www.9alami.com

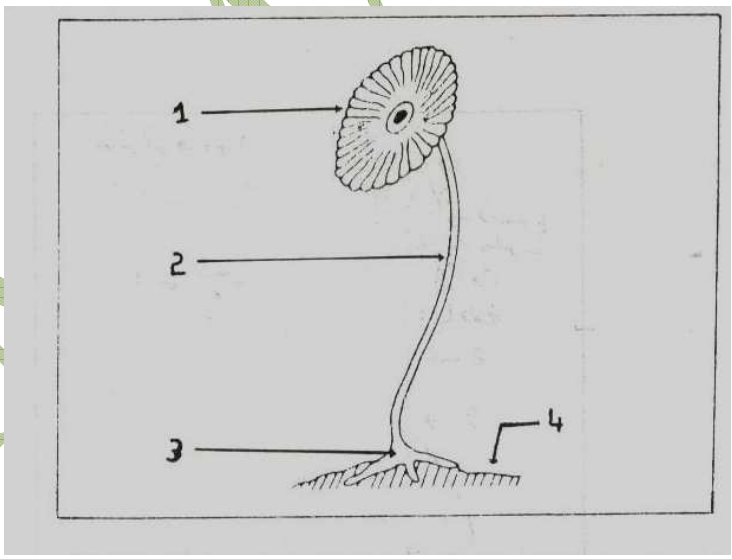
الخبر الوراثي

يمثل الخبر الوراثي مجموع الصفات الوراثية الخِلْقية 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 :

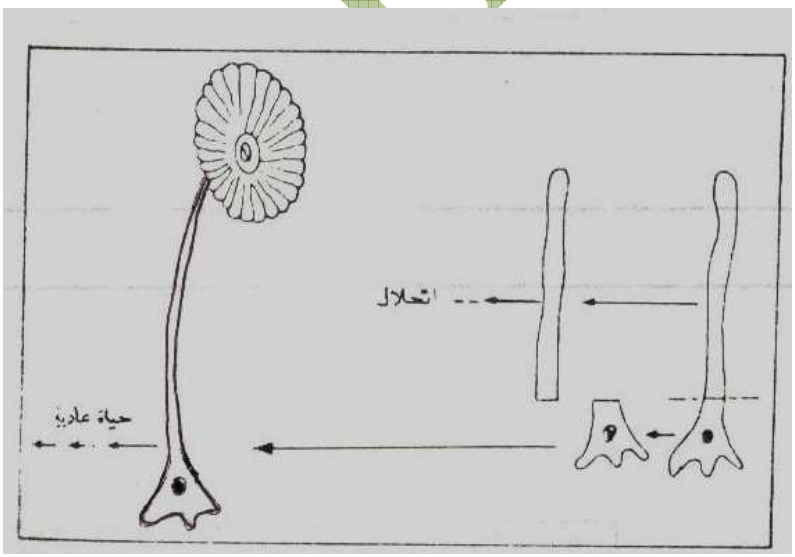
تعتبر الخلية الوحدة البنيوية للكائنات الحية ، و تنقسم هذه الكائنات إلى متعددة الخلايا تتكون من عدة خلايا شكلت أعضاء تقوم بوظائف متنوعة ، و إلى وحيدة الخلية عبارة عن خلية واحدة تقوم بجميع وظائفها ، للكشف عن تموضع الخبر الوراثي نستعمل كائنا حيا وحيد الخلية يدعى الأسطابولاريا ، و هو عبارة عن طحلب أخضر يعيش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



1- قبعة
2- ساق
3- جهاز التثبت
4- دعامة صخرية

أ- تجربة 1 :

نقطع طحلب أسطابولاريا فتي على مستوى الساق ، فنحصل على جزئ منوى و جزأ غير منوى نزرعه في وسط عيش ملائم .



ب- نتيجة 1 :

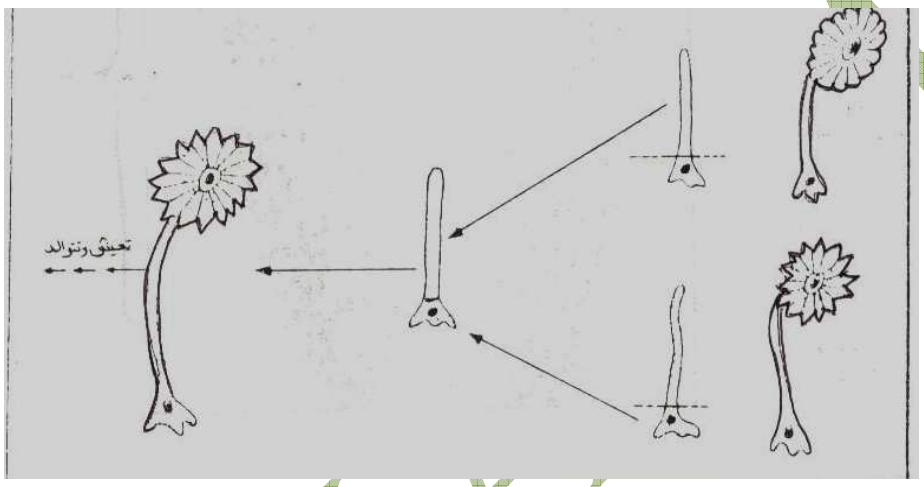
الجزء الغير منوى ينحل و يموت بعد مدة
الجزء المنوى يعيد بناء الجزء المفقود و يستمر في الحياة بصورة طبيعية

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 القبعة الملساء ، و acetabularea crenulata ذات القبعة المجعدة .
نربط بين جزء منوى ل acetabularea crenulata و جزء غير منوى ل acetabularea mediteranea



acetabularea mediteranea

acetabularea crenulata

ج- نتيجة 2 :

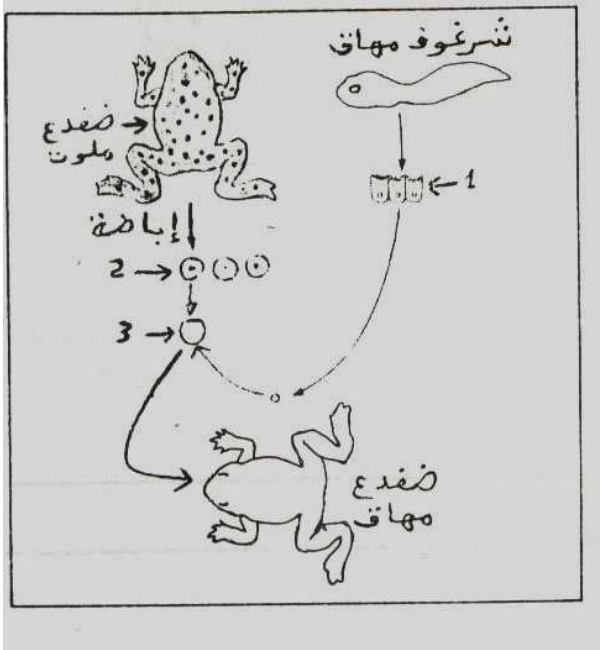
يلتحم الجزآن و تظهر قبعة ل acetabularea crenulata مجعدة

ح- استنتاج 2 :

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

m.KAMAH

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- نتيجة 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 ، و إنما تبقى محفوظة فيها .

m.KAMMAH

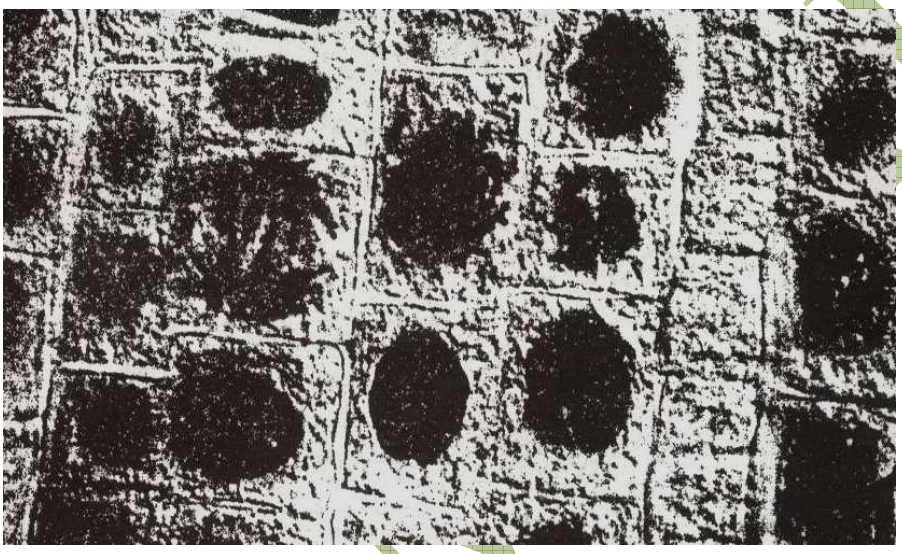
2- **<u>الانقسام الغير مباشر و انتقال الخبر الوراثي :</u>**

