

الفصل الأول:

مفهوم الخبر الوراثي

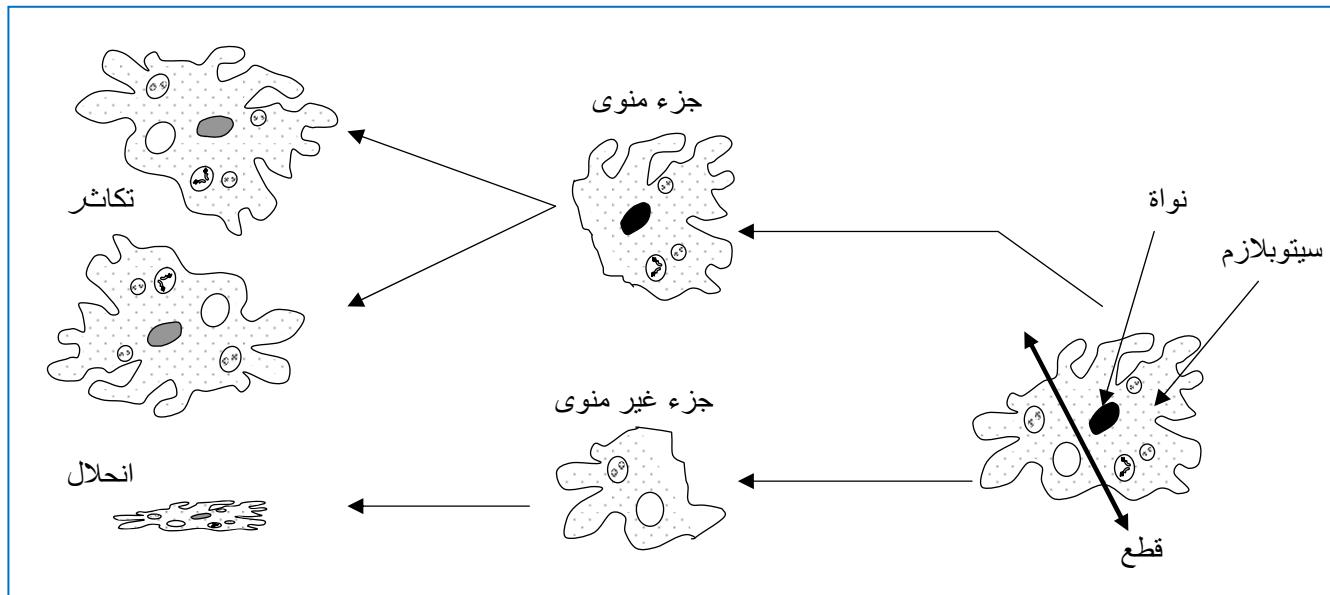
١ - أين يتواجد الخبر الوراثي ؟

① الكشف عن تموير الخبر الوراثي داخل الخلية

a - تجربة القطع عند الأمبوبية Amibe : أنظر الرسم.

☒ يبين الرسم التالي نتائج تجربة القطع عند الأمبوبية.

ماذا تستخلص من تحليل نتائج هذه التجربة؟



☒ نلاحظ أن الجزء الذي يحتوي على النواة يستمر في الحياة، ويتكاثر. نستنتج أن النواة ضرورية لحياة الخلية وتكاثرها.

b - تجربة القطع والتطعيم عند الأسيتابولاريا Acetabularia: انظر نشاط 1، تجربة 1 لوحدة 1.

الوحدة 1

نشاط 1 دور النواة في حياة الخلية

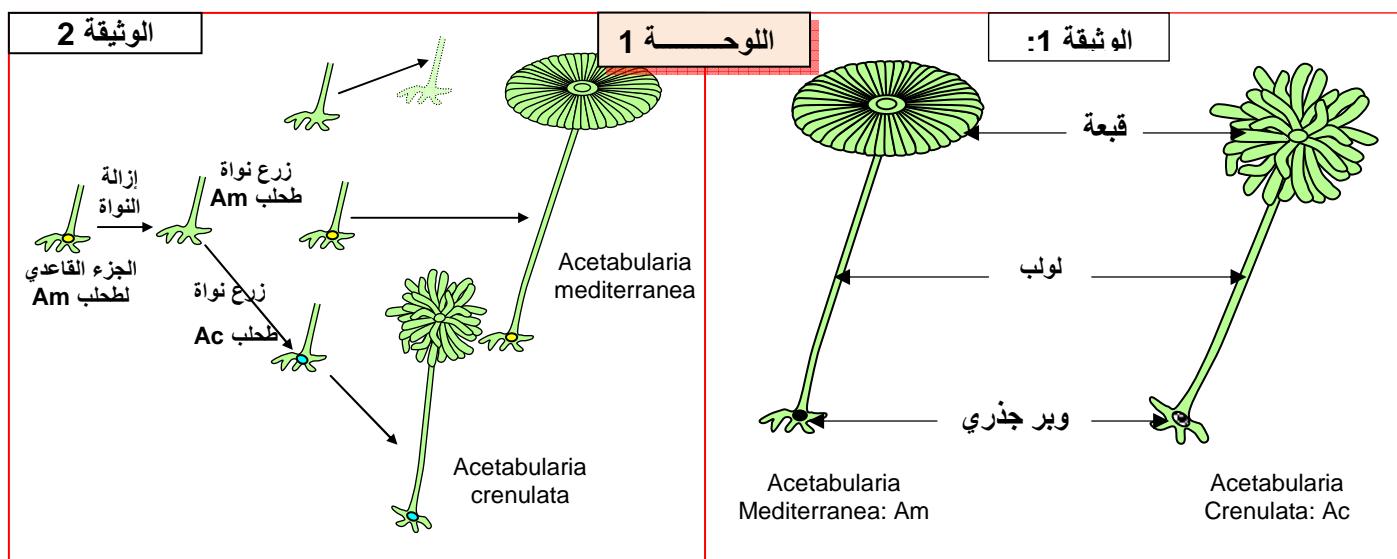
تعد الأسيتابولاريا *Acetabularia* من بين الطحالب الخضراء *Les algues vertes* البحريّة. ويمثل شكلاً الوثيقة 1 نوعين من هذا الطحالب. من أجل معرفة كيفية عمل المواد المسؤولة عن تحديد الشكل الخارجي (خاصة القبعة)، أُنجزت مجموعة من التجارب

- التجربة 1 قام *Hamerling* ومساعدوه بتجربة القطع و التطعيم على النوعين المذكورين أعلاه من طحالب الأسيتابولاريا ، وتبين الوثيقة 2 ظروف ونتائج هذه التجربة.

1- حدد الهدف من هذه التجربة

2- ضع فرضية تفسر بواسطتها تشكل القبعة

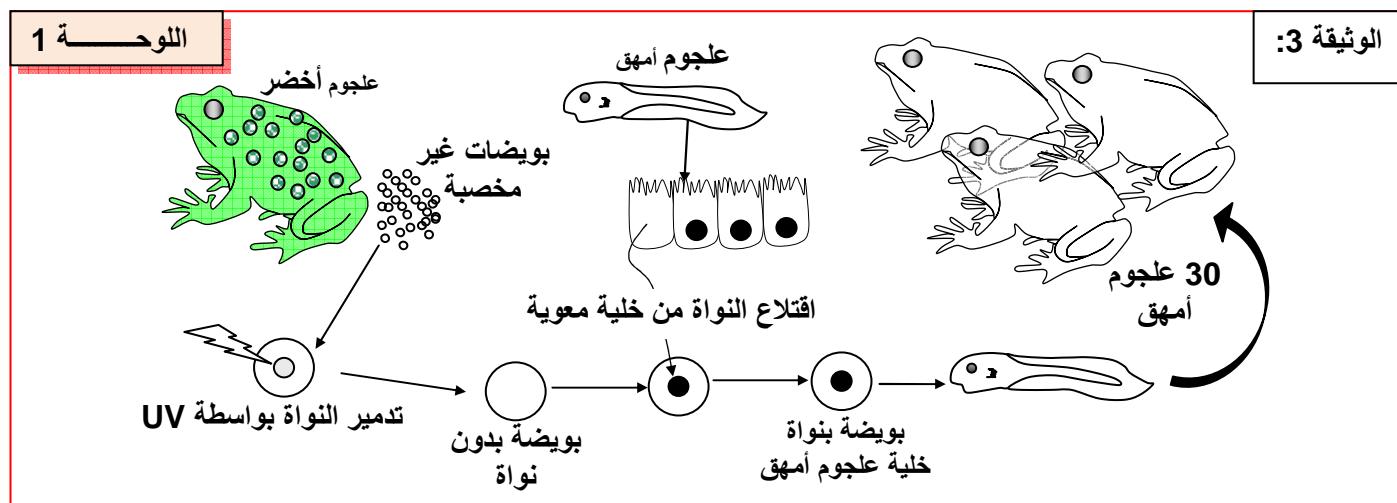
- التجربة 2 قصد تحديد تموير الخبر الوراثي داخل الخلية، تم إنجاز التجارب المبينة على الوثيقة 3. انطلاقاً من معطيات هذه التجربة، استنتج مكان تموير الخبر الوراثي عند الكائنات المتعددة الخلايا.



1) الهدف من هذه التجربة هو تحديد دور النواة في حياة الخلية.

2) نلاحظ أن الوبر الجذري الذي يحتوي على النواة، وحده يستمر في العيش ويجدد خلية كاملة، بنفس صفات الخلية الأصل للنواة، أي أن شكل القبعة مرتبط بنوع النواة. انطلاقاً من هذا يمكن افتراض أن النواة هي المسؤولة عن تشكل القبعة، إذن هي الحاملة للخبر الوراثي.

c - تجربة الاستنساخ عند العلجم (Xénopes) : انظر نشاط 1، تجربة 2 لوحدة 1.



3) نلاحظ أن العلجم الناتج عن الاستنساخ، له صفات العلجم الذي أخذت منه النواة. إذن الصفات الوراثية محمولة على النواة. يعني أن الخبر الوراثي يتواجد بالنواة عند الكائنات المتعددة الخلايا.

