

الخبر الوراثي

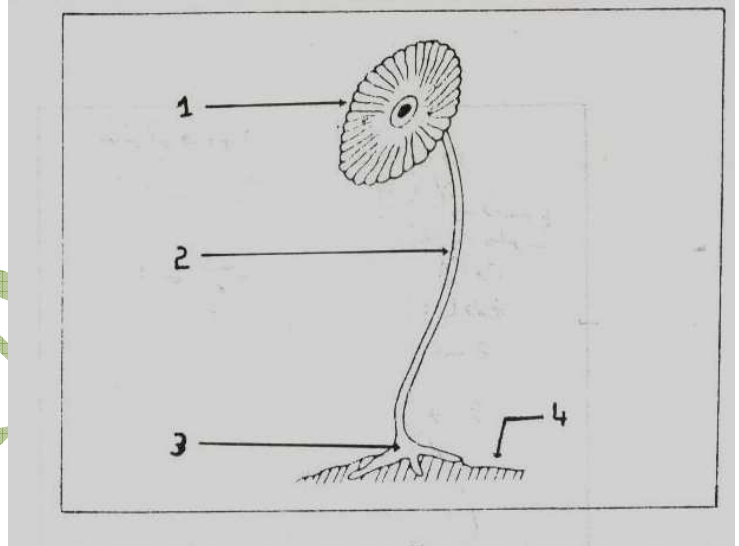
يمثل الخبر الوراثي مجموع الصفات الوراثية الخلّية التي تميز النوع الحيواني أو النباتي ، تتميز الكائنات الحية بقدرتها على التكاثر ، أثناء هذه الوظيفة يتم انتقال الخبر الوراثي من الآباء نحو الأبناء ثم إلى الأحفاد:

- فأين يتواجد هذا الخبر الوراثي ؟
- ما هي طرق انتقاله بين الأجيال ؟
- و ما هي طبيعته ؟

1- الكشف عن تموضع الخبر الوراثي :

تعتبر الخلية الوحدة البنوية للكائنات الحية ، و تنقسم هذه الكائنات إلى متعددة الخلايا تتكون من عدة خلايا شكلت أعضاء تقوم بوظائف متنوعة ، و إلى وحيدة الخلية عبارة عن خلية واحدة تقوم بجميع وظائفها ، للكشف عن تموضع الخبر الوراثي نستعمل كائنا حيا وحيد الخلية يدعى الأسطابولاريا ، و هو عبارة عن طحلب أخضر يعيش مثبتا فوق الصخور البحرية .

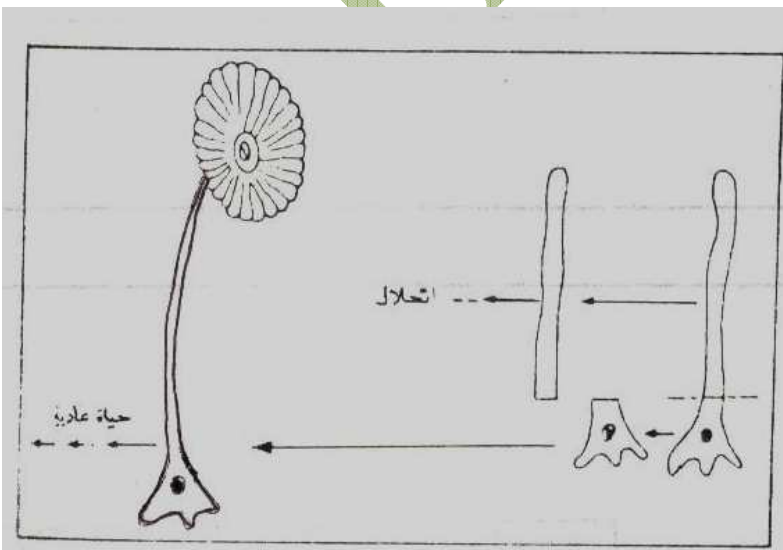
- 1- قبة
- 2- ساق
- 3- جهاز التثبيت
- 4- دعامة صخرية



أ- تجربة 1 :
نقطع طحلب أسطابولاريا فتي على مستوى الساق ، فنحصل على جزئ منوي و جزأ غير منوي نزرعه في وسط عيش ملائم .

ب- نتيجة 1 :

الجزء الغير منوي ينحل و يموت بعد مدة
الجزء المنوي يعيد بناء الجزء المفقود و يستمر في الحياة بصورة طبيعية

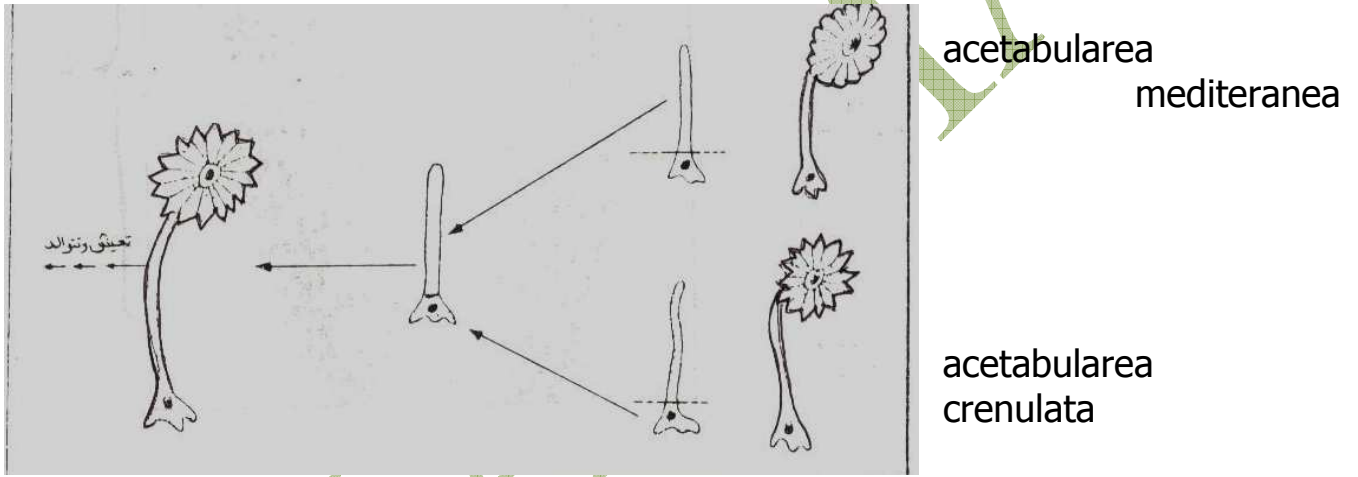


ب- استنتاج 1 :

النواة ضرورية لاستمرار حياة الخلية
النواة هي المسؤولة عن إعادة بناء الأجزاء الستوبلازمية المفقودة

ت- تجربة 2 :

توجد أسطابولاريا في نوعين : acetabularea mediteranea ذات القبة الملساء ، و acetabularea crenulata ذات القبة المجعدة .
نربط بين جزء منوى ل acetabularea crenulata و جزء غير منوى ل acetabularea mediteranea



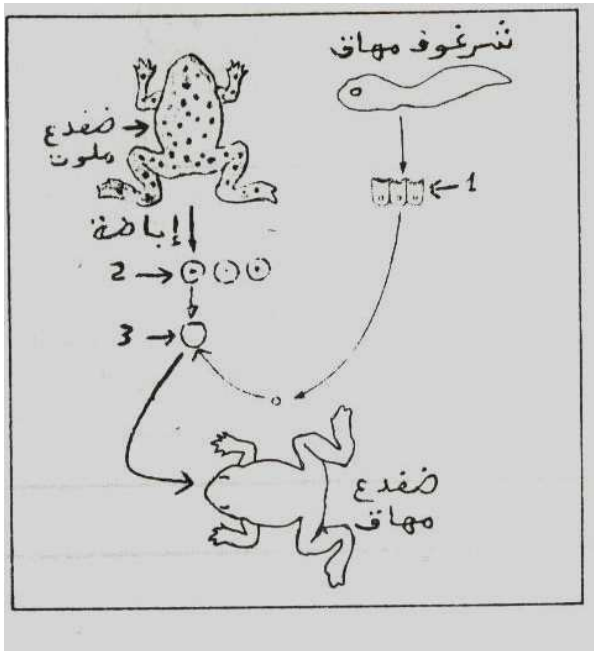
ج- نتيجة 2 :

يلتحم الجزان و تظهر قبة ل acetabularea crenulata مجعدة

ح- استنتاج 2 :

النواة هي التي تحدد شكل القبة ، في حين لم يتدخل السيتوبلازم في تحديدها ،
يمثل شكل القبة صفة وراثية لهذا النوع ، و النواة هي التي حددت هذه الصفة ، فالنواة
إذا هي مكان تموضع الخبر الوراثي .

خ- تجربة 3 : أعمال Gourdon 1960



استعمل شرغوف الضفدع ، كائن متعدد الخلايا ، عزل نواة خلية معوية متخصصة في وظيفة الهضم لشرغوف مهاق و زرعها في سيتوبلازم بويضة ضفدعة طبيعية مزالة النواة ، ثم زرعها في وسط مناسب .

- 1- خلية معوية لشرغوف مهاق
- 2- بويضة ضفدعة عادية
- 3- سيتوبلازم بويضة ضفدعة عادية

د- نتیجه 3 :

تتطور البيضة المزروعة إلى شرغوف مهاق

ذ- استنتاج 3 :

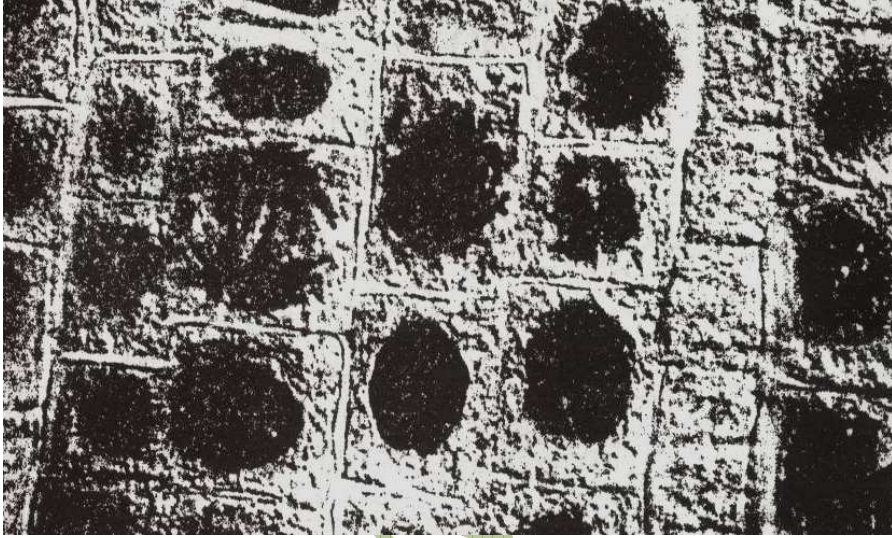
النواة موطن الخبر الوراثي
السيوبلازم لا يتدخل في تحديد الصفات الوراثية
التخصص الخلوي لا يفقد النواة باقي المعلومات الوراثية ، وإنما تبقى محفوظة فيها .