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

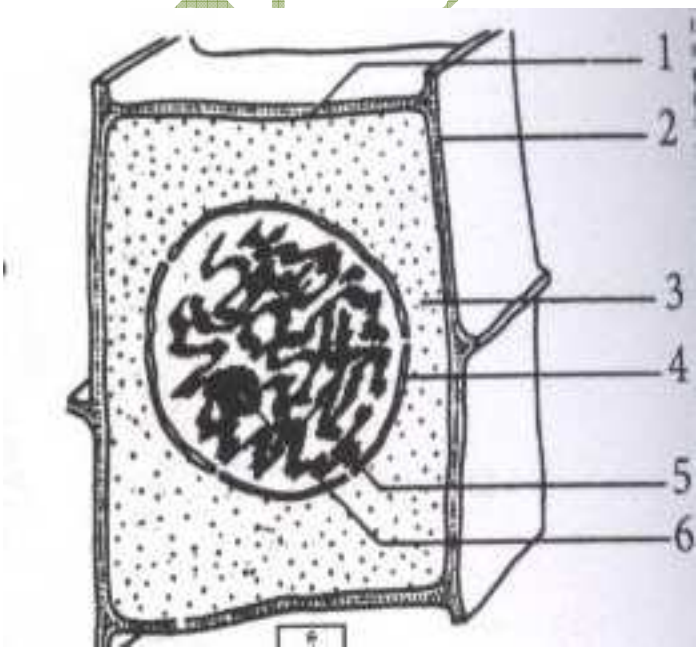
<u>2-1- عند الخلية النباتية :</u>

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 الستوبلازم ، تسمى هذه الخيوط بالصبغيات .
- بعض الخلايا لها سيتوبلازم ضخم و تضم نواتين ، يظهر بينهما فاصل يقسم الخلة إلى خليتين



ب-استنتاج :

تعتبر النواة المحتوية على الصبغين خلية مستريحة

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

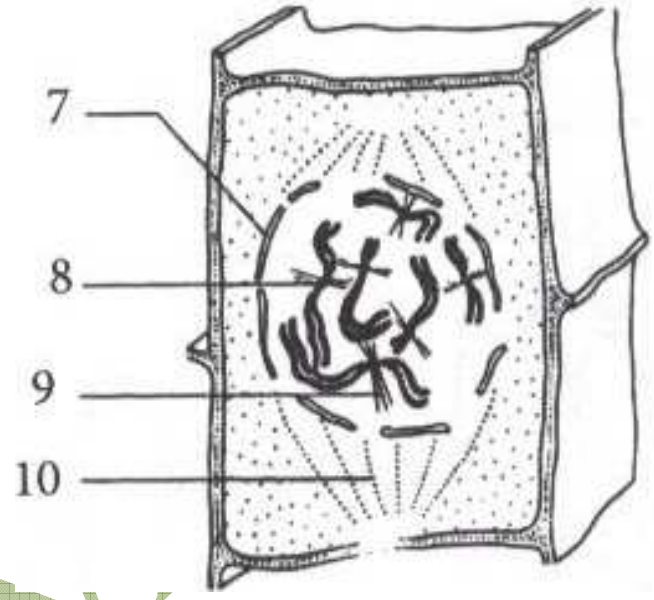
<u>رسم تخطيطي لخلية مستريحة</u>

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 التمهيدية :



تلاشي الغشاء النووي

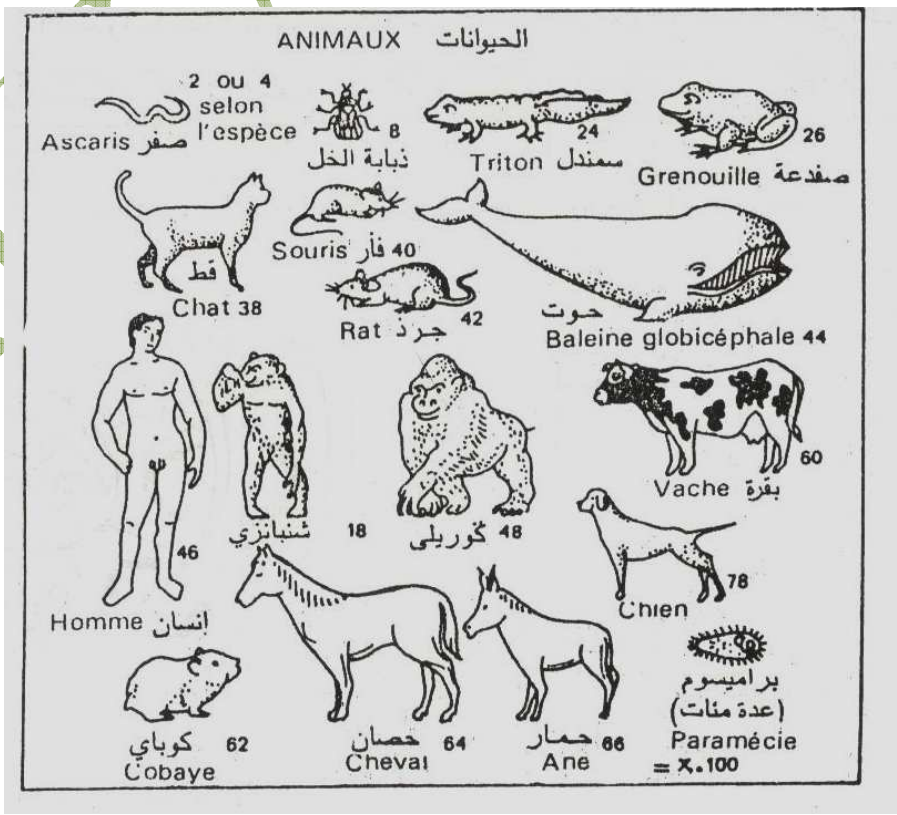
ظهور الصبغيات

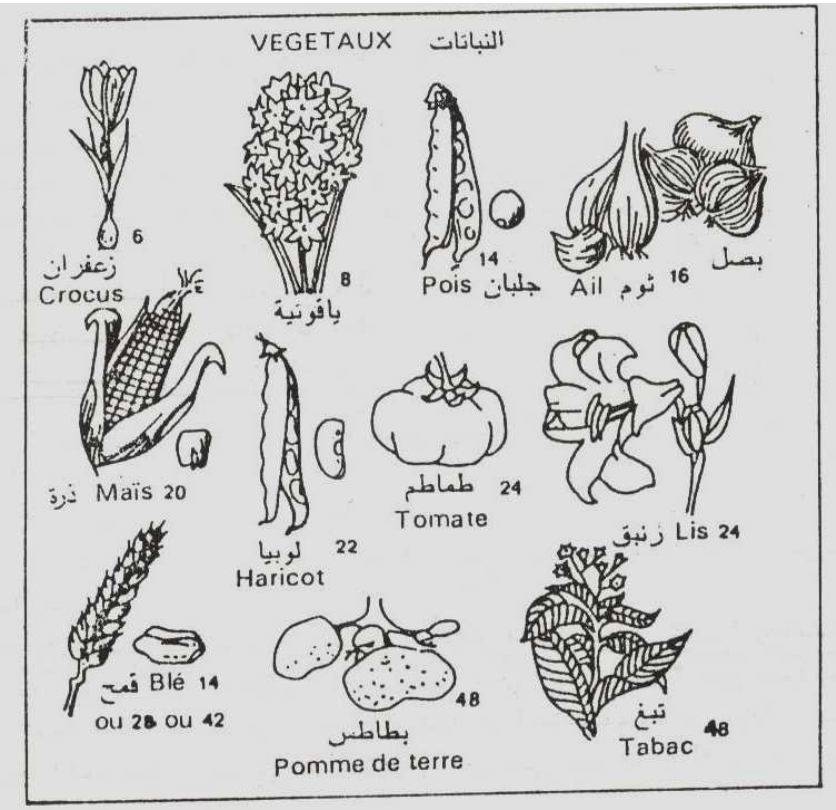
ألياف قطبية

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 .