② خلاصة:

يتبيّن من التجارب السابقة أن النواة ضرورية لحياة الخلية ولتوالدها، وأن هذه النواة هي التي تتحكم في التكوين الشكلي للخلية. إذن المادة الناقلة للصفات الوراثية توجد في النواة. أي أن الخبر الوراثي يتواجد على مستوى النواة.

II - انتقال الخبر الوراثي عبر الانقسام الخلوي.

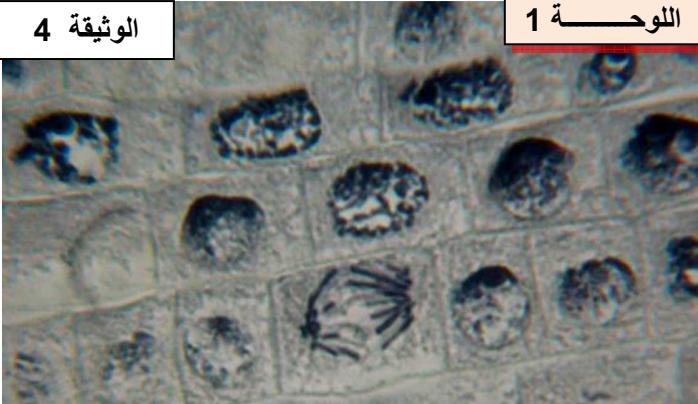
① الانقسام غير المباشر عند خلية نباتية.

ينمو الجسم وتتجدد خلاياه، عن طريق التكاثر الخلوي، الذي يتم عبر الانقسام الخلوي.

أثناء الانقسام الخلوي، تنقسم الخلايا الأم، لتعطي خلايا بنت مشابهة لها، ويسمى هذا الانقسام بالانقسام غير المباشر (Mitosis).

أ - ملاحظة خلايا نباتية في طور الانقسام غير المباشر. أنظر نشاط 2، لوحة 1.

الوثيقة 4



اللوحة 1

اللوحة 2

② نشاط 2 انتقال الخبر الوراثي عبر الانقسام الخلوي

يتم نمو المutations وتتجدد خلاياها بالتكاثر الخلوي ويحافظ هذا الشكل من التوالد على الهوية الbiological للخلية. فكيف تتدخل هذه الآلية في انتقال الخبر الوراثي؟

تعطي الوثيقة 4 صورة الكترونوجرافية لملاحظة مجهرية لحافة جذر البصل.

1 - انطلاقا من تحليل هذه الوثيقة بين كيف يتم التكاثر الخلوي؟

تبين هذه الملاحظة أن الجدر يتكون من خلايا صغيرة ذات نوى مختلفة المظهر: بعضها كبير الحجم، وكروي الشكل، محاطة بغشاء نووي، وتضم شبكة كثيفة من الخيوط النوية تسمى الصبغين كما تحتوي على نويات، تعتبر هذه الخلايا في طور السكون، بعض الخلايا تلاشت بها النواة و عوضت ببنيات على شكل خيوط تسمى الصبغيات Chromosomes، وتعتبر في حالة انقسام غير مباشر.

ب - مراحل الانقسام غير المباشر. أنظر نشاط 2، اللوحة 2.

اللوحة 2

تعطي الوثيقة 5 صورا الكترونوجرافية لبعض الخلايا في طور الانقسام.

2 - أعط عنوانا لكل صورة (1,2,3,9) بعد ترتيبها وتعليق عليها

تعطي الوثيقة 6 رسوما تخطيطية لملاحظات مجهرية لبعض الخلايا في طور الانقسام.

3 - أعط الأسماء المناسبة لعناصر كل رسم ثم حدد اسم كل طور من أطوار الانقسام.

تبين الوثيقة 7 مظاهر الصبغيات خلال دورة خلوية.

4 - احسب عدد الصبغيات في كل طور، ماذا تستنتج؟

5 - ماذا تستنتج من هذه المعطيات؟

a - الطور التمهيدي La prophase

تتميز هذه المرحلة في بدايتها بتكاثف الصبغين وانتظامه على شكل خيوط تسمى الصبغيات، كل صبغي مكون من وحدتين، نسمى كل واحد منها صبغي Centromère، مرتبتين على مستوى Calottes polaires، في نهاية هذه المرحلة يتلاشى الغشاء النووي و النويات، وتظهر منطقة فاتحة في قطبي الخلية، هي عبارة عن كمات قطبية Fuseau achromatique، يظهر بينهما مغزل لالوني.

b - الطور الاستوائي La métaphase

خلال هذه المرحلة تصبح الصبغيات أكثر وضوحا، و تتموضع على المستوى الاستوائي للخلية مكونة الصفيحة الاستوائية La plaque équatoriale، و يكتمل تشكيل مغزل الانقسام.

c - الطور الانفصالي L'anaphase

تتميز هذه المرحلة بانشطار الجزء المركزي، ليعطي جزيئين مركزين، يتصل كل منهما بصبغي، ليتضاعف

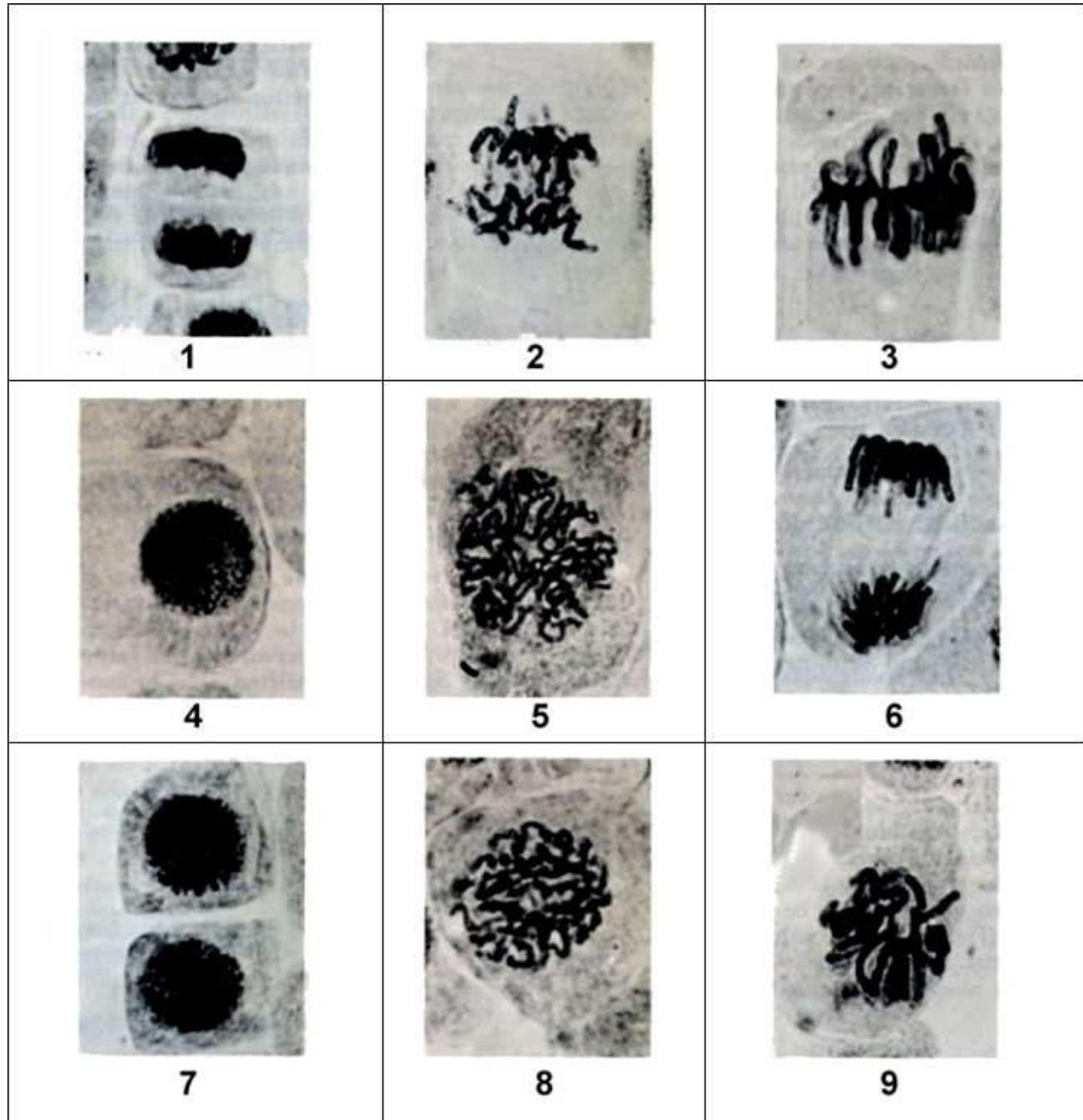
عدد الصبغيات. تكون مجموعتين متساويتين من حيث عدد الصبغيات وانفصال فتتم هجرة كل مجموعة نحو أحد قطبي الخلية نتيجة تقصير الألياف الصبغية إنها الهجرة القطبية.

