



العلوم الطبيعية

شعبة العلوم
التجريبية

1

المجال المعرفي الأول

التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة الأولى تركيب البروتينات

يلخص جدول الوثيقة أدناه أهم هذه الفروق منتها بتعريف لكل مرحلة والهدف منها

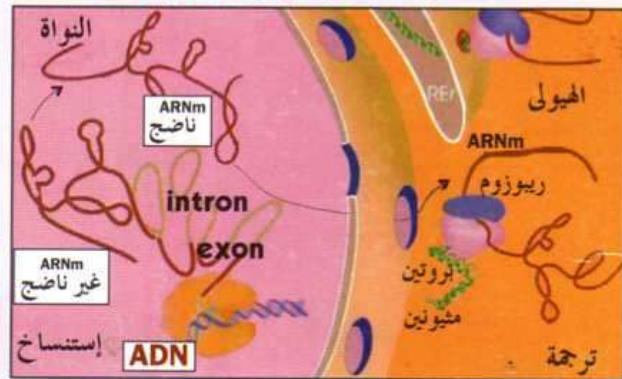
تمهيد يحتاج الجسم يوميا إلى أغذية من بينها البروتينات تتفكك إلى أحماض أمينية أثناء عملية الهضم.

ما مصير الأحماض الأمينية الممتصة؟

يلخص مخطط الوثيقة التالية مراحل تركيب البروتينات من الأحماض الأمينية في الخلية والتي يمكن تلخيصها عبر مرحلتين: **الاستنساخ والرجعة**

ما هو الفرق بينهما؟

مراحل تركيب البروتين



كيف يمكن إظهار عمليتي الاستنساخ والترجمة، وإثبات دور العناصر المتدخلة؟

يبين الجدول الموالي كيفية إظهار عملية الاستنساخ والتجارب التي تسمح بإثبات العناصر المتدخلة فيها.

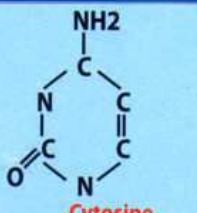
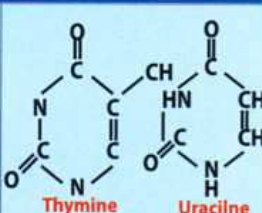
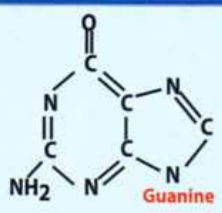

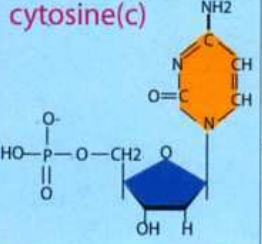
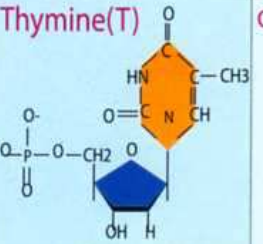
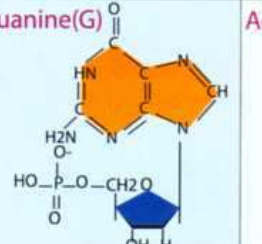
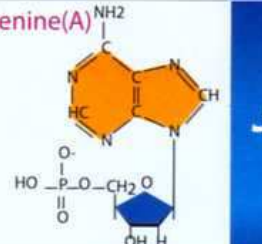
1 الاستنساخ