2- الانقسام الغير مباشر و انتقال الخبر الوراثي :

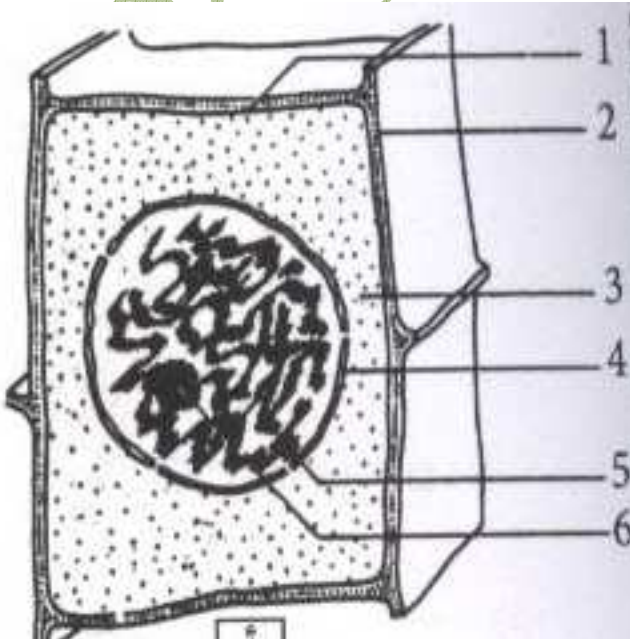
يمكن الانقسام الغير مباشر من تكاثر الخلايا ، ومن حصول كل خلية جديدة على نواة تحمل الخبر الوراثي للخلية الأم ؛ فكيف يتم ذلك ؟

2-1- عند الخلية النباتية :

أ- ملاحظة مجهرية لمقطع في جذر نباتي :
تظهر نواة الخلايا بمظاهر مختلفة :



- نواة عبارة عن كتلة واحدة ، محاطة بالغشاء النووي، تسمى هذه الكتلة صبغين
- نواة تحول فيها الصبغين إلى خيوط عديدة تحتل مواضع محددة في السيتوبلازم ، تسمى هذه الخيوط بالصبغيات .
- بعض الخلايا لها سيتوبلازم ضخم و تضم نواتين ، يظهر بينهما فاصل يقسم الخلية إلى خليتين



ب- استنتاج :

تعتبر النواة المحتوية على الصبغين خلية مستريحة

- 1- غشاء سيتوبلازمي
- 2- غشاء هيكلية
- 3- سيتوبلازم
- 4- غشاء نووي
- 5- صبغين
- 6- نوية
- 7-

رسم تخطيطي لخلية

مستريحة

تحول الصبغين إلى صبغيات يعني دخول الخلية في نشاط يؤدي إعطاء خليتين بنتين مستقلتين ، هذا النشاط يعرف بالانقسام الغير مباشر .

ت-مراحل الانقسام الغير مباشر :

الانقسام الغير مباشر نشاط متواصل يتم عبر أربعة مراحل رئيسية :

• المرحلة التمهيديّة :

تلاشي الغشاء النووي

ظهور الصبغيات

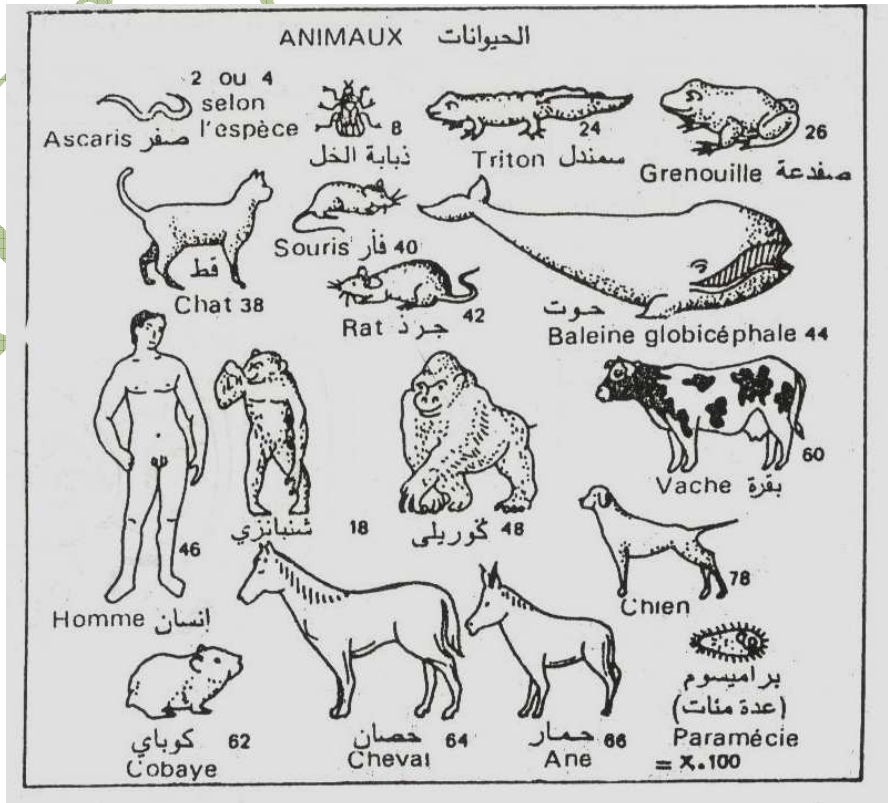
ألياف قطبية

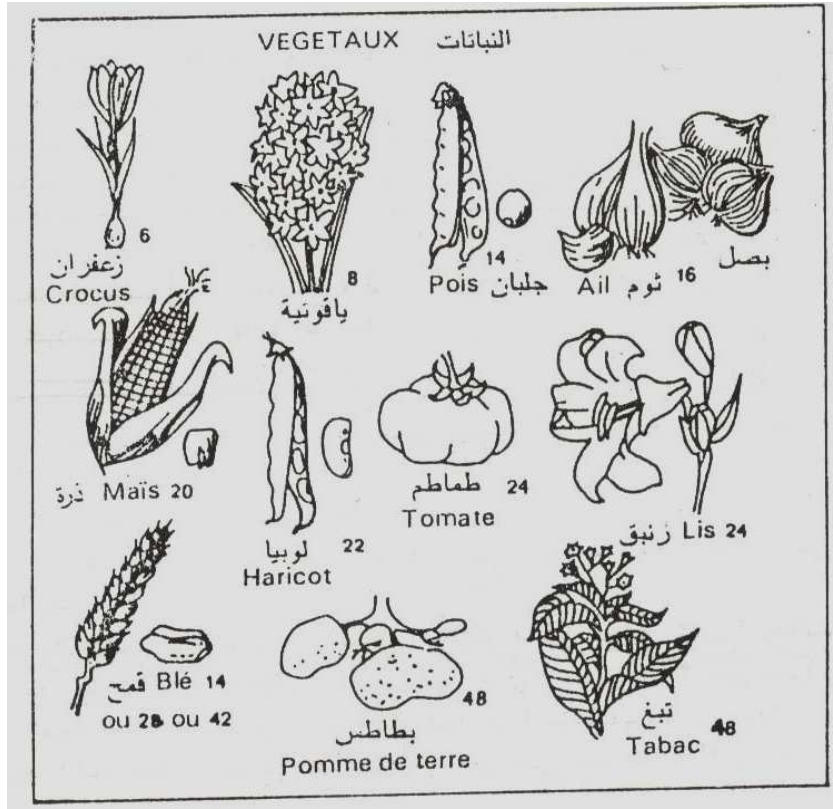
مغزل لالوني

يتحول الصبغين إلى صبغيات ، تتلاشى النوية ، و يختفي الغشاء النووي ، كما يظهر في الستوبلازم بالموازاة مع هذه

المرحلة شبكة من الخيوط البروتينية مكونة المغزل اللالوني ، تتعلق به الصبغيات بواسطة أليافها القطبية بعد اختفاء الغشاء النووي .

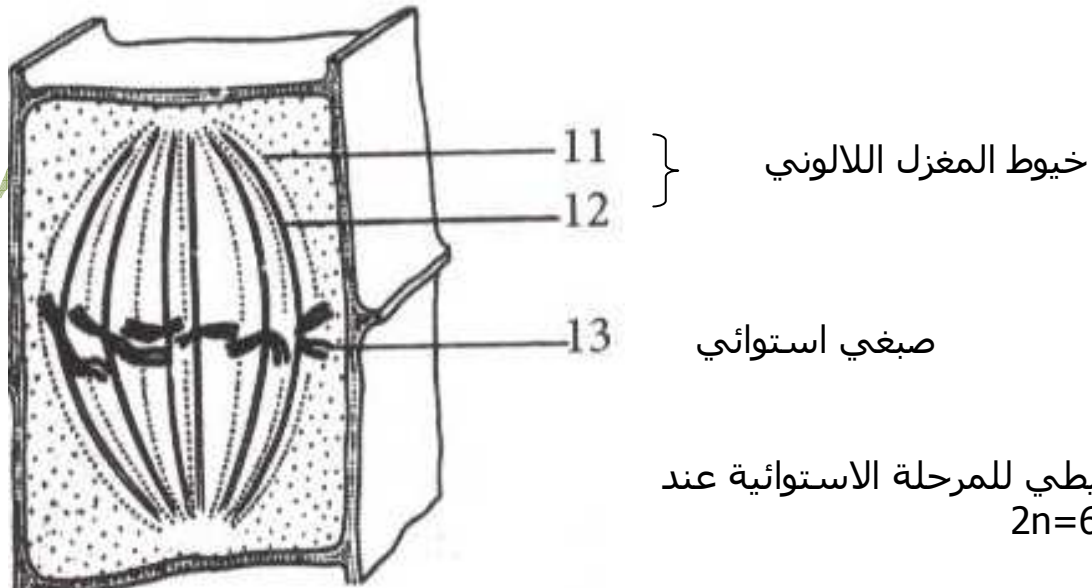
تبين الوثيقتين التاليتين عدد الصبغيات في خلايا أنواع مختلفة نباتية و حيوانية :





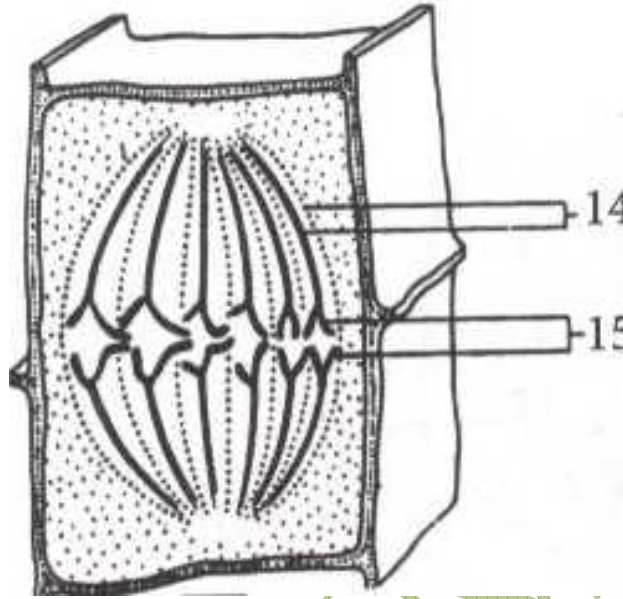
عدد الصبغيات ثابت عند جميع أفراد نفس النوع و يسمى صيغة صبغية .
 هذا العدد زوجي و تسمى هذه الأنواع بثنائية الصيغة الصبغية ، نرمز إليها ب $2n$.
 عند بعض الكائنات كالفطريات المجهرية نجد عددا فرديا من الصبغيات فتسمى أحادية
 الصيغة الصبغية . و نرمز إليها ب n .