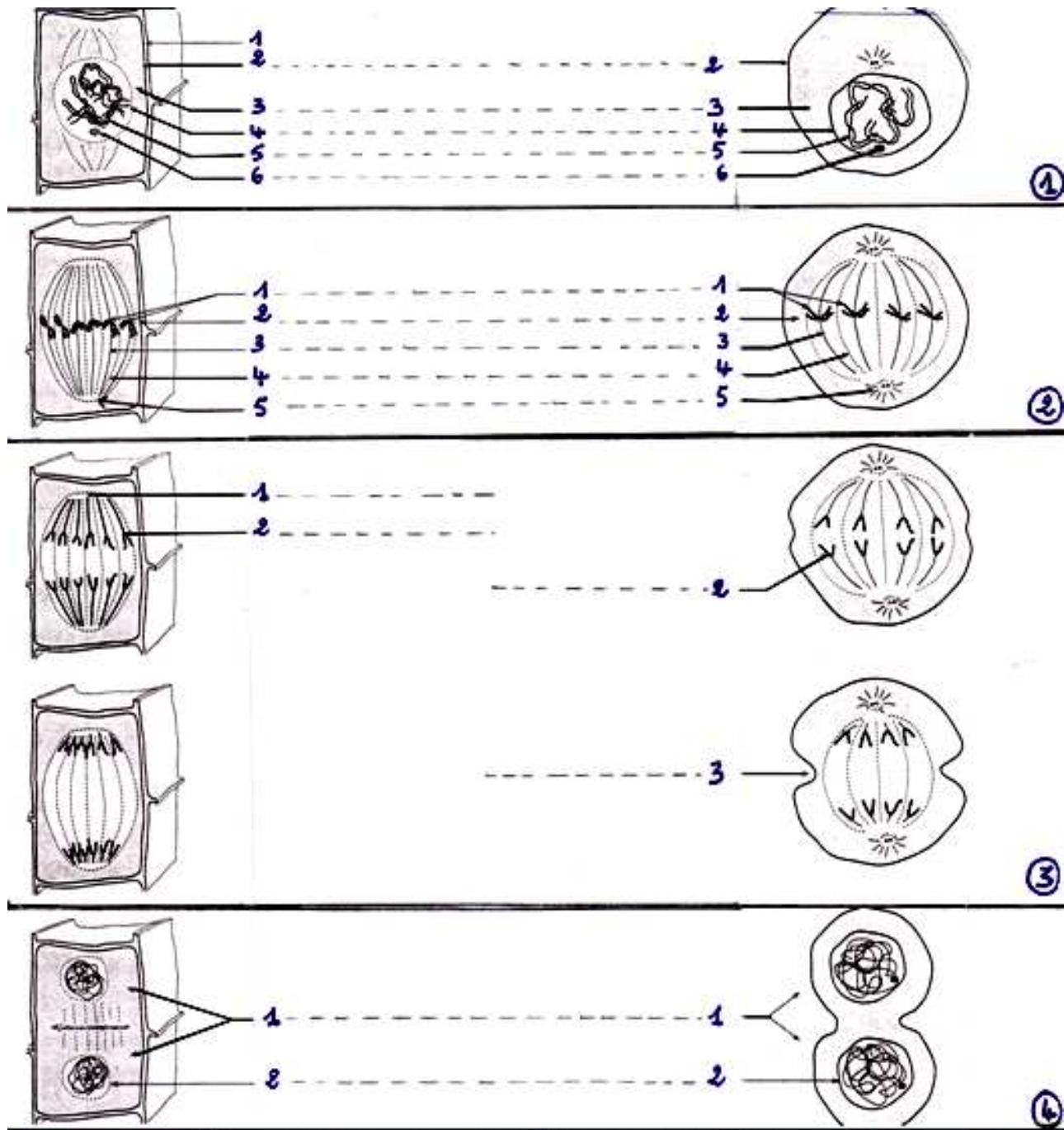
d - الطور النهائي - La télophase

تتجمع الصبغيات و تتشابك و تفقد شكلها الانفرادي الواضح، و تتحول إلى كثلة من الصبغين، و يتكون الغشاء النووي و النويات، و يختفي مغزل الانقسام، و يتكون جدار أولي للغشاء السيليلوزي يفصل بين خلتين بنتين تتوفران على نفس عدد الصبغيات.

الوحدة 2

الوثيقة 5



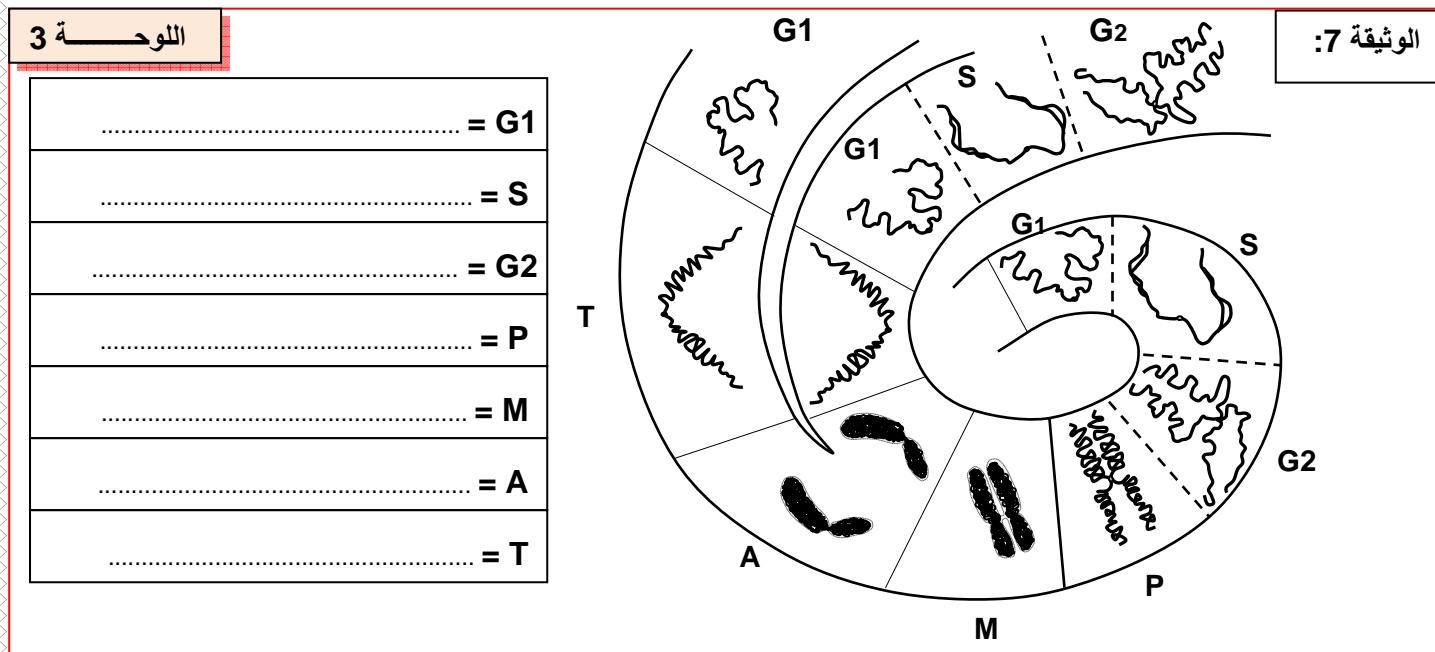


② الانقسام غير المباشر عند خلية حيوانية.

من خلال ملاحظة مراحل الانقسام غير المباشر عند خلية، حيوانية يتبيّن أنه يشبه انقسام الخلية النباتية في خطوطه العريضة، مع وجود اختلافين رئيسيين:

- تتوفر الخلية الحيوانية على عضي خاص يسمى **الجسيم المركزي** Le centrosome، مكون من مريكزدين 2Centrioles، يشكّل كل واحد منهما نجمة قطبية **Aster**، يتكون بينهما المغزل اللالوني أثناء الانقسام الخلوي.
- خلال الطور النهائي، يتم انفصال الخلتين البنتين، بواسطة حلقة قلوصه تظهر على مستوى استواء الخلية، تنقبض فتفصل الخلية إلى جزأين متساوين، وتسمى هذه الظاهرة بالاختناق **L'étranglement équatorial**.

③ مفهوم الدورة الخلوية. أنظر الوثيقة 7، لوحة 3.



يكون كل انقسام غير مباشر مسبوقا بمرحلة سكون، تتميز بمضاعفة الصبغيات، ليصبح كل صبغي ناتج عن انقسام غير مباشر، مكونا من صبغتين متماثلين. ويمثل مجموع مرحلة الانقسام غير المباشر، ومرحلة السكون التي تسبقها، دورة خلوية.
ادن تنتقل الدخيرة الوراثية من جيل إلى آخر دون تغيير، فنتكلم النقل المطابق للخبر الوراثي.

III – الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية.

① الكشف عن الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية.

أ – تجربة **Griffith** (1928) أنظر نشاط 3، لوحة 4

اللوحة 4

③ نشاط 3 التركيب الكيميائي للخبر الوراثي
قصد تحديد طبيعة الخبر الوراثي أجرت التجارب التالية:

① أبحاث **Griffith** (1928)

في سنة 1928 قام العالم الإنجليزي **Griffith** بلاحظة المكورات الثانية الرئوية **Les pneumocoques** ، وهي بكتيريا تسبب التهاب الرئة ، وتوجد على شكلين مختلفين:

- شكل يحتوي على محفظة (علبية) ويكون لمات مساء، نرمز لها بالحرف **S** (Smooth) . تتميز بكونها حادة (مرضية).
- شكل بدون محفظة ويكون لمات حرشة (خشنة) ، نرمز لها بالحرف **R** (rough) . وهو شكل غير حاد.

في محاولة منه لتحويل البكتيريا **S** إلى بكتيريا **R** غير معدية، قام هذا العالم بالتجارب الملخصة على الجدول التالي:
ماذا تستنتج من خلال تحليل نتائج أبحاث **Griffith** ؟

التجارب	الظروف التجريبية	النتائج المحصل عليها	ملاحظة مجهرية للدم
1	حقن فأر A1 بمكورات رئوية S حية	يموت الفأر	وجود مكورات S حية
2	حقن فأر A2 بمكورات رئوية R حية	يبقى الفأر حيا	وجود مكورات R حية
3	حقن فأر A3 بمكورات رئوية S ميّة	يبقى الفأر حيا	عدم وجود مكورات S حية
4	حقن فأر A4 بخلط يحتوي على مكورات S ميّة و مكورات R حية	يموت الفأر	وجود مكورات S حية

ب - تحليل واستنتاج:

موت الفأر A1، ناتج عن حقنه بمكورات S حية، وهي بكتيريا حادة.
 لم يمت الفأر A2، وذلك لكونه حقن بمكورات R حية، وهي بكتيريا غير حادة.
 لم يمت الفأر A3، لكونه حقن بمكورات S ميتة، وهي بكتيريا غير حادة.
 موت الفأر A4، ناتج عن حقنه بمكورات S ميتة، و R حية، فظهرت عنده مكورات S حية.
 نستنتج من هذا التحليل، أن المكورات R الحية عند الفأر A4، تحولت إلى مكورات S حية، ولتفسير
 هذا التحول افترض Griffith أن المكورات S الميتة، حولت المكورات R الحية، إلى مكورات S
 حية، وذلك عن طريق مادة نقلتها إليها، سماها Griffith : العلة المحولة Principe transformant .