دور ال ARNm	النشاط	التفسير	الإستنساخ
إظهار عملية الإستنساخ	مشاهدة قطعة من ال ADN تحت المجهر الإلكتروني	تظهر صورة المجهر الإلكتروني استنساخ متعدد لل ARNm.	يتم استنساخ ARNm بكثافة من ADN.
إثبات الدور الوسيط لل ARNm كناقل للشفرة الوراثية	<p>المجموعة الأولى: هيموغلوبين</p> <p>المجموعة الثانية: بروتينات خاصة بالخلايا البيضاء</p> <p>المجموعة الثالثة: بروتينات مفصولة من خلايا البيض للصفعة بعد حقنها بالكريات الخاصة بالكريات (الهيموغلوبين) الحمراء للأرنب.</p> <p>بالإضافة إلى نوع البروتينات المفصولة، تبين المنحنيات كمية هذه البروتينات عن طريق قياس كمية الإشعاع بعد الدقات الإشعاعية في الدقيقة، فنظهر في شكل شوكات تسمح بالدراسة المقارنة.</p>	تركيب بروتين الهيموغلوبين من طرف الخلايا البيضاء للصفعة في وجود ARNm الخاص بالكريات الحمراء للأرنب، دليل على أن ARNm ناقل للشفرة الوراثية.	يلعب ARNm دور وسيط بين مقر المعلومات الوراثية (ADN) ومقر تركيب البروتينات (الهويولى).


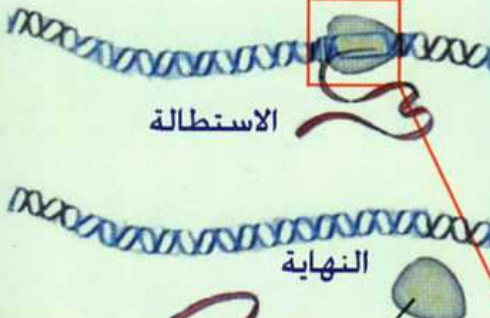
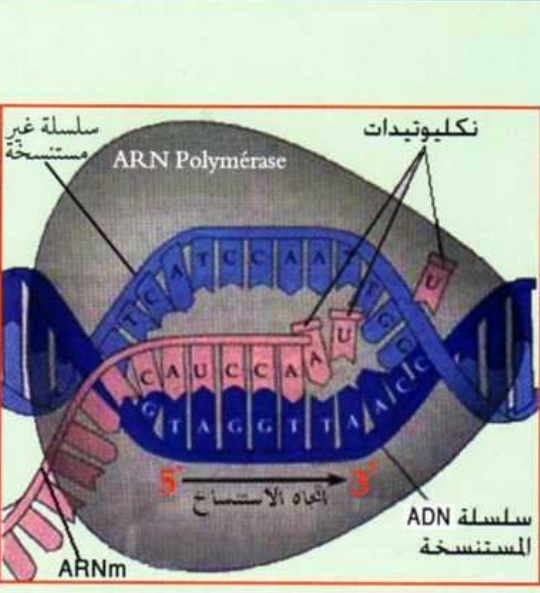
ما الفرق بين حقيقيات النواة وبدائيات النواة؟

الترجمة	الإستنساخ	المواصفات	حقيقيات النواة
تتم في الهياكل وتحدث كمرحلة لاحقة بعد الإستنساخ.	<ul style="list-style-type: none"> يتم استنساخ ARNm أولي ليتحول إلى ناضج بعد تخلصه من الأنترونات. يتم استنساخ مورثة من ADN. 	لها نواة حقيقية محاطة بغشاء نووي وهي تضم كل أنواع الكائنات الحيوانية والنباتية والمجهرية ما عدا البكتيريا.	
تحدث عملية الإستنساخ والترجمة في آن واحد	<ul style="list-style-type: none"> ARNm المستنسخ لا يحتوي على إنترونات يتم استنساخ كل ال ADN. 	محتوى النواة لا يحاط بغشاء نووي، وبالتالي ليس هناك نواة حقيقية حيث تسبح ADN في الهياكل. وهي تشمل البكتيريا.	بدائيات النواة

ما الفرق بين النكليوتيدات البيورينية والنكليوتيدات البيريميدينية؟

نكليوتيدات بيريميدينية	نكليوتيدات بيورينية	القاعدة الآزوتية
 <p>Cytosine</p>	 <p>Thymine Uracil</p>	
 <p>Guanine</p>	 <p>Adenine</p>	
 <p>cytosine(c)</p>	 <p>Thymine(T)</p>	النكليوتيد
 <p>Guanine(G)</p>	 <p>Adenine(A)</p>	