• المرحلة الاستوائية :



تنظم الصبغيات وسط المغزل اللالوني مكونة الصفيحة الاستوائية ، يظهر كل صبغي منشطر إلى صبيغين يجمع بينهما جزيء مركزي .

• المرحلة الانفصالية :



خيوط المغزل اللالوني

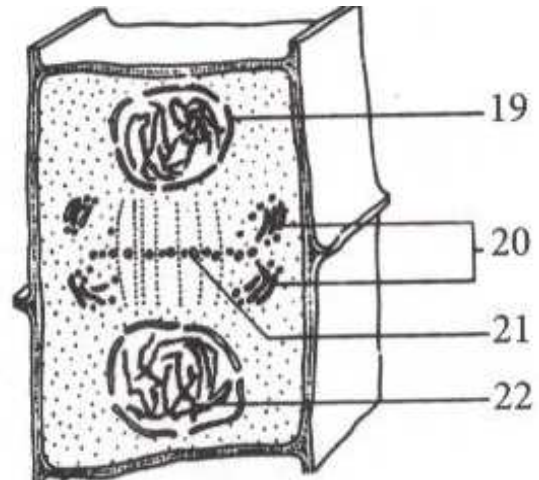
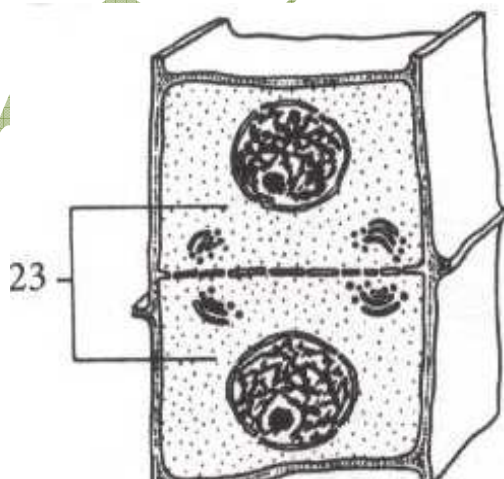
انفصال الصبغيات

رسم تخطيطي
للمرحلة الانفصالية
عند خلية نباتية
 $2n=6$

ينشطر الجزيء المركزي لكل صبغي ، فينفصل الصبيغين عن بعضهما ، و يرحل كل واحد منهما نحو أحد قطبي الخلية ، تسمى هذه العملية بالصعود القطبي .
في نهاية هذه المرحلة يتلاشى المغزل اللالوني .

• المرحلة النهائية :

تتحول صبغيات كل مجموعة قطبية من الصبغيات المنفصلة إلى صبغين ، يكتسب الغشاء النووي و النوية ، و في وسط الخلية يتم بناء حاجز يفصل بين النواتين و يقسم الخلية الأم إلى خليتين بنتين .

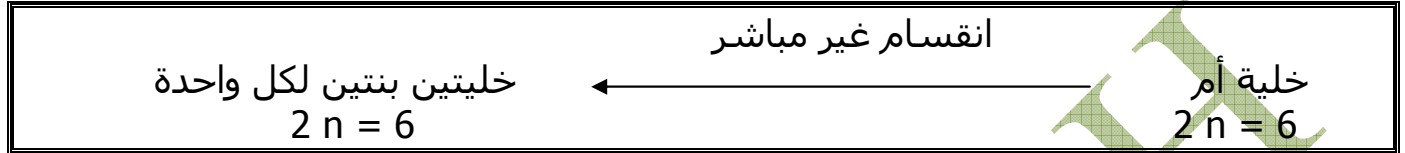


19- غشاء نووي 20 - الشبكة السيتوبلازمية الداخلية 21- فاصل 22- صبغين 23 - خليتين بنتين

رسم تخطيطي للمرحلة النهائية عند الخلية النباتية $2n=6$

ث- خلاصة :

يعطي الانقسام الغير مباشر انطلاقا من خلية أم خليتين بنتين لهما نفس عدد صبغيات الخلية الأم ، فالانقسام الغير مباشر يحافظ على عدد الصبغيات من جيل إلى آخر



بعد كل انقسام تدخل الخلية في مرحلة الاستراحة حيث تنمو و تزداد بها كمية السيتوبلازم ، ثم تبدأ من جديد في الانقسام الغير مباشر ، توالي هاتين المرحلتين في حياة الخلية تكون دورة خلوية ، أثناءها يتم انتقال الخبر الوراثي و المحافظة عليه من جيل إلى آخر .

مرحلة الاستراحة + مرحلة الانقسام الغير مباشر = دورة خلوية

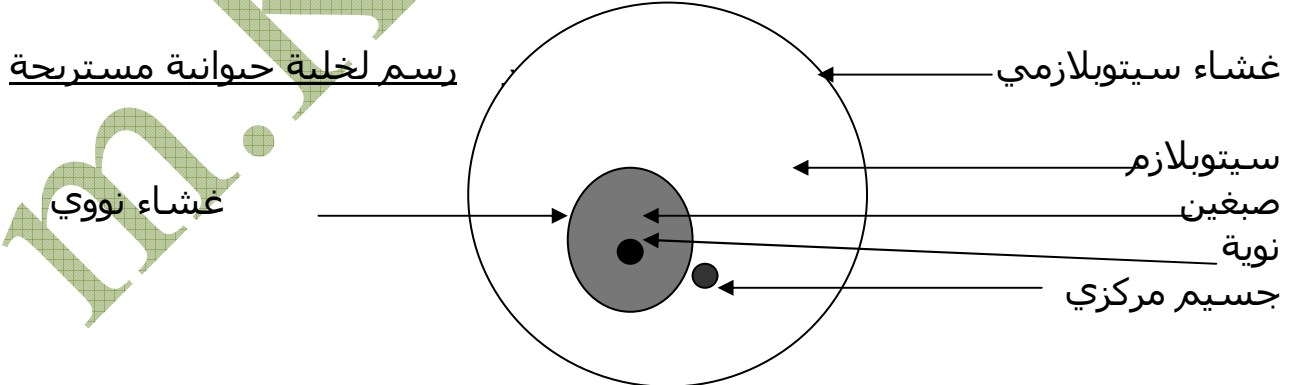
2-2- عند الخلية الحيوانية : و 3 ص 61

بعد مرحلة الاستراحة تدخل الخلية الحيوانية في الانقسام الغير المباشر الذي يتم بنفس المراحل التي تم بها عند الخلية النباتية ، مع اختلافين رئيسيين :

• مصدر المغزل اللالوني :

تمتلك الخلية الحيوانية المستريحة عضيا خلويا يسمى الجسيم المركزي

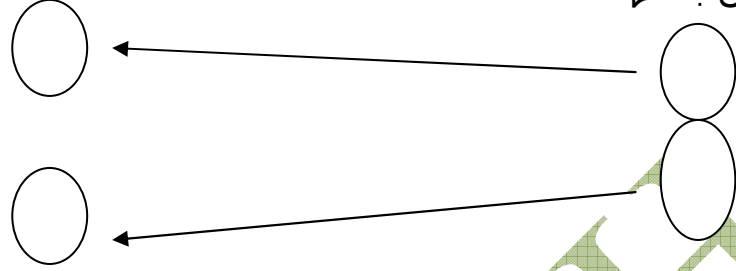
رسم لخلية حيوانية مستريحة



أثناء المرحلة التمهيديّة يتضاعف الجزيء المركزي ، و يحاط كل واحد بأشعة متحوّلا إلى نجميه ، تتباعد النجميتان منسجتين بينهما خيوط المغزل اللالوني ، الذي تعلق به الصبغيات عند اختفاء الغشاء النووي .

• طريقة إنجاز المرحلة النهائية :

في غياب غشاء هيكلي صلب ، فإن المرحلة النهائية تتم عن طريق الاختناق الاستوائي و ذلك بتضيق الغشاء السيوبلازمي عند استوائه فيتقارب الجانبان و يلتحمان فتنفصل الخليتان البنتان عن بعضهما .

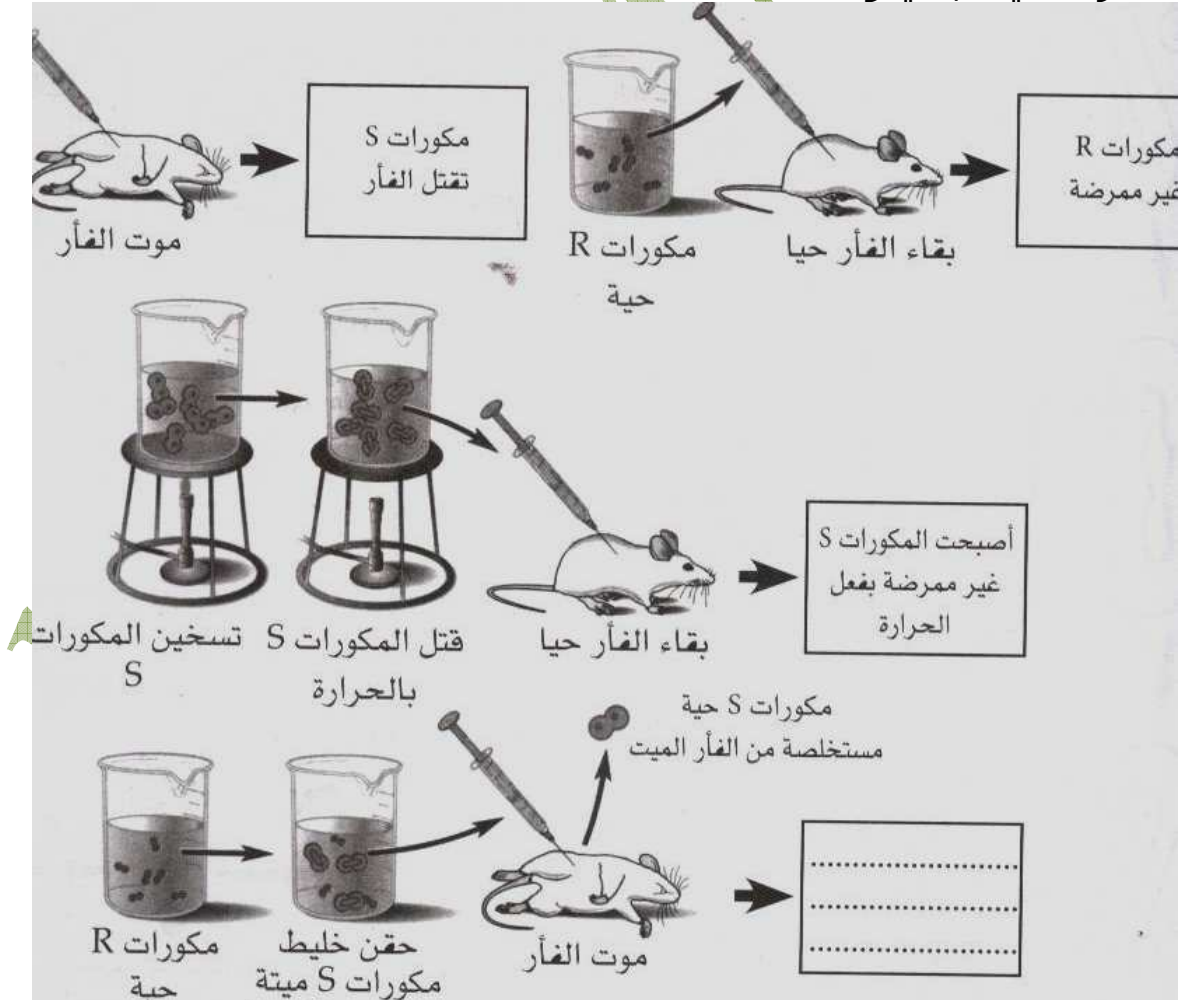


3- الطبيعة الكيميائية للخير الوراثي :