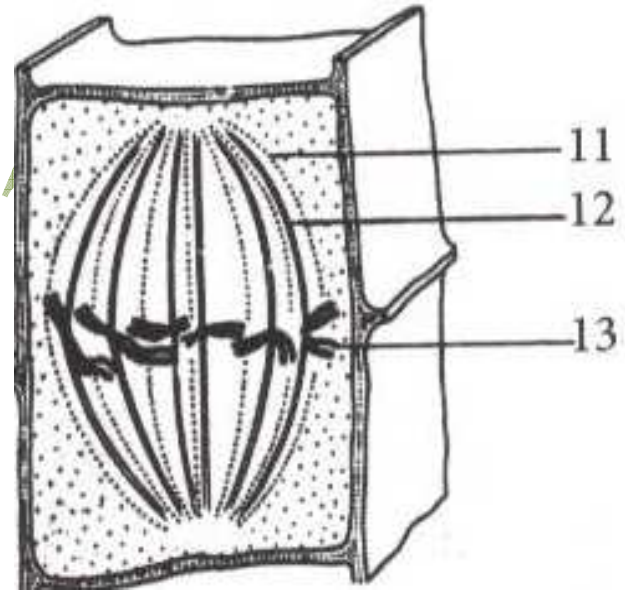
تبين الوثيقتين التاليتين عدد الصبغيات في خلايا أنواع مختلفة نباتية و حيوانية :





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 :



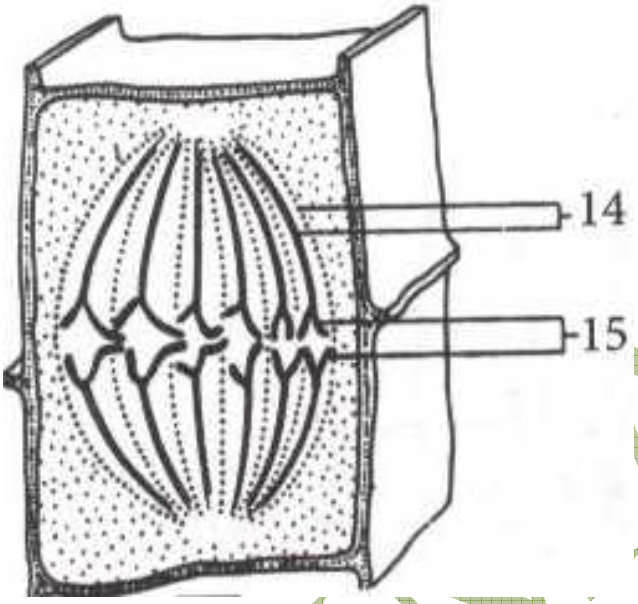
خيوط المغزل اللالوني

صبغي استوائي

رسم تخطيطي للمرحلة الاستوائية عند خلية نباتية 2n=6

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

- المرحلة الانفصالية :



خيوط المغزل اللالوني

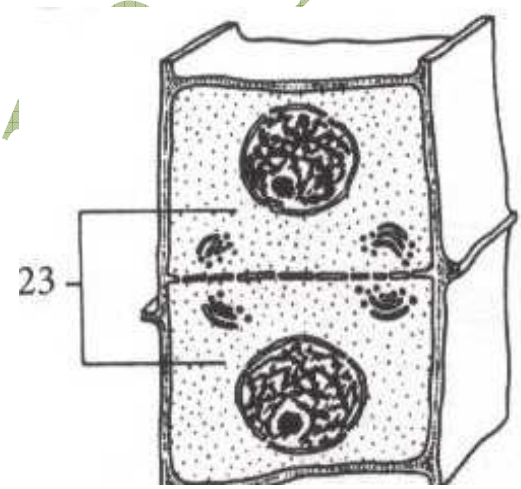
انفصال الصبيغيات

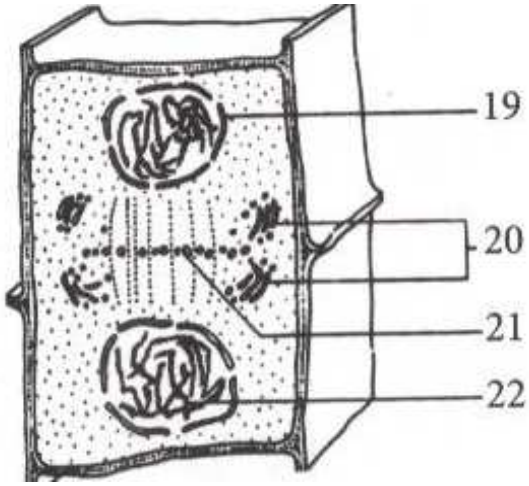
رسم تخطيطي
للمرحلة الانفصالية
عند خلية نباتية
2n=6

ينشطر الجُزيْء المركزي لكل صبغي ، فينفصل الصُّبيْغيين 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

خلية أم 2 n = 6	انقسام غير مباشر ⟵	خليتين بنتين لكل واحدة 2 n = 6

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

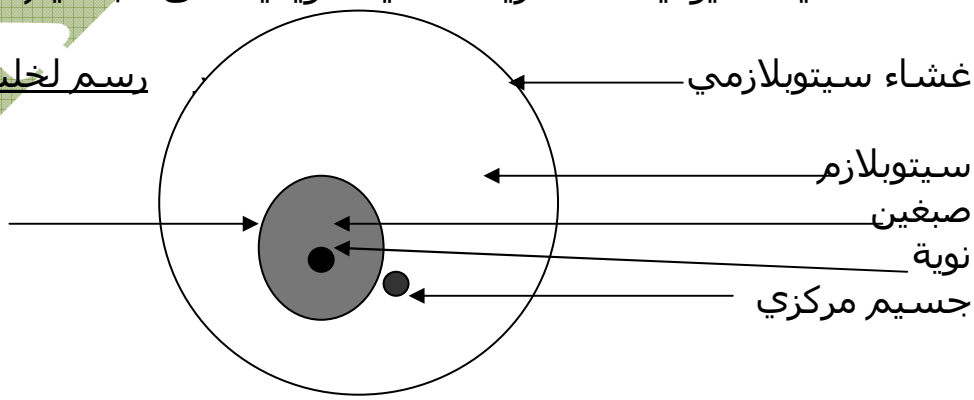
2-2- عند الخلية الحيوانية : و 3 ص 61

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 الجُسَيْم المركزي

رسم لخلية حيوانية مستريحة

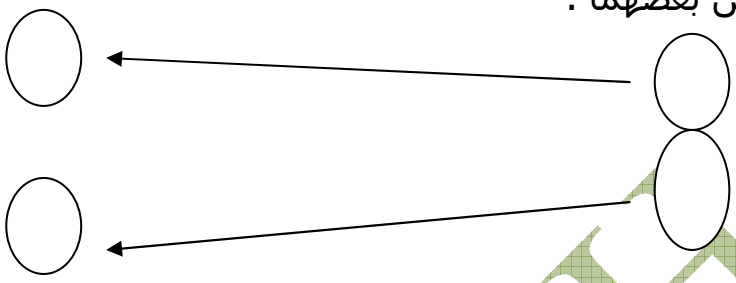


أثناء المرحلة التمهيدية يتضاعف الجزيء المركزي ،و يحاط كل واحد بأشعة متحولا إلى نجميه ، تتباعد النجميتان منسجتين بينهما خيوط المغزل اللالوني ،الذي تعلق به الصبغيات عند اختفاء الغشاء النووي .

m.KAMMAH

- 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 .

