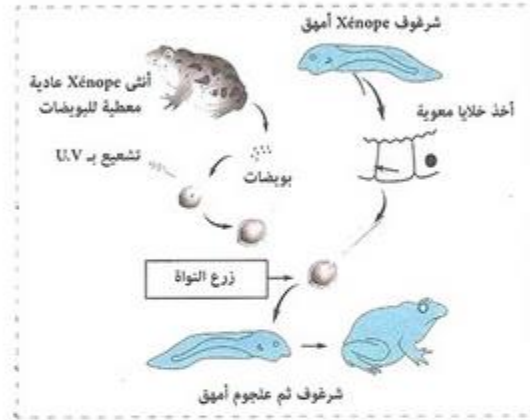


أنجز الباحث البيولوجي الإنجليزي GURDON سنة 1960 تجربة على حيوانات برمائية (ضفادع) من نوع Xénope. قام بتخريب نوى بويضات إناث ضفادع من سلالة متوحشة ذات لون أسمر-أخضر باستعمال أشعة فوق بنفسجية، بعد ذلك زرع نوى خلايا معوية أخذت من شرغوف من سلالة Xénope أمهق داخل سيتوبلازم البويضات المنزوعة النوى وحصل على مجموعة من البويضات. أعطت 30 بيضة من بين 54 بيضة معالجة بهذه الطريقة ضفادع راشدة متشابهة فيما بينها أمهقة ومن نفس الجنس. تلخص الوثيقة التالية التجربة ونتائجها.

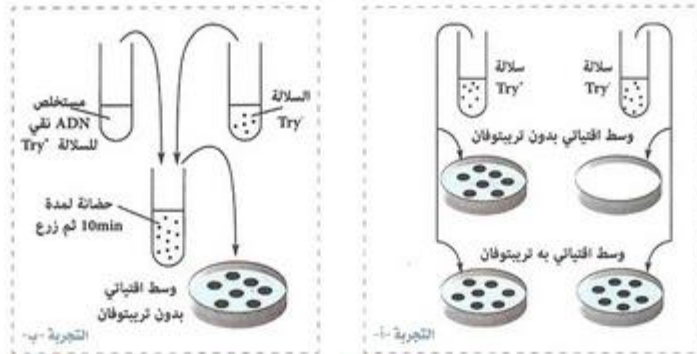


- 1- ما الخلاصات الممكنة التوصل إليها من نتائج هذا الباحث؟
- 2- أ- كيف يمكن نعت الضفادع الراشدة المصابة بالمهق المحصل عليها؟
ب- فسر لماذا يمكن نعتها كذلك.

✓ الحل

- 1- الخلاصات الممكنة التوصل إليها من نتائج تجربة GURDON هي:
 - تموضع الخبر الوراثي الضروري لبناء الجسم على مستوى نواة البيضة.
 - توفر كل خلايا الجسم المنحدرة من انقسامات البيضة (الخيلة الأصل للجسم) على نفس الخبر الوراثي (انتقال الخبر الوراثي من الخلايا الأم إلى الخلايا البنت دون تغيير بواسطة الانقسامات غير المباشرة).
- 2- أ- تشكل الضفادع الراشدة المصابة بالمهق المحصل عليها من هذه التجربة لمة (clone).
ب- تتعدت كذلك لتوفرها على نفس الخبر الوراثي (نفس النمط الوراثي).

تنمو العصية الدقيقة (Bacille subtil) وهي نوع من البكتيريا الأكثر انتشارا في المياه الغنية بالمواد العضوية ويمكن تربية هذه العصيات في وسط غذائي ذي تركيبة مناسبة.
التجربة 1- نزرع سلالتين من العصيات الدقيقة: السلالة المتوحشة Try⁻ والسلالة الطافرة Try⁺ في وسطين اقيتائيين لا يحتوي أحدهما على التريبتوفان Tryptophane. وتبين الوثيقة 1 التجربة 1- والناتج المحصل عليها.



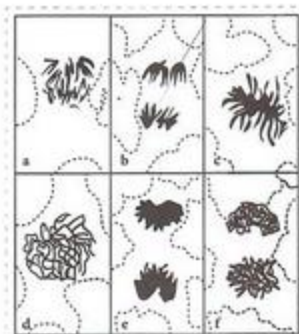
الوثيقة 1

الوثيقة 2

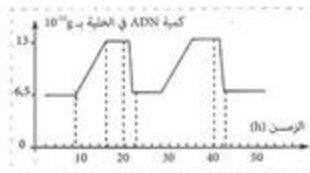
- 1- علما أن التريبتوفان حمض أميني ضروري لحياة العصية الدقيقة. حدد مصدر التريبتوفان عندما نضع العصيات الدقيقة Try⁻ في وسط اقيتائي لا يحتوي على تريبتوفان.
- 2- معتمدا على جوابك السابق وعلى نتائج التجربة 1-أ، ماهي المعلومات التي يمكنك استنتاجها؟
التجربة 1-ب: باستخدام تقنيات مناسبة تم عزل ADN البكتيريا Try⁻ ووضع هذا الأخير في وسط يحتوي على بكتيريا Try⁺. بعد ذلك تم زرع البكتيريا Try⁻ في وسط اقيتائي لا يحتوي على تريبتوفان. وتبين الوثيقة 2 التجربة 1-ب والناتج المحصل عليها.
- 3- كيف تفسر النتائج المحصل عليها في التجربة 1-ب؟
- 4- سم الظاهرة التي تكشف عنها التجربة 1-ب.

✓ الحل .

- 1- تركيب السلالة المتوحشة Try⁻ هذا الحمض انطلاقاً من عناصر وسط الزرع.
- 2- يستنتج من عدم قدرة البكتيريا Try⁻ على النمو في وسط اقيتائي لا يحتوي على تريبتوفان أنها لا تتركب هذا الحمض الأميني.
- 3- اكتساب البكتيريا Try⁻ القدرة على النمو في وسط اقيتائي بدون تريبتوفان يرجع إلى كونها أدمجت في خبيرتها الوراثة المورثة المسؤولة على تركيب التريبتوفان الموجودة في ADN البكتيريا Try⁺ المضاف للوسط.
- 4- يطلق على هذا التغيير اسم التحول البكتيري Transformation bactérienne.



1- الوثيقة



2- الوثيقة

تمثل الوثيقة 1 رسوما تخطيطية بتفصيل التكبير لخللايا ذيل شرغوف الماء أثناء الانقسام غير المباشر وبعد تلوين خاص لـ ADN.

1- رتب المراحل الممثلة في هذه الوثيقة حسب التسلسل الزمني لمراحل الانقسام غير المباشر.

عند الإنسان تتغير كمية الـ ADN في نوى الخلايا أثناء الانقسام من $6,5 \times 10^{11} \text{g}$ إلى $13 \times 10^{11} \text{g}$.

يمثل مبيان الوثيقة 2 تطور كمية الـ ADN لخللايا الإنسان.

2- حلل مبيان الوثيقة 2 واستخرج المدة الزمنية لدورة خلوية مع تحديد وقت بدايتها ووقت نهايتها.

3- حدد مختلف مراحل هذه الدورة مبينا وقت بداية ونهاية كل مرحلة.

4- بين العلاقة الموجودة بين تغير كمية الـ ADN ومراحل الانقسام غير المباشر.

✓ الحل .

1- الترتيب:

d (المرحلة التمهيدية) ← c (المرحلة الاستوائية) ← a (المرحلة الانفصالية) ← b (نهاية المرحلة الانفصالية) ← f (بداية المرحلة النهائية) ← e (نهاية المرحلة النهائية).

2- يظهر المبيان دورتين خلويتين. تتضاعف كمية الـ ADN خلال كل دورة لتصبح $13 \times 10^{11} \text{g}$ ثم تعود إلى قيمتها الأصلية $6,5 \times 10^{11} \text{g}$.

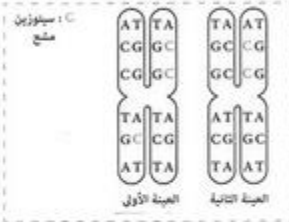
- مدة الدورة الخلوية تناهز 20 ساعة تقريبا، من الساعة 2 إلى الساعة 22، أو من الساعة 22 إلى الساعة 42.

3- بالنسبة للدورة الأولى هناك مرحلة السكون من الساعة 2 إلى الساعة 20، ومرحلة الانقسام من الساعة 20 إلى الساعة 22.

4- تتضاعف كمية الـ ADN أثناء مرحلة السكون وتعود إلى قيمتها الأصلية أثناء المرحلة الانفصالية للانقسام غير المباشر. وبما أن العنصر المكون لبنية الصبغيات هو الـ ADN فإن تضاعفه يصاحبه تضاعف عدد الصبغيات واختزال كميته إلى النصف خلال المرحلة النهائية. ينتج عن انشطار الصبغيات وانقسامها إلى محورين خلال هذه المرحلة.

يمكن لبيض ذبابة الخل أن ينقسم في وسط زرع ملائم بعد تعويض سيتوزين وسط الزرع بسيتوزين مشع. نتبع الانقسام بيض ذبابة الخل:

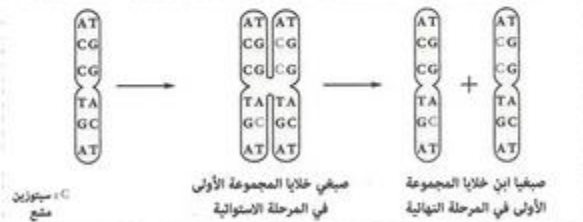
- يترك البيض في هذا الوسط المشع أثناء مرحلة تركيب الـ ADN. بعد ذلك تؤخذ بعض الخلايا (العينة الأولى).
- تغسل الخلايا البيضية الأخرى ثم توضع في وسط زرع ملائم آخر يحتوي على سيتوزين غير مشع. تستمر هذه الخلايا في الانقسام بهذا الوسط، وبعد مرحلة تركيب الـ ADN تؤخذ مرة أخرى بعض الخلايا (العينة الثانية).
- تعالج الخلايا المأخوذة (خلايا العينتين) بالسورنوجين، وهي مادة توقف الانقسام غير المباشر في المرحلة الاستوائية. بعد ذلك تخضع الصفيغات لتصوير إشعاعي ذاتي يبين أن:
- صفيغات العينة الأولى أصبحت مشعة بأكملها.
- صفيغي واحد من كل صفيغي في خلايا العينة الثانية أصبح مشعاً، وتوضح الوثيقة التالية هذه النتائج :



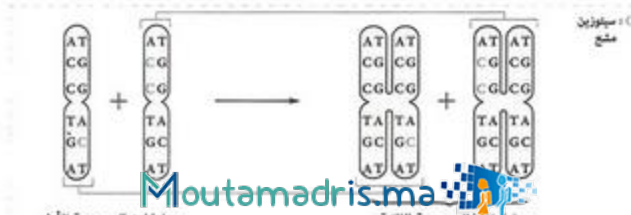
مستعينا بمعطيات هذه الوثيقة فسر نتائج هذه التجربة. (استعن برسوم تخطيطية لتوضيح إجابتك)

✓ الحل

خلال فترة تركيب ADN خلايا العينة الأولى، أدمج النيكلويد (السيتوزين المشع) في الخليطين المركبين الجديدين وفق المضاعفة نصف المحافظة مما أعطى صفيغات ذات صبيغين مشعين.



- أما خلال فترة تركيب ADN خلايا العينة الثانية أدمج السيتوزين غير المشع في الخليطين المركبين الجديدين خلال هذه الفترة وفق نفس المضاعفة فتم الحصول على صفيغات أحد صبيغيها عادي والثاني مشع.



في أواخر الخمسينيات توصل الباحثون إلى تركيب جزيئة ADN (حمض نووي ريبوزي ناقص الأوكسجين) انطلاقا من خليط يضم أربعة أنواع من النوكليوتيدات.

يتطلب هذا التركيب ATP (طاقة خلوية) وأزيمات نوعية وجزيئة ADN مستخرجة من خلايا أحد الكائنات الحية (ADN الأصلي).

مكّن التحليل الكيميائي لجزيئات ADN الأصلي وADN المركب اصطناعيا (المنتج) من الحصول على النتائج الممثلة في الجدول التالي:

مصدر جزيئة ADN	تركيب القواعد الأزوتية لـ ADN الأصلي بـ %			
	أدينين A	ثيمين T	سيتوزين C	غوانين G
بكتيرية اشرشيا كولبي	25	25	25	25
عذبة سعترية لعجل	29	29	22	22
بكتيرية ميكروكوكوس	15	15	35	35

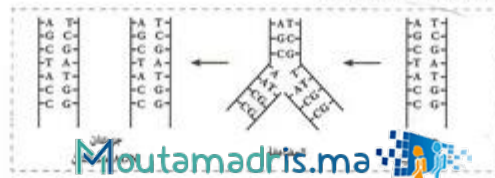
- 1- قارن النسب المئوية للقواعد الأزوتية المكونة لـ ADN الأصلي.
- 2- بماذا تليدك هذه المعطيات فيما يخص بنية ADN؟ أجز رسما تخطيطيا يوضح جزء من ADN.
- 3- بماذا تفسر قيمة الكسر $\frac{A+T}{C+G}$ لـ ADN الأصلي عند هذه الكائنات الحية؟
- 4- كيف يمكنك تفسير ثبات قيمة الكسر $\frac{A+T}{C+G}$ عند ADN المنتج بالنسبة لـ ADN الأصلي.
- 5- اعتمادا على المعطيات السابقة ومعلوماتك بين كيف يتم تركيب جزيئة ADN، استعن برسوم تخطيطية لتوضيح إجابتك.

✓ الحل -

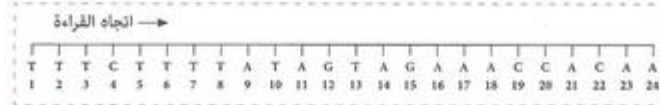
- 1- يتضح من معطيات الجدول أنه عند الكائنات الحية الثلاثة تتساوى نسب الأدينين A مع نسب الثيمين T وتتساوى نسب الغوانين G مع نسب السيتوزين C.
- 2- يستخلص مما سبق أنه في جزيئة الـ ADN ترتبط القواعد الأزوتية وفق مايلي: الأدينين ترتبط بالثيمين (A-T) والغوانين ترتبط بالسيتوزين (G-C).



- 3- يعود اختلاف قيمة الكسر $\frac{A+T}{C+G}$ إلى اختلاف عدد الثنائيات (A,T) بالنسبة للثنائيات (C,G) في جزيئة ADN حسب الكائنات الحية.
- 4- يتم تضاعف الـ ADN وفق نموذج نصف محافظ الذي يحافظ على مطابق الـ ADN المنتج مع الـ ADN الأصلي. وبالتالي ثبات الكسر $\frac{A+T}{C+G}$.
- 5- تركيب جزيئة ADN على الشكل التالي:
 - الناتج تدريجي لجزيئة ADN الأصلية والفرق لوابيها المتكاملين.
 - تركيب تدريجي لثوب جديد أمام كل ثوب أصلي مع احترام تكامل القواعد الأزوتية بارتباط A مع T وC مع G.
 - تكون جزيئتين متماثلتين من ADN.



يظهر عند المولود الجديد المصاب بـ Mucoviscidose إفراز غير عادي للمخاطة يتسبب في مجموعة من الاختلالات المؤدية إلى تأخر في النمو، ينتج هذا المرض عن طفرة تهم إحدى المورثات. يمثل الشكل 1 جزءا من خيط الـ ADN المكون لهذه المورثة في الحالة العادية.



الشكل 1

- 1- أ- أعط خيط الـ ARN المطابق لـ ADN الشكل 1.
 ب- اعتمادا على الرمز الوراثي (الشكل 2) أنجز متتالية الأحماض الأمينية للبروتين العادي المطابق لـ ADN الشكل 1.

		الـ كودون				
		U	C	A	G	
الـ كودون	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U C A G
		UUC	UCC	UAC	UGC	
		UUA	UCA	UAA	UGA	
		UUG	UCG	UAG	UGG	
C	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U C A G
		CUC	CCC	CAC	CGC	
		CUA	CCA	CAA	CGA	
		CUG	CCG	CAG	CGG	
A	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U C A G
		AUC	ACC	AAC	AGC	
		AUA	ACA	AAA	AGA	
		AUG	ACG	AAG	AGG	
G	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U C A G
		GUC	GCC	GAC	GCC	
		GUA	GCA	GAA	GGA	
		GUG	GCG	GAG	GGG	

الشكل 2

يمثل الشكل 3 جزءا من البروتين الطافر المركب في حالة الإصابة بالـ Mucoviscidose.

.....Lys - glu - Asn - Ile - Ile - gly - val...

الشكل 3

- 2- أ- قارن البروتين العادي مع البروتين الطافر.
 ب- مستعينا بإجاباتك السابقة والشكل 2 اقترح فرضية بخصوص الطفرة المسؤولة عن الإصابة بـ Mucoviscidose.

مكنت دراسات دقيقة من التوصل إلى تحديد طبيعة خيط الـ ADN الطافر والذي يمثله الشكل 4.

TTTTCTTTATAGTAACCACAA

الشكل 4

- 3- قارن خيط الـ ADN الطافر بالخيط العادي. ثم استنتج، معلا جوابك، مدى تحقق الفرضية السابقة.

1- أ- الـ ARN هو:

AAAGAAAUAUCAUCUUUGGUGUU

→ اتجاه القراءة

ب- متتالية الأحماض الأمينية هي:

Lys-Glu-Asn-Ile-Ile-Phe-Gly-Val

→ اتجاه القراءة

2- أ- بمقارنة البروتينين يلاحظ غياب الحمض الأميني رقم 6 في البروتين الطافر.

ب- أدت الطفرة إلى فقدان ثلاثة نوكليويدات AAA على مستوى خيط الـ ADN (النوكليوتيدات المقابلة للوحدة الرمزية UUU).

3- يتضح من خلال المقارنة أن هناك اختلافا في عدد النوكليوتيدات وأن الـ 14 نوكليويد الأولى متشابهة وأن هناك تفاوتاً ابتداءً من النوكليوتيد 15. نستنتج إذن أن الطفرة قد أدت إما لفقدان AGA_{14156} أو GAA_{15047} وبالتالي فإن الفرضية السابقة لم تتحقق.