

## ملخص البيولوجية الجزيئية – الفصل الاول : DNA والمعلومات الوراثية

التركيب الكيميائي للصبغى : DNA + بروتينات - الانقسام المتساوي للصبغيات عند انقسام الخلية دليل على ان الصبغيات تحمل المعلومات الوراثية  
اعتقاد العلماء أن البروتينات هي مادة الوراثة .. لان البروتينات يدخل في تركيبها ٢٠ نوعا من الأحماض الأمينية تشكل عدد لا حصر لها من المركبات  
البروتينية ، بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية بينما DNA يدخل في تركيبه أربع نيوكليوتيدات فقط

### ١- تجربة جريفت : كما بالجدول

التفسير	حالة الفرن	التجربة
سلاطة بكتريا (S) تسبب التهاب رئوي حاد يسبب الموت	تموت	حقن فرن بسلاطة بكتريا (S)
سلاطة بكتريا (R) تسبب التهاب رئوي لايسبب الموت	لا تموت	حقن فرن بسلاطة بكتريا (R)
سلاطة بكتريا (S) الميتة لا تسبب الموت	لا تموت	حقن فرن بسلاطة بكتريا (S) ميتة
تنقل المادة الوراثية من (S) الى (R) وحولتها الى بكتريا (S) وسببت موت الفرن - يسمى ذلك التحول البكتيري	تموت بعض الفرن	حقن فرن بسلاطة بكتريا (S) ميتة + سلاطة بكتريا (R)

- لم ينجح جريفت في فصل مادة التحول البكتيري ولكنها توصل الى ان المادة الوراثية قد انتقلت من سلاطة البكتريا S الى سلاطة البكتريا R فاكسبت بكتريا R بعض خصائص بكتريا S  
٢- تجربة افري : عزل مادة التحول

البكتيري وتحليلها وجد أن المادة هي DNA - المادة الوراثية المنتقلة تتوارثها الاجيال التالية من البكتريا

٣- التجربة الحاسمة : معاملة مادة التحول البكتيري (DNA + بروتينات) بانزيم دي اكس ريبونوكليز الذي يعمل على تحليل DNA تحليلا كاملا، ولا يؤثر على البروتينات أو RNA وعند نقلها إلى سلاطة البكتريا (R) فلم تتحول إلى السلاطة (S) ويرجع ذلك لغياب DNA التي تحللت مما يؤكد على أن DNA مادة الوراثة وليس البروتين

لاقمات البكتيريا (البكتيريوفاج) : فيروسات نباتية تحتوي على DNA وغلاف بروتيني يمتد ليكون ما يشبه الذيل. يهاجم البكتريا وينفذ اليها مادته الوراثية وخلال ٣٢ ق تنفجر الخلية البكتيرية ويخرج منها حوالي ١٠٠ فيروس جديد تهاجم خلايا بكتيرية جديدة  
التحليل الكيميائي: - DNA : يدخل في تركيبه الفسفور ولا يدخل في تركيبه الكبريت - البروتين : يدخل في تركيبه الكبريت ولا يدخل في تركيبه الفسفور

٤- تجربة هيرشى وتشيس : - قاما بتريقيم DNA الفيروسي بالفسفور المشع، وتريقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع وسمحا للفيروس بمهاجمة البكتيريا وبالكشف عن الفوسفور المشع والكبريت المشع في داخل الخلايا البكتيرية وجد أن :- كل الفوسفور المشع انتقل إلى البكتريا دليل على وصول كل DNA - ٣ % من الكبريت المشع انتقل إلى البكتيريا دليل على عدم وصول أغلب البروتين

البروتين المكون لاغلفة الفيروسات الجديدة لم تكن مشعة دليل على ان البكتريا هي التي صنعت أغلفة الفيروسات من الاحماض الامينية الخاصة بها يتناقص نسبة الفوسفور المشع تدريجيا كلما تضاعفت جزيئات DNA الفيروسي بسبب استخدام نيوكليوتيدات البكتريا في تضاعف DNA الفيروسي

**٥- كمية DNA في الخلايا :-** كمية DNA في أنواع مختلفة من خلايا الجسدية لكانن معين مثل الدجاج تكون متساوية، وكمية البروتين في نفس الخلايا غير متساوية كمية DNA في الخلايا الجنسية (الأمشاج) = نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحي بينما لا ينطبق ذلك على البروتين.