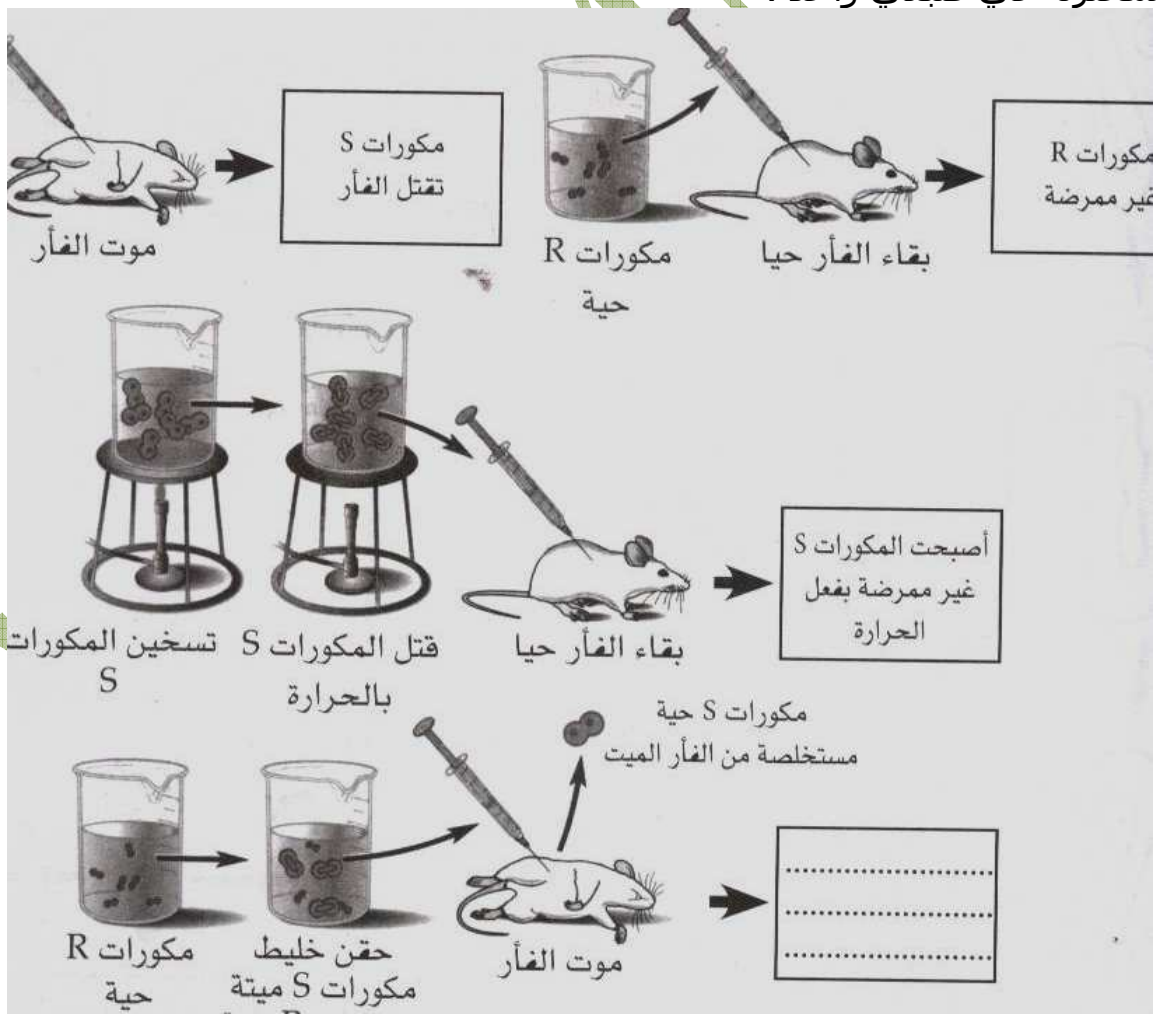


3- **الطبيعة الكيميائية للخبر الوراثي :**

3-1- الكشف عن الطبيعة الكيميائية للخبر 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 ← (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 ← جثة S بدون دهون + R حية ← بكتريا S حية + بكتريا R حية

جثة S + بروتياز ← جثة S بدون بروتيدات + R حية ← بكتريا S حية + بكتريا R حية

جثة S + غلوسيداز ← جثة S بدون سكريات + R حية ← 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 ← جثة S بدون ADN + R حية ← 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 صبغيها و إعداد نسخة ثانية من خبرها الوراثي ، فتسلط أنزيمات على جثة S و تجزئ صبغيها إلى قطع تستعملها في إنجاز النسخة الثانية من الصبغي ، و بذلك تدمج المعلومة S ضمن الصبغي الجديد الذي تحصل عليه إحدى الخليتين البنتين ، فتظهر البكتريا S حية .

ث- استنتاج :

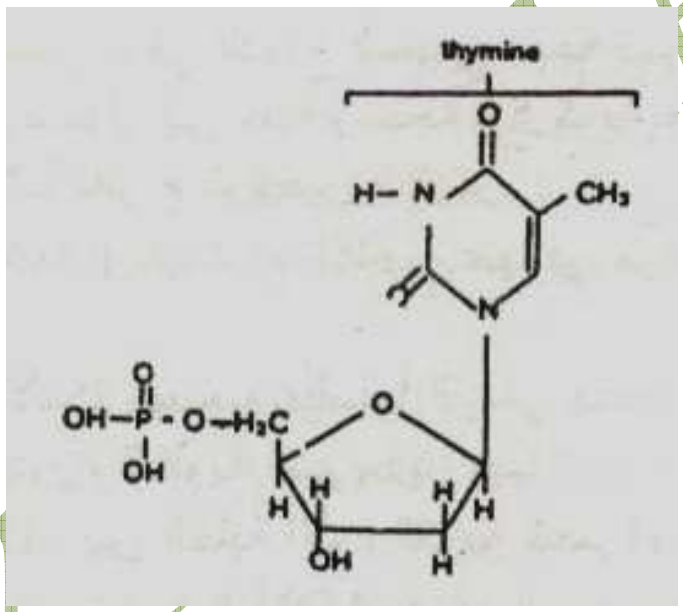
الخبر الوراثي عبارة عن ADN ، و هو مجزأ إلى قطع ، كل قطعة مسؤولة عن صفة محددة ، تسمى هذه القطعة من ADN المسؤولة عن تحديد صفة بالمورثة .

m.KAMMAH

2-3- الخبر الوراثي عبارة عن ADN :

أ – التكوين الكيميائي :

ADN هو عبارة عن مادة مركبة من وحدات كل وحدة تسمى نيكليوتيد .
كل نيكليوتيد يتكون من 3 عناصر : سكر خماسي الريبوز ناقص أوكسجين $C_5 H_{10} O_4$
حمض فوسفوري H_3PO_4
قاعدة آزوتية
تختلف النيكليوتيدات فيما بينها بنوع القاعدة الآزوتية التي تحملها ، فنميز
التيمينوزين التي تحمل قاعدة التيمين ، و نرمز إليها ب T
الأدينوزين التي تحمل قاعدة الأدنين ، و نرمز إليها ب A
الجوانوزين التي تحمل قاعدة الجوانين ، و نرمز إليها ب G
السيتوزنين التي تحمل قاعدة السيتوزين ، و نرمز إليها بC



نيكليوتيد التيموزين

ب- بنية ADN :

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

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

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

m.KHAFAH

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

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

لنفترض سلسلة عشوائية من النيكليوتيدات

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

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

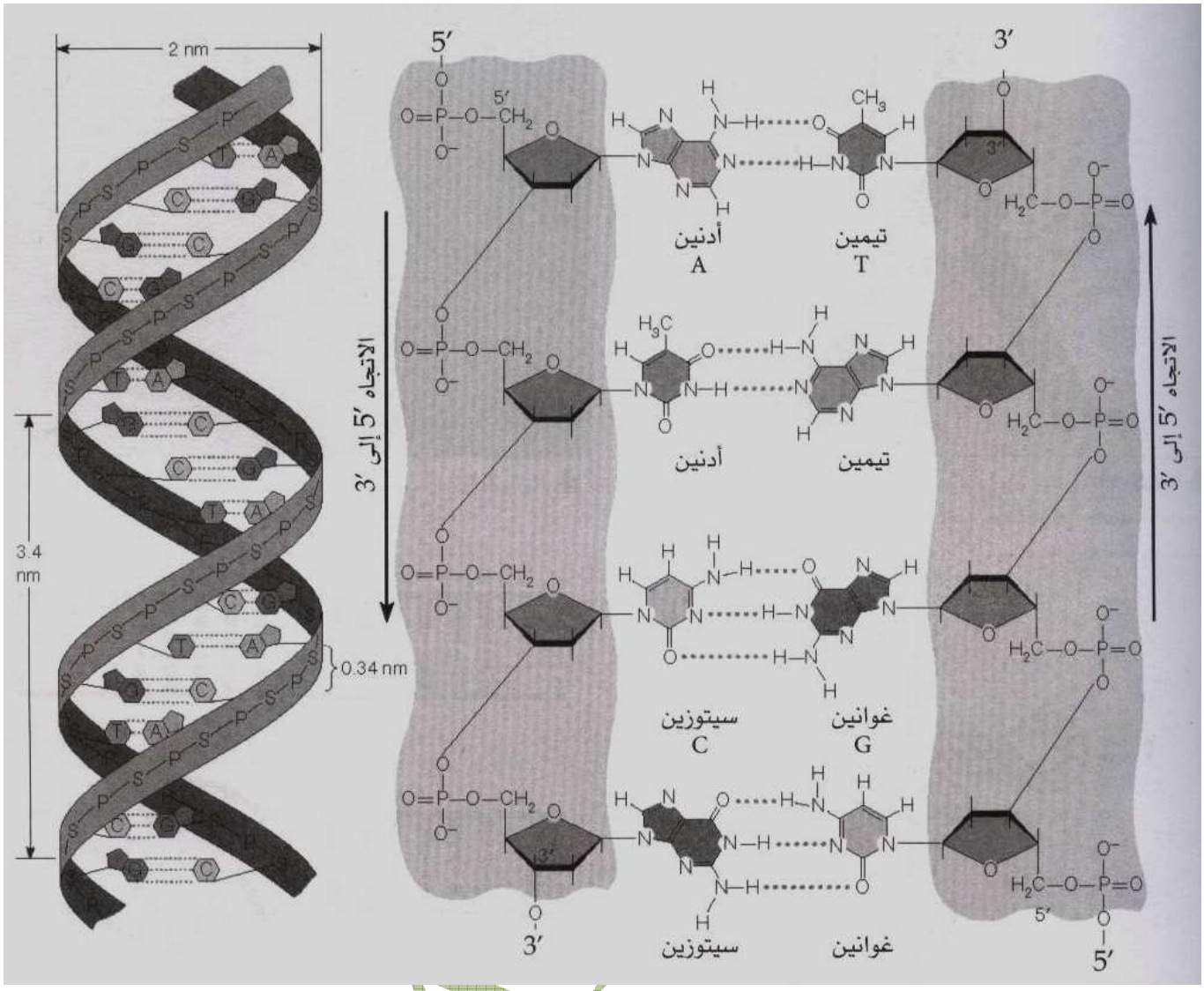
افترض Crick و Watson لكي تستجيب ADN للثابتة السالفة ، أن تكون ذات ذراعين متوازيين و متكاملين ، و ذلك بفضل التكامل بين القواعد الآزوتية المكونة ل ADN ف A متكاملة مع T و C متكاملة مع G و يرتبط بينهما بروابط هيدروجينية . و بذلك تصبح السلسلة السالفة مضاعفة