ج - التحقق من فرضية Griffith:

تجربة Avery و مساعدوه: أنظر نشاط 3، لوحة 4.

اللوحة 4

أبحاث Mc Carthy , Mc Leod , Avery

لمعرفة العلة المحولة، أي تحديد العامل المسؤول عن تحول البكتيريا R غير الممرضة، إلى بكتيريا S ممرضة، قام
 هؤلاء الباحثون بإضافة أنزيمات خاصة لتفكيك بعض المكونات الكيميائية للبكتيريا، فكانت النتائج كالتالي:

- بكتيريا R حية + بكتيريا S ميتة + أنزيم محلل للبروتينات = تحول البكتيريا R إلى بكتيريا S حية.
- بكتيريا R حية + بكتيريا S ميتة + أنزيم محلل للدهون = تحول البكتيريا R إلى بكتيريا S حية.
- بكتيريا R حية + بكتيريا S ميتة + أنزيم محلل ل ARN = تحول البكتيريا R إلى بكتيريا S حية.
- بكتيريا R حية + بكتيريا S ميتة + أنزيم محلل ل ADN = عدم تحول البكتيريا R إلى بكتيريا S حية.
- حقن ADN بكتيريا S بكتيريا R حية ثم حقن هذه الأخيرة للفأر = موت الفأر ويبين تحليل دمه وجود
 بكتيريا S حية .

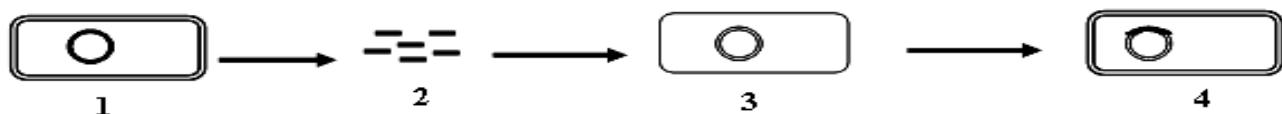
ماذا تستنتج من خلال تحليل نتائج تجربة Avery ومساعدوه ؟

b - تحليل واستنتاج:

نلاحظ أن التحول البكتيري لا يحدث عند استعمال أنزيمات محلل ل ADN، (الحمض النووي
 الريبيوزي ناقص الأوكسجين Acide désoxyribonucléique). كما أن حقن ADN البكتيريا S،
 لبكتيريا R، يحول هذه الأخيرة إلى بكتيريا S حية .

نستنتج من هذه المعطيات أن العنصر المسؤول عن تحويل R حية إلى S حية، هو ADN، وبالتالي
 فالعلة المحولة هي جزيئة ADN.

c - تفسير آلية التحول البكتيري: أنظر الرسم.



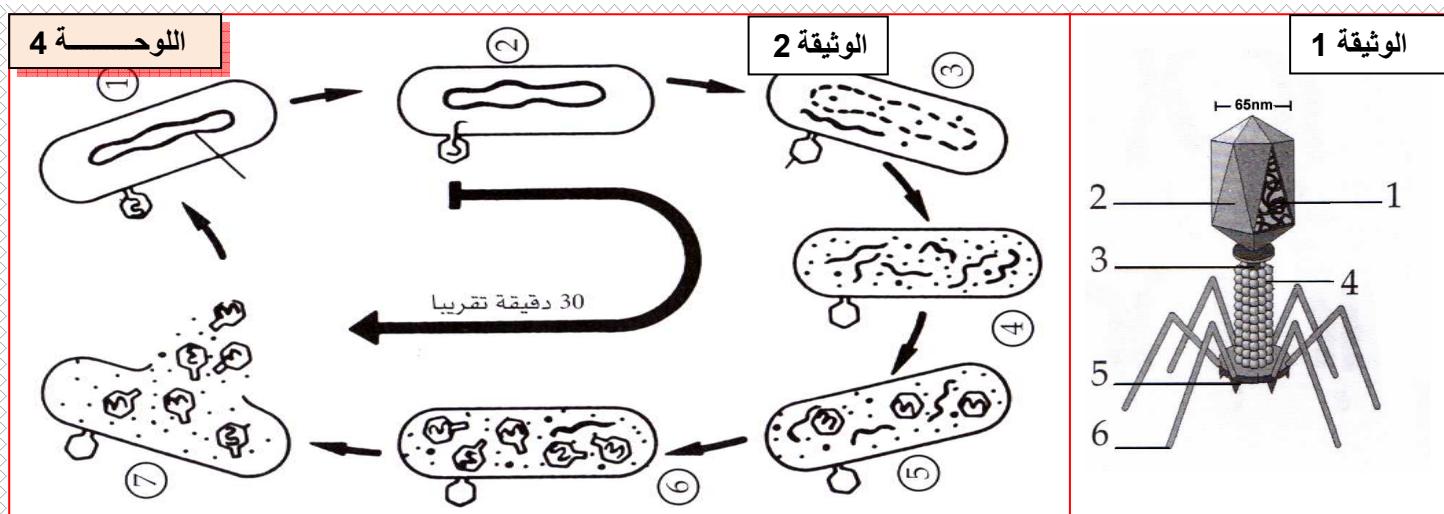
بعد موت المكورات S الحادة (1) يتجزأ ADN إلى أجزاء صغيرة (2) فيدمج جزء من
 المكورات S، في ADN المكورات R الحية (3)، التي تصبح لها القدرة على تركيب المحفظة
 المسئولة عن المرض، وبالتالي تصبح مكورات S حية. يعني هذا نقل صفة وراثية جديدة من S إلى R .

d - دورة حياة العاتية Bactériophage: أنظر الوثيقة 2، لوحة 4.

اللوحة 4

تکاثر الحمات (الفيروسات) Les virus (3)

تعتبر الفيروسات نظاما حيا، لها شكل هندسي مكون من بروتينات يتواصطفها حمض نووي ADN وأحيانا ARN كحالة الزكام و السيدا .
 ليس لها استقلاب خاص بها بل تتكاثر على حساب خلايا أخرى. مثلا العاتية Bactériophage (أنظر الوثيقة 1) تتكاثر على حساب
 البكتيريا. ويتم ذلك على مراحل (أنظر الوثيقة 2) : ماذا يمكنك استنتاجه من هذه الوثائق لتفسير تکاثر العاثيات ؟



تتكاثر العاتية على حساب البكتيريا، ويتم ذلك على مراحل هي:

- ✓ تثبيت العاتية على البكتيريا، وتسرب جزيئه ADN العاتية إلى سيتوبلازم البكتيريا.
- ✓ تضاعف ADN العاتية وتلاشى ADN البكتيريا.
- ✓ تجميع مكونات العاتية داخل البكتيريا، وتركيب عاتيات جديدة.
- ✓ انفجار البكتيريا وتحرير عاتيات جدد مشابهة للعاتية الأصلية.

يتبيّن من دورة حياة العاتية أن هذه الأخيرة تحقن فقط خبرها الوراثي، المتمثل في جزيئه ADN، ليتم تركيب عاتيات جديدة مشابهة للعاتية الأصلية. وبذلك يتأكد أن ADN يمثل الخبر الوراثي.

٥ - خلاصة:

انطلاقاً مما سبق يمكن استخلاص ما يلي:
المادة الوراثية الحاملة للخبر الوراثي هي عبارة عن جزيئه ADN، تتموضع في النواة وتنقل عبر الصبغيات خلال الانقسام الخلوي.

② الكشف عن مادة ADN.

لأجل ذلك تستعمل طريقة Feulgen، إذ تعتمد هذه التقنية على استعمال كاشف Schiff الذي يكون عديم اللون ويكتلون بالأحمر عند وجود ADN.
تبُرَز نتائج تقنية Feulgen أن جزيئه ADN، مكون أساسى للصبغيات.

ملحوظة: نجد أيضاً جزء من ADN على مستوى الميتوكوندري و البلاستيدية الخضراء لكنه يتحكم فقط في بعض خصائص هذه العضيات.

IV - التركيب الكيميائي لجزيء ADN

① المكونات الكيميائية لجزيء ADN. انظر نشاط 4، وثيقة 1، لوحة 5.

اللوحة 5

④ نشاط 4 الخصائص الكيميائية لـ ADN و علاقته بالصبغين و الصبغيات

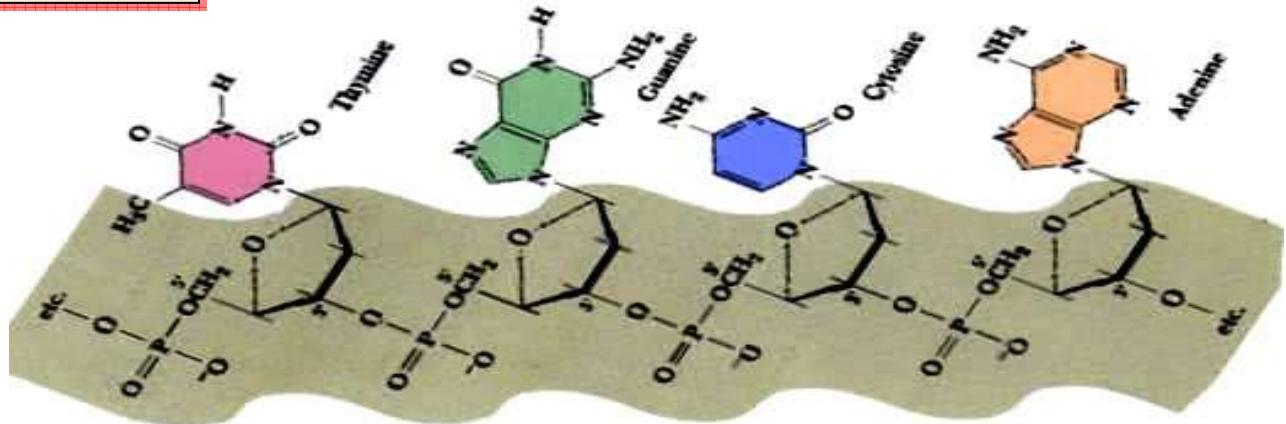
الوثيقة 1 : تعتبر جزيئه ADN جزيئه كبيرة تتكون من ثلاثة أجزاء تتكرر في الفضاء :

- سكر الريبيوز ناقص الأكسجين Désoxyribose
- حمض فسفوري Acide phosphorique
- قاعدة ازوتية Base azotée وهي إما: الأدينين (A) ، الغوانين (G) ، التيمين Cytosine (C) ، السيتوزين (T) .