**تركيب DNA :** يتكون من وحدات تسمى النيوكليوتيدات

**النيوكليوتيدة :-** وحدة بناء DNA - تتكون من :- سكر خماسي (ديوكسي ريبوز) ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية

استخدمت **فرانكلين** تقنية حيود أشعة X في الحصول على صور لبلورات من جزئ DNA عالي النقاوة - أوضحت ان جزئ DNA لولب مزدوج والهيكل سكر فوسفات تبرز منه القواعد النيتروجينية **جهة الداخل** - قطر اللولب دل على انه مزدوج من شريطين

القواعد النيتروجينية	
البورينات	البيريميدينات
حلقتين	حلقة واحدة
أدينين	ثايمين
جوانين	سيتوزين

**نموذج واطسون وكريك :-** جزئ DNA لولب مزدوج - يتكون من شريطين متعاكسي الاتجاه - ذو قطر ثابت - كل شريط عبارة عن هيكل سكر وفوسفات - غير متماثل الطرفين (طرف مجموعة P تتصل بذرة الكربون رقم ٥ ومجموعة OH تتصل بذرة الكربون رقم ٣) - ترتبط القواعد النيتروجينية معا بروابط هيدروجينية (٣ روابط هيدروجينية بين C و G - ورابطتين هيدروجينيتين بين A و T) وهي سبب الازدواج - كل لفة من جزئ DNA تتكون من ٢٠ نيكليوتيدة ( ١٠ نيكليوتيدات لكل شريط) - عدد النيوكليوتيدات G = عدد النيوكليوتيدات C - عدد النيوكليوتيدات A = عدد النيوكليوتيدات T

**تضاعف DNA :-** تتضاعف كمية DNA قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام حتى تستقبل كل خلية ناتجة نسخة كاملة من المعلومات الوراثية (DNA)

الانزيم	دوره في تضاعف DNA
اللولب	يتحرك على امتداد DNA فاصلا الشريطين عن بعضهما عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية
البلمرة	- بناء شريط DNA جديد بإضافة نيكلوتيدات في اتجاه واحد فقط من الطرف 5 إلى الطرف 3 بحيث تتزاوج مع قواعد DNA الأصلي - بناء الشريط الجديد (3 ← 5) على هيئة قطع صغيرة في اتجاه (5 ← 3)
الربط	ربط قطع ال DNA معا

- حقيقيات النواة يبدأ تضاعف DNA من أي نقطة علي الجزئ - أوليات النواة يبدأ تضاعف DNA من نقطة اتصاله بغشاء الخلية

**اصلاح عيوب ال DNA :** من اسباب تلف الاحماض النووية : حرارة الجسم - البيئة المائية للخلايا - الأشعة والمركبات الكيميائية

- يتلف يوميا حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (أدينين- جوانين) بسبب الحرارة التي تعمل على كسر الروابط التساهمية التي تصل القاعدة بالسكر الخماسي - يتم الاصلاح بواسطة ٢٠ نوعا من انزيمات الربط عن طريق استبدال القواعد التالفة بقواعد جديدة بناء على القواعد النيتروجينية الموجودة على الشريط المقابل - فتعمل بذلك على ثبات الصفات الوراثية - في حالة حدوث تلف في قاعدتين نيتروجينيتين متقابلتين وفي وقت واحد فلا يتم الاصلاح لعدم وجود قالب سليم يتم الاصلاح على اساسه مما يؤدي الى تغير في المعلومات الوراثية وتغير في بروتينات الخلية - تلعب الروابط الهيدروجينية دوراً هاماً في ثبات جزئ DNA - لأن هذه الروابط تعمل على ربط قاعدة الجوانين مع قاعدة السيتوزين وقاعدة الادنين مع الثايمين فتعمل بذلك على ازدواج جزئ DNA - بعض الفيروسات (الايذز- شلل الاطفال - الانفلونزا - كورونا) سريعة الطفرات لان مادتها الوراثية RNA

