

## تمرين 1:

إليك مجموعة من المفاهيم مرتبطة بمظاهر نقل الخبر الوراثي:

صبغيات أبناء ، المرحلة S ، خليتين بنتين ، انقسام غير المباشر ، آلية نصف محافظة ، الصبغيات ، طور السكون ، خييطات نووية ، الطور الانفصالي ، الصبغين ، خييطات ADN ، "عقد من اللؤلؤ" ، هستونات.

حاول إعادة صياغة هذه المفاهيم في عرض يمكنك من فهم كيفية نقل الخبر الوراثي من الخلية الأم إلى الخلية البنت، وذلك بوضع كل مفهوم في مكانه المناسب من النص التالي.

خلال ..... يظهر محتوى نواة الخلية على شكل ..... ، كل خييط له بنية تشبه ..... ويتكون من ..... و ADN ، تشكل هذه الخييطات مادة ..... خلال ..... من نفس الطور يخضع ADN للتضاعف عن طريق ..... ، حيث تعطي كل جزيئة أصلية جزيئتين مطابقتين كلاهن تحافظ على أحد الشريطين الأصليين. تدخل الخلية بعد ذلك في فترة ..... حيث تخضع ..... لتكدس قوي بهدف ضمان عدم إتلافه أثناء التصاعد القطبي، وبسبب هذا التكدس تصبح الصبغيات واضحة. خلال ..... من الانقسام غير المباشر تنفصل ..... فيما بينا لتشكل ..... لتتشكل في نهاية الانقسام ..... مطابقين للأصل، كل خلية تدخل في فترة سكون جديدة لتبدأ دورة أخرى.

## تمرين 2:

أعط تعريف دقيق للمفاهيم التالية: الصبغين - الصبغي - الصيغة الصبغية - الهستون - النكليوتيد - الدورة الخلوية - الصفيحة الاستوائية

## تمرين 3:

أعط تعريف للمصطلحات التالية:  
الطفرة..المورثة..الحليل..المظهر الخارجي..النمط الوراثي..البروتين..الاستنساخ..الترجمة..الجسيم الريبسي..ARNt..  
..ARNm  
الوحدة الرمزية..مضاد الوحدة الرمزية..الحمض الأميني..البداية..الاستطالة..النهاية..الرمز الوراثي..

## تمرين 4:

إليك مجموعة من المفاهيم مرتبطة بمظاهر تعبير الخبر الوراثي:

النكليوتيدات - ARNm - المظهر الخارجي - تركيب البروتين - ARNpolymerase - الرمز الوراثي - الأحماض الأمينية - النواة - تركيب البروتين - المظهر الخارجي للصفة المناسبة - الاستنساخ - بروتين مخالف لسابقه - الجسيمات الريبسية - الترجمة

حاول إعادة صياغة هذه المفاهيم في عرض يمكنك من فهم كيفية تعبير الخبر الوراثي، وذلك بوضع كل مفهوم في مكانه المناسب من النص التالي.

يتجلى دور المورثة في ..... هذا الأخير يشكل ..... يتحدد نوع البروتين من خلال تسلسل ..... هذا التسلسل مرتبط بتسلسل ..... على مستوى ADN نتحدث عن ..... يتجلى نشاط المورثة ادن في ..... هذا النشاط يتم مرحلة ..... التي تتم في ..... بواسطة ..... حيث نحصل على ..... ثم مرحلة ..... التي تتم في السيتوبلازم بفضل ..... حيث نحصل على بروتين طافر على مستوى ADN سنحصل على ..... وبالتالي سيتغير.....

## تمرين 5:

إليك مجموعة من المفاهيم مرتبطة بمظاهر تعبير الخبر الوراثي:

- تسلسل الأحماض الأمينية - حمض أميني معين - مضاد الوحدة الرمزية - متتالية ثلاثية النكليوتيد - النواة - ARNm - قاعدة غنية بالأزوت - متتالية من الوحدات الرمزية - على سلسلة ببتيديّة - الاستنساخ والترجمة - الحمض الأميني - وحدة رمزية - حمض أميني

حاول إعادة صياغة هذه المفاهيم في عرض يمكنك من فهم كيفية تعبير الخبر الوراثي، وذلك بوضع كل مفهوم في مكانه المناسب من النص التالي.

يتضمن الرمز الوراثي 64 ..... كل وحدة ترمز إلى ..... الوحدة الرمزية عبارة عن ..... كل نيكليوتيد يتكون من 3 مركبات وهي: السكر، الحمض الفسفوري و..... تشكل النكليوتيدات ATCGU حروف اللغة الوراثية. عمل المورثة يتجلى في تحديد ..... ويتم ذلك عبر مرحلتين يتم الاستنساخ في ..... حيث نحصل على ..... المكون من ..... ثم الترجمة التي تتم في السيتوبلازم حيث تترجم كل وحدة رمزية إلى ..... بفضل الجسيمات الريبية يساهم في الترجمة كل من ARNt الذي يتميز بثلاثي النكليوتيد يدعى ..... وموقع خاص لتثبيت ..... نحصل في النهاية ..... التي تشكل المظهر الخارجي على المستوى الجزيئي.