3-1- الكشف عن الطبيعة الكيميائية للخير الوراثي :

أ- أعمال Griffith 1928

استعمل البكتيريا التي تتميز بسرعة تكاثرها و بدورة خلوية قصيرة لا تتعدى 20 دقيقة ، و نواتها المختزلة في صبغي واحد .



في نهاية أشغاله توصل Griffith إلى :

بكتريا S مقتولة + بكتريا R حية $\xleftarrow{\text{دم الفأر}}$ بكتريا S حية + بكتريا R حية

فكيف تحولت S مقتولة إلى بكتريا R حية ؟

ب- أعمال Avery 1944 :

بحث عن المادة المسؤولة عن تحويل البكتيريا R حية إلى بكتريا S حية في حضور جثة S ،
و ذلك باستعمال أنزيمات نوعية لإبعاد كل نوع من مكونات المادة الحية :

جثة S + ليباز $\leftarrow$ جثة S بدون دهون + R حية $\leftarrow$ بكتريا S حية + بكتريا R حية

جثة S + بروتياز $\leftarrow$ جثة S بدون بروتيدات + R حية $\leftarrow$ بكتريا S حية + بكتريا R حية

جثة S + غلوسيداز $\leftarrow$ جثة S بدون سكريات + R حية $\leftarrow$ بكتريا S حية + بكتريا R حية

لا الدهون و لا السكريات و لا البروتيدات مسؤولة عن تحول البكتيريا R حية إلى S حية

بعد هذه التجارب تم اكتشاف مادة جديدة تدخل في تكوين نواة الخلايا سميت فيما بعد
ADN ، استغل Avery هذا الاكتشاف و أعاد تجربته

جثة S + ADNase $\leftarrow$ جثة S بدون ADN + R حية $\leftarrow$ بكتريا S ميتة + بكتريا R حية

ADN هو المسؤول عن التحول البكتيري من الشكل R إلى الشكل S ، فالخبر الوراثي إذا
هو عبارة عن ADN أي حمض نووي ريبوزي ناقص أوكسجين .

ت- آلية التحول البكتيري :

في دم الفأر تجد البكتريا R حية الظروف المناسبة من حيث القيت و درجة الحرارة للتكاثر
بالانقسام الغير مباشر ، فتعمل البكتريا R حية على مضاعفة صبغيتها و إعداد نسخة ثانية
من خبرها الوراثي ، فتسلط أنزيمات على جثة S و تجزئ صبغيتها إلى قطع تستعملها في
إنجاز النسخة الثانية من الصبغي ، و بذلك تدمج المعلومة S ضمن الصبغي الجديد الذي
تحصل عليه إحدى الخليتين البنيتين ، فتظهر البكتريا S حية .

ث- استنتاج :

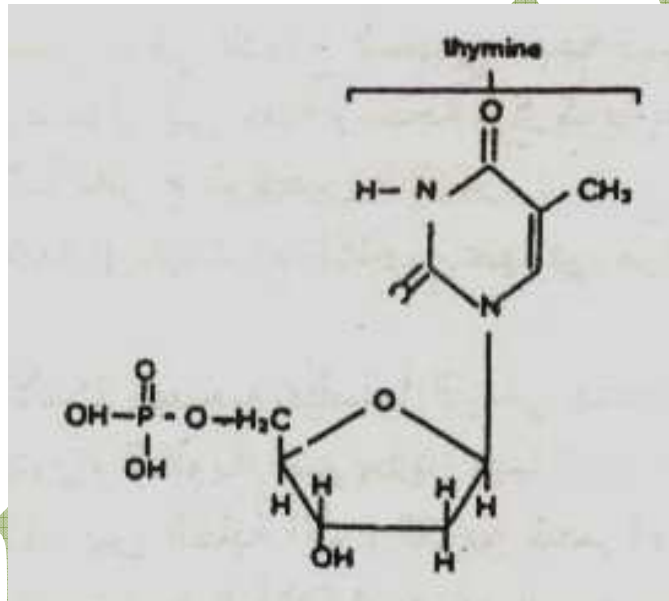
الخبر الوراثي عبارة عن ADN ، و هو مجزأ إلى قطع ، كل قطعة مسؤولة عن صفة محددة ،
تسمى هذه القطعة من ADN المسؤولة عن تحديد صفة بالمورثة .

2-3- الخبر الوراثي عبارة عن ADN :

أ - التكوين الكيميائي :

ADN هو عبارة عن مادة مركبة من وحدات كل وحدة تسمى نيكلوتيد .
كل نيكلوتيد يتكون من 3 عناصر : سكر خماسي الريبوز ناقص أوكسجين $C_5 H_{10} O_4$
حمض فوسفوري H_3PO_4
قاعدة آزوتية

تختلف النيكلوتيدات فيما بينها بنوع القاعدة الأزوتية التي تحملها ، فنميز
التيمينوزين التي تحمل قاعدة التيمين ، و نرمز إليها ب T
الأدينوزين التي تحمل قاعدة الأدينين ، و نرمز إليها ب A
الجوانوزين التي تحمل قاعدة الجوانين ، و نرمز إليها ب G
السيروزين التي تحمل قاعدة السيروزين ، و نرمز إليها ب C



نيكلوتيد التيمينوزين

ب- بنية ADN :

عند تحليل ADN نواة خلايا فصائل مختلفة نحصل على النتائج التالية:

G	C	T	A	
35	35	15	15	بكتيرية micrococcus
28	28	22	22	بكتيريا حيهوائية
18	18	32	32	غدة سعترية لعجل

نلاحظ تساوي كمية A مع كمية T و تساوي كمية G مع كمية C عند جميع الأنواع المدروسة ، و هكذا ف :

$$\frac{C + T}{G + A} = 1$$

تعتبر قيمة هذا الكسر ثابتة عند ADN جميع الأنواع ثنائية الصيغة الصبغية .
انطلاقاً من هذه الملاحظة استبعد Crick و Watson 1953 أن تكون ADN على شكل سلسلة واحدة من النيكليوتيدات :

لنفترض سلسلة عشوائية من النيكليوتيدات

ACGCATGTCAGG

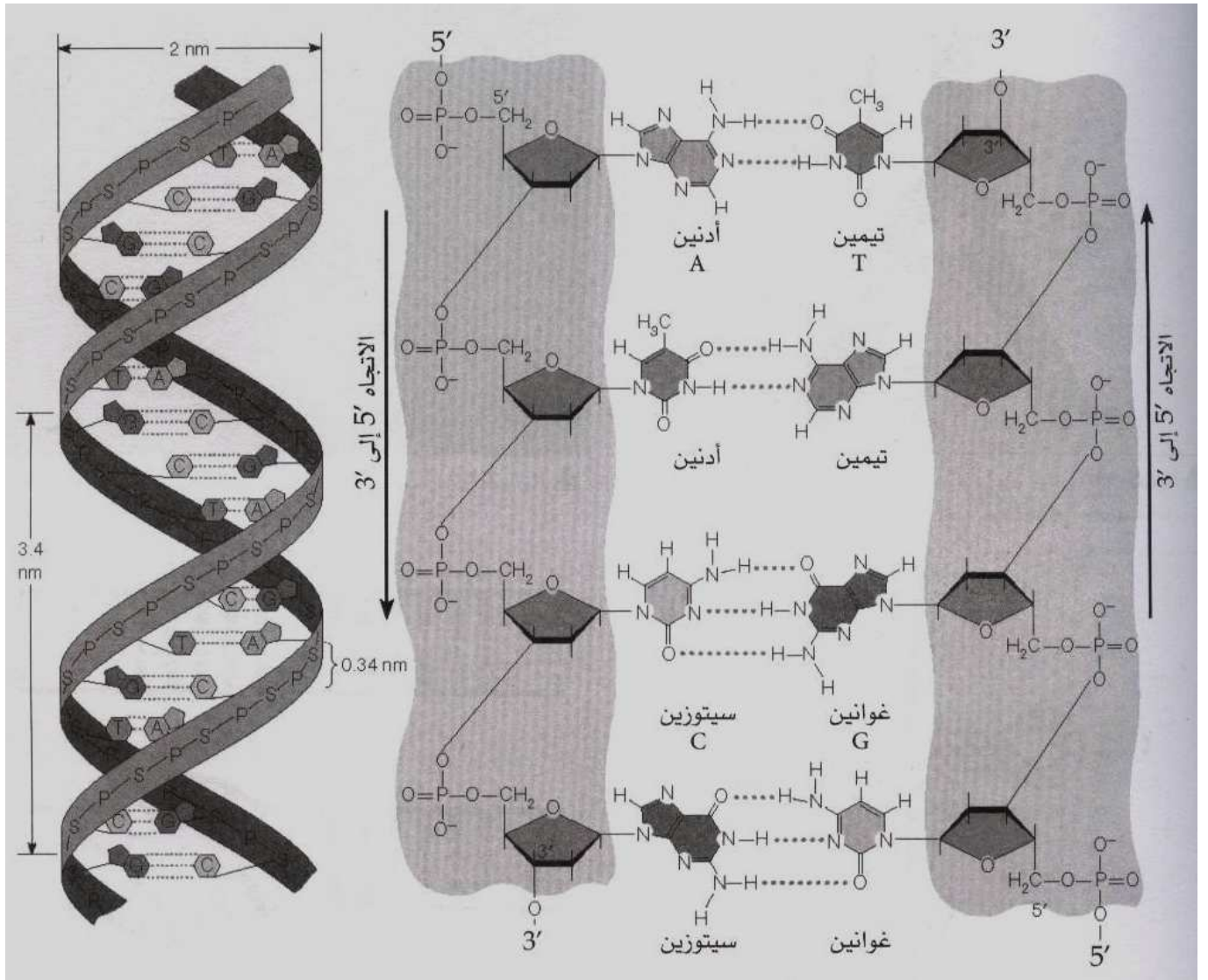
$$\frac{3C + 2T}{4G + 3A} \neq 1 \quad \text{في هذه الحالة نجد}$$