## DNA في أوليات النواة و DNA في حقيقيات النواة (تركيب الصبغيات)

أوليات النواة	حقيقيات النواة
لا يحاط DNA غشاء نووي ( يوجد في السيتوبلازم ) - مثال : البكتريا	يحاط DNA بغشاء نووي - يوجد في الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء DNA يشبه الموجود في اوليات النواة
يلتف DNA حول نفسه عدة مرات وتلتحم طرفيه معا (لا يحتوي على مجموعات فوسفات حره عند الاطراف)	يمتد DNA بطول الصبغي ولا تلتحم طرفيه معا (يحتوى على مجموعتين فوسفات حرة عند الاطراف)
يلتحم DNA مع الغشاء البلازمي في موقع أو أكثر - يبدأ تضاعفه من هذا الموقع	لا يلتحم DNA مع الغشاء البلازمي - يبدأ تضاعفه من أي موقع عليه
يوجد بلازميدات (DNA حلقى ملتحم الطرفين يسهل فصله من البكتريا)	لا يوجد بلازميدات ( الا في فطر الخميرة )
لا يدخل في تعقيد DNA او البلازميد البروتين	يتم تعقيد DNA بالبروتينات الهستونية وغير الهستونية
معظم DNA مسئول عن بناء RNA والبروتينات - انزيم بلمرة من نوع واحد ينسخ الانواع الثلاثة من RNA	٧٠ % من الجينات مسئول عن بناء RNA والبروتينات وباقي الجينات غير معلوم الوظيفة - كل نوع من انواع RNA له انزيم بلمره خاص بنسخه
تبدأ عمليات الترجمة أثناء عملية نسخ mRNA	لا تبدأ عمليات الترجمة إلا بعد الانتهاء من عملية نسخ mRNA

- يلتف جزيء DNA حول مجموعات من الهستون (بروتينات تركيبية يدخل في تركيبها الارجنين والليسين ويحمل كل منهما شحنتان موجبة عند مجموعات الالكيل) لذا فهي ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة في جزيء DNA مكونا حلقات من النيوكليوسومات وهذه الحلقات تلتف مرة أخرى لتتضم مع بعضها البعض ثم تترتب أشرطة النيوكليوسومات الملتفة بشدة على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات غير الهستونية (تشمل بروتينات تركيبية تدخل في تركيب الكروماتين وتلعب دورا رئيسيا في التنظيم الفراغي لجزيء DNA - وبروتينات تنظيمية تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA والبروتينات (كالإنزيمات) أم لا) - لا يتم تضاعف DNA وهو في صورة الكروماتين - لصعوبة وصول إنزيمات التضاعف اليه

**المحتوى الجيني :** - يحتوي DNA على :- ١- جينات ينسخ منها m-RNA (يحمل التعليمات اللازمة لبناء البروتين) ٢- جينات ينسخ منها r- RNA (يدخل في تركيب الريبوسومات المسؤولة عن تكوين البروتين) ٣- جينات ينسخ منها t- RNA (يحمل الأحماض الأمينية اللازمة لبناء البروتين)

**DNA المتكرر :** - تحمل خلايا حقيقيات النواة مئات من نسخ الجينات الخاصة بنسخ r- RNA لزيادة الانتاج من الريبوسومات و m-RNA البروتينات الهستونية لزيادة إنتاج الخلية من الريبوسومات والهستونات لأن الخلية تحتاجها بكميات كبيرة

- في ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) تتابع A - G - A - A - G يتكرر حوالي ١٠٠ ألف مره في منتصف أحد الصبغيات، هذا التتابع لا يمثل شفرة أجزاء من DNA ليست بها شفرة: توجد عند الحبيبات الطرفية لبعض الصبغيات تعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها وفي بداية كل جين تمثل إشارات يبدأ عندها بناء m-RNA - لاحظ العلماء أن كمية DNA في المحتوى الجيني ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي، أو عدد البروتينات التي يكونها - كمية صغيرة فقط من DNA في النبات والحيوان هي التي تحمل شفرات بناء البروتينات - المحتوى الجيني للسلمندر يعادل ٣٠ مرة المحتوى الجيني للإنسان ومع ذلك ينتج بروتين أقل - يرجع ذلك لوجود DNA بلا شفرة في السلمندر

**الطفرة : تغير مفاجئ في العوامل الوراثية المسببة لظهور الصفات مما ينتج عنها تغيير هذه الصفات**

طفرة حقيقية	طفرة غير حقيقية
تظل متوارثة على مدى الأجيال المختلفة	تظهر في أحد الأجيال فقط ولا تتوارث
طفرة مرغوب فيها	طفرة غير مرغوب فيها
التي أدت إلى ظهور سلالة أكن في الأغنام	التشوهات الخلقية في الإنسان أو العقم عند النبات الذي يسبب نقص المحصول

الطفرة الجينية		الطفرة الصبغية
تغير كيميائي في تركيب الجين (في ترتيب القواعد النروجينية في جزئ DNA) مما يؤدي إلى تغير البروتين الذي يؤدي إلى ظهور صفة جديدة . - قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحى أو العكس		التغير في عدد الصبغيات
تغير كيميائي في تركيب الجين (في ترتيب القواعد النروجينية في جزئ DNA) مما يؤدي إلى تغير البروتين الذي يؤدي إلى ظهور صفة جديدة . - قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحى أو العكس		التغير في تركيب الصبغيات
تغير كيميائي في تركيب الجين (في ترتيب القواعد النروجينية في جزئ DNA) مما يؤدي إلى تغير البروتين الذي يؤدي إلى ظهور صفة جديدة . - قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحى أو العكس		الزيادة في عدد الصبغيات : حالاتي كلينفلتر وداون - النقص في عدد الصبغيات : حالة تيرنر - اسباب حدوث التضاعف الصبغي : ١- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنتروميترات ٢- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين أثناء الانقسام - ظاهرة التضاعف الصبغي أكثر شيوعا في النبات (٣ ن- ٤ ن - ٦ ن - ٨ ن - ١٦ ن) - ينتج عنها أفراد ذات صفات جديدة، وذلك يرجع لأن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر فيكون تأثيرها أكبر فيكون النبات أكثر طولاً وأكبر حجماً وبخاصة الأزهار والثمار - المحاصيل ذات التعدد الرباعي (٤ ن) مثل : القطن - القمح - التفاح - الكمثرى - الفراولة - التضاعف الثلاثي في الإنسان وميت ويسبب إجهاضاً للأجنة ومع ذلك يوجد بعض خلايا الكبد والبنكرياس بها تضاعف صبغي - التضاعف الصبغي نادر في عالم الحيوان - وذلك لأن تحديد الجنس في الحيوانات يتطلب وجود توازن دقيق بين عدد كل من الصبغيات الجسمية والجنسية لذا يقتصر وجوده على الأنواع الخنثى من القواقع والديدان التي ليس لديها مشكلة في تحديد الجنس

الطفرات المشيحية	الطفرات الجسمية	طفرة تلقائية	طفرة مستحدثه
- تحدث الطفرة في الخلايا التناسلية	- تحدث الطفرة في الخلايا الجسدية	تحدث دون تدخل الإنسان	تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوب فيها
- تظهر صفات جديدة على الجنين الناتج	- أكثر شيوعاً في النباتات التي تتكاثر خضرياً	- يرجع سبب حدوثها إلى تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي، مثل الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، والمركبات الكيميائية	- تعالج القمم النامية في النباتات باستخدام أشعة أكس، أشعة جاما، الأشعة فوق البنفسجية وغاز الخردل، ومادة الكولشيسين، وحمض النيتروز - يسبب ذلك ضمور خلايا القمة النامية وموتها ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات (٤ن)
- تحدث في الكائنات التي تتكاثر تزاوجياً	- عندما ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، يمكن فصل هذا الفرع وزرعه وإكثاره خضرياً (إذا كانت الصفة مرغوبة)	- تلعب دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء	مثال : استحداث فاكهة أكبر حجماً وأكثر حلاوة. - إنتاج طفرات في البنسيلوم، لها القدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية (البنسلين)

## ملخص الفصل الثاني : RNA وتخليق البروتين والهندسة الوراثية

### الأحماض النووية الريبوزية :

- شريط RNA مفرد يتكون من وحدات " نيوكليوتيدات " وتتكون كل نيوكليوتيدة من :-
- جزئ سكر خماسي الكربون يسمى الريبوز (يحتوى ذرة اكسجين اكثر من ديوكسي ريبوز) - مجموعة فوسفات تتصل بذرة الكربون (٥) لجزئ السكر
- قاعدة نيتروجينية تتصل بذرة الكربون (١) لجزئ السكر (أدينين (A) - جوانين (G) - سيتوزين (C) - يوراسيل (U) )

الحمض النووي الناقل t-RNA	الحمض النووي الريبوسومي r-RNA	الحمض النووي الرسول m-RNA
<p>- ينسخ من جينات على DNA توجد في تجمعات من ٧ - ٨ جينات</p> <p>- شريط مفرد ويزدوج في بعض اجزائه</p> <p>- يوجد موقعان على t-RNA لهما دور في تخليق البروتين هما :</p> <p>- CCA : يوجد عند الطرف ٣ وهو الخاص بالارتباط مع الحمض الاميني الخاص به</p> <p>- مقابل الكودون : الذي تتزاوج قواعده مع قواعد m-RNA بحيث يحدث ارتباط مؤقت بين t-RNA و m-RNA مما يسمح للحمض الاميني المحمول على t-RNA بالدخول في سلسلة عديد الببتيد</p> <p>- يقوم t-RNA بنقل الأحماض الامينية إلى الريبوسومات.</p> <p>- لكل حمض أميني t-RNA ناقل خاص به يقوم بنقله</p> <p>- الأحماض الامينية التي لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من t-RNA لذا يكون عدد t-RNA أكثر من ٢٠ نوع</p>	<p>- ينسخ من أكثر من ٦٠٠ جين لتكوين ٤ أنواع</p> <p>- التركيب الكيميائي للريبوسومات : ٤ أنواع من r-RNA + ٧٠ نوع من عديدات الببتيد</p> <p>- تتكون الريبوسومات في النوية وتخرج لل سيتوبلازم بالآلاف كل ساعة</p> <p>- يوجد أكثر من نوية في بعض الخلايا الغدية لانتاج عدد اكبر من الريبوسومات لانتاج البروتينات</p> <p>- التركيب الوظيفي للريبوسوم : يتكون من تحت وحدتين احدهما كبيرة والأخرى صغيرة ويوجد على القطعة الكبرى موقعين : الببتيديل (P) وأمينوأسيل (A)</p> <p>- ترتبط كل تحت وحدة كبيرة بتحت وحدة صغيرة عند بدء تكوين سلسلة عديد الببتيد وينفصلان عن بعضهما عند الانتهاء من تخليق البروتين</p>	<p>- في بداية كل m-RNA يوجد موقع الارتباط بالريبوسوم وهو تتابع للنوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم - يوجد كودون البدء AUG الذي يمثل شفرة حمض الميثونين وهو يؤدي الى بدء عملية تخليق البروتين - في نهاية m-RNA يوجد كودون الوقف (UAA- UGA-UAG) - وذيل عديد الأدينوزين (يتكون من حوالي ٢٠٠ قاعدة أدينين) كلاهما لا يمثل شفرة لأحماض أمينية - يعمل هذا الذيل لحماية m-RNA من التحلل في السيتوبلازم بواسطة الأنزيمات الموجودة فيه</p>

الشفرة احادية	١٤	٤ احتمالات	١٦ حمض اميني بلا شفرات
الشفرة ثنائية	٢٤	١٦ احتمال	٤ احماض امينية بلا شفرات
الشفرة ثلاثية	٣٤	٦٤ احتمال	كل حمض اميني له شفرة او اكثر

**الشفرة الوراثية:** تتابع من النيوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA الكودون: شفرة الحمض الاميني وتتكون من ٣ نيوكليوتيدات

ترجمة البروتين		نسخ RNA		تضاعف DNA	
أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة
يتم في السيتوبلازم	يتم في النواة	يتم في السيتوبلازم	يتم في النواة	يتم في النواة	يتم في النواة
انزيم نازع للماء (من القطعة الكبرى) يعمل على تكوين الروابط الببتيدية بين الاحماض الامينية	انزيم نازع للماء له انزيم بلمره خاص بنسخه	انزيم بلمرة ينسخ كل الانواع الثلاثة	انزيم بلمرة ينسخ كل الانواع الثلاثة	انزيمات اللولب – البلمرة – الربط	انزيمات اللولب – البلمرة – الربط
تكوين سلسلة عديد ببتيدي من m-RNA	تكوين RNA من أحد شريطي DNA	تكوين RNA من أحد شريطي DNA	تكوين RNA من أحد شريطي DNA	تكوين ٢ جزئ DNA من جزئ DNA واحد	تكوين ٢ جزئ DNA من جزئ DNA واحد
يحدث من كودون البدء وحتى كودون الوقف	يحدث في جزء من DNA ومن أحد شريطيه (الجين)	يحدث في جزء من DNA ومن أحد شريطيه (الجين)	يحدث في جزء من DNA ومن أحد شريطيه (الجين)	يحدث بطول جزئ DNA ومن كلا شريطيه	يحدث بطول جزئ DNA ومن كلا شريطيه
يبدأ تخليق سلسلة عديد الببتيد بعد الانتهاء من عملية النسخ	يبدأ تخليق سلسلة عديد الببتيد أثناء عملية النسخ			يبدأ تضاعف DNA عند بدء انقسام الخلية	يبدأ تضاعف DNA عند بدء انقسام الخلية
تحتاج الى احماض امينية	تحتاج الى ريبونيكليوتيدات	تحتاج الى ريبونيكليوتيدات	تحتاج الى ريبونيكليوتيدات	تحتاج الى نيكليوتيدات	تحتاج الى نيكليوتيدات

تتابع لا ينسخ ولا يترجم	الاجزاء التي بلا شفرات على DNA الحبيبتان الطرفيتان للكروموسوم – بداية كل جين
تتابع ينسخ ولا يترجم	كودونات الوقف UAG - UGA - UAA تعمل على ايقاف عملية الترجمة ولا تمثل شفرات لأحماض امينية
تتابع لا ينسخ ويترجم	المادة الوراثية لبعض الفيروسات التي محتواها RNA مثل فيروس الايدز
تتابع ينسخ ويترجم	كل شفرات الاحماض الامينية (٦١ شفرة)

### تخليق البروتين:

- ١- يخرج m-RNA من ثقب الغشاء النووي إلى السيتوبلازم
- ٢- ترتبط وحدة الريبوسوم الصغرى بـ m-RNA من جهة الطرف ٥ بحيث يكون أول كودون AUG متجه للخارج
- ٣- يأتي t-RNA حاملا حمض الميثونين ويرتبط مضاد الكودون مع قواعد AUG على m-RNA وبذلك يصبح الميثونين أول حمض أميني في سلسلة عديد الببتيد (مضاد الكودون على t-RNA الذي يحمل الميثونين هو UAC)

لا يوجد t-RNA يحمل مضاد كودونات AUU – ACU – AUC لانها تقابل كودونات الوقف على m-RNA وهذه الكودونات لا تمثل شفرات لاحماض امينية

٤- ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبرى بالمركب السابق وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين

٥- يقوم t-RNA بنقل الحمض الاميني الثاني حسب شفرته على m-RNA بحيث يصبح الحمض الاميني الثاني في موقع الامينواسيل (A) ثم يحدث تفاعل نقل الببتيديل ينتج عنه ارتباط الحمض الاميني الأول بالثاني برابطة ببتيدية بمساعدة إنزيم منشط تنتجه تحت وحدة الريبوسوم الكبرى .

٦- يترك t-RNA الذي كان يحمل الميثونين موقع الريبوسوم ليلتقط ميثونيا آخر أما t-RNA الأخر فيحمل الحمضين الأمينين

٧- تتحرك الريبوسوم على امتداد m-RNA بحيث يصبح الموقع A خالي ويصبح الحمض الاميني الثاني أمام الموقع P

٨- يقوم t-RNA آخر بنقل الحمض الأميني الثالث حسب شفرة m-RNA بحيث يصبح هذا الحمض في موقع (A)

٩- يحدث تفاعل نقل الببتيديل حيث يرتبط الحمض الاميني الثاني بالثالث برابطة ببتيدية .... وهكذا

١٠- تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون الوقف على m-RNA حيث يرتبط بروتين يسمى عامل الإطلاق بكودون الوقف ما يجعل الريبوسوم يترك m-RNA وتتفصل وحدتا الريبوسوم عن بعضهما وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة

عديد الريبوسوم يتم ترجمة m-RNA إلى البروتين المقابل من خلال عدد من الريبوسومات يصل إلى مائه تتحرك في تتابع منتظم على mRNA لاتنتاج كميات كبيرة من البروتين

### التكنولوجيا الجزيئية " الهندسة الوراثية" :

DNA معاد الاتحاد	DNA مهجن	تعريف
إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر ويمكننا باستخدام هذه التقنية من إدخال جينات طبيعية إلى خلايا بها جينات غير سليمة	لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن والشريط المتكامل معه من كائن آخر (أي شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنها أن تتزاوج إذا وجد بينهما تتابعات ولو قصيرة من القواعد المتكاملة)	
١- قطع كل من DNA والبلازميد بانزيم قصر من نفس النوع للحصول على اطراف لاصقة متماثلة ٢- يتم لصق الاطراف اللاصقة بواسطة انزيم الربط ٣- يتم ادخال البلازميد المعدل (معاد الاتحاد) الى البكتريا او فطر الخميرة أو الى خلايا اخرى	١- مزج الأحماض النووية من مصدرين مختلفين (نوعين من الكائنات الحية) ثم رفع درجة الحرارة إلى ١٠٠ م يؤدي ذلك إلى كسر الروابط الهيدروجينية وانفصال جزيئات DNA إلى أشربة مفردة . ٢- يتم تبريد المخلوط فيحدث ازدواج القواعد النيتروجينية المتكاملة بين الشرائط المختلفة عن طريق تكوين روابط هيدروجينية جديدة	هو الحمول عليه

١- علاج مرضى السكر ( نقص الأنسولين ) :- يتم زرع بلازميد يحتوي جين إنتاج الأنسولين داخل خلايا بكتيرية فتصبح البكتيريا منتجة للأنسولين ويمكن زرعها في أمعاء الإنسان

- الأنسولين البشري المصنع بواسطة DNA معاد الاتحاد (في البكتيريا ) أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشري والأنسولين المستخلص من بنكرياس الماشية

٢- علاج مرضى نقص الانترفيرون :-

- الانترفيرون :- بروتين يتكون داخل خلايا الجسم (تنتجه الخلايا المصابة) ويقاوم تضاعف الفيروسات التي محتواها الجيني RNA ( مثل فيروس شلل الأطفال أو الأنفلونزا) ويقلل من الإصابة بمرض السرطان - تم عزل ١٥ جينا للانترفيرون

٣- إدخال جينات مقاومة لبعض أمراض نباتات المحاصيل وتقاوم نمو الأعشاب الضارة

٤- نقل جينات (مسئولة عن تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية) إلى نباتات محاصيل أخرى بهدف الاستفادة من قدرة هذه البكتيريا على تثبيت نترجين الهواء بدلا من تسميد التربة

٥- زرع جين العيون الحمراء من سلالة الدروسوفيلا محل جين سلالة أخرى (ذات عيون بنية) في خلايا مقرر لها ان تكون أعضاء تكاثر فعند نمو الأجنة انتجت أفراد تحمل صفة الجين المزروع (كانت العيون ذات لون أحمر بدلا من اللون البني)

٦- إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير إلى فئران من النوع الصغير، فنمت هذه الفئران وأصبحت في حجم الفئران الكبيرة، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية

١- الكشف عن وجود جين معين داخل محتواه الجيني وكميته .

- يتم ذلك عن طريق تكوين شريط مفرد من DNA صناعي باستخدام عناصر مشعه (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك )

- يخلط شريط DNA المشع مع جينات المحتوى الجيني ويرفع درجة الحرارة إلى ١٠٠ م ثم تبرد بهدف الحصول على DNA هجين (أحد شريطين طبيعي والشريط المتكامل معه مشع )

- في حالة تكوين هذا DNA الهجين يكون دليل على وجود DNA المراد البحث عنه وأيضا يمكن تحديد كميته من خلال السرعة التي يتكون بها اللوالب الهجينة .

٢- تحديد درجة القرابة بين الكائنات الحية (تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة) :

- نحصل على DNA هجين من نوعين مختلفين من الكائنات ثم نرفع درجة حرارتها، كلما كان درجة الحرارة اللازمة لانفصال الشريطين كبيرة دليل على درجة الترابط بينهما

- أي كلما كانت العلاقات التطورية أقرب بين نوعين كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات DNA بهما وزادت درجة التهجين بينهما



## إنزيمات القصر البكتيرية :

- توجد هذه الإنزيمات في سلالات من البكتيريا - تم فصل ما يقرب من ٢٥٠ نوعا من هذه الإنزيمات - بعض البكتيريا مثل بكتيريا ايشرشيا كولاي يمكنها أن تقاوم الفيروسات المتطفلة عليها ويرجع ذلك إلى وجود إنزيمات تتعرف على مواقع معينة في DNA الفيروسي وتقطعه عند هذه المواقع وبذلك يصبح DNA الفيروسي قطع عديمة الفائدة

- لا تهاجم هذه الإنزيمات DNA الخاص بالبكتيريا نفسها لان البكتيريا تقوم بإضافة مجموعات ميثيل  $CH_3$  إلى النيوكليوتيدات التي تتعرف عليها إنزيمات القصر في DNA البكتيري بواسطة إنزيمات معدلة مما يجعل DNA البكتيري مقاوما لتأثير هذا الإنزيم

- كل إنزيم يتعرف على تتابع معين للنيوكليوتيدات مكون من ٤ - ٧ نيوكليوتيدات ويقطع عند أو بالقرب منه بحيث يكون تتابع القواعد النيتروجينية عند موقع القطع يكون هو نفسه على كلا الشريطين عندما يتحرك في الاتجاه ٣ - لكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزئ DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسي - بكتيري - نباتي - حيواني - انساني) ما دام هذا الجزء يحتوي على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف

- عندما تتعرف إنزيمات القصر على مواقع محدده على DNA فإنها تقطع عندها تاركة أطراف لاصقة - تتشابه الأطراف اللاصقة في حاله استخدام نوع إنزيم واحد - يمكن الربط بين أجزاء من DNA من خلال الأطراف اللاصقة المتكاملة باستخدام إنزيمات الربط - بهذه الطريقة يمكن لصق قطع معينه من DNA بقطع أخرى من DNA آخر

استنساخ تتابعات DNA : يتم بطريقتين :-

أ- باستخدام البلازميد : عزل DNA المراد استنساخه ومعالته بإنزيمات قصر يؤدي إلى قطعه تاركة أطراف لاصقة .

- عزل البلازميد من خلايا بكتيرية ومعالته بنفس إنزيمات القصر السابقة (يتعرف على نفس المواقع ويقطع عندها تارك نفس الأطراف اللاصقة)

- يستخدم إنزيم الربط لكي تتزواج الأطراف اللاصقة لكل من DNA والبلازميد ويتم إدخاله بعد ذلك إلى الخلية البكتيرية أو خلية خميرة بعد معاملتها ببعض المواد التي تزيد من نفاذية اغشية البكتريا لكي تسمح بنفاذ البلازميد المعدل (معاد الاتحاد) ومع انقسام خلايا البكتيريا تتضاعف البلازميدات

- يتم عزل هذه البلازميدات