## تمرين 6:

ضع علامة (x) أمام الاقتراح (الاقتراحات) الصحيحة من ضمن ما يلي:

1) الحمض النووي الريبوزي ناقص الأوكسجين (L'ADN):

- يتكون دائما من لولب واحد.
- يتكون من شريطين لهما نفس القطبية.
- عبارة عن متتالية لأربع أنواع مختلفة من النيكليوتيدات.
- يتكون من شريطين متعددي البيبتيدات.

2) الكائنات الأحادية الصيغة الصبغية:

- لا تملك القدرة على الانقسام.
- لا يوجد تماثل ضمن صبغيات خلاياها.
- تضم خلاياها عددا فرديا من الصبغيات.
- هي كائنات تملك خلية واحدة.

3) النيكليوتيد:

- يتركب من فوسفوزنهيات + ريبوز ناقص الأوكسجين + قاعدة آزوتية.
- يتركب من حمض فوسفوري + ريبوز ناقص الأوكسجين + قاعدة آزوتية.
- هو الوحدة البنوية لشريط L'ADN.
- هو الوحدة البنوية للبروتين.

4) عند زرع نواة أميبا A (كائن أحادي الخلية) لأميبا B مجردة من نواتها:

- تنمو الأميبا B وفق صفاتها الوراثية الخاصة بها.
- تنمو الأميبا A وفق الصفات الوراثية للأميبا B.
- تنمو الأميبا B وفق الصفات الوراثية للأميبا A.
- تنحل الأميبا B.

## التمرين 7:

ضع علامة (x) أمام الاقتراح (الاقتراحات) الصحيحة من ضمن ما يلي:

1) الجسيم الريبي:

- عضي سيتوبلازمي يتألف من وحدتين.
- منطقة خاصة من الصبيغي.
- يتحول إلى نجيمة خلال الانقسام غير المباشر.
- عضي مميز للخلية الحيوانية.

2) خلال التركيب البروتيني، تقوم الجسيمات الريبية ب:

- بلمرة النيكليوتيدات في شكل متعددات النيكليوتيدات.
- بلمرة الأحماض الأمينية في شكل عديدات بيبتيدي.
- نقل البروتينات إلى جهات أخرى من الخلية.
- إجراء تعديلات على البروتينات من أجل أن تصبح وظيفية.

3) خلال التركيب البروتيني، تتدخل بترتيب العضيات التالية:

- الشبكة السيتوبلازمية الداخلية، جهاز غولجي، الحويصلات الإفرازية ثم الجسيمات الريبية.
- جهاز غولجي، الحويصلات الإفرازية، الجسيمات الريبية ثم الشبكة السيتوبلازمية الداخلية.
- الجسيمات الريبية، الشبكة السيتوبلازمية الداخلية، جهاز غولجي ثم الحويصلات الإفرازية.
- الجسيمات الريبية، الميتوكوندري، الشبكة السيتوبلازمية الداخلية ثم الحويصلات الإفرازية.

4) ظاهرة التدفق الغشائي:

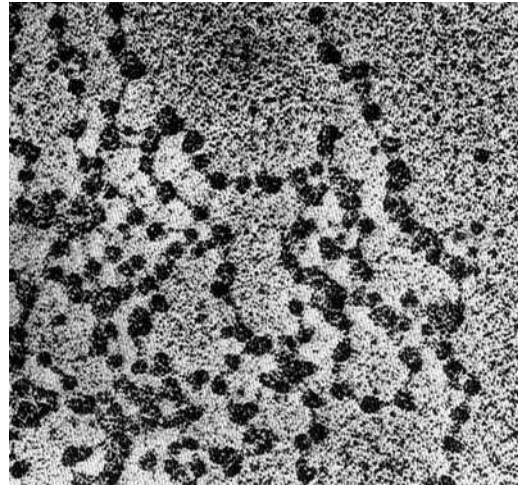
- تضمن تجدد الأغشية الخلوية بشكل متواصل.
- هي سلسلة تفاعلات تقع داخل الميتوكوندري.
- هي السر خلف البنية الموحدة لمختلف أغشية العضيات الخلوية.
- هي عملية تدفق أيونات  $Ca^{++}$  خلال التقلص العضلي.