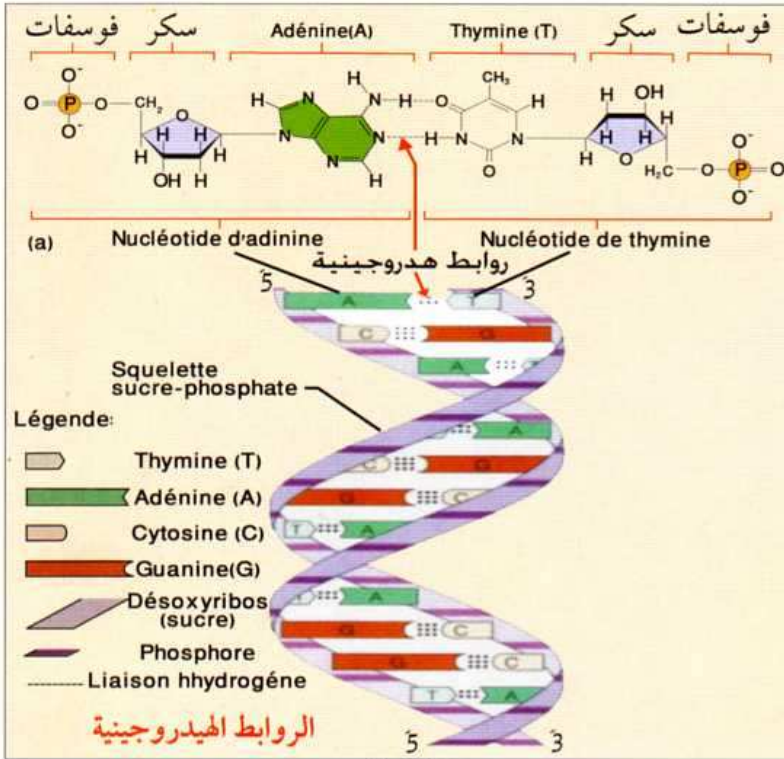
ما هي مراحل الإستنساخ والترجمة؟

المرحلة العملية	الإنطلاق	الإستطالة	النهاية
الاستنساخ	 <p>وحدة الإستنساخ (جين)</p> <p>ARN Polymérase</p> <p>ADN</p> <p>البداية</p> <p>الانطلاق</p>	 <p>ARN Polymérase</p> <p>ADN</p> <p>الاستطالة</p> <p>النهاية</p> <p>ARNm</p> <p>ARN Polymérase</p>	 <p>ARN Polymérase</p> <p>نكليوتيدات</p> <p>سلسلة غير مستنسخة</p> <p>سلسلة ADN المستنسخة</p> <p>5' اتجاه الاستنساخ 3'</p> <p>ARNm</p> <p>ARN Polymérase</p> <p>مخطط الإستنساخ</p>

جدول مقارنة

ما الفرق بين ADN و ARN ؟

الوظيفة	سلسلة النكليوتيدات	النكليوتيدات		المقر	الحمض النووي
		السكر الخماسي	القاعدة الآزوتية		
دعامة المعلومات الوراثية	سلسلتان ملتفتتان بشكل حلزوني ترتبطان بروابط هيدروجينية		تايمين Thymine (C.G.A.T)	النواة	ADN نتائج الإماهة الجزيئية عبارة عن نكليوتيدات
نقل الشفرة الوراثية (ARNm)	سلسلة من النكليوتيدات بشكل خطي		يوراسيل Uracile (C.G.A.U)	يتربك في النواة ثم ينتقل إلى الهيولى.	ARN نتائج الإماهة الجزيئية عبارة عن نكليوتيدات



كيف ترتبط سلسلتي ال ADN ؟

لقد أثبتت التحاليل الكيميائية لل **ADN** بأن عدد القواعد **A** المفصولة يكافئ عدد القواعد **T** وعدد القواعد **C** يكافئ عدد القواعد **G** أي أن $A/T=1$ و $C/G=1$ وكذلك $A+C=T+G=1$ مما يدل على أن نظام ارتباط القواعد يكون دائما ثابتا **T** مع **A** و **G** مع **C**. ترتبط السلسلتان عن طريق القواعد الآزوتية بروابط هيدروجينية بحيث ترتبط القاعدة **Thymine** مع **Adenine** برابطتين، والقاعدة **Guanine** مع **Cytosine** بثلاث روابط كما يوضحه الشكل المقابل.

ما هو مفهوم الشفرة الوراثية ؟

هي تتابع للقواعد الآزوتية على مستوى **ARNm** والتي هي عبارة عن نسخة لجين من **ADN**. تقسم الشفرة الوراثية إلى رامزات وهي تتابع لثلاث قواعد تشفر لحمض أميني معين يمكن التعرف عليه عن طريق جدول الشفرة الوراثية.

كيف نقرأ جدول الشفرة الوراثية ؟

أولا : نبدأ قراءة سلسلة ال **ARNm** من اليسار إلى اليمين ؛ وبنفس الطريقة نقرأ الرامزات. فمثلا الرامزة الأولى **ACC** تقرأ هكذا : **A** ثم **C** ثم **C**.
ثانيا: نقرأ الرامزة من جدول الشفرة الوراثية كما يلي:
- الحرف الأول **A** يقرأ من العمود الأول على اليسار حيث نجد ما يقابله أربع مجموعات من الرامزات وهي : **U C A G**
- الحرف الثاني **C** يحدد المجموعة المطلوبة حيث يقرأ من العمود الأفقي الثاني فتكون هذه المجموعة هي الملونة بالأحمر.
- الحرف الثالث يقرأ من العمود الثالث وهو بذلك يحدد الرامزة المطلوبة من هذه المجموعة هي : **ACC** التي تقابل الحمض الأميني **Thréonine** والذي يرمز له ب **Thr**. (راجع ص 8 للتعرف على الأسماء).

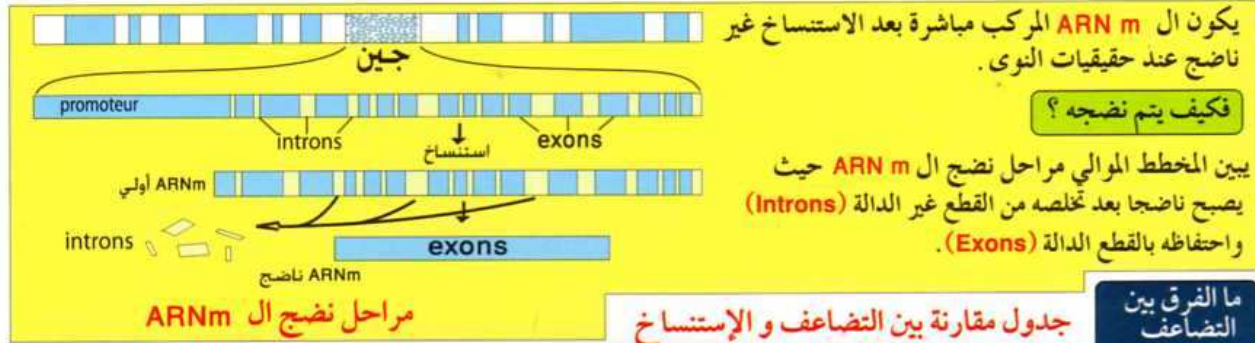
الحرف الثاني

	U	C	A	G
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Stop UAG } Stop	UGU } Cys UGC } UGA } Stop UGG } Trp
C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } Pro CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gin CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }
A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } Thr ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }
G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC } GGA } GGG }

الحرف الأول

جدول الشفرة الوراثية لل ARNm

يتم استنساخ ARN من ADN بواسطة إنزيم: ARN Polymerase	عند تثبيت إنزيم ARN Polymerase لا يتم تركيب ARNm أي أن الإنزيم يعمل على استنساخ ARN من ال ADN.	يبيّن المنحنى نتائج حقن مادة ألفا أمائتين المثبطة لل ARN Polymerase على نسبة تركيب ال ARNm في الخلية. تركيز ألفا أمائتين	إظهار دور ال ARN Polymerase
---	--	--	-----------------------------



الهدف	الجزء الناتج	الإنزيم المتدخل	الكيفية	جزء الانطلاق	التضاعف (Replication)
تدفق المعلومات الوراثية بهدف انقسام الخلايا	ADN 2 نصف محافظ	ADN polymérase	استنساخ سلسلي ال ADN معا	ADN	
تدفق المعلومات الوراثية بهدف تركيب البروتينات	ARNr ARNt ARNm	ARN polymérase	استنساخ سلسلة واحدة من ADN تسمى السلسلة المستسخة	ADN	الاستنساخ (Transcription)

يراجع مفهوم النصف المحافظ من كتاب سنة الثانية علوم تجريبية

يبيّن الجدول الموالي كيفية إظهار عملية الترجمة والتجارب التي تسمح بإثبات العناصر المتدخلة فيها.

2 الترجمة

إثبات الظاهرة	النشاطات	التفسير	الإستنتاج
1 إظهار مقر تركيب البروتينات وإفرازها	المرحلة 1: بعد وضع الخلايا العنقودية للبكترياس في وسط به لوسين مشع ثم استبداله بعد فترة بوسط غير مشع، تبين نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي وجود إشعاع في مستوى الشبكة الهيولية المحيطة. لوسين مدمج في البروتين ريبوزومات المرحلة 2: ظهور الإشعاع بعد فترة على مستوى جهاز جولجي. جهاز كولجي حويصلات إفرازية المرحلة 3: انتقال الإشعاع بعد فترة إلى الحويصلات الإفرازية.	ظهور الإشعاع دليل على دمج اللوسين في السلسلة البيبتيدية المركبة. ومن خلال الأشكال الثلاثة يتبين أن إفراز المادة البروتينية الإفرازية (الأنسولين) تمر بمراحل وذلك وفق انتقال الإشعاعات من الشبكة الهيولية المحيطة إلى الحويصلات الإفرازية مروراً بجهاز جولجي.	* يتم تركيب البروتينات في الهيولى على مستوى الشبكة الهيولية المحيطة. * جهاز كولجي مقر نضج وتخصص البروتين. * دور الحويصلات هو نقل البروتين لإفرازه خارج الخلية
2 إظهار عملية الترجمة تحت المجهر الإلكتروني	سلاسل متعددة الببتيد ريبوزوم ARN m رسم تفسيري	تظهر الريبوزومات الحرة تحت المجهر الإلكتروني أثناء تركيب متعدد الببتيد بشكل سبحة مرتبطة ب ARNm تسمى متعدد الريبوزوم Polysomes، حيث تتم فيها القراءة بشكل تسلسلي الواحدة بعد الأخرى.	الريبوزومات هي مقر تركيب البروتينات سواء مرتبطة بالشبكة الهيولية المحيطة (وتكون أنشط) أو تكون حرة في الهيولى تسمى متعدد الريبوزوم (Polysomes)

<p>يتم تركيب البروتين على مستوى الريبوزوم كما يلي</p> <ul style="list-style-type: none"> توضع الـ ARNm على مستوى تحت الوحدة الصغرى لتتم قراءته تركيب السلسلة الببتيدية على مستوى تحت الوحدة الكبرى 	<p>يظهر الرسم التخطيطي أن الريبوزوم يتكون من تحت وحدتين منفصلتين: صغرى ويتم في مستواها قراءة الـ ARNm عبر نفق خاص، وتحت وحدة كبرى والتي يتم في مستواها تركيب السلسلة الببتيدية عبر نفق خاص أيضا.</p>		<p>3 دور الريبوزومات</p>
--	--	--	---

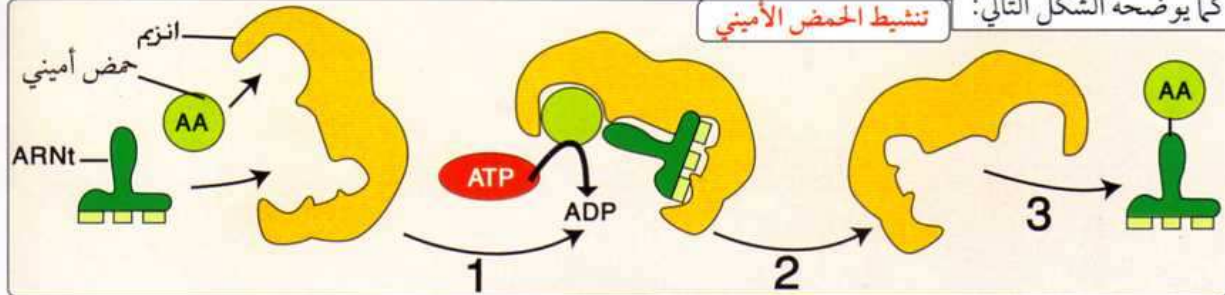
ما الفرق بين الـ ARNr و الـ ARNt و الـ ARNm ؟

نوع الـ ARN	الشكل	المكونات	الوزن الجزيئي	معامل الترسيب	المقر	الدور
ARNm الحمض النووي الريبسي الرسول		سلسلة من النكليوتيدات بشكل خطي عددها مختلف	مختلف حسب عدد النكليوتيدات	مختلف لإختلاف الأوزان الجزيئية	23S, 16S, 23S, 16S	نقل الشفرة الوراثية
ARNt الحمض النووي الريبسي الناقل		سلسلة من النكليوتيدات عددها 75 نكليوتيدة	2.5×10^4 الكمية 15% من مجموع ARN الخلية	4S	23S, 16S, 23S, 16S	نقل الأحماض الأمينية بعد تنشيطها
ARNr الحمض النووي الريبسي		ت. و. كبرى : سلسلتان من النكليوتيد 31 نوع من البروتينات ت. و. صغرى : سلسلة من النكليوتيد 21 نوع من البروتينات	1.2×10^6 3.6×10^4 0.55×10^6 الكمية 80% من مجموع ARN الخلية	23S 5S 16S	23S, 16S, 23S, 16S	تركيب السلاسل الببتيدية

جدول مقارنة بين أنماط ARN

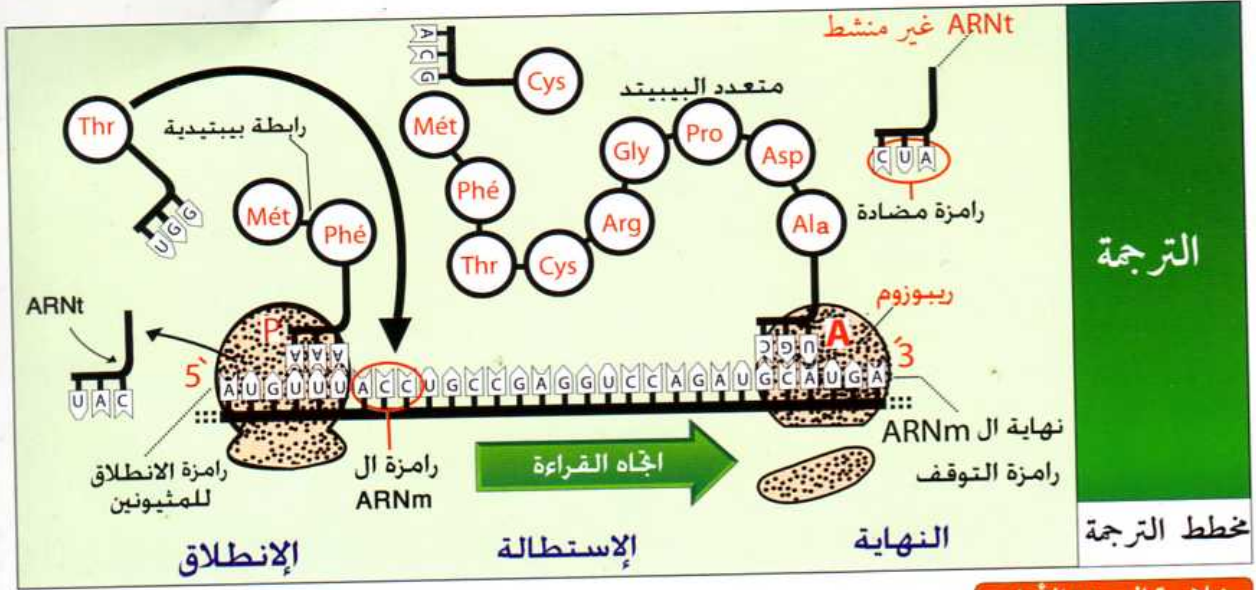
كيف يتم تنشيط الأحماض الأمينية؟

تنشيط الحمض الأميني يعني ربطه بـ ARNt الحامل للرامزة المضادة المتوافقة مع رامزة ARNm. تتطلب العملية إنزيم و طاقة كما يوضحه الشكل التالي:



ما الفرق بين النكليوتيد والنكليوزيد؟

<p>قاعدة أزوتية ribose Phosphate نيكليوتيد الـ ADN</p>	<p>سكر خماسي + حمض فوسفور + قاعدة أزوتية وهي الوحدة البنائية للحمض النووي ARN و ADN.</p>	<p>النكليوتيد Nucleotide</p>
<p>قاعدة أزوتية ribose</p>	<p>سكر خماسي + قاعدة أزوتية وتمثل وحدة الارتباط بين سلسلتي الـ ADN</p>	<p>النكليوزيد Nucleoside</p>



خلاصة الوحدة الأولى:

ما مصير الأحماض الأمينية؟

بنائية تدخل في بناء العناصر الخلوية مثل بروتينات الأغشية الخلوية، والهستونات (بروتين ADN)، بروتينات الريبوزوم.

وظيفية ذات دور بيولوجي

وسائط كيميائية (إنزيمات) مثل ARN Polymerase

النقل: الهيموغلوبين لنقل الأكسجين

نقل رسالة كيميائية: هرمون الأنسولين

تبين تجربة الخلايا الإفرازية (ص 2) أن مصير الأحماض الأمينية الناتجة من عملية الهضم هو تركيب بروتينات نوعية كترجمة للمعلومات الوراثية حيث تخصص في البناء والوظيفة لتجسيد الصفات الوراثية:

الوحدة الثانية

تمهيد العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

كل البروتينات المركبة في البداية متشابهة في بنيتها إنما عبارة عن سلاسل خطية. بعد ذلك تكتسب بنى فراغية مختلفة ثانوية وثالثية ورابعة لتقوم بوظائف محددة.

مورثة ← **استنساخ** ← **ترجمة** ← **سلسلة بيبتيدي ذات بنية أولية**

فما هي العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين؟

إنزيم ARNase (Ribonucléase) يفكك ARNm بعد أداء دوره في تركيب متعدد الببتيدي، فهو ينقي الخلية من آثار ARNm. يبين الشكل (أ) بنية إنزيم ريبونوكلياز مأخوذة من برنامج Rastop حيث يبدو عن طريق التمثيل الشريطي السميك (caricature) ذا بنية ثلثية يتكون من أربع سلاسل حلزونية (بنية ثانوية من نوع α) وخمس سلاسل من نوع الأوراق المطوية (بنية ثانوية من نوع β) تربط بينها أربع جسور كبريتية. إلى جانب مناطق الانعطاف. أما الشكل (ب) يمثل رسماً تخطيطياً للنتائج التجريبية.

عند معاملة الإنزيم باليوريا ومركب β -mercaptoéthanol فإن بنيته تتأثر وبالتالي يصبح غير فعال حيث توضح طريقة المعاملة ونتائجها وفق الجدول الموالي.

المرحلة	المعاملة	النتيجة
Ribonucléase A	بدون معاملة	البنية طبيعية والإنزيم فعال.
Ribonucléase B	β -mercaptoéthanol + يوريا	يتخرب الإنزيم بفقدان بنيته الثانوية والثالثية. إنزيم غير فعال.
Ribonucléase C	β -mercaptoéthanol بعد إزالة تأثير اليوريا	يفقد الإنزيم الانطواءات الطبيعية ويحتفظ بالروابط ثنائية الكبريت لكن بطريقة مخالفة. إنزيم غير فعال.