افترض Crick و Watson لكي تستجيب ADN للثابتة السالفة ، أن تكون ذات ذراعين متوازيين و متكاملين ، و ذلك بفضل التكامل بين القواعد الأزوتية المكونة ل ADN ف A متكاملة مع T و C متكاملة مع G و يرتبط بينهما بروابط هيدروجينية . و بذلك تصبح السلسلة السالفة مضاعفة

ACGCATGTCAGG
TGC GTACAGTCC

$$\frac{7C + 5T}{7G + 5A} = 1 \quad \text{و نحصل على}$$

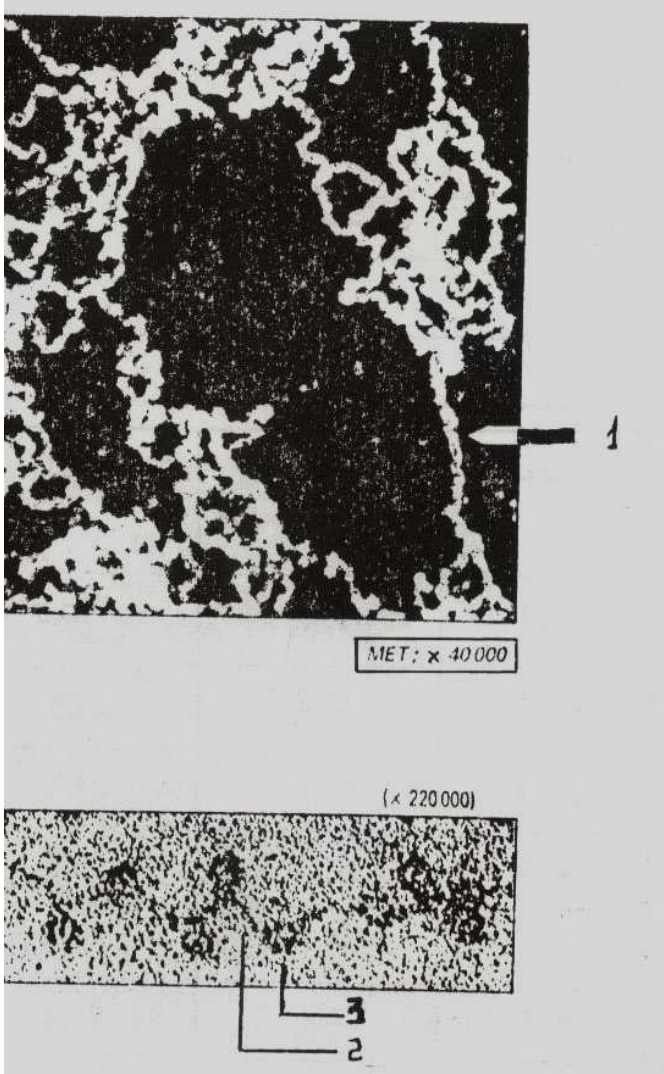
من هنا وضعنا نموذجاً ل ADN و هو عبارة عن سلسلة مزدوجة لولبية ذات ذراعين متوازيين و متعاكسين تجمع بينهما روابط هيدروجينية.



نموذج ل ADN

ت- من الصبغين إلى الصبغيات :

الصبغين هو عبارة عن خيوط من ADN يظهر التكبير القوي أنها تحمل أجساما متباعدة تسمى نيكليوزوم و هي عبارة عن ADN التف حول بروتينات تسمى الهيستون .

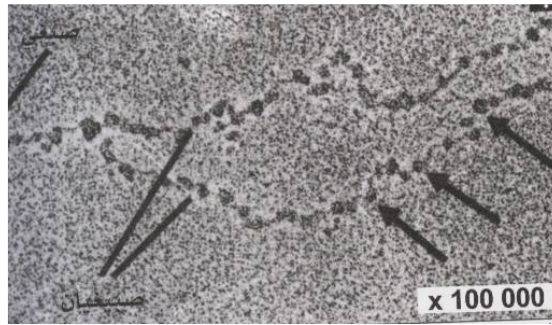


1- خيط صبغين ADN

ADN -2

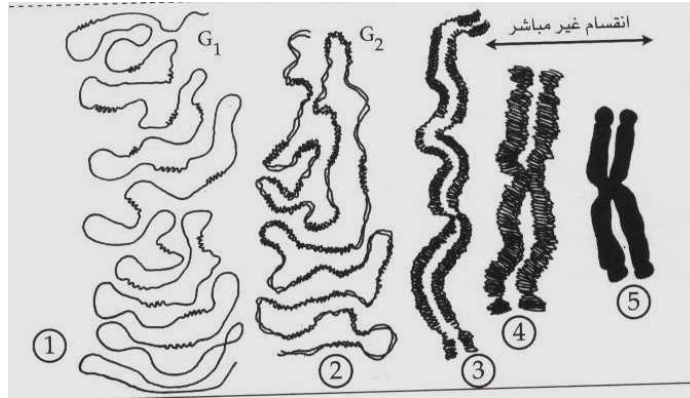
3- نيكليوزوم أو جسيم نووي

عندما تريد الخلية الدخول في الانقسام الغير مباشر ، يفتح ADN في نقط محددة مكونة عيّنات التضاعف ، التي يتم في مستواها مضاعفة ADN .



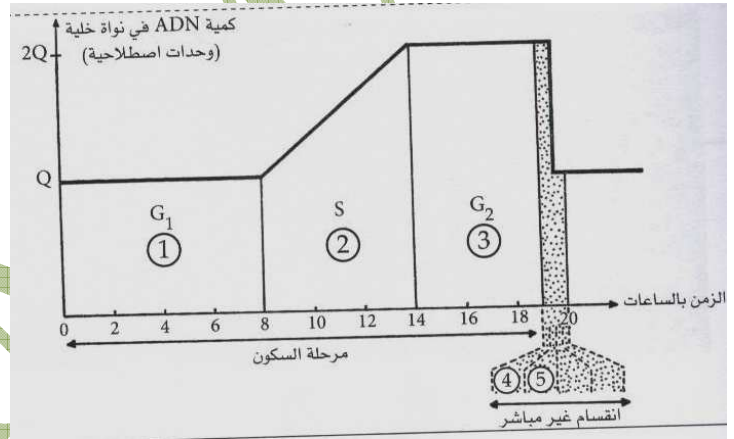
عندما تتضاعف كل خيوط ADN يصبح كل صبغي مكون من صبغيين . عندها تفرز الخلية هياكل بروتينية تلتف حولها خيوط الصبغين و بذلك يتحول الصبغين إلى صبغيات .

الهدف من هذه العملية هو تقليص طول خيوط ADN حتى لا تتشابك و يسهل تنقلها و اقتسامها بين الخليتين البنيتين خلال الانقسام الغير مباشر .



ث- تطور كمية ADN خلال الدورة الخلوية :

4- المرحلة التمهيدية
5- المرحلة الاستوائية



تستغرق مرحلة الاستراحة أو السكون أكبر مدة في الدورة الخلوية و يمكن تقسيمها إلى 3 مراحل :

+ مرحلة G_1 تكون خلالها خيوط الصبغين منفردة و كمية $ADN = Q$
+ مرحلة S تظهر خلالها عيّنات التضاعف فتبدأ خلالها خيوط ADN في التضاعف
+ مرحلة G_2 تكون جميع ADN قد تضاعفت و أصبحت كميتها $2Q$ و جميع الصبغيات تتكون من صبيغين .

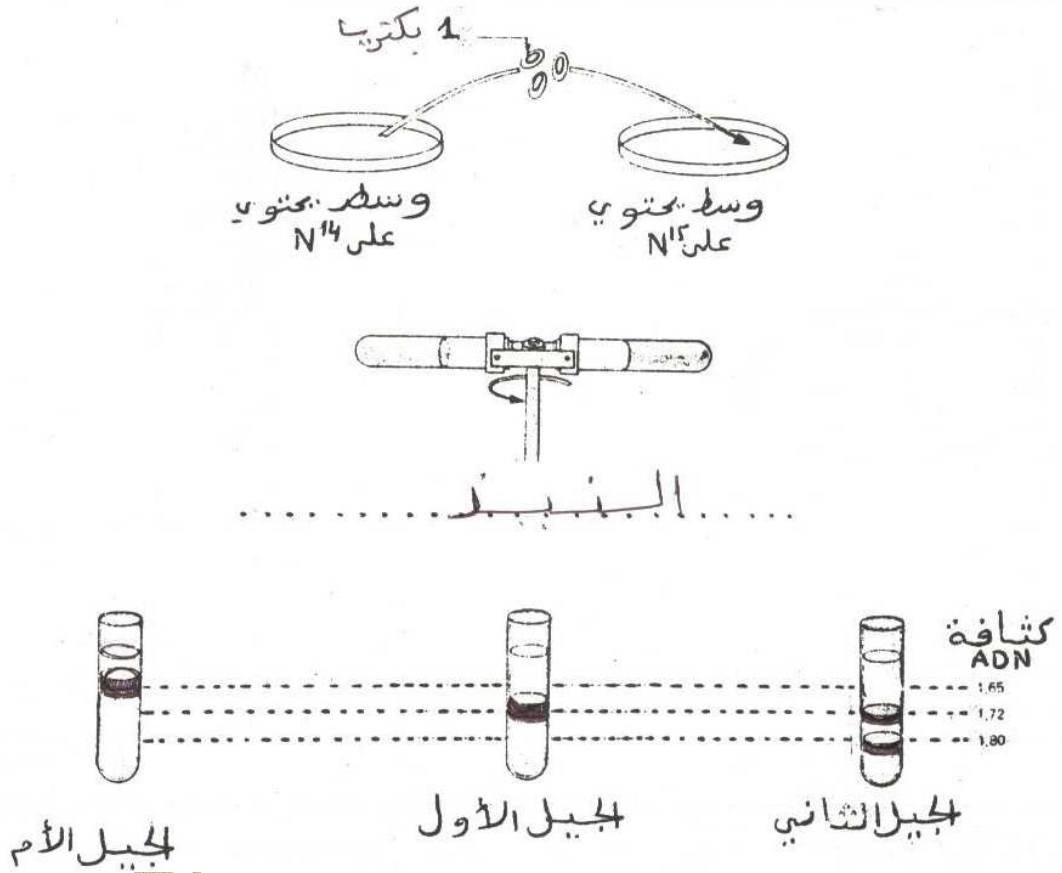
خلال المرحلة M أي مرحلة الانقسام الغير مباشر التي تستغرق أقل مدة في الدورة الخلوية تعود كمية ADN إلى قيمتها الأصلية بعد انفصال الصبغيات و تقاسمهما بين الخليتين البنيتين

3-3- آلة تضاعف ADN:

أ- أعمال Messelson و Stahl :

زرعا بكتريا أم محتوية على ADN طبيعي في وسط يحتوي على نيكليوتيدات تضم الآزوت المشع N^{15} ، و بعد كل جيل أخذنا عينة من البكتيريا البنت قتلنا و فجرت بالامتلاء و خضعت عضياتها للنبد و بالتالي تم عزل ADN كل جيل حسب كثافته .