## حل التمرين 1:

خلال طور السكون يظهر محتوى نواة الخلية على شكل **خييطات نووية**، كل خييط له بنية تشبه **"عقد من اللؤلؤ"** ويتكون من **هستونات و ADN**، تشكل هذه الخييطات مادة **الصبغين**. خلال **المرحلة S** من نفس الطور يخضع **ADN** للتضاعف عن طريق **آلية نصف محافظة**، حيث تعطي كل جزيئة أصلية جزيئتين مطابقتين كلاهن تحافظ على أحد الشريطين الأصليين. تدخل الخلية بعد ذلك في فترة **انقسام غير المباشر** حيث تخضع **خييطات ADN** لتكس قوي بهدف ضمان عدم إتلافه أثناء التصاعد القطبي، وبسبب هذا التكس تصبح **الصبغيات واضحة**. خلال **الطور الانفصالي** من الانقسام غير المباشر تنفصل **الصبغيات** فيما بينها لتشكل **صبغيات** لتتشكل في نهاية الانقسام **خائتين بنتين** مطابقتين للأصل، كل خلية تدخل في فترة سكون جديدة لتبدأ دورة أخرى.

## حل التمرين 2:

**الصبغين**: مصطلح مرتبط بنواة الخلية خلال طور السكون ويرمز الى مجموع الخييطات النووية (الصبغيات). كل خييط يظهر على شكل عقد من اللؤلؤ... Collier de perles.



لاحظ مظهر خييطات الصبغين (طور السكون)

**الصبغي**: أحد مكونات الصبغين وهو مصطلح مرتبط بفترة الانقسام الخلوي له بنية "عقد من اللؤلؤ" خلال فترة السكون وبنية "عصية" أثناء الانقسام. يتضاعف (صبغيين) قبل الانقسام ليعود الى وضعه أثناء الانفصالية.

لاحظ بنية الصبغى الاستوائى.



**الصبغة الصبغية**: تعبر عن عدد الصبغيات وهي ميزة نوعية قد يرمز لها ب  $2n$  أو ب  $n$  (أحادية أو ثنائية).  
**الهستون**: مكون من مكونات الخييطات النووية وهو عبارة عن بروتين يرتبط به خييط ADN ليعطي مظهر عقد اللؤلؤ للخييط.

**النكليوتيد**: مركب عضوي يتكون من المواد التالية: قاعدة أزوتية (A-T-C-G) + سكر خماسي الكاربون + حمض فوسفوري. النكليوتيد

يشكل الوحدة البنوية لجزيئة ADN.

**الدورة الخلوية**: مدة طور السكون + مدة الانقسام غير المباشر.

**الصفحة الاستوائية**: مظهر الصبغيات خلال الطور الاستوائى من الانقسام غير المباشر.

### حل التمرين 3:

- الطفرة:** تغير على مستوى ADN يصاحبه تغير على مستوى المظهر الخارجي .
- المورثة:** جزء من ADN يرمز الى صفة وراثية .
- الخليل:** يعبر عن المحتوى الوراثي للمورثة و يرمز الى مظهر خارجي محدد.
- المظهر الخارجي:** الصفة الظاهرة بالنسبة لصفة معينة.
- النمط الوراثي:** المحتوى الخليلي بالنسبة لمورثة معينة.
- البروتين:** متتالية من الأحماض الأمينية .
- الاستنساخ:** مرحلة من مراحل تعبير المورثة تتجلى في استنساخ سلسلة ADN والحصول على ARNm
- الترجمة:** المرحلة الثانية لتعبير المورثة تتجلى في ترجمة ARNm الى متتالية من الأحماض الأمينية.
- الجسيم الريبسي:** عضي من العضيات الخلوية له القدرة على فهم مختلف الوحدات الرمزية فهو المترجم للرمز الوراثي.
- ARNt:** الحمض الريبوزي الناقل أحد العناصر الضرورية لترجمة ARNm الى بروتين يقوم بتجميع ونقل الأحماض الأمينية.
- ARNm:** الحمض الريبوزي النووي الرسول عبارة عن متتالية من الوحدات الرمزية ويشكل نسخة لإحدى سلسلتي ADN.
- الوحدة الرمزية:** ثلاثي النكليوتيد ويرمز الى حمض أميني معين - الرمز الوراثي يشمل 64 وحدة رمزية - مضاد الوحدة الرمزية: ثلاثي نكليوتيد يميز مختلف ARNt وهو مكمل لوحدة رمزية محددة .
- الحمض الأميني:** جزيئة بروتيدية بسيطة تتميز بوظيفتين حمضية و أمينية محمولتين على نفس الكربون.
- البداية:** يقصد بذلك بداية ترجمة ARNm ينتج ذلك عن قراءة الوحدة البدئية AUG التي بفضلها يصبح الجسيم الريبسي (المترجم) وظيفي.
- الاستطالة:** المرحلة الموالية للترجمة ويقصد بذلك اسطالة السلسلة الببتيدية نتيجة لترجمة تدريجية لمختلف الوحدات الرمزية.
- النهاية:** توقف الترجمة نتيجة لقراءة احدى الوحدات الرمزية بدون معنى(وحدات قف) حيث يصبح الجسيم الريبسي من جديد غير وظيفي.
- الرمز الوراثي:** يتكون من 64 وحدة رمزية , كل وحدة ترمز لحمض أميني محدد يتميز الرمز بالتكرار و بكونه عالمي.