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

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

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

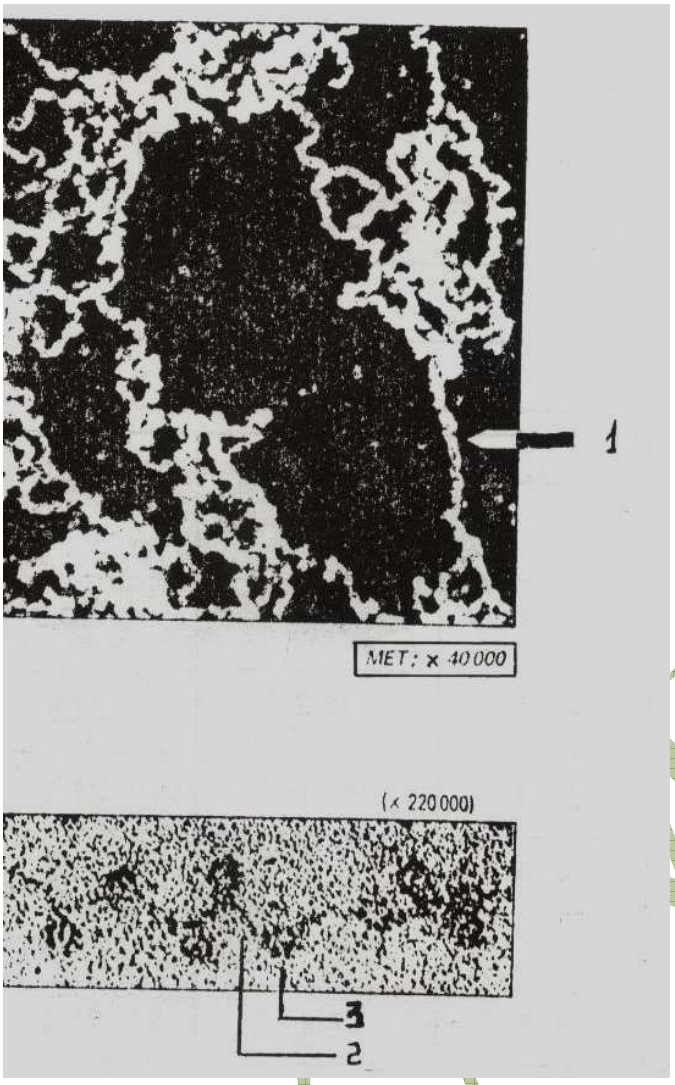
m.KAMMAH



نموذج ل ADN

m.KA

ت- من الصبغين إلى الصبغيات :

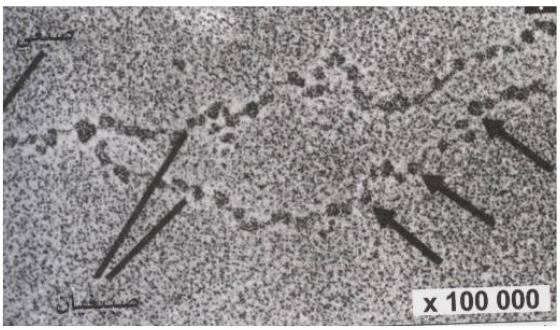


الصبغين هو عبارة عن خيوط من ADN يظهر التكبير القوي أنها تحمل أجساما متباعدة تسمى نيكليوزوم و هي عبارة عن ADN التف حول بروتينات تسمى الهيستون .

1- خيط صبغين ADN

2- ADN
3- نيكليوزوم أو جسيم نووي

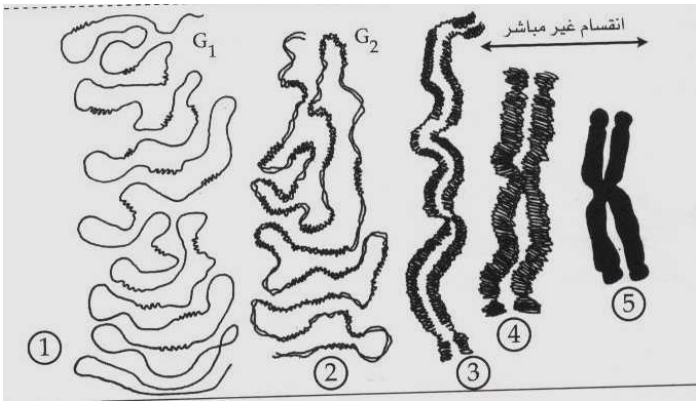
عندما تريد الخلية الدخول في الانقسام الغير مباشر ، يفتح ADN في نقط محددة مكونة عيينات التضاعف ، التي يتم في مستواها مضاعفة ADN .



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

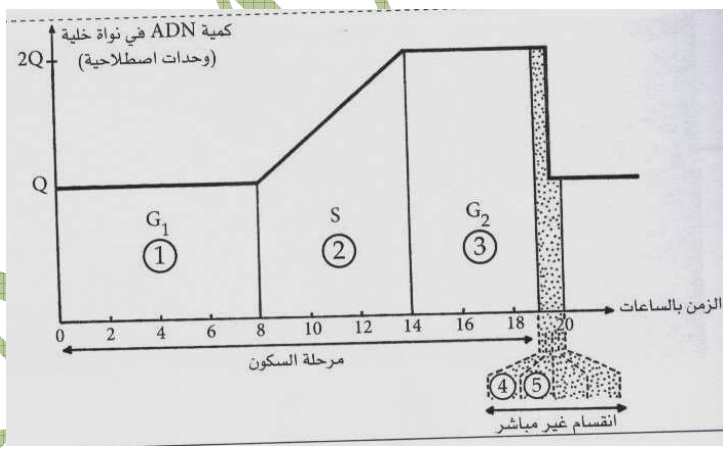
m.KHAMMAH

الهدف من هذه العملية هو تقليص طول خيوط ADN حتى لا تتشابك و يسهل تنقلها و اقتسامها بين الخليتين البنتين 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 عيينات التضاعف فتبدأ خلاها خيوط ADN في التضاعف
+ مرحلة G_2 تكون جميع ADN قد تضاعفت و أصبحت كميتها = 2Q و جميع الصبغيات تتكون من صُبيغِيين .