تكون هذه الأجزاء الثلاثة، الوحدة الأساسية ل ADN ونسميها نيكليوتيد Nucléotide وبذلك نقول أن جزيئه ADN هي عبارة عن عديد النيكليوتيدات Polynucléotide . (انظر الوثيقة 1)

الوثيقة 1 :

اللوحة 5



بيّنت حلمة جزيئات ADN، ذات مصادر مختلفة أنها تتكون من ثلاثة عناصر هي:

- حمض فوسفوري H_3PO_4 .
- سكر خماسي هو الريبيوز ناقص أوكسجين، $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$.
- قواعد ازوتية G, T, C, A .

و يمثل النيكليلوتيد الوحدة الأساسية لـ ADN و يتكون من: سكر ريبوزي ناقص أوكسجين + حمض فسفوري + قاعدة ازوتية A أو T أو C أو G، و بذلك يسمى ADN بعديد النيكليلوتيدات.

② بنية جزيئة ADN . Chargaff – نتائج a

قام Chargaff بتحديد نسب القواعد الأزوتية الأربع، A, T, C, G، في جزيئات ADN ذات مصادر مختلفة، فحصل على النتائج المبينة على الوثيقة 2، لوحة 5.

اللوحة 5

• الوثيقة 2 : تعطي الوثيقة التالية نسبة القواعد الأزوتية في ADN عند بعض الأنواع من الكائنات :

A+G/C+T	G/C	A/T	التركيب من القواعد الأزوتية ب mol %				الأجسام
			T	C	G	A	
1.03	1.01	1.05	29.4	19.8	19.9	30.9	الإنسان
1.03	1.02	1.04	28.3	21.0	21.4	29.3	الخروف
0.97	0.95	0.98	29.3	21.5	20.5	28.8	الدجاج

عن ماذا تكشف نتائج هذه الدراسة؟

b – تحليل واستنتاج:

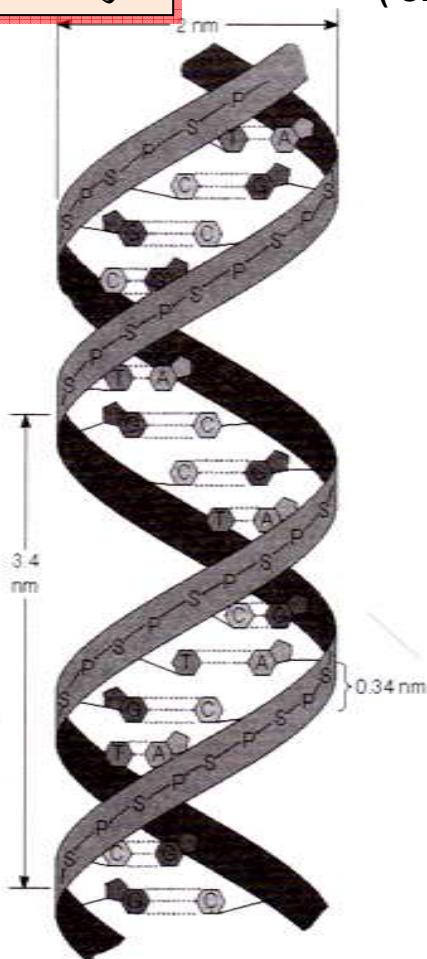
نلاحظ بالنسبة لجميع المتعضيات أن العلاقة $\text{G/C} = \text{A/T} = 1$ ، كما أن $\text{A+G/T+C} = 1$ ، وذلك لأن مقدار A يساوي مقدار T، ومقدار C يساوي مقدار G. نستنتج من هذا أن A ترتبط ب T، و C ترتبط ب G.

أنظر الوثيقة 3، لوحة 5.

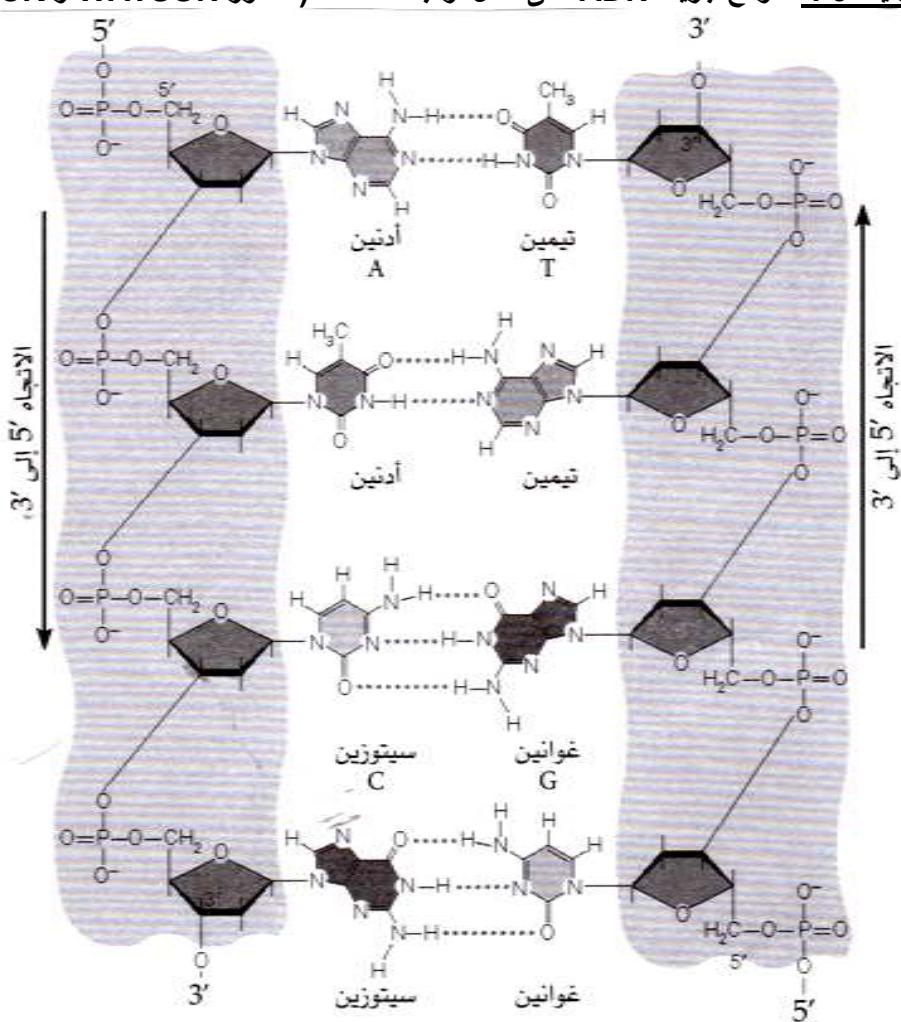
في سنة 1953 اقترح العالمان Watson و Crick، نموذجاً لجزيئة ADN، على أنها عبارة عن لولب مضاعف Double hélice. يتكون كل لولب من متالية من النيكليلوتيدات، والتي ترتبط فيما بينها عن طريق الحمض الفسفوري بواسطة الكربون '5 لسكر الريبيوز ناقص أوكسجين للنيكليلوتيد الأول و الكربون '3 لسكر الريبيوز ناقص أوكسجين للنيكليلوتيد المولالي، وهكذا إلى نهاية اللولب وبالتالي تكون هناك نهايتي حرتين: '3 و '5 ، ومن ثم نصلح على التوجيه '3 ----- '5 .

و بما أن جزيئة ADN لولب مضاعف ، فلكي يكتمل اللولبين يجب أن يكونا متضادا القطبية $5' \rightarrow 3'$ و $3' \rightarrow 5'$. نقول إن لولبي ADN مضادا التوازي ويرتبط اللولبان بعضهما ببعض، بروابط هيدروجينية على مستوى القواعد الأزوتية.

اللوحة 5



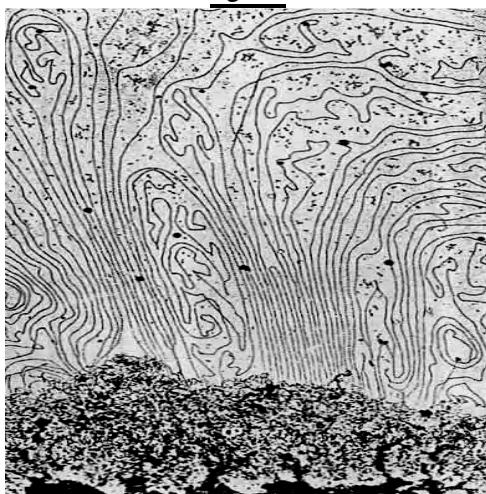
الوثيقة 3 : نموذج جزيئة ADN على شكل لولب مضاعف (تصور CRICK و WATSON)



اللوحة 6

• الوثيقة 1: الشكل أ بنية الصبغين، الشكل ب بنية الصبغي:

الشكل أ



V - العلاقة بين الصبغين، الصبغيات، و ADN .

① بنية الصبغين.

☒ يعطي الشكل أ من الوثيقة 1 ، لوحة 6، ملاحظة بالمجهر الإلكتروني لصبغي استوائي، تمت معالجته بواسطة أنزيمات نوعية تحل البروتينات.

