارة عالية باستعمال NaOH وينتج عنها:
* 4 أنواع من القواعد الأزوتية هي:
- قواعد بيريميدينية (حلقتين): - (U) اليوراسيل - (C) سيتوزين.
- قواعد بيورينية (حلقة واحدة): - (G) غوانين - (A) أدنين.
* سكر خماسي الكربون هو سكر الريبوز C5H10O5.
* حمض الفوسفوريك H3PO4.

- نواتج الاماهة الكلية للـ ARNm: الوثيقة (5) ص14.

- الإماهة الجزئية:

تتم باستعمال انزيمات نوعية من نوع ARNase وينتج عنها:
* النكليوتيدات: تتمثل في ارتباط حمض الفوسفوريك مع سكر ريبوز مع قاعدة أزوتية، وحسب نوع القاعدة نجد 4 أنواع:
- أدينوزين. - غوانوزين. - سيتيدين. - يوريدين.
* متعدد نكليوتيد: تتمثل في ارتباط عدد قليل من النكليوتيدات.
* نكليوزيدات: وهي ارتباط سكر ريبوز مع قاعدة أزوتية.

- نواتج الاماهة الجزئية للـ ARNm: الوثيقة (6) ص15.

- بنية ARN:

يتكون من سلسلة واحدة من النكليوتيدات مرتبطة مع بعضها بروابط استر فوسفاتية بين سكر الريبوز للنكليوتيدة الأولى أي الجهة 3` مع حمض الفوسفور للنكليوتيدة الموالية أي الجهة 5` وبالتالي تبدأ السلسلة دوما بالنهاية 5` وتنتهي بالنهاية 3`.

- طريقة ارتباط النكليوتيدات في ARN: الوثيقة (7) ص15.
- المقارنة بين ADN وARN:

المقارنة	DNA	ARN
البنية	يتكون من سلسلتين ملتفتين حلزونيا	يتكون من سلسلة واحدة
السكر	ريبوز منقوص الأكسجين	ريبوز عادي
القواعد الازوتية	السيتوزين، الغوانين، التايمين، الأدنين	السيتوزين، الغوانين، اليوراسيل، الأدنين
الموقع	النواة فقط (عند حقيقيات النواة)	النواة والهيولى.

- مقارنة بين ADN وARN: الوثيقة (1) ص16.

استنساخ المعلومات الوراثية

- تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN.

- العناصر الأساسية لحدوث عملية الاستنساخ:
* المورثة (المعلومات الوراثية الأصلية على جزيئة ADN)
* إنزيم ARN بوليميراز.
* 4 أنواع من النكليوتيدات الداخلة في تركيب ARN.
* طاقة ATP.

✓ مراحل الاستنساخ:

تمر عملية الاستنساخ بثلاث مراحل وهي:

- مرحلة الانطلاق:

يرتبط انزيم ARN بوليميراز ببداية المورثة ويقوم بإزالة الالتفاف وفتح سلسلتي ADN بعد تكسير الروابط الهيدروجينية بين ازواج القواعد الأزوتية، يبدأ الانزيم بقراءة تتابع القواعد على احدى سلسلتي ADN (السلسلة المستنسخة) وربط النكليوتيدات الموافقة لها لتركيب سلسلة من ARN، حيث تتوضع نكليوتيدات ARN مقابل نكليوتيدات ADN حسب تكامل القواعد الأزوتية.

- مرحلة الاستطالة:

ينتقل انزيم ARN بوليميراز على طول المورثة لقراءة المعلومات على جزئ ADN وربط نكليوتيدات ARN وفق تتابعها في السلسلة المستنسخة للـ ADN مؤديا الى استطالة جزيئة ARN.

- مرحلة النهاية:

يصل الانزيم الى نهاية المورثة وتتوقف استطالة ARNm الذي ينفصل عن ADN وينفصل الانزيم وتنغلق سلسلتي ADN.

- تفاصيل حدوث عملية الاستنساخ: الوثيقة (4) ص18.

- ملاحظة:
- تنتقل عدة جزيئات من الأنزيم من موقع بداية الاستنساخ إلى نهايته وهكذا يتم نسخ عدة جزيئات ARNm في آن واحد.
- اتجاه الاستنساخ يكون دوما من النهاية 5` الى 3` في ARNm.
- السلسلة المستنسخة تكون عكس اتجاه سلسلة ARNm، بينما السلسلة غير المستنسخة تكون في نفس اتجاه ARNm.