### حل التمرين 4:

يتجلى دور المورثة في تركيب البروتين هذا الأخير يشكل المظهر الخارجي يتحدد نوع البروتين من خلال تسلسل الأحماض الأمينية . هذا التسلسل مرتبط بتسلسل النيكليوتيدات على مستوى ADN نتحدث عن الرمز الوراثي يتجلى نشاط المورثة ادن في تركيب البروتين هذا النشاط يتم مرحلة الاستنساخ التي تتم في النواة بواسطة ARNpolymerase حيث نحصل على ARNm ثم مرحلة الترجمة التي تتم في السيتوبلازم بفضل الجسيمات الريبية حيث نحصل على بروتين طافر على مستوى ADN سنحصل على بروتين مخالف لسابقه وبالتالي سيتغير المظهر الخارجي للصفة المناسبة.

### حل التمرين 5:

يتضمن الرمز الوراثي 64 وحدة رمزية كل وحدة ترمز إلى حمض أميني معين . الوحدة الرمزية عبارة عن متتالية ثلاثية النكليوتيد . كل نكليوتيد يتكون من 3 مركبات وهي: السكر , الحمض الفسفوري وقاعدة غنية بالأزوت . تشكل النكليوتيدات ATCGU حروف اللغة الوراثية . عمل المورثة يتجلى في تحديد تسلسل الأحماض الأمينية ويتم ذلك عبر مرحلتين الاستنساخ والترجمة . يتم الاستنساخ في النواة حيث نحصل على ARNm المكون من متتالية من الوحدات الرمزية ثم الترجمة التي تتم في السيتوبلازم حيث تترجم كل وحدة رمزية إلى حمض أميني بفضل الجسيمات الريبية . يساهم في الترجمة كل من ARNt الذي يتميز بثلاثي النكليوتيد يدعى مضاد الوحدة الرمزية وموقع خاص لتثبيت الحمض الأميني . نحصل في النهاية على سلسلة ببتيدية التي تشكل المظهر الخارجي على المستوى الجزيئي .

## حل التمرين 6:

- (1) الحمض النووي الريبوزي ناقص الأوكسجين (L'ADN):
- يتكون دائما من لولب واحد.
  - يتكون من شريطين لهما نفس القطبية.
  - عبارة عن متتالية لأربع أنواع مختلفة من النيكليوتيدات.
  - يتكون من شريطين متعددي البيبتيدات

(2) الكائنات الأحادية الصيغة الصبغية:

- لا تملك القدرة على الانقسام.
- لا يوجد تماثل ضمن صبغيات خلاياها.
- تضم خلاياها عددا فرديا من الصبغيات.
- هي كائنات تملك خلية واحدة.

(3) النيكليوتيد:

- يتركب من فوسفوزنقيات + ريبوز ناقص الأوكسجين + قاعدة آزوتية.
- يتركب من حمض فوسفوري + ريبوز ناقص الأوكسجين + قاعدة آزوتية.
- هو الوحدة البنوية لشريط L'ADN.
- هو الوحدة البنوية للبروتين.

(4) عند زرع نواة أميبا A (كائن أحادي الخلية) لأميبا B مجردة من نواتها:

- تنمو الأميبا B وفق صفاتها الوراثية الخاصة بها.
- تنمو الأميبا A وفق الصفات الوراثية للأميبا B.
- تنمو الأميبا B وفق الصفات الوراثية للأميبا A.
- تنحل الأميبا B.

## حل التمرين 7:

**تمرين:** ضع علامة (x) أمام الاقتراح (الاقتراحات) الصحيحة من ضمن ما يلي:

(1) الجسيم الريبسي:

- عضي سيتوبلازمي يتألف من وحدتين.
- منطقة خاصة من الصبغى.
- يتحول إلى نجيمة خلال الانقسام غير المباشر.
- عضي مميز للخلية الحيوانية.

(2) خلال التركيب البروتيني، تقوم الجسيمات الريبية ب:

- بلمرة النيكليوتيدات في شكل متعددات النيكليوتيدات.
- بلمرة الأحماض الأمينية في شكل عديدات بيبتيد.
- نقل البروتينات إلى جهات أخرى من الخلية.
- إجراء تعديلات على البروتينات من أجل أن تصبح وظيفية.