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

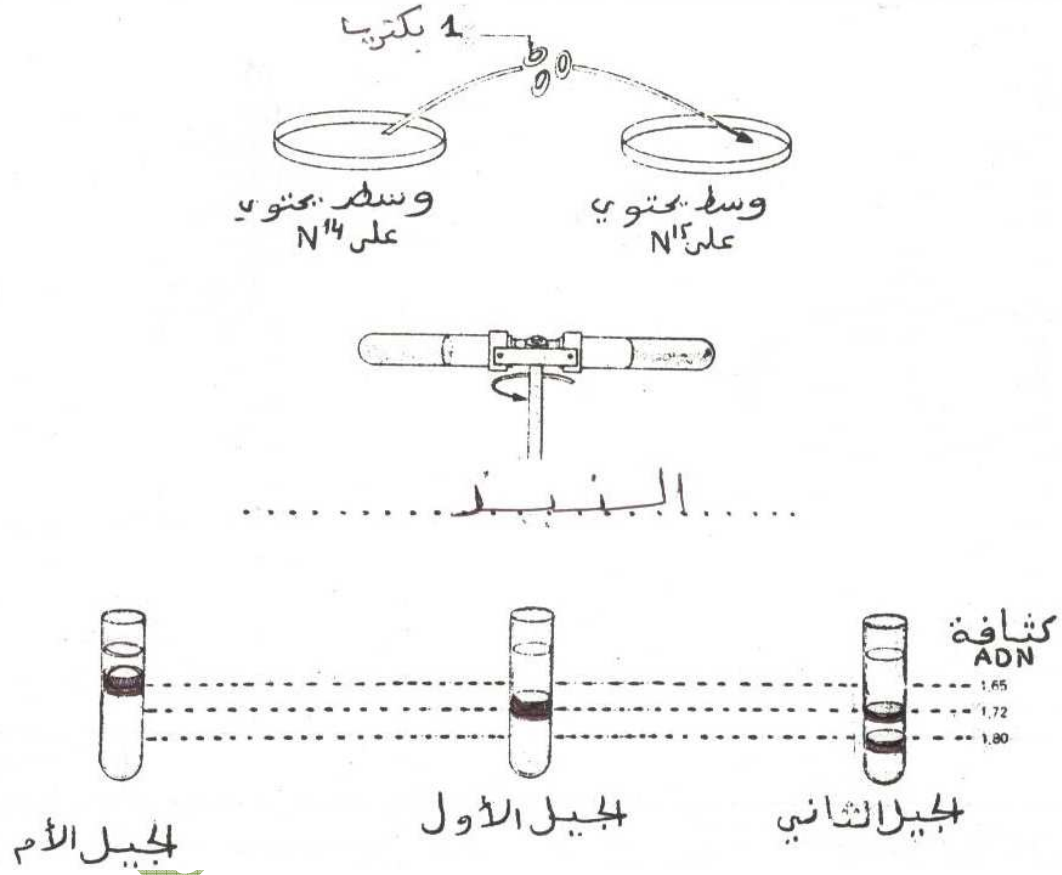
m.KANNAH

3-3- آلية تضاعف ADN:

أ- أعمال Messelson و Sttahl :

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

ب- نتيجة :

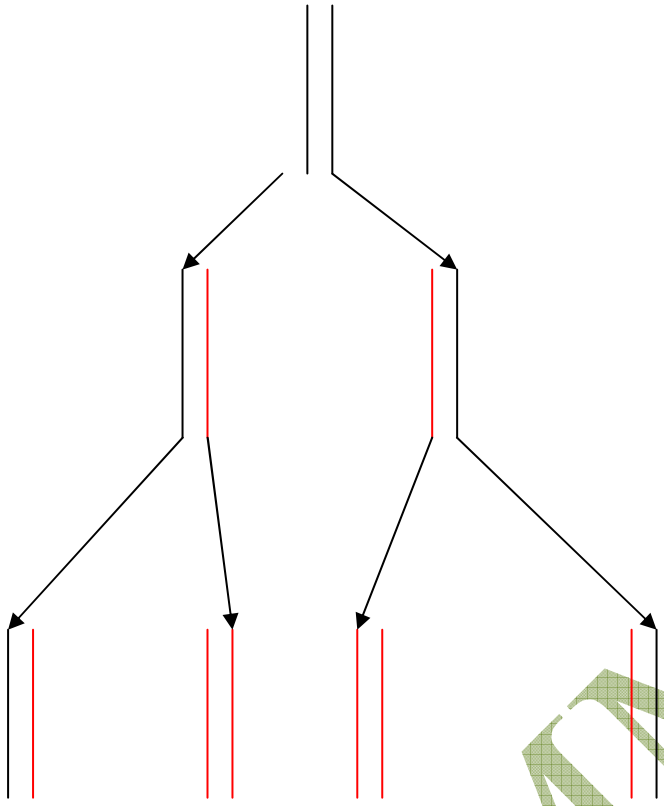


ADN الجيل الأم خفيف
ADN الجيل الأول متوسط الثقل
ADN الجيل الثاني متوسط الثقل و ثقيل

ت- تحليل :

ADN الجيل الأم خفيف لأنه يضم الآزوت الطبيعي
ADN الجيل الأول متوسط الثقل لأن الخلية الأم خلال المرحلة S استعملت النيكليوتدات 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 عيينات التضاعف
+ يقوم أنزيم تضاعف ADN أو ADN بوليمراز باستعمال النيكليوتيدات لتركيب ذراع مكمل لكل ذراع ADN أصلي مستعملة إياه كقالب ، و ذلك بالاعتماد على التكامل الموجود بين القواعد الآزوتية 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 .

m.KAMMAH

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 ل ADN الأجيال الثلاث ؟
4- ماذا تستنتج ؟

ح- الحل :

1- ADN الأم :

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

ADN الجيل الأول

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

m.KAMMAH

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

ADN الجيل الثاني

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

3‘ AATCGGCTAGCTAGGCT 5‘
5‘ TTAGCCGATCGATCCGA 3‘

2- تشابه تام في التكوين النيكليوتيدي 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 باللَّمَّة clône .

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 جديدية وقطع قديمة

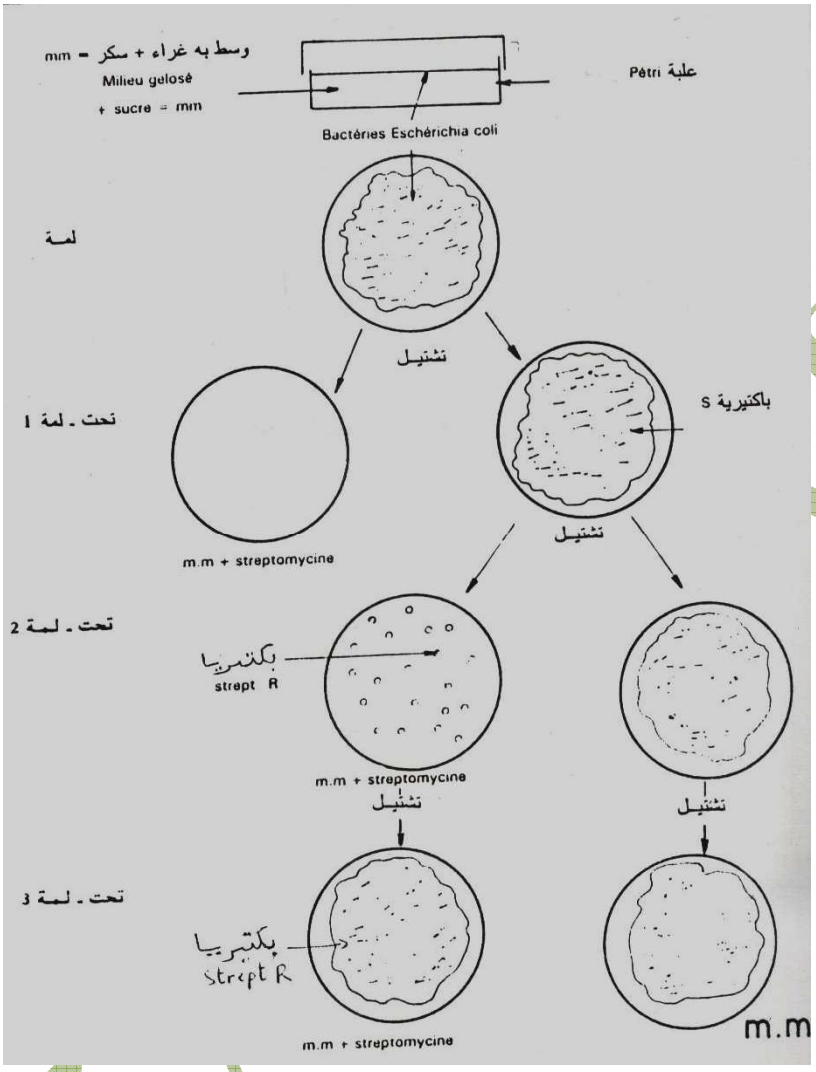
3-5- مفهوم المورثة و الحليل و الطفرة :

أ- تجربة :

تستطيع البكتريا 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

m.KAMMAH

ب- نتيجة :



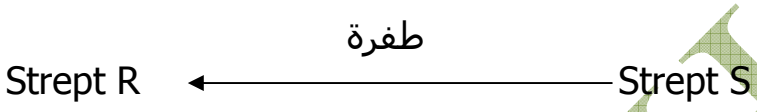
ـ استطاعت البكتيريا التكاثر في الوسط 1 و 2 لغياب المضاد الحيوي
ـ في العلبة 3 و رغم وجود المضاد الحيوي فقد أعطت البكتيريا بعض اللمات التي استطاعت مقاومة المضاد الحيوي

ت- تحليل :

لا تستطيع البكتيريا المتوحشة العيش في الوسط الذي يضم streptomycine لأن هذا المضاد الحيوي يقتلها ، يمثل هذا الصفة الموحشة للبكتريا ، فلها بصورة طبيعية حساسية للمضاد الحيوي ، نرمز لهذه الصفة ب Strept S
نتيجة التشتيل ظهرت بصورة عفوية و بعدد قليل بكتريا استطاعت العيش في الوسط + streptomycine ، لقد فقدت البكتيريا الصفة Strept S و أصبحت مقاومة للمضاد الحيوي ، نرمز لهذه الصفة الجديدة ب Strept R ، يسمى هذا التحول بالطُّفرة .
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 بالحليلات .
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 الحليلات الموجودة عند الفرد
يسمى مظهر خارجي phénotype مجموع الحليلات التي تظهر على الفرد
يسمى ذخيرة وراثية génôme مجموع الحليلات الموجودة عند النوع .

ج- ملحوظة :

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

د- تطبيق : تحديد النمط الوراثي للبكتيريا

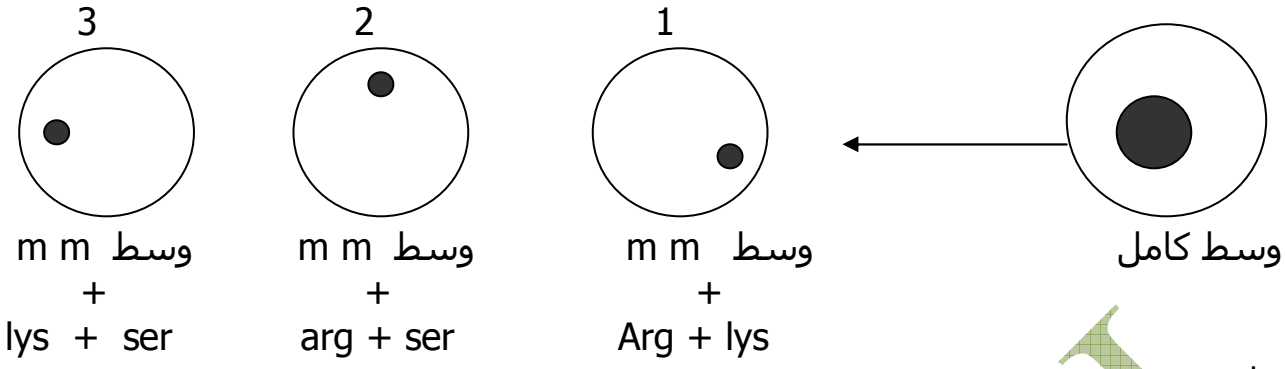
تعتبر البكتيريا المتوحشة قادرة على العيش في الوسط الدنيوي m m الذي يوفر لها الماء الأملاح و الغليكوز كمصدر للمادة العضوية ، فتستطيع تركيب الأنزيمات الضرورية لإنتاج ما تحتاج إليه من باقي أنواع المادة العضوية .

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 للبكتريا 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 الحماض الآمينية التالية arginine (arg) ; lysine (lys) ; sérine (ser)

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

m.KAMMAH

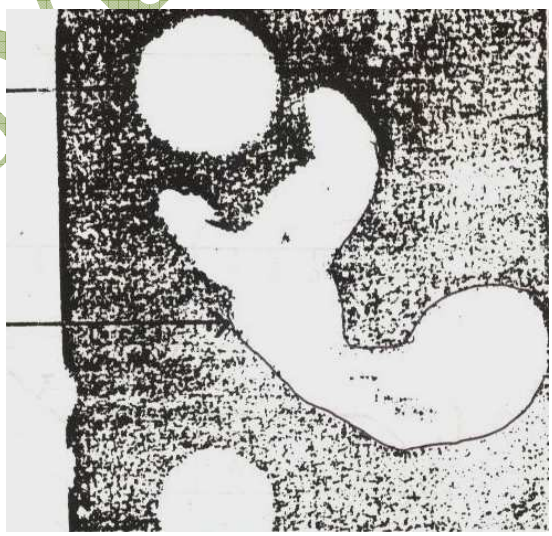


الحل:
في الوسط 1 : ser^{+} lys^{-} arg^{-}
في الوسط2 : ser^{-} lys^{+} arg^{-}
في الوسط 3 : ser^{-} lys^{-} arg^{+}

4- تعسر الخبر الوراثي :

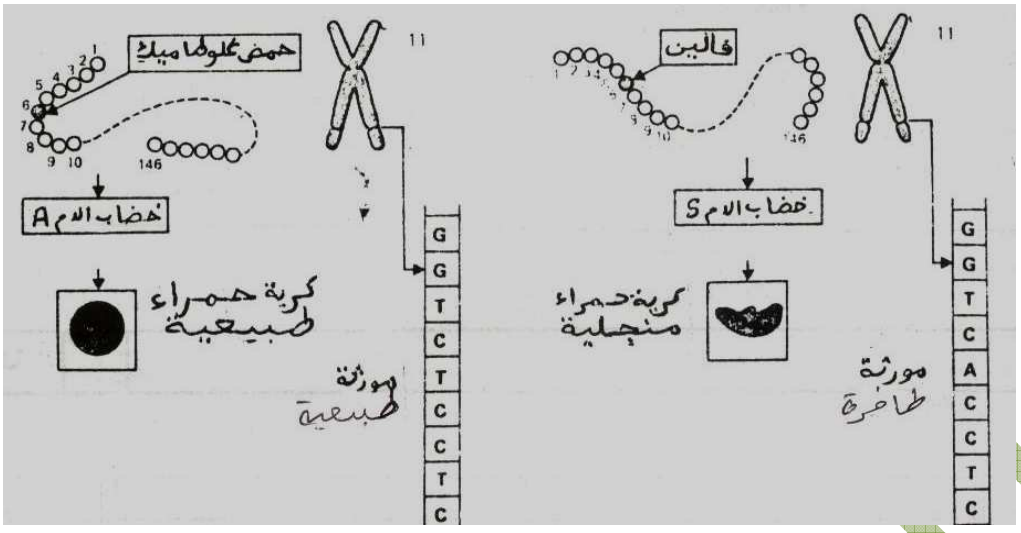
4-1- الكشف عن العلاقة صفة بروتين و مورثة بروتين :

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



ت - تحليل :
شكل الكريه الحمراء يمثل صفة ،يحددها خضاب الدم الذي هو عبارة عن بروتين يحتل أرجاء السيوبلاوم، فتشوه الكريه الحمراء يعني تشوه البروتين الذي يحمله .
عند مقارنة خضاب الدم الطبيعي HBA و خضاب الدم المشوه HBS ، نجد اختلافا على مستوى حمض آميني واحد : حمض الغلوطاميك في الخضاب الطبيعي يقابله الفالين في الخضاب المشوه .
للبحث عن مصدر تشوه هذه الصفة علينا الرجوع إلى الموثة 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.

m.KAMMAH



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 .

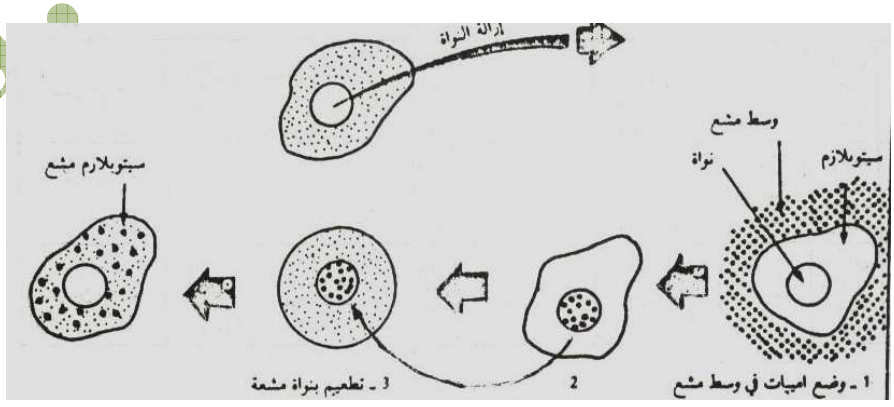
4-2- آلية تعبير الخبر الوراثي :

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

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

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 .



m.KAMMAR

ب- نتيجة :

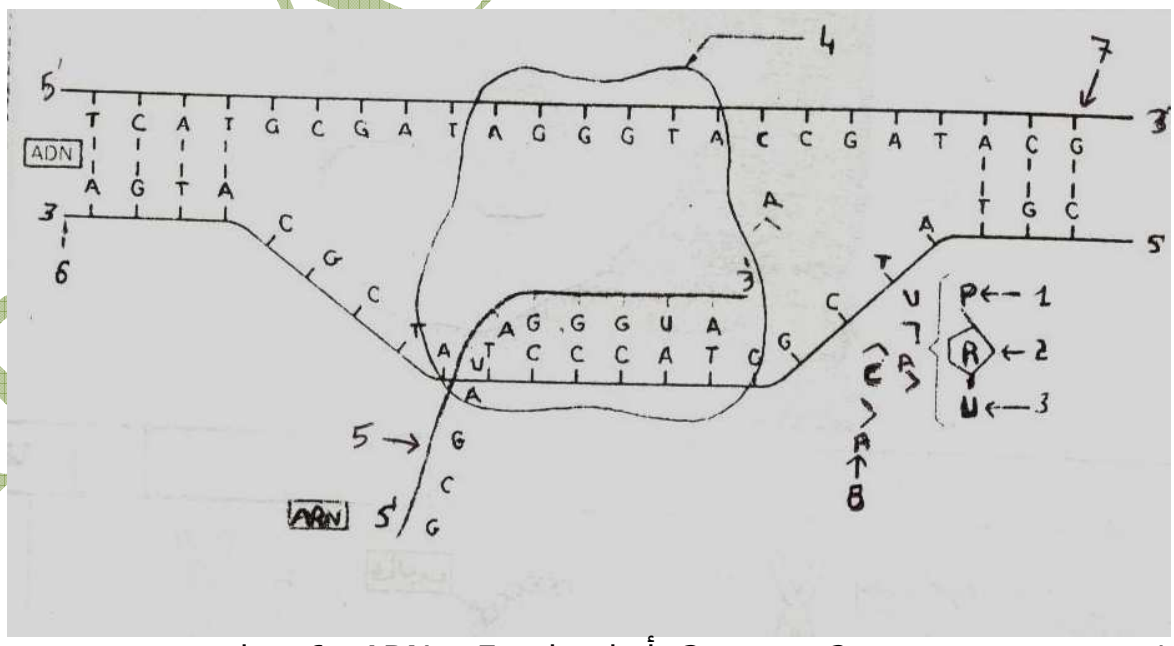
بعد مدة ،نلاحظ انتقال الإشعاع من النواة إلى السيتوبلازم

ت- استنتاج :

يتم التواصل بين النواة و السيوبلازم عن طريق مادة يدخل في تكوينها الأوراسيل .
عزل هذه المادة و تحليلها بين أنها عبارة عن حمض نووى سمي ARN .
ARN عبارة سلسلة منفردة من النيكليوتيدات ، تختلف عن ADN بوجود الريبوز $C_5H_{10}O_5$ عوض الريبوز ناقص أكسجين $C_5H_{10}O_4$ ، و وبوجود قاعدة الأوراسيل عوض التيمين .
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 نيكليوتيدات ARN و بالاعتماد على التكامل بين القواعد الآزوتية ، 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 الستوبلازم ليستقبلها الجسم الريبي الذي يتكون من وحدتين كبرى 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- نيكليوتيدات ARN_m

4-2-2- ضرورة رمز وراثي :

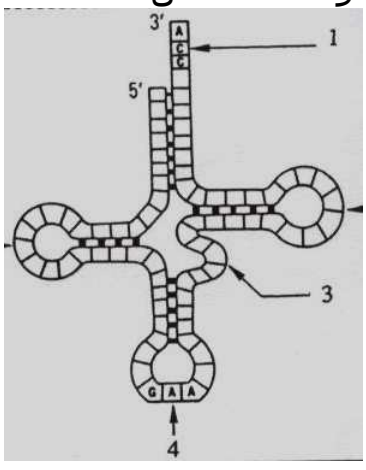
ARN_m رسالة مكتوبة بأربعة حروف A , C , G , U ، البروتين عبارة مكتوبة ب 20حرف أي عدد الأحماض الآمينية المتدخلة في تكوين البروتينات ، فكيف يتم التنسيق بينهما ؟

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

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

4-2-3- الترحمة :

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

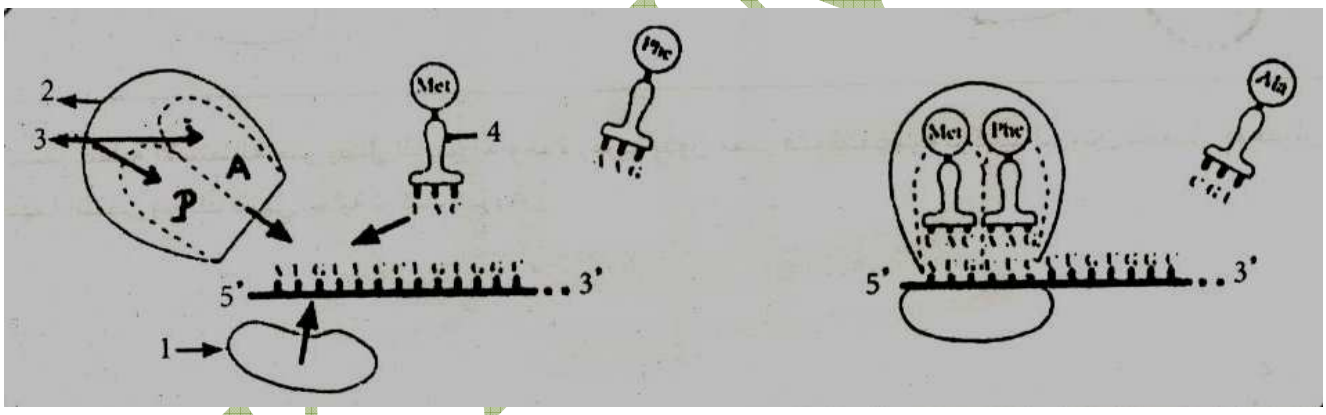


1- موقع تثبيت الحمض الألآميني
3- ARN_t
4- وحدة رمزية مضادة

يوجد في السيتوبلازم 61 نوع من ARN_t كل نوع يثبت حمض آميني 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 .

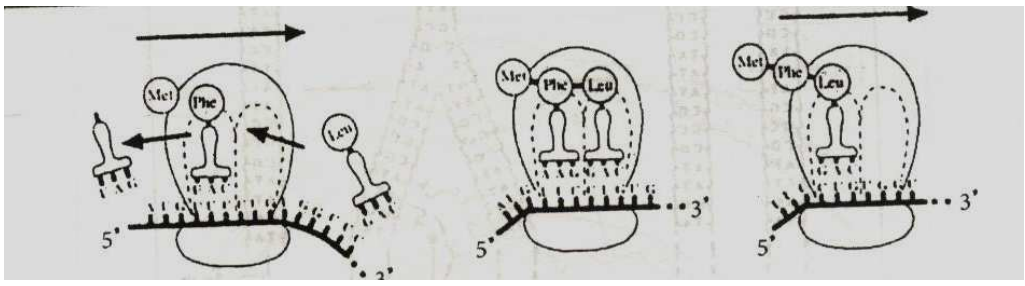
تتم عملية الترجمة عبر سلسلة من المراحل :

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



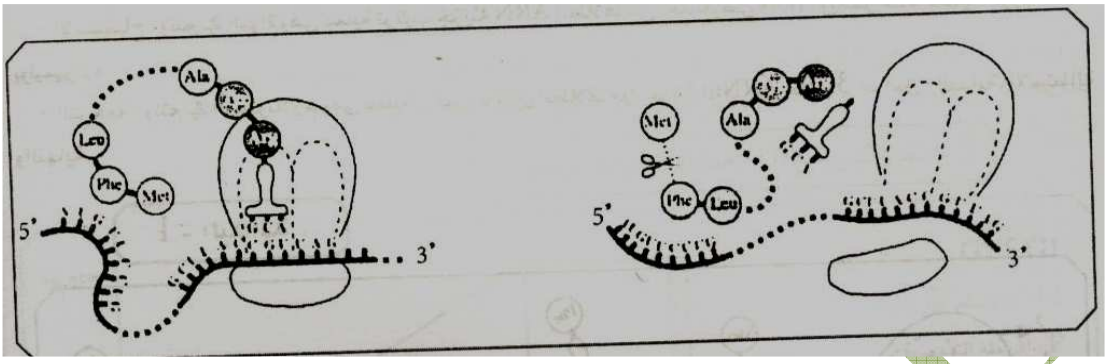
1- الوحدة الصغرى للجسم الريبي
2- الوحدة الكبرى للجسم الريبي
3- موقع A و P
4- ARN_t

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



m.KERMAFI

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



m.KAMMAR