✓ نضج الـ ARNm بعد انتهاء الاستنساخ:

- تتميز المورثات في حقيقيات النواة (ADN) باحتوائها على القطع غير الدالة (introns) والقطع الدالة (exons).
- بعد الاستنساخ مباشرة يتشكل ARNm له نفس طول المورثة (عدد النكليوتيدات) أي يتكون من قطع دالة وقطع غير دالة ويسمى ARNm أولي (غير ناضج، طلائعي).
- يتم على مستوى النواة حذف القطع غير الدالة وربط القطع الدالة للـ ARNm الاولي عن طريق انزيمات الحذف والربط، ليتشكل ARNm ناضج أقصر طولا ويتكون من قطع دالة فقط، لينتقل الى الهيولى ويترجم الى بروتين معين.
- تسمى هذه العملية بنضج ARNm.

- تجربة التهجين الجزيئي بين سلسلة ADN المستنسخة وسلسلة ARNm ناضج: الوثيقة (7) ص19.

- ملاحظة:
- ظاهرة نضج ARNm لا توجد عند الخلايا بدائيات النواة، فهي مميزة للخلايا حقيقيات النواة فقط.
- عند بدائيات النواة جميع أجزاء المورثة هي قطع دالة ومنه ينتج ناضج.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الترجمة

- هي تحويل لغة نووية ARNm (تتابع نكليوتيدات) الى لغة بروتينية (تتابع أحمض أمينية) على مستوى الهيولى، باستخدام قاموس الشفرة الوراثية.
- تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية، وتتمثل وحدة الشفرة الوراثية في ثلاثية من القواعد تدعى الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين.
- تحول اللغة النووية الممثلة بـ 4 أحرف لقواعد أزوتية الى لغة بروتينية ممثلة بـ 20 كلمة لأحماض أمينية حسب العلاقة التالية: $A^B = C$ -----> $4^3 = 64$

- A يمثل عدد القواعد الازوتية.
- B عدد القواعد في الرامزة.
- C عدد أنواع الرامزات.

- يكون عدد كلمات اللغة النووية (64) أكثر من عدد كلمات اللغة البروتينية (20) وهذا يدل على وجود خاصية الترادف أي يمكن لعدة رامزات أن تشفر لنفس الحمض الأميني.
- يبين جدول الشفرة الوراثية وجود 61 رامزة من مجموع 64 تشفر لأحماض أمينية أبرزها رامزة الانطلاق AUG وتشفر للميثيونين، كما نجد 3 رامزات بدون معنى لا تشفر لأي حمض آميني هي: UAA،UAG،UGA وتسمى رامزات التوقف.

- جدول الشفرة الوراثية: الوثيقة (1) ص20.

- تم فك رموز الشفرة الوراثية بفضل التجربة التي قام بها العالم Nirenberg وهي موضحة في الوثيقة (2) ص21.

- استعمال برنامج Anagène :

هو برنامج تعليمي الهدف منه:

- عرض ومعالجة التتابعات (قواعد أو أحماض أمينية) حيث يسمح البرنامج من تحويل المعلومات من وإلى ARN، ADN أو تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة البيتيدية.
- يسمح بمقارنة التتابعات لنفس المورثة أو بين مورثات مختلفة لنفس الكائن أو حتى لمورثات من كائنات مختلفة.
- يسمح بتحديد مواقع ونوع الطفرات وتأثيرها على البروتين.

مراحل الترجمة

- مقر تركيب البروتين في الهيولى:

- تتم عملية الترجمة على مستوى متعدد الريبوزوم (البوليزوم) الذي يكون في الهيولى أو متصلا مع الشبكة الهيولية الفعالة.

- تعريف متعدد الريبوزوم:

- يمثل ارتباط عدد من الريبوزومات بجزيء واحد من ARNm حيث يقوم كل ريبوزوم بإنتاج سلسلة ببتيدية، وكلما زاد عدد الريبوزومات المرتبطة زادت كمية البروتين المصنعة.

- أنماط الـ ARN المتدخلة في تركيب البروتين:

- يتدخل في تركيب البروتين ثلاثة أنماط من ARN المتمثلة في: * ARNm الرسول. * ARNt الناقل. * ARNr الريبوزومي.

- خصائص الأنواع المختلفة لـ ARN: الوثيقة (3) ص25.