ب- نتيجة :

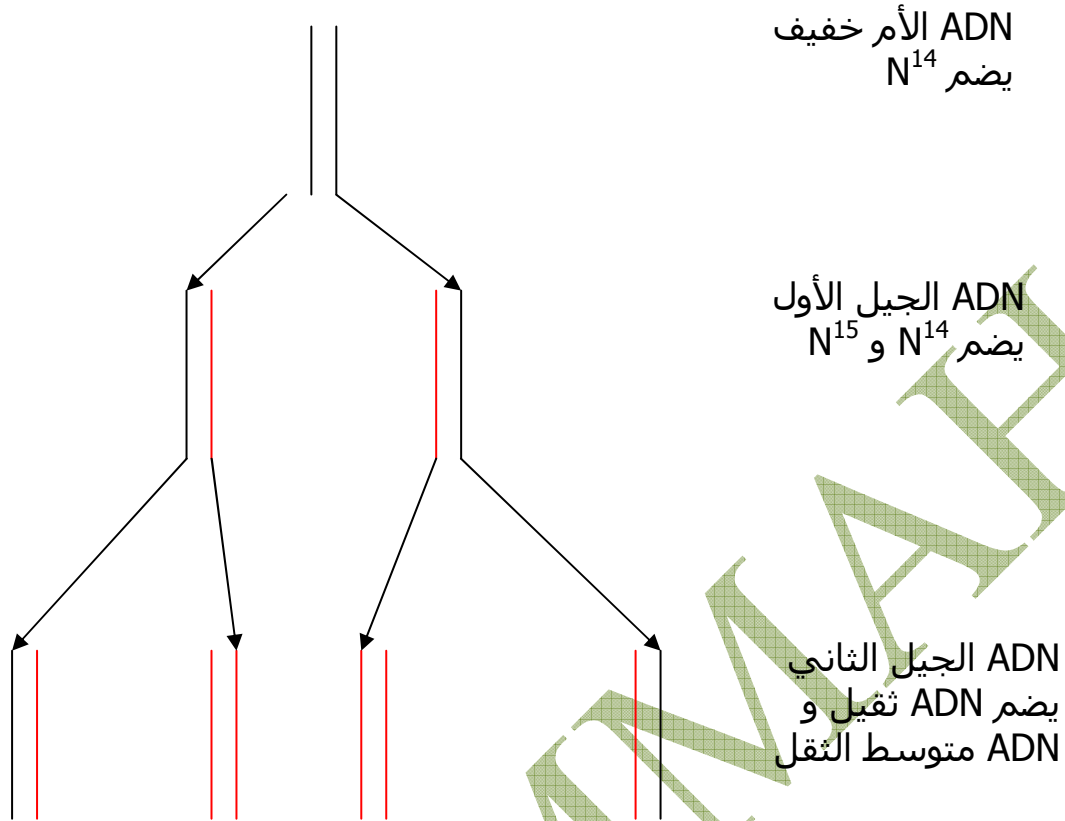


ADN الجيل الأم خفيف
ADN الجيل الأول متوسط الثقل
ADN الجيل الثاني متوسط الثقل و ثقيل

ت- تحليل :

ADN الجيل الأم خفيف لأنه يضم الآزوت الطبيعي
ADN الجيل الأول متوسط الثقل لأن الخلية الأم خلال المرحلة S استعملت النيكليوتيدات المشعة الموجودة في الوسط لمضاعفة ADN ، فأصبح ADN هذا الجيل يضم N^{14} و N^{15}
ظهور ADN ثقيل في الجيل الثاني يدل على وجود ADN يتكون فقط من نيكليوتيدات مشعة تضم N^{15} .

فكيف تم هذا الانتقال من ADN الخفيف إلى ADN متوسط الثقل ثم إلى الثقيل ؟



ث- استنتاج :

يتم تضاعف ADN عبر مراحل :

+ تقوم أنزيمات بكسر الروابط الهيدروجينية بين ذراعي ADN فيتباعدان و تظهر عيinat التضاعف

+ يقوم أنزيم تضاعف ADN أو ADN بوليمراز باستعمال النيكلوتيدات لتركيب ذراع مكمل لكل ذراع ADN أصلي مستعملة إياه كقالب ، و ذلك بالاعتماد على التكامل الموجود بين القواعد الأزوتية فتضع T أمام كل A و C أمام كل G . و ذلك في اتجاه محدد من الطرف 3' نحو الطرف 5' .

و هكذا يحمل كل جيل في ADN ذراعا كان عند الأم و ذراعا جديد التكون مكملا له ، لذلك نصف تضاعف ADN بأنه نصف محافظ semi conservatif .



ج- تطبيق :

نعتبر جزء ADN التالي للبكتريا الأم :

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

- 1- أعط ADN الجيل الأول و الجيل الثاني الناتجين عن الانقسام الغير مباشر للبكتيريا الأم ؟
- 2- قارن المحتوى النيكليوتيدي لـ ADN الأجيال الثلاث ؟
- 4- ماذا تستنتج ؟

ج- الحل :

1- ADN الأم :

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

ADN الجيل الأول

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

3' AATCGGCTAGCTAGGCT 5'
5' TTAGCCGATCGATCCGA 3'

ADN الجيل الثاني

2- تشابه تام في التكوين النيكلوتيدي ل ADN الأجيال الثلاث

3- يؤدي الانقسام الغير مباشر إلى المحافظة على ADN عبر الأجيال ، فتكون بكتيريا الجيل n تحمل نفس ADN البكتيريا الأم ، لذلك نصف الانقسام الغير مباشر بأنه آلية للتكاثر المطابق reproduction conforme انطلاقا من خلية أم نحصل إذن بالانقسام الغير مباشر على أفراد لهم نفس عدد الصبغيات ، نفس كمية ADN و نفس المعلومات الوراثية ، يسمى هؤلاء الأفراد المتشابهين فيما بينهم باللمة clone .

ملحوظة : يوجد لآلية مضاعفة ADN 3 نماذج :

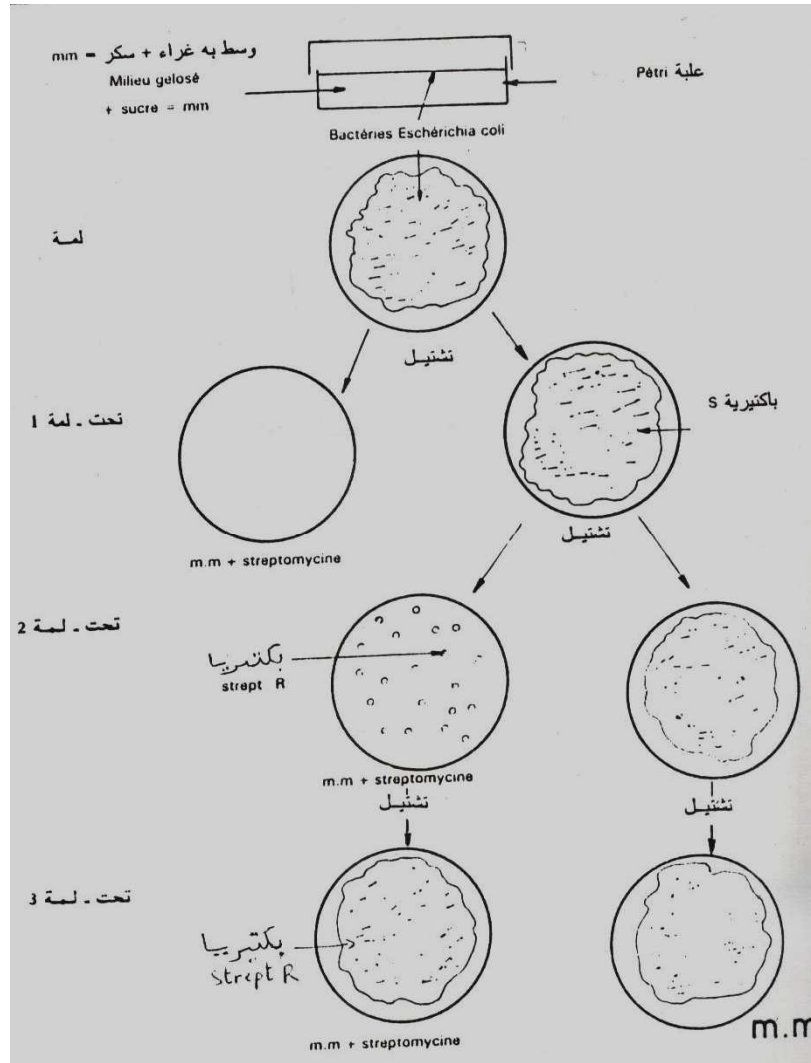
- المحافظ ل Taylor وقد لاحظ أن بعد عملية التضاعف عند نبتة الفول يتكامل الذراعين الجديدين مع بعضهما و الذراعين القديمين بعد بعضهما، فيظهر صبيغي قديم و صبيغي جديد التكوين
- النصف محافظ ل Messelson و Sttahl عند البكتيريا بعد المضاعفة يبقى كل ذراع قديم متكامل مع ذراع جديد
- التبددي : ينتج عن اختلاط قطع جديدة وقطع قديمة

3-5- مفهوم المورثة و التحليل و الطفرة :

أ- تجربة :

تستطيع البكتيريا Esherishia coli المتوحشة العيش على وسط زرع طبيعي و في غياب أي مضاد حيوي، فتتكاثر بالانقسام الغير مباشر و تعطي لمة بكتيرية ، انطلاقا منها نأخذ عينة و نزرعها في أوساط مختلفة تسمى هذه العملية بالتشتيل repiquage ، ونرى تطور البكتيريا في كل وسط

ب- نتيجة :



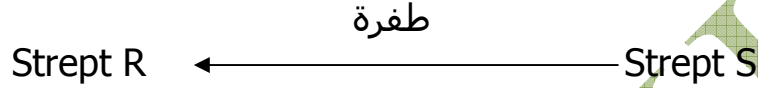
- استطاعت البكتيريا التكاثر في الوسط 1 و 2 لغياب المضاد الحيوي
- في العلبه 3 و رغم وجود المضاد الحيوي فقد أعطت البكتيريا بعض اللحات التي استطاعت مقاومة المضاد الحيوي

ت- تحليل :

لا تستطيع البكتيريا المتوحشة العيش في الوسط الذي يضم streptomycine لأن هذا المضاد الحيوي يقتلها ، يمثل هذا الصفة الموحشة للبكتيريا ، فلها بصورة طبيعية حساسية للمضاد الحيوي ، نرسم لهذه الصفة ب Strept S نتيجة التشتيل ظهرت بصورة عفوية و بعدد قليل بكتيريا استطاعت العيش في الوسط + streptomycine ، لقد فقدت البكتيريا الصفة Strept S و أصبحت مقاومة للمضاد الحيوي ، نرسم لهذه الصفة الجديدة ب Strept R ، يسمى هذا التحول بالطفرة . ظهور لمات طافرة يعني أن الصفة الجديدة أصبحت وراثية تنتقل بين الأجيال

ث- استنتاج و تعاريف :

العلاقة مع Strept صفة وراثية تحددها مورثة توجد ضمن المعلومات الوراثية للبكتيريا هذه المورثة تظهر في شكلين Strept S و Strept R 'تسمى هذه الأشكال التي تظهر بها المورثة بالجليات .
يتم الانتقال من حليل إلى آخر عن طريق الطفرة



الطفرة هي كل تشوه يمكن أن يصيب المورثة ، و تنتج عن ضياع نيكليوتيد ، أو عن إضافة نيكليوتيد أو عن استبدال نيكليوتيد بآخر مما يؤدي إلى تغير الصفة الأصلية

يسمى نمط وراثي génotype مجموع الجليات الموجودة عند الفرد
يسمى مظهر خارجي phénotype مجموع الجليات التي تظهر على الفرد
يسمى ذخيرة وراثية génôme مجموع الجليات الموجودة عند النوع .

ج- ملحوظة :

حدوث الطفرات في الطبيعة يكون تلقائيا و نادرا ، وإذا حدثت الطفرة فإنها تصبح وراثية أما في الظروف التجريبية فيمكن رفع احتمال ظهور الطفرة بتعريض الكائن المدروس لأحد أنواع الإشعاعات . , rayons UV , rayons lazer , rayons X

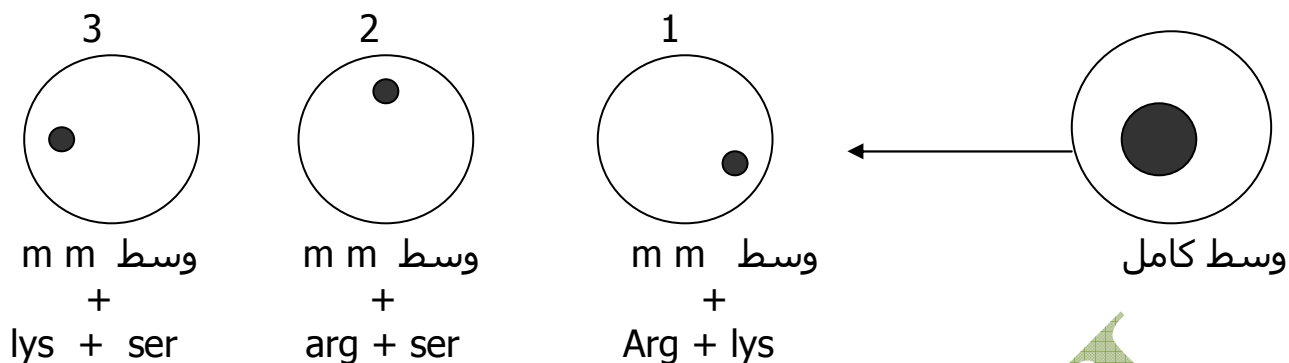
د- تطبيق : تحديد النمط الوراثي للبكتيريا

تعتبر البكتيريا المتوحشة قادرة على العيش في الوسط الدنيوي m m الذي يوفر لها الماء والأملاح و الغليكو كموصل للمادة العضوية ، فتستطيع تركيب الأنزيمات الضرورية لإنتاج ما تحتاج إليه من باقي أنواع المادة العضوية .

عند التعرض لطفرة تفقد البكتيريا القدرة على إنتاج أنزيم أو أكثر و بالتالي تفقد القدرة على العيش في الوسط m m ، إلا إذا أضيفت له المادة أو المواد التي لا تستطيع تركيبها .
لكتابة النمط الوراثي للبكتيريا المتوحشة نستعمل إسم الحليل المتوحش مع علامة + أو إسم الحليل الطافر مع علامة - .

بعد زرع بكتيريا طافرة في وسط كامل ، تم التشتيل إلى وسط دنيوي أضيفت له الحمض الأمينية التالية (arg) ; lysine (lys) ; sérine (ser)

انطلاقا من نتائج التشتيل أعط النمط الوراثي للمات التي ظهرت في كل وسط



الحل:
 في الوسط 1 : $ser^+ lys^- arg^-$
 في الوسط 2 : $ser^- lys^+ arg^-$
 في الوسط 3 : $ser^- lys^- arg^+$

4- تعبير الخيز الوراثي :

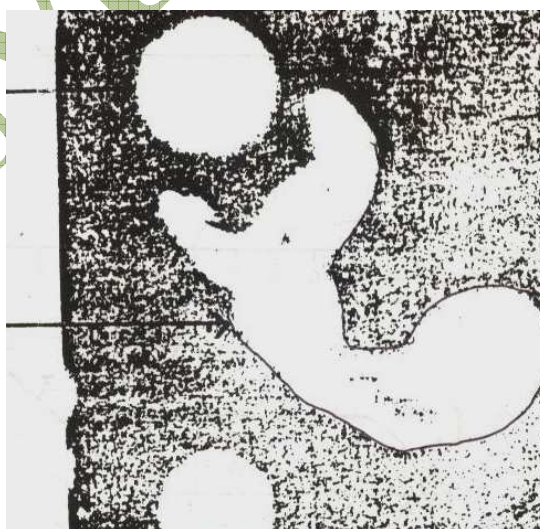
4-1- الكشف عن العلاقة صفة بروتين و مورثة بروتين :

أ - ملاحظة :

ينتج فقر الدم عن وجود كريات حمراء طبيعية و أخرى مشوهة في دم المريض ، يرجع هذا التشوه إلى المكون الرئيسي لستوبلازم الكرية الحمراء و هو خضاب الدم .

كرية حمراء طبيعية

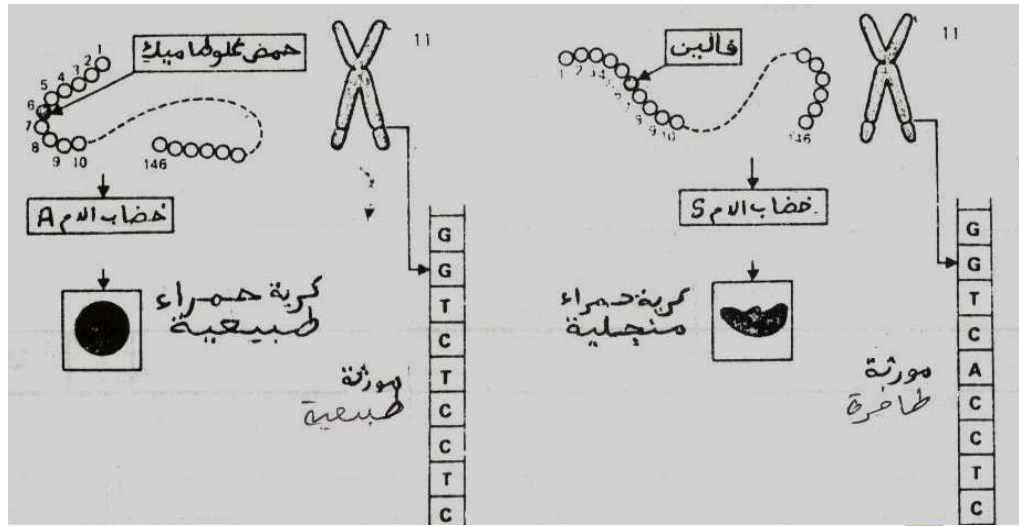
كرية حمراء منجلية



ت - تحليل :

شكل الكرية الحمراء يمثل صفة ، يحددها خضاب الدم الذي هو عبارة عن بروتين يحتل أرجاء السيوبلازم، فتشوه الكرية الحمراء يعني تشوه البروتين الذي يحمله .
 عند مقارنة خضاب الدم الطبيعي HBA و خضاب الدم المشوه HBS ، نجد اختلافاً على مستوى حمض أميني واحد : حمض الغلوتاميك في الخضاب الطبيعي يقابله الفالين في الخضاب المشوه .

للبحث عن مصدر تشوه هذه الصفة علينا الرجوع إلى المورثة التي تحدد تركيب خضاب الدم ، و هي موجودة على الصبغي رقم 11 : تختلف المورثة الطبيعية عن المورثة الطافرة بنيكليوتيد واحد ، نجد T في ADN الطبيعية و A في ADN الطافرة.



ت- استنتاج :

نستنتج العلاقة الوثيقة بين المورثة و البروتين ، و بين البروتين و الصفة ، إذ كل طفرة تمس المورثة تؤدي إلى تشوه البروتين فتصبح الصفة مشوهة .

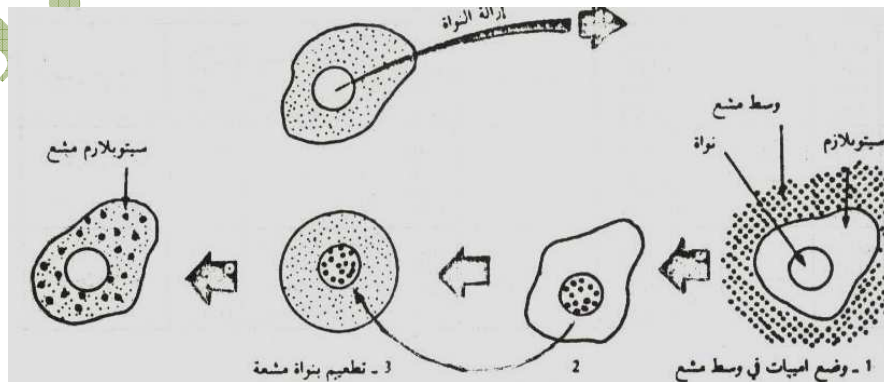
2-4- آلية تعبير الخبر الوراثي :

الخبر الوراثي عبارات مكتوبة على شكل ADN في نواة الخلية ، أما عملية تركيب البروتينات فتتم بواسطة الأجسام الريبية في الستوبلازم ، فكيف يتم التواصل بينهما ؟

1-2-4- ضرورة وسيط بين ADN النواة و الجسم الربي :

أ- تجربة : الكشف عن الوسيط :

نضع أميبة في وسط يحمل مادة الأوراسيل المشع ، فتنتشر الأوراسيل من الوسط إلى سيتوبلازم الخلية و إلى نواتها ، عندما تصبح النواة مشعة بالأوراسيل ، نخرجها من الخلية و نزرعها في سيتوبلازم أميبة طبيعية مزالة النواة .



ب- نتيجة :

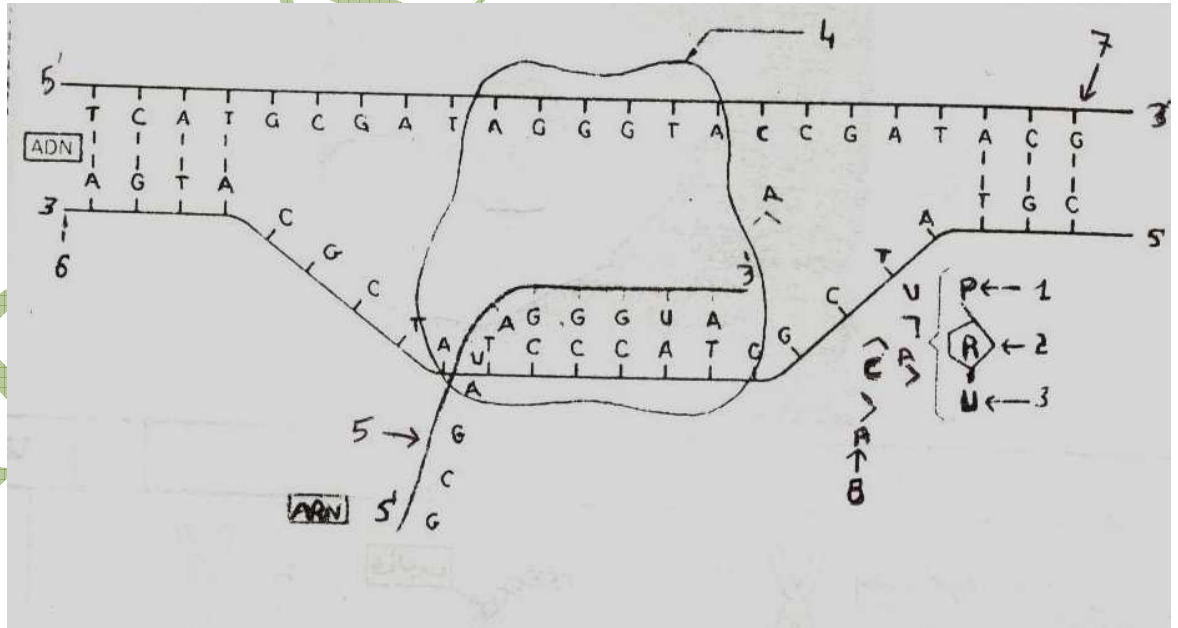
بعد مدة ، نلاحظ انتقال الإشعاع من النواة إلى السيتوبلازم

ت- استنتاج :

يتم التواصل بين النواة و السيتوبلازم عن طريق مادة يدخل في تكوينها الأوراسيل . عزل هذه المادة و تحليلها بين أنها عبارة عن حمض نووي سمي ARN .
ARN عبارة سلسلة منفردة من النيكلوتيدات ، تختلف عن ADN بوجود الريبوز $C_5H_{10}O_5$ عوض الريبوز ناقص أكسجين $C_5H_{10}O_4$ ، و بوجود قاعدة الأوراسيل عوض الثيمين .
يمثل هذا الوسيط رسالة النواة إلى الجسم الريبي ، لذلك نسمي هذا ARN ب ARN الرسول و نرمز إليه ب ARN_m ، تركيبه من طرف النواة يسمى بالاستنساخ .

ث- الاستنساخ :

عندما تريد الخلية تركيب بروتين معين ، تقوم أنزيمات فتح ADN بكسر الروابط الهيدروجينية على مستوى المورثة المطلوبة ، فيفتح ADN و يتباعد الذراعين ، ثم يقوم الأنزيم الناسخ أو أنزيم ARN بوليمراز باستنساخ الذراع المنسوخ الحامل للمعلومة الوراثية ، و ذلك باستعمال نيكلوتيدات ARN و بالاعتماد على التكامل بين القواعد الأزوتية ، فتوضع C أمام كل G ، A أمام كل T ، و U أمام كل A . و ذلك في الاتجاه من 3 ' نحو 5'
عند نهاية الاستنساخ ، تنفصل ARN_m عن ADN و تخرج إلى السيتوبلازم ليستقبلها الجسم الريبي الذي يتكون من وحدتين كبيرى و صغرى ، كل وحدة عبارة عن بروتينات و مادة ARN_r



- 1- حمض فوسفوري 2- ريبوز 3- أوراسيل 5- ARN_m 6- ذراع منسوخ
- 8- ذراع غير منسوخ 8- نيكلوتيدات ARN_m

4-2-2- ضرورة رمز وراثي :

ARN_m رسالة مكتوبة بأربعة حروف U , G , C , A ، البروتين عبارة مكتوبة ب 20 حرف أي عدد الأحماض الأمينية المتدخلة في تكوين البروتينات ، فكيف يتم التنسيق بينهما ؟

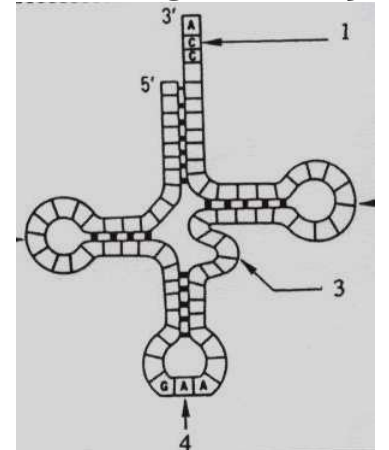
بينت عدة تجارب باستعمال ARN_m اصطناعية أن كل 3 نيكلوتيدات من ARN_m ترمز إلى حمض أميني واحد ، و هكذا فانطلاقا من 4 نيكلوتيدات يمكن إنجاز $4^3 = 64$ ثلاثي مختلف. الكشف عن الأحماض الأمينية المناسبة للثلاثيات النيكلوتيدية مكن من وضع جدول للرمز الوراثي . الذي يضم 61 ثلاثي أو وحدة رمزية codon ترمز إلى الأحماض الأمينية ، و 3 وحدات بدون معنى أو وحدات STOP .

		الحرف الثاني					
		U	C	A	G		
الحرف الأول	U	UUU } فنيل الألفين (Phé) UUC } UUA } لوسين (Leu) UUG }	UCU } سيرين (Ser) UCC } UCA } UCG }	UAU } ثيروزين (Tyr) UAC } UAA } بدون معنى UAG }	UGU } سيستئين (Cys) UGC } UGA } بدون معنى UGG } تريبتوفان (Try)	U	الترتيب
	C	CUU } لوسين (Leu) CUC } CUA } CUG }	CCU } بروتين (Pro) CCC } CCA } CCG }	CAU } هستدين (His) CAC } CAA } غلوتامين (Gln) CAG }	CGU } أرجينين (Arg) CGC } CGA } CGG }	U	
	A	AUU } إيزولوسين (Ile) AUC } AUA } AUG } ميثيونين (Met)	ACU } تريونين (Thr) ACC } ACA } ACG }	AAU } أسبارجين (Asn) AAC } AAA } ليزين (Lys) AAG }	AGU } سيرين (Ser) AGC } AGA } أرجينين (Arg) AGG }	U	
	G	GUU } فالين (Val) GUC } GUA } GUG }	GCU } ألانين (Ala) GCC } GCA } GCG }	GAU } حمض أسبارتيك (ac.Asp) GAC } GAA } حمض الغلوتاميك (ac.Glu) GAG }	GGU } غليسرين (Gly) GGC } GGA } GGG }	U	

4-2-3- الترجمة :

عملية يقوم بها الجسم الريبي في الستوبلازم بمساعدة نوع آخر من ARN يسمى ARN_t أو ARN الناقل

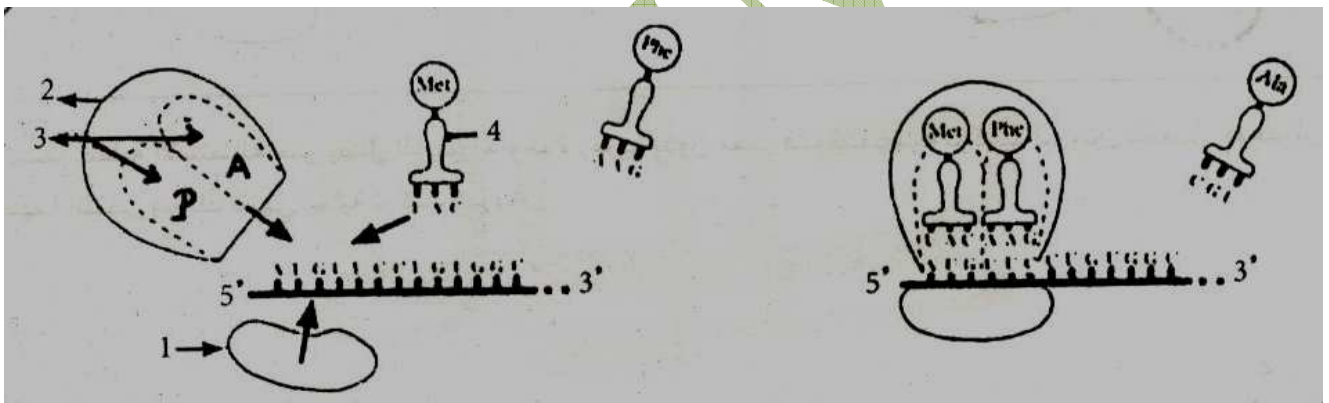
- 1- موقع تثبيت الحمض الأميني
- 2- ARN_t
- 3- وحدة رمزية مضادة



يوجد في السيتوبلازم 61 نوع من ARN_t كل نوع يثبت حمض أميني مناسب و ينقله إلى المكان المناسب على ARN_m و يتم التعرف عليه عن طريق التكامل بين الوحدة الرمزية ل ARN_m و الوحدة المضادة ل ARN_t .

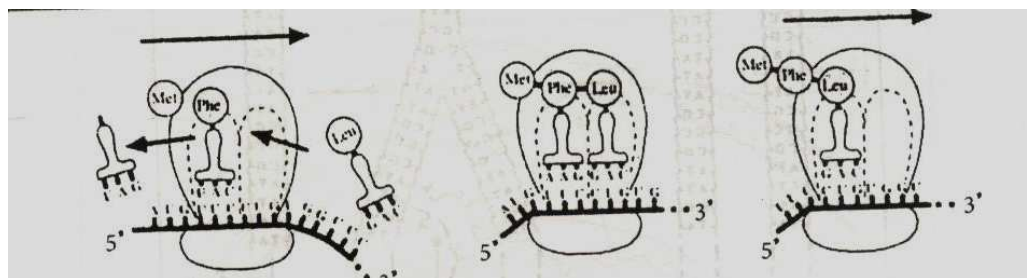
تتم عملية الترجمة عبر سلسلة من المراحل :

- مرحلة البداية : تكون دائما على مستوى الوحدة الرمزية الابتدائية AUG الموجودة عند الطرف 5' . بالتحام الجسم الريبى مع ARN_m و استقبال أول ARN_t الحامل للميتيونين



- 1- الوحدة الصغرى للجسم الريبى
- 2- الوحدة الكبرى للجسم الريبى
- 3- موقع A و P
- 4- ARN_t

مرحلة الاستطالة : يتم خلالها بناء الرابطة الببتيدية بين الحمضين الأمينيين المتجاورين ، ثم فصل الحمض الأميني الأول عن ARN_t الناقله له و التنقل بوحدة رمزية واحدة و ذلك في اتجاه واحد من الطرف 5' نحو الطرف 3' . و بذلك يتركب تدريجيا البروتين .



- مرحلة النهاية : يكون عند مصادفة إحدى الوحدات الرمزية بدون معنى ، فينفصل البروتين عن آخر ARN_t و ينفصل الجسم الريبى عن ARN_m و تنتهي الترجمة .