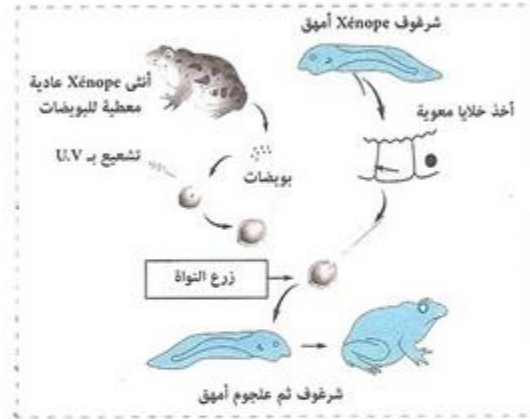
(3) خلال التركيب البروتيني، تتدخل بترتيب العضيات التالية:

- الشبكة السيتوبلازمية الداخلية، جهاز غولجي، الحويصلات الإفرازية ثم الجسيمات الريبية.
- جهاز غولجي، الحويصلات الإفرازية، الجسيمات الريبية ثم الشبكة السيتوبلازمية الداخلية.
- الجسيمات الريبية، الشبكة السيتوبلازمية الداخلية، جهاز غولجي ثم الحويصلات الإفرازية.
- الجسيمات الريبية، الميتوكوندري، الشبكة السيتوبلازمية الداخلية ثم الحويصلات الإفرازية.

- 4) ظاهرة التدفق الغشائي:
- تضمن تجدد الأغشية الخلوية بشكل متواصل.
  - هي سلسلة تفاعلات تقع داخل الميتوكوندري.
  - هي السر خلف البنية الموحدة لمختلف أغشية العضيات الخلوية.
  - هي عملية تدفق أيونات  $Ca^{++}$  خلال التقلص العضلي.



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.



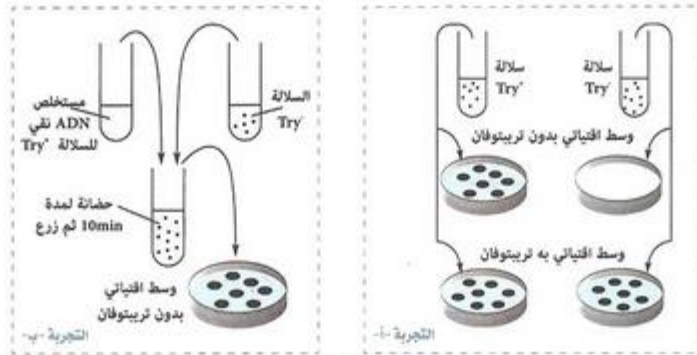
- 1- ما الخلاصات الممكنة التوصل إليها من نتائج هذا الباحث؟
- 2- أ- كيف يمكن نعت الضفادع الراشدة المصابة بالمهق المحصل عليها؟  
ب- فسر لماذا يمكن نعتها كذلك.

✓ 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<sup>-</sup> والسلالة الطافرة Try<sup>+</sup> في وسطين اقيتائيين لا يحتوي أحدهما على التريبتوفان Tryptophane. وتبين الوثيقة 1 التجربة 1- والناتج المحصل عليها.



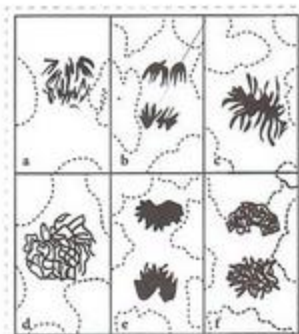
الوثيقة 1

الوثيقة 2

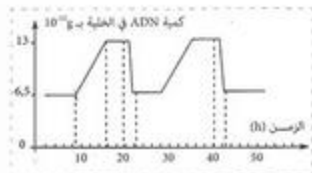
- 1- علما أن التريبتوفان حمض أميني ضروري لحياة العصية الدقيقة. حدد مصدر التريبتوفان عندما نضع العصيات الدقيقة Try<sup>-</sup> في وسط اقيتائي لا يحتوي على تريبتوفان.
- 2- معتمدا على جوابك السابق وعلى نتائج التجربة 1-أ، ماهي المعلومات التي يمكنك استنتاجها؟  
التجربة ب: باستخدام تقنيات مناسبة تم عزل ADN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

✓ الحل .

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



## 1- الوثيقة



## 2- الوثيقة

تمثل الوثيقة 1 رسوماً تخطيطية بتفصيل التكبير لخلايا 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 لخلايا الإنسان.

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

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

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

✓ الحل .