- بنية ومكونات الريبوزوم:

يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين يتشكلان على مستوى النوية:

* تحت وحدة كبرى: تتكون من 31 نوع من البروتينات ونوعين من ARNr (23S.5S)، وتحتوي موقعين لارتباط ARNt هما موقع A وموقع P كما تحتوي على نفق لخروج السلسلة البيتيدية.

* تحت وحدة صغرى: تتكون من 21 نوع من البروتينات وARNr (16S)، ويوجد بها موقع لارتباط الـ ARNm يسمح بانزلاق وتنقل الريبوزوم على جزيئة الـ ARNm.

- مكونات وبنية الريبوزوم: الوثيقة (4+5) ص26.

- بنية الـ ARNt:

يتكون من سلسلة من النكليوتيدات تلتف لتأخذ شكل فراغي محدد وتتضمن موقعين رئيسيين هما:

* موقع تثبيت الحمض الأميني: يسمح بارتباط الحمض الأميني.
* موقع الرامزة المضادة: تتعرف على الرامزة في ARNm.

- البنية الفراغية لـ ARNt: الوثيقة (6) ص27.

- تنشيط الأحماض الأمينية:

تتمثل في ربط الحمض الاميني بـ ARNt الخاص به بتدخل إنزيم نوعي مع توفر طاقة ATP وتتم حسب المراحل التالية:

- يتثبت ARNt والحمض الأميني على مواقع التثبيت الخاصة بهما في الإنزيم النوعي.
- يتشكل المعقد (أنزيم، حمض أميني، ARNt) وفي وجود الـ ATP يتم ربط الحمض الاميني والـ ARNt.
- ينفصل ARNt مرتبط بالحمض الاميني، ويتحرر الانزيم.

-مراحل تنشيط الحمض الأميني: الوثيقة (8) ص28.

✓ مراحل حدوث الترجمة:

- مرحلة الانطلاق:

- يتثبت ARNm على تحت الوحدة الصغرى، ثم يتوضع ARNt الخاص بالحمض الأميني الميثيونين في الموقع P للريبوزوم ويتم تعرف الـ ARNt على رامزة الانطلاق AUG في الـ ARNm عن طريق الرامزة المضادة.
- ترتبط تحت الوحدة الكبرى لتشكيل معقد الانطلاق.
- يتوضع ARNt الخاص بالحمض الأميني الثاني في الموقع A للريبوزوم وفق الرامزة الثانية للـ ARNm، يتم تكوين الرابطة الببتيدية بين الحمضين الأول والثاني.

- مرحلة الاستطالة:

- ينتقل الريبوزوم بمقدار رامزة على الـ ARNm، مؤديا الى انفصال الـ ARNt الأول عن حمضه الأميني وعن الموقع P، ويتغير موقع ARNt الثاني الحامل لثنائي الببتيد من الموقع A إلى الموقع P ويصبح الموقع A فارغ لاستقبال ARNt جديد حامل لحمض آميني ثالث فتتشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الثالث وثنائي الببتيد السابق، وهكذا تتكرر نفس الخطوات وتستطيل السلسلة الببتيدية بمقدار حمض آميني في كل خطوة.

- مرحلة النهاية:

- يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف على الـ ARNm.
- تنفصل السلسلة الببتيدية المتشكلة وينفصل الـ ARNt الأخير وتنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما، كما يتم نزع الحمض الأميني الأول (الميثيونين) من السلسلة الببتيدية.
- يمكن للريبوزوم أن يعيد الدورة ويشكل سلسلة ببتيدية أخرى.

- مراحل حدوث عملية الترجمة: الوثيقة (9) ص29.

✓ مصير البروتين بعد تركيبه:

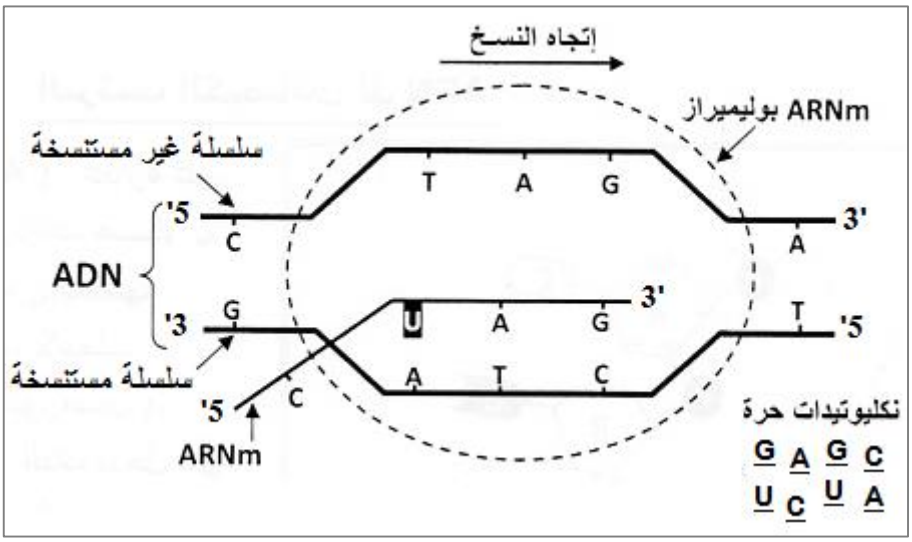
- تركيب البروتين على مستوى البوليزوم الذي يتواجد حر في الهيولى أو متصلا بالشبكة الهيولية.
- ينتقل بفضل حويصلات انتقالية إلى جهاز غولجي أين ينضج ويتم تصنيف وتخزين وتغليف هذه البروتينات في حويصلات.
- تقوم الحويصلات بنقل البروتين الى مكان عمله ونشاطه.

- ملاحظة:

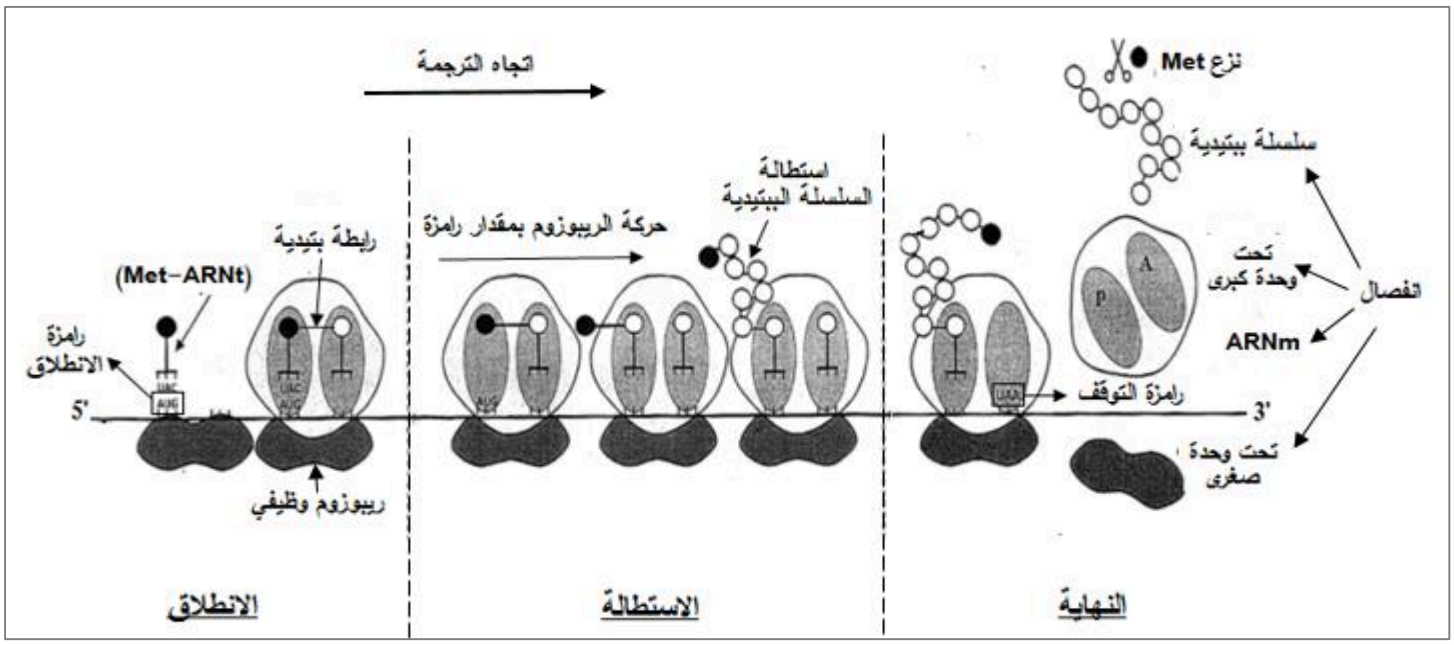
- عند بدائيات النواة يمكن للترجمة ان تبدأ قبل نهاية الاستنساخ (غياب غلاف نووي + تشكل ARNm ناضج مباشرة).
- عند حقيقيات النواة لا يمكن للاستنساخ والترجمة الحدوث في مكان واحد (وجود غلاف نووي + عملية نضج ARNm أولي).