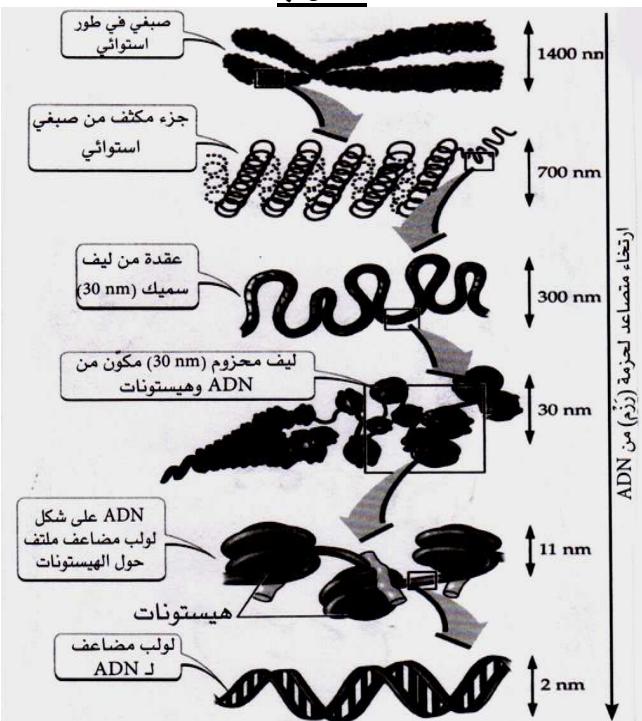
انطلاقا من هذه الملاحظة استخرج بنية الصبغي.

☒ تبين الملاحظة المجهرية لصبغين خلية أنه يتكون من خيوط متشابكة، يبلغ قطر الواحد منها 30nm، وتسماى هذه الخيوط خيوط نوية Les nucléofilaments . بينت الدراسات أن الخيط النووي يتكون من جزيئة ADN ملولبة حول حبات من البروتينات، مكونة نكليوزومات Nucléosomes ، كما نسمى هذه البروتينات : هيستونات Les histones .

② **بنية الصبغيات.** أنظر الشكل ب من الوثيقة 1 ،لوحة 6.

لوحة 6

الشكل ب



إن للصبغين والصبغيات نفس التركيب الكيميائي، إذ يعتبر ADN مكون مشترك بين الصبغين والصبغيات:

- يلتف كل خيط ADN حول هيستونات، فيتشكل خيط نووي.
- تتلوّب الخيطيات النووية تلوّباً طفيفاً، فتشكل الصبغين.
- عند دخول الخلية في انقسام غير مباشر، يزداد تلوّب الخيط النووي حول نفسه، فتظهر الصبغيات. ويصبح هذا التلوّب شديداً وقصرياً، في المرحلة الاستوائية، مما يجعل الصبغيات جد واضحة.
- في نهاية الانقسام تتم إزالة تلوّب الخيطيات النووية للصبغيات، لتعود إلى حالة الصبغين.

③ العلاقة بين الصبغين، الصبغيات، و ADN .

يلاحظ خلال الانقسام الخلوي، أنه عندما تظهر الصبغيات، يختفي الصبغين، والعكس صحيح. كما أن للصبغين والصبغيات نفس التركيب الكيميائي (ADN + هيستونات)، فهما إذن يمثلان عنصرا واحدا، يتغير شكله حسب درجة تلوّب الخيط النووي، وذلك حسب مراحل الدورة الخلوية.

VI – آلية مضاعفة جزيئة ADN .

① **الكشف عن مضاعفة جزيئة ADN.** أنظر نشاط 5،وثيقة 1 ،لوحة 6.

لوحة 6

⑤ نشاط 5 مضاعفة ال ADN وعلاقتها بالحفظ على الخبر الوراثي:

يعتبر ال ADN المكون الأساسي للصبغيات والحامل الكيميائي للخبر الوراثي ، وينتقل من جيل لآخر بواسطة الانقسام الخلوي غير المباشر. قصد فهم الآليات التي تضمن الحفاظ على الخبر الوراثي من دورة خلوية لأخرى، نقوم بدراسة الوثائق التالية:

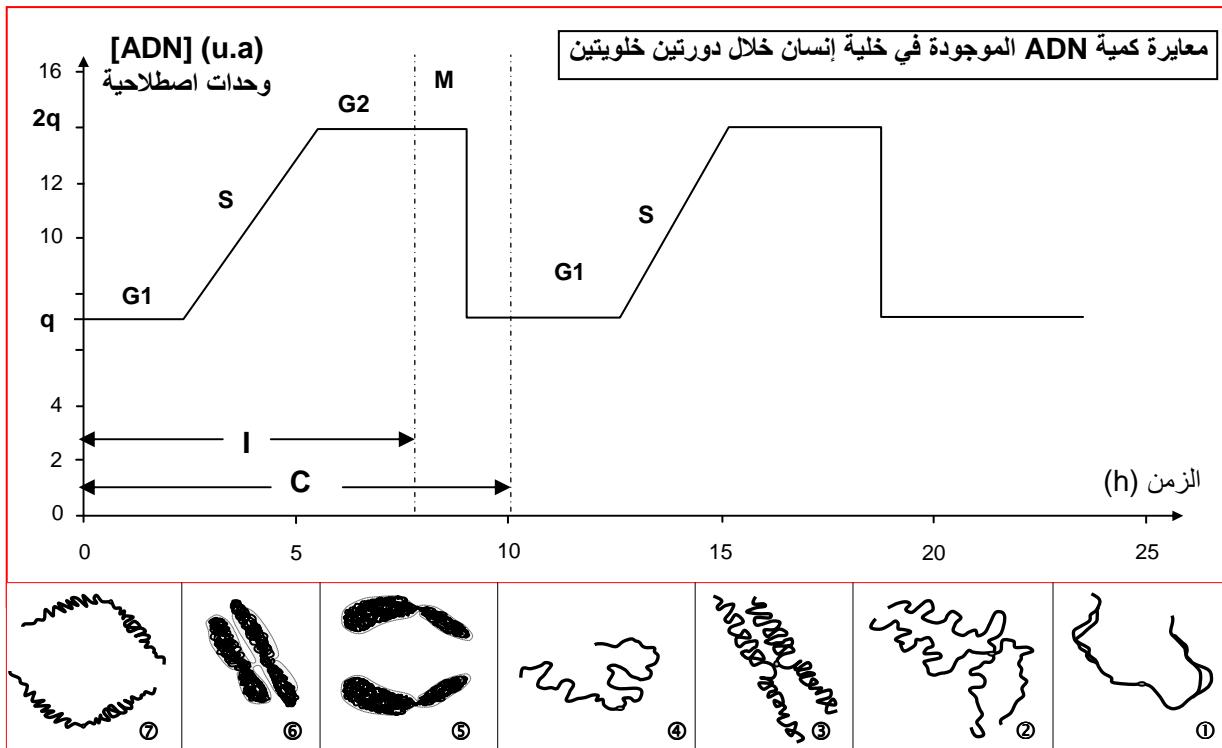
♥ الوثيقة 1 : تمت معايرة كمية ADN الموجودة في خلية إنسان خلال دورتين خلويتين فحصلنا على النتائج المبينة على الوثيقة 1 .

(1) سم المراحل المشار إليها بحروف على الوثيقة. ثم حدد المدة الزمنية التقريرية للمراحل: A، و C₁ ، و M .

(2) كيف تتطور كمية ADN في الخلية خلال الدورة الخلوية؟

(3) أنساب كل من أشكال الوثيقة (① ، ② ، ③ ، ... ، ⑦)، لمرحلة الدورة الخلوية المطابقة له (M,G2,S,G1) .

(4) بين العلاقة بين كمية ADN في الخلية وشكل الصبغي في مختلف مراحل الدورة الخلوية.



(1) تسمية المراحل: I = مرحلة السكون، تدوم 8 ساعات، وتتكون من ثلاثة فترات هي:
 $G1$ = فترة النمو الأولى، S = فترة التركيب / التضاعف. $G2$ = فترة النمو الثانية.
 M = الانقسام غير المباشر، ويدوم ساعتين.

$M+I = C$ = دورة خلوية، وتدوم 10 ساعات.

(2) تتغير كمية ADN في نواة الخلية خلال الدورة الخلوية على النحو التالي:

☆ خلال الفترة $G1$ من مرحلة السكون تبقى كمية ADN مستقرة في القيمة q ، لتتضاعف خلال الفترة S وتمر من القيمة q إلى القيمة $2q$. فتبقى مستقرة في القيمة $2q$ خلال الفترة $G2$.

☆ خلال الانقسام غير المباشر، تختفي كمية ADN، لتترافق من القيمة $2q$ إلى القيمة q ، بحيث أنه خلال المرحلة التمهيدية والاستوائية، كمية ADN مستقرة في القيمة $2q$ ، وفي المرحلة الانفصالية والنهائية، تصبح كمية ADN مستقرة في القيمة q .

(3) ننسبة المرحلة $G1$ ، الشكل 4. ولمرحلة S ، الشكل 1. ولمرحلة $G2$ ، الشكل 2. أما الأشكال 3، 5، 6، 7، فتناسب المرحلة M ، أي الانقسام غير المباشر، (3 للمرحلة التمهيدية، 5 للمرحلة الانفصالية، 6 للمرحلة الاستوائية، 7 للمرحلة النهائية).

(4) تكون الدورة الخلوية من مرحلتين:

☆ مرحلة السكون، خلالها تتضاعف كمية ADN في نواة الخلية، ومع تضاعف ADN تتضاعف

حيث يصبح كل صبغي مكوناً من صبيغتين.

☆ مرحلة الانقسام غير المباشر، خلالها تنتشر الصبغيات على مستوى الجزيء المركزي، فتشكل

مجموعتان متماثلتان من الصبغيات، تحتوي كل واحدة على الكمية q من ADN.

يتبيّن من هذا أن الخلية تضاعف كمية ADN التي تتوفر عليها، لتصل إلى القيمة $2q$ ، أثناء فترة السكون، ثم تعود بعد ذلك كمية ADN إلى القيمة الأصلية q أثناء المرحلة الانفصالية للانقسام غير المباشر.