1- الترتيب:

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

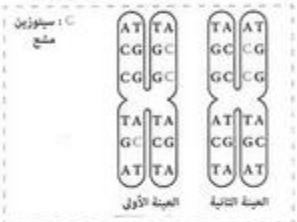
2- يظهر المبيان دورتين خلويتين. تتضاعف كمية ADN خلال كل دورة لتصبح  $13 \times 10^{11} \text{g}$  ثم تعود إلى قيمتها الأصلية  $6,5 \times 10^{11} \text{g}$ .

- مدة الدورة الخلوية تناهز 20 ساعة تقريباً، 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 ADN أثناء مرحلة السكون وتعود إلى قيمتها الأصلية أثناء المرحلة الانفصالية للانقسام غير المباشر. وبما أن العنصر المكون لبنية الصبغيات هو ADN فإن تضاعفه يصاحبه تضاعف عدد الصبغيات واختزال كميته إلى النصف خلال المرحلة الانفصالية وينتج عن انشطار الصبغيات وانقسامها إلى محورين خلال هذه المرحلة.

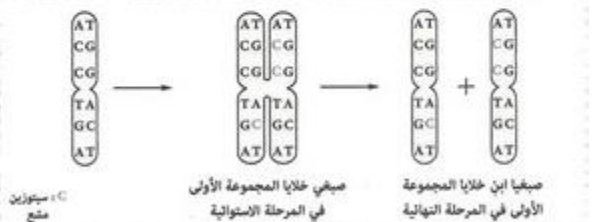
- يمكن لبيض ذبابة الخل أن ينقسم في وسط زرع ملائم بعد تعويض سيتوزين وسط الزرع بسيتوزين مشع. نتبع الانقسام بيض ذبابة الخل:
- يترك البيض في هذا الوسط المشع أثناء مرحلة تركيب الـ ADN. بعد ذلك تؤخذ بعض الخلايا (العينة الأولى).
  - تفسل الخلايا البيضية الأخرى ثم توضع في وسط زرع ملائم آخر يحتوي على سيتوزين 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 :



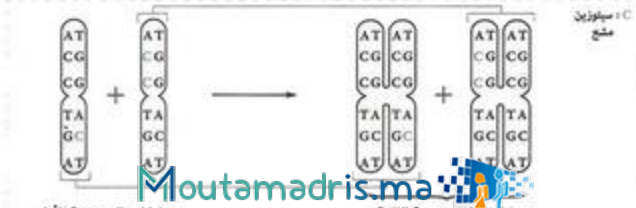
مستعينا بمعطيات هذه الوثيقة فسر نتائج هذه التجربة. (استعن برسوم تخطيطية لتوضيح إجابتك)

✓ 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 جزئية ADN (حمض نووي ريبوزي ناقص الأوكسجين) انطلاقا من خليط يضم أربعة أنواع من النوكليوتيدات. يتطلب هذا التركيب ATP (طاقة خلوية) وأزيمات نوعية وجزئية ADN مستخرجة من خلايا أحد الكائنات الحية (ADN الأصلي).  
مكن التحليل الكيميائي لجزئيات ADN الأصلي وADN المركب اصطناعيا (المنتج) من الحصول على النتائج الممثلة في الجدول التالي:

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

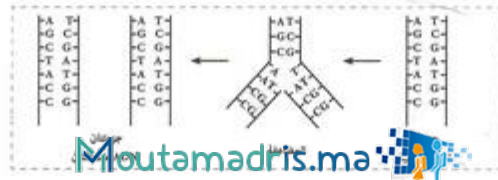
- 1- قارن النسب المئوية للقواعد الأزوتية المكونة لـ ADN الأصلي.
- 2- بماذا تليدك هذه المعطيات فيما يخص بنية ADN؟ أجز رسما تخطيطيا يوضح جزء من ADN.
- 3- بماذا تفسر قيمة الكسر  $\frac{A+T}{C+G}$  لـ ADN الأصلي عند هذه الكائنات الحية؟
- 4- كيف يمكنك تفسير ثبات قيمة الكسر  $\frac{A+T}{C+G}$  عند ADN المنتج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



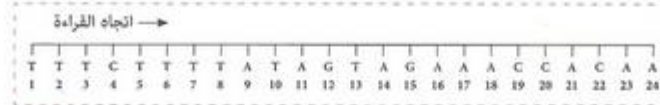
- 1- يتضح من معطيات الجدول أنه عند الكائنات الحية الثلاثة تتساوى نسب الأدينين A مع نسب الثيمين T وتتساوى نسب الغوانين G مع نسب السيتوزين C.
- 2- يستخلص مما سبق أنه في جزئية الـ ADN ترتبط القواعد الأزوتية وفق مايلي: الأدينين ترتبط بالثيمين (A-T) والغوانين ترتبط بالسيتوزين (G-C).



- 3- يعود اختلاف قيمة الكسر  $\frac{A+T}{C+G}$  إلى اختلاف عدد الثنائيات (A,T) بالنسبة للثنائيات (C,G) في جزئية 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 جزئية ADN على الشكل التالي:
  - الناتج تدريجي لجزئية 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 جزئيتين 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.

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

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.

مكنك 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:

AAAGAAAAUAUCAUCUUUGGUGUU

→ 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.

يعتبر جرب السنخ Galle du Collet مرضا يصيب العديد من النباتات، ويتمثل في تكثار الخلايا مكونة وربما على مستوى نقطة التحام الجذر بالساق. ونظرا للأثار التي يخلفها هذا لسرطان على المستوى الإقتصادي، تم الاهتمام به والقيام بالعديد من التجارب.

- التجربة الأولى: قام الباحثان: سميت E.SMITH وتاونسند C.TOWNSEND (سنة 1907) بعزل بكتيريا Agrobacterium tumefaciens من إحدى الأورام، ثم لقحا بها نباتا آخر سليما، فظهر بهذا الأخير ورما سرطانيا.

1- ماذا يمكنك استنتاجه من هذه التجربة؟

• التجربة الثانية: في سنة 1942، نجح الباحث برون A.BRAUN في زراعة نسيج جرب السنخ Galle du Collet (بدون بكتيريا) في وسط يتكون خاصة من السكرز والأملاح المعدنية. فتكاثرت خلايا النسيج بطريقة فوضوية، عكس الخلايا العادية التي تتكاثر ببطء متطلبية تواجد هرمونات نباتية.

2- ما التغيير الذي حدث لخلايا العنق Collet، بوجود هذه البكتيريا؟

3- ما الفرضية التي يمكنك اقتراحها حول هذا التغيير الحاصل في سلوك الخلايا النباتية؟

- اكتشفت جماعة من الباحثين وجود نوعين من البكتيريا Agrobacterium tumefaciens، A و B وكلاهما ممرض Pathogène (يحدث تشكّل الورم).

\* النوع A: يؤدي إلى تشكّل ورم، تقوم خلاياه بتركيب النوبالين Nopaline.

\* النوع B: يؤدي إلى تشكّل ورم، تقوم خلاياه بتركيب الأوكتوبين Octopine.

4- ما الفرضيات الإضافية التي يمكنك طرحها في ما يخص التغيير الحاصل في سلوك الخلايا المعنية بالامر؟

• التجربة الثالثة: نزرع في درجة حرارة 37°C، سلالة من بكتيريا Agrobacterium tumefaciens، نوع A حساسة لتغيرات درجات الحرارة، ونحصل على سلالة A<sub>1</sub> وتمثل الوثيقة 1 بقية التجربة.





5- حلل النتائج المحصل عليها.

• التجربة الرابعة: لتوضيح دور البلاسميد (حلقة صغيرة من ADN تحمل مورثات إضافية)، قمنا بتجربة أخرى: حشونا نبتة سليمة ببكتيريا  $A_1$  (غير ممرضة non pathogènes ومقاومة للمضادات الحيوية)، وببكتيريا B (ممرضة Pathogènes وحساسة للمضادات الحيوية)، فتشكل ورم على مستوى عنق Collet النبتة (انظر الوثيقة 2، الجزء العلوي):

6- ما التفسير الذي يمكنك تقديمه لنتيجة هذه التجربة؟

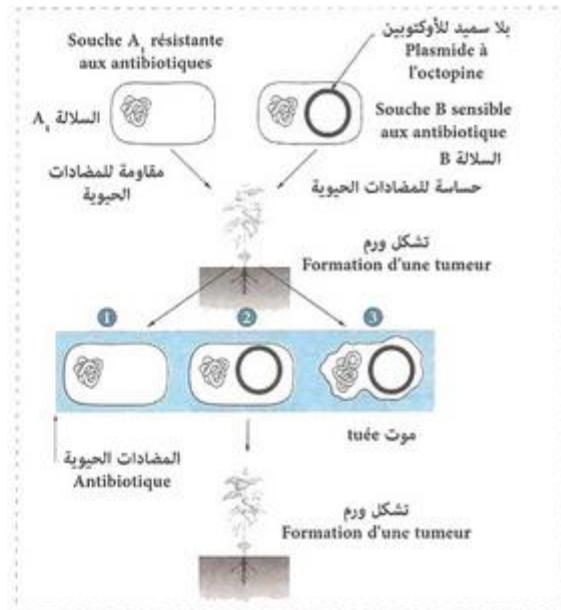
بعد سحق الورم، تم تمديده على سطح وسط زرع يحتوي على مضادات حيوية. والنتيجة ممثلة بالوثيقة 2، الجزء السفلي.