- رسم تخطيطي تحصيلي لتركيب البروتين: الوثيقة ص35.

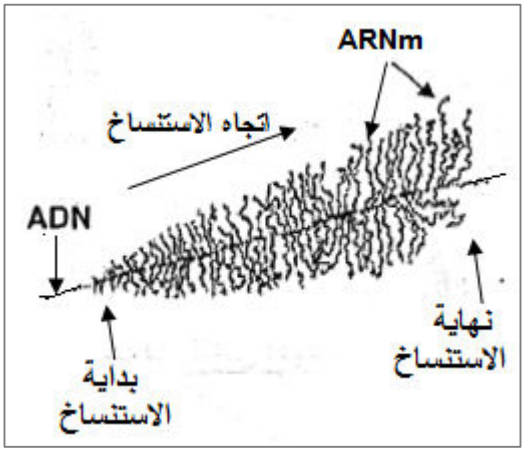
- رسم تخطيطي يوضح ظاهرة الاستنساخ -



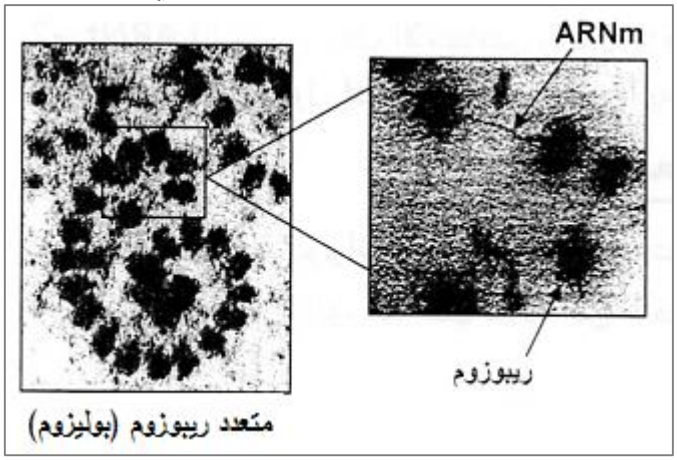
- رسم تخطيطي يوضح مراحل عملية الترجمة -



- ملاحظة عملية الاستنساخ بالمجهر الالكتروني -

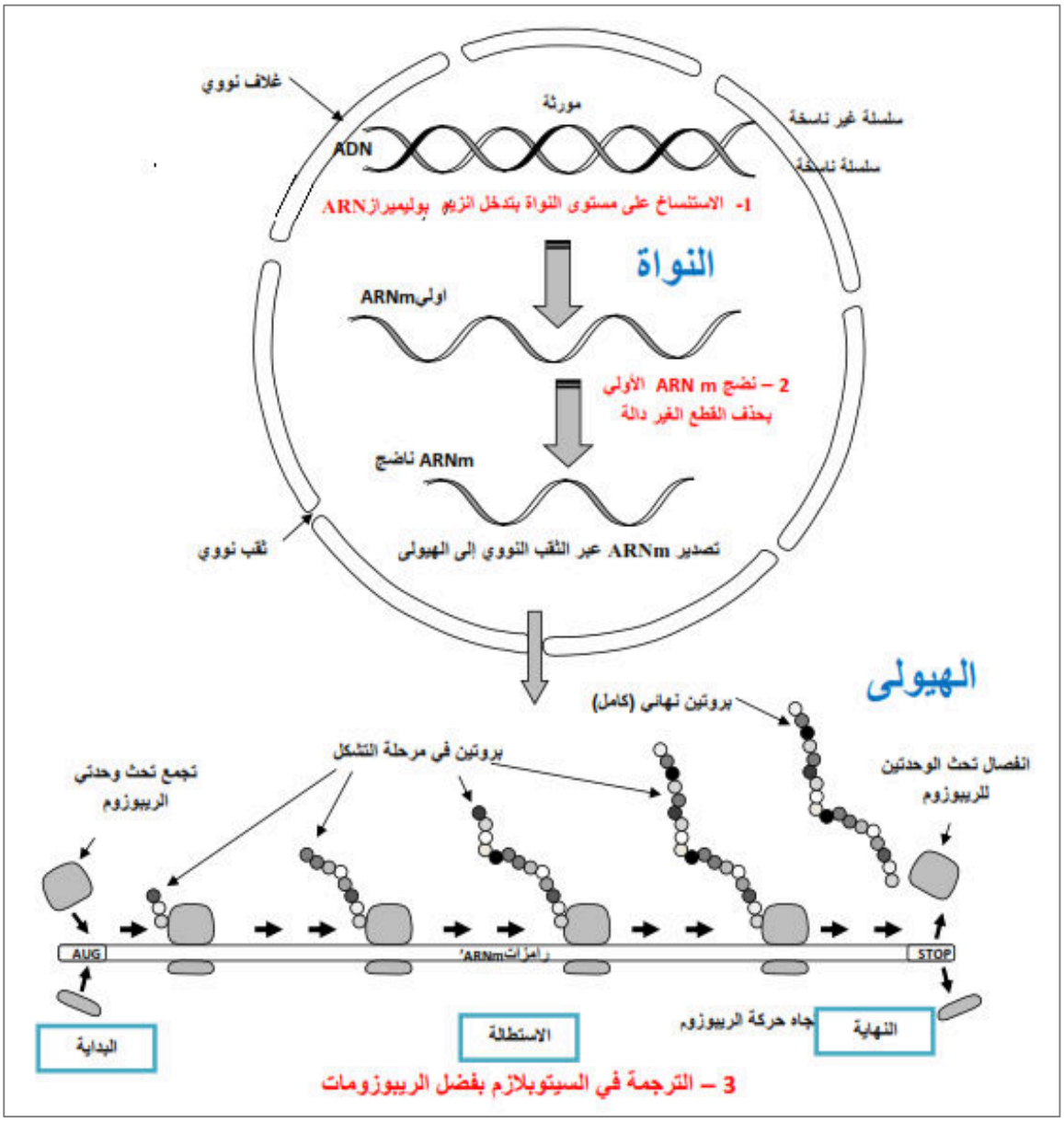