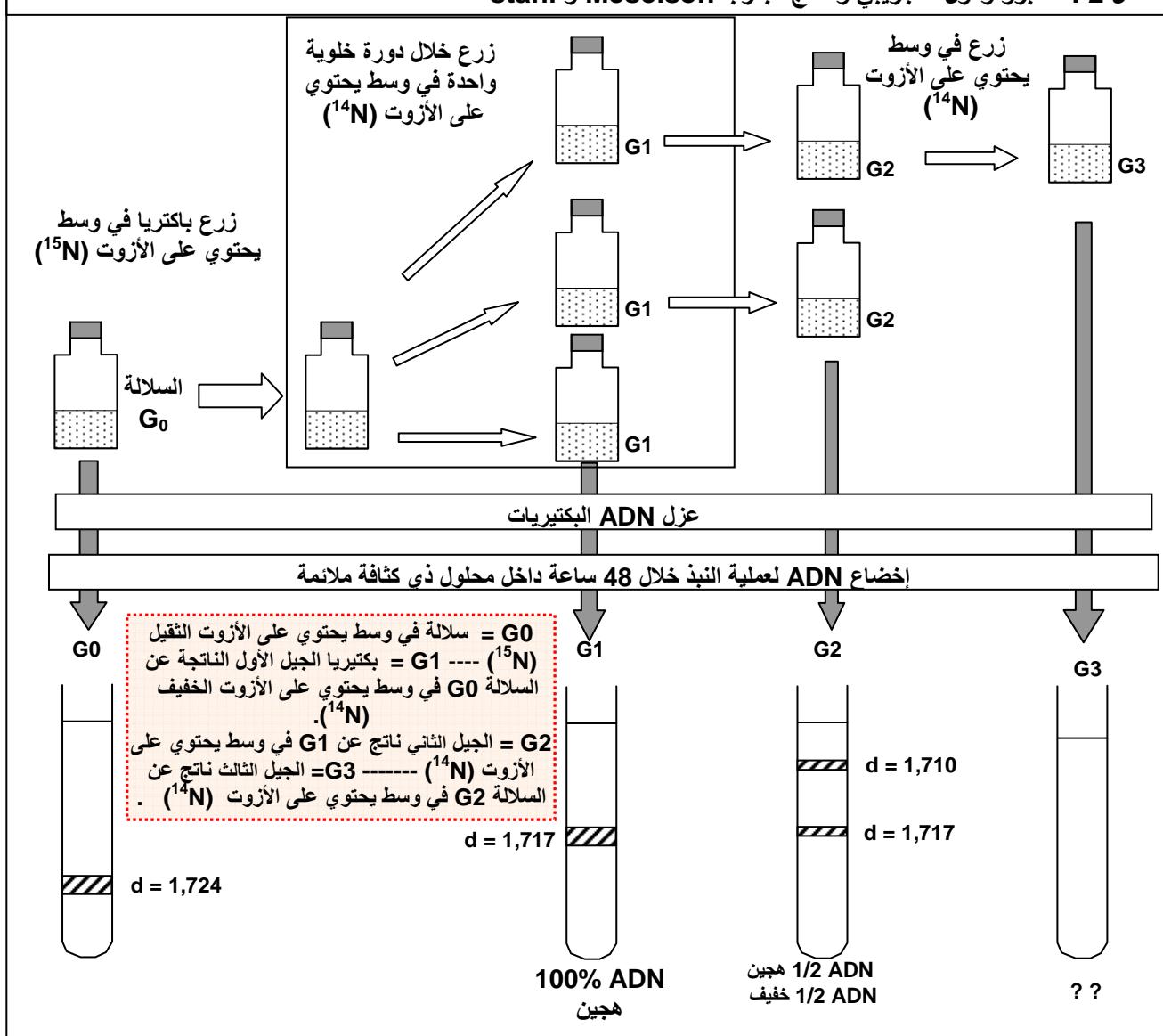
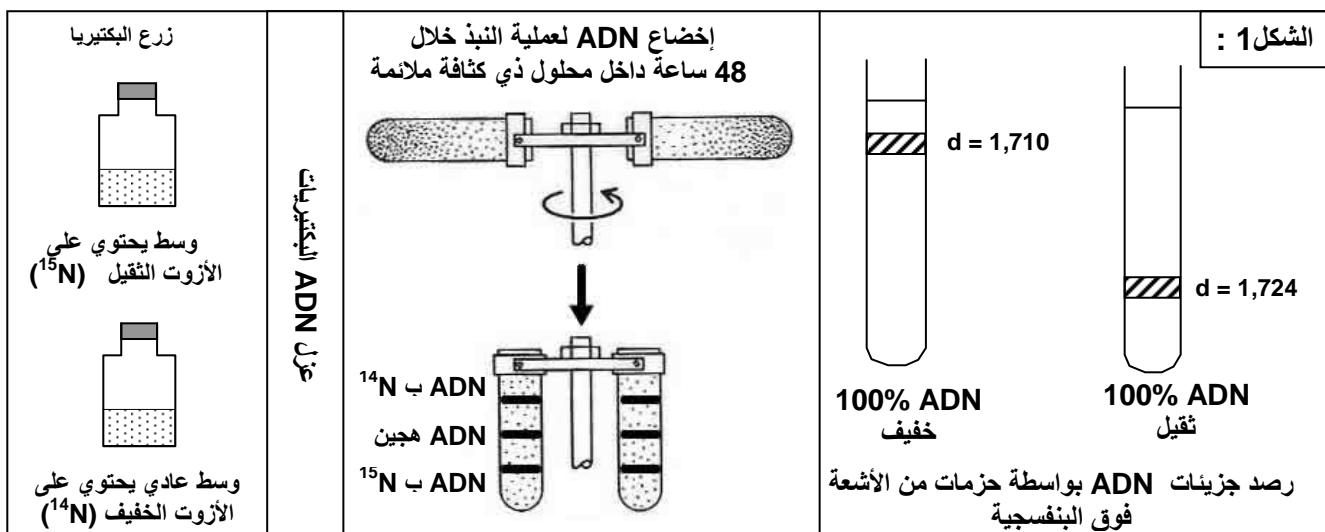
أ - تجربة Stahl و Meselson. أنظر الوثيقة 2، لوحه 7.

اللوحة 7

الوثيقة 2 : تجربة Stahl و Meselson

بواسطة تقنية النبذ centrifugation ، تمكن Stahl و Meselson من عزل جزيئات ADN تحتوى على ذرات الأزوت الثقيل N^{15} عن جزيئات ADN المشابهة والتي تحتوى على ذرات الأزوت الخفيف N^{14} . كما هو مبين على الوثيقة 2 :

- ماذا تستنتج من خلال تحليل نتائج تجربة Stahl و Meselson ؟
- ترجم هذه الاستنتاجات على شكل رسوم تخطيطية محترما الطبيعة الفيزيائية لجزيئة ADN، قصد تفسير نتائج التجربة.



(1) يتبين من المعطيات التجريبية أن :

الجيل G1 : كل الخلايا لها كثافة وسيطة بين ADN الثقيل (1.724) و ADN الخفيف (1.710) واعتبر هذا الـ ADN هجيننا.

الجيل G2 : 50% من الخلايا لها ADN هجين و 50% لها ADN خفيف.

الجيل G3 : 25% من الخلايا لها ADN هجين و 75% لها ADN خفي.

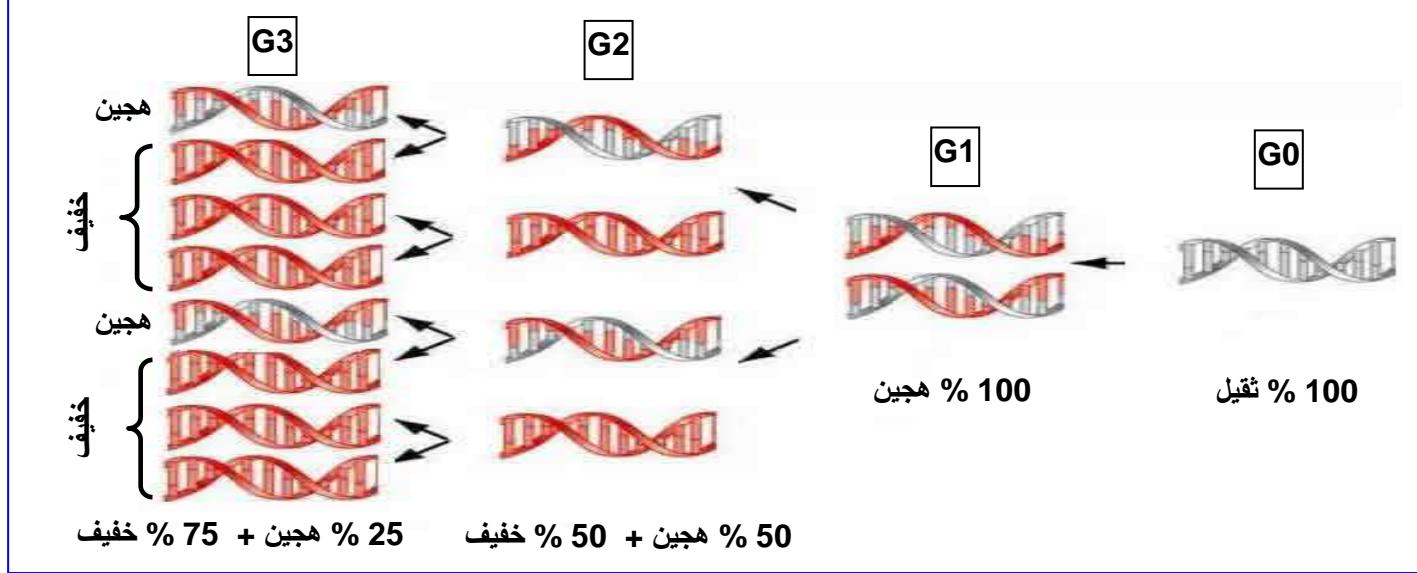
• [View Details](#) • [Edit](#) • [Delete](#) • [Print](#) • [Email](#)

بناءاً على هذه النتائج، فإن بنية وكثافة ADN الجيل الأول G1 لا يمكن تفسيرها إلا باعتبار كون نصف جزيئة ADN الجيل الأول متوفراً على N^{14} والنصف الآخر على N^{15} .

وبنية وكثافة ADN الجيل الثاني G2 لا يمكن تفسيرها إلا باعتبار كون نصف الجزيئات يطابق ADN الجيل الأول، والنصف الآخر من الجزيئات لا يتوفر إلا على N^{14} فقط.

بیانیه اخراج از ایران برای این افراد از طرف KBR

2) أنظر الرسم:



ب - تجربة Taylor. انظر الوثيقة 3، لوحة 8.

اللوحات 8

الوثيقة 3: تجربة Taylor ♥

وضع Taylor جذور نبات *Bellevalia* في وسط يحتوي على التيمدين معلم بالتربيتوم H^3 ، وهو نظير إشعاعي النشاط للهdroجين.

وبعد مرور 8 ساعات (مدة طور السكون) ، أخرج Taylor هذه الجذور ثم غسلها ووضعها غي وسط اقتنياتي محابيد (غير مشع) ، وتبعد اندماج التيمدين بالتصوير الإشعاعي الذاتي وذلك أثناء الانقسامات الخلوية ، ومن أجل تسهيل ملاحظة الصبغيات ، أضاف taylor للمحلول الاقتنياتي مادة الكولشسين التي تمنع افتراق الصبغيات في نهاية الطور الاستوائي . فحصل على النتائج المبينة على الوثيقة 3 :

- (1) بين أهمية توظيف التميميين والكولشيسين في هذه التجربة.
(2) صفات نتائج هذه التجربة.

- 3) فسر بواسطة رسوم نتائج هذه التجربة، مع العلم أن كل صبيغي يتكون من جزئية ADN واحدة.

الوثيقة 3		
③ ظهور الصبغيات بعد وضعها في وسط محايد خلال مدة زمنية تقابل دورتين خلويتين	② ظهور الصبغيات بعد وضعها في وسط محايد خلال مدة تقابل دورة خلوية	① ظهور الصبغيات بوجود التريتيوم

1) التيميد مكون لـ ADN، يحتوي على التيمين كقاعدة ازوتية، وتم استعماله مشعاً لرصد إدماجه في جزيئة ADN.

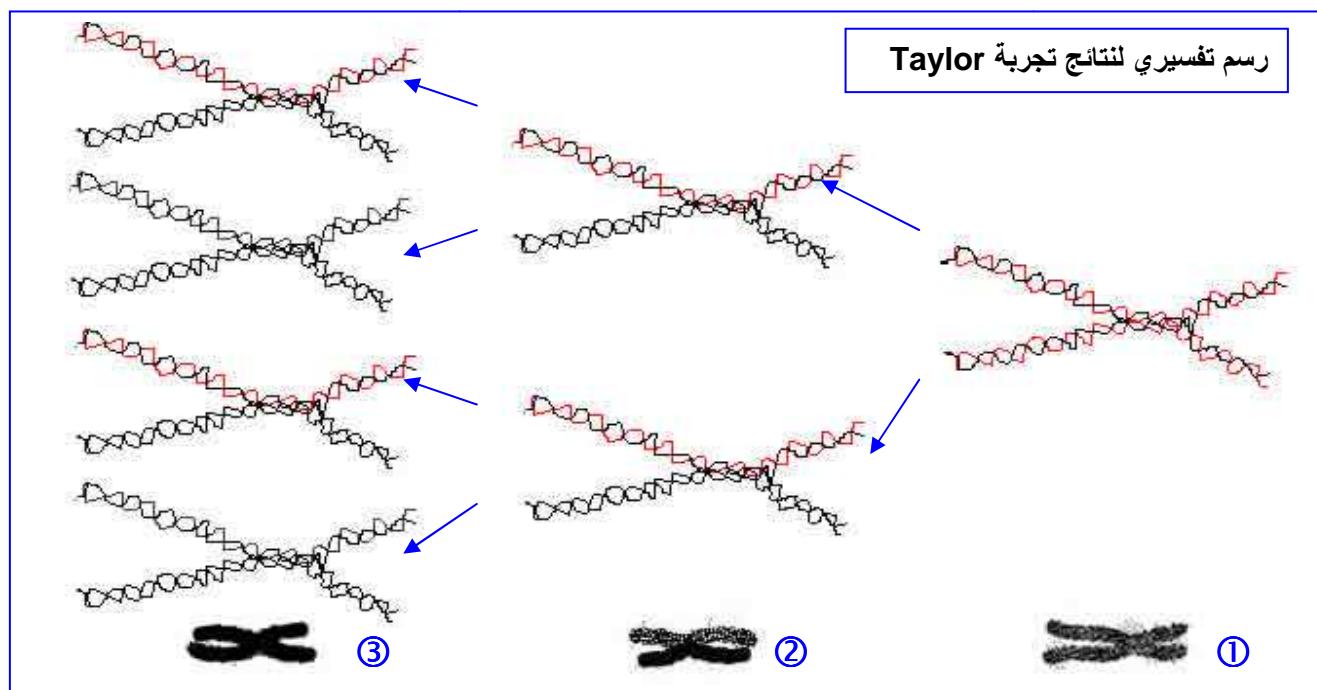
الكولشيسين مادة توقف الانقسام غير المباشر في المرحلة الاستوائية، حيث تكون الصبغيات جد واضحة، مما يمكن من ملاحظتها وتحديد نشاطها الإشعاعي.

2) مباشرة بعد المعالجة بالتيميد المشع، نلاحظ أن كل الصبغي يظهر نشاطاً إشعاعياً. بعد مدة زمنية من المعالجة تقابل دورة خلوية، نلاحظ أن أحد صبغياتي الصبغي يكون مشعاً، والأخر غير مشع.

بعد مدة زمنية تقابل دورتين خلويتين، نلاحظ أن نصف الصبغيات يكون غير مشع، والنصف الآخر يتكون من صبغيات مشعة وصبغيات غير مشعة.

3) تفسر نتائج هذه التجربة بكون كل لولب من لولبي ADN، يعمل كقالب يشيد عليه لولب مكمل، مما ينتج عنه تكون جزيئتين متماثلتين لجزيئية ADN الأصل. ويلاحظ أنه أثناء المضاعفة يتم الاحتفاظ على نصف كل جزيئية أصلية، لذلك نتكلم عن التركيب النصف محافظ. *conservatif*. انظر الرسم.

رسم تفسيري لنتائج تجربة Taylor



ج - التضاعف النصف محافظ لجزيئة ADN. أنظر الوثيقة 4، لوحة 8.

الشكل 4:

جزيئة ADN الأصلية

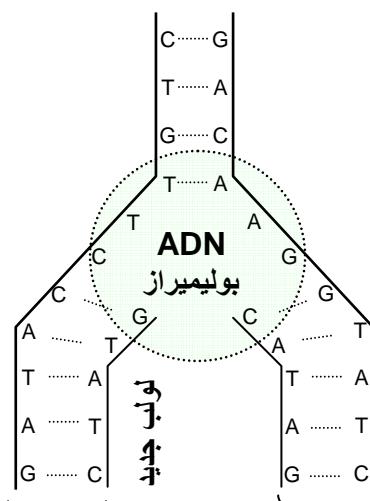
G	.....	C
A	.....	T
C	.....	G
A	.....	T
A	.....	T
G	.....	C
G	.....	C
T	.....	A
A	.....	T
T	.....	A
C	.....	G



جزيئان ADN بنتان

الشكل 2:

جزيئة ADN الأصلية



جزيئة ADN

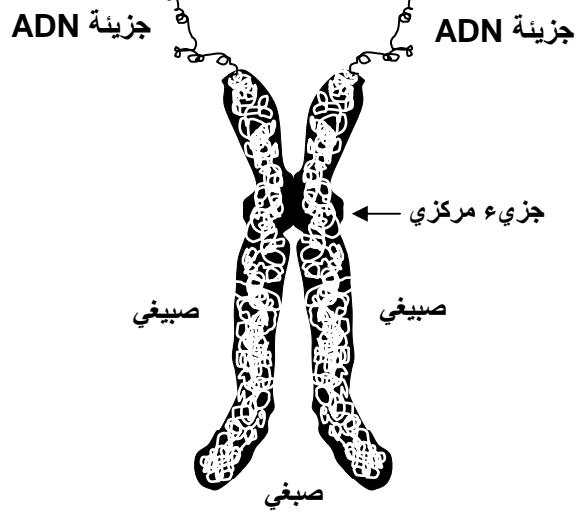
صبيغي

جزيئة ADN

صبيغي

صبيغي

جزيء مرکزي



الشكل 3 :

جزيئة ADN الأصلية

عيون النسخ

جزيئة ADN الجديد



يتطلب تركيب ADN جزيئة أصلية، ونيكلويوتيدات حرة، وأنزيمات، وطاقة. ويتم التركيب الإحيائي لـ ADN على الشكل التالي:

* تحت تأثير أنزيم خاص، يتم تفريق الولبدين المكملين، بانفصال الروابط الهيدروجينية الرابطة بين القواعد الأزوتية، وبذلك تظهر مناطق افتراق الولبدين على شكل عيون النسخ (الشكل 1).

* بلمرة تدريجية للنيكلويوتيدات تحت تأثير أنزيم ADN بوليميراز، حيث يستعمل كل شريط قديم كنموذج لتشييد شريط جديد، وذلك مع احترام تكامل القواعد الأزوتية مع تلك المتواجدة في الولب الأصلي، (الشكل2)، نتكلم عن النسخ الجزيئي لـ ADN.

* تتم استطالة الشريطين الجديدين في الاتجاهين على مستوى عين النسخ، (الشكل3) مما يؤدي إلى اتساعها، فلتاحم ببعضها البعض ليتم الحصول على جزيئتين بنتين من ADN، كل واحدة تتكون من شريط قديم، ورثته من الجزيئة الأصلية، مع شريط جديد. (الشكل4).

الشكل 1: ملاحظة الكترونغرافية لصبغي في مرحلة السكون.