7- تعرف على البكتيريا: 1، 2 و 3 المحصل عليها.

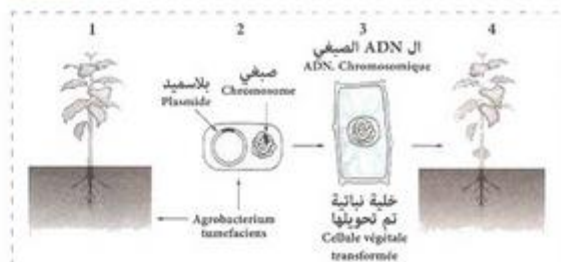
8- هل يمكنك تحديد دور البلاسميد؟

إن دور البلاسميد هذا، والذي تم الكشف عنه، يبدو أنه مباشر بالعديد من التطبيقات في علم الزراعة En agronomie.

9- تخيل Imagination، إحدى هذه التطبيقات؟



2 الوثيقة



3 الوثيقة

10- من خلال نتائج التجارب السابقة، وبعتمادك على الوثيقة 3، اشرح كيف يتكون الورم على مستوى عنق Collet النبتة؟

- 1- البكتيريا *Agrobacterium-tumefaciens* هي العامل المسؤول عن تكاثر الخلايا المسببة لمرض السنخ عند النباتات.
- 2- تحول الخلايا النباتية إلى خلايا سرطانية حيث تصبح قادرة على التكاثر العشوائي ولو في غياب الهرمونات النباتية.
- 3- نقلت البكتيريا إلى الخلايا النباتية مادة ترغمها على التكاثر العشوائي ولو في غياب الهرمونات النباتية المسببة لهذا التكاثر.
- 4- المادة المنقولة هي قطعة من ADN البكتيريا تتضمن مورثة أو مورثات مسؤولة عن تركيب النوبالين في حالة كون البكتيريا من النوع A أو مسؤولة عن تركيب الأوكتوبين في حالة كون البكتيريا من نوع B.
- 5- ينتج عن زراعة سلالة البكتيريا A الممرضة والحساسة لتغيرات درجات الحرارة في وسط درجة حرارته 37°C، فقدانها لبلاسميد النوبالين وقدرتها الممرضة حيث لا يؤدي حقنها إلى ظهور الورم عند التنبئة المحقونة. القدرة الممرضة للبكتيريا ترتبط بوجود بلاسميدها للنوبالين.
- 6- يدل ظهور المرض على أن الخلايا النباتية أدخلت البكتيريا B المتضمنة لبلاسميد للأكتوبين الممرض، ولأن البكتيريا A<sub>1</sub> غير قادرة على إحداث المرض لعدم توفرها على البلاسميد الممرض.
- 7- البكتيريا 1 لا تحتوي على أي بلاسميد ومقاومة للمضادات الحيوية فهي، إذن البكتيريا A<sub>1</sub> (السلالة A).  
 - البكتيريا 3 تملك بلاسميدا للأوكتوبين وحساسة للمضادات الحيوية، فهي إذن البكتيريا B (السلالة B).  
 - البكتيريا 2 تملك بلاسميدا للأكتوبين ومقاومة للمضادات الحيوية وبذلك فإنها تختلف عن البكتيريا A<sub>1</sub> والبكتيريا B لكنها تجمع بين خاصياتهما، فهي إذن نوع جديد من البكتيريات.
- 8- يتكون البلاسميد من ال ADN وسبق الكشف عن أن مورثات البلاسميد هي المسؤولة عن الحدة الممرضة للبكتيريا. بانتقال البلاسميد من البكتيريا B الممرضة إلى البكتيريا A<sub>1</sub> منح لهذه الأخيرة القدرة على إحداث المرض بالإضافة إلى قدرتها على مقاومة المضادات الحيوية. إذن البلاسميد لعب دور ناقل المورثات المسؤولة عن إحداث المرض عند النبات من البكتيريا B إلى البكتيريا A<sub>1</sub>.
- 9- يمكن استعمال بلاسميدات البكتيريات لنقل مورثات مسؤولة عن صفات مرغوب فيها، بعد إدماجها في البلاسميدات، إلى نباتات مزروعة، وبالتالي تعديل الذخيرة الوراثية لهذه النباتات، وذلك لتحسين مردوديتها مثلا.
- 10- تسرب البكتيريات الممرضة، الموجودة في التربة، إلى نسيج النبات ثم إلى خلاياه، عبر جرح على مستوى عنيق النبات، تدمج مورثات بلاسميد البكتيريا في ADN الخلية النباتية فتحدث فيها تغيرا وراثيا يحولها إلى خلية نباتية سرطانية تتكاثر عشوائيا لتحداث الورم.