- ملاحظة عملية الترجمة بالمجهر الالكتروني -

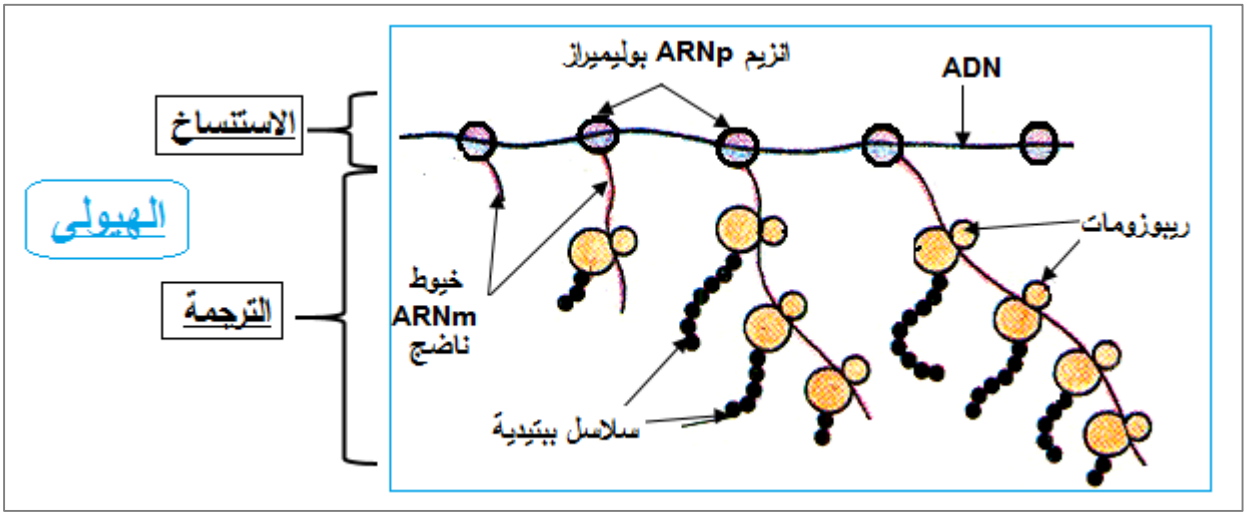


قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- رسم تخطيطي يوضح مراحل التعبير المورثي عند حقيقيات النواة -



- رسم تخطيطي يوضح مراحل التعبير المورثي عند بدائيات النواة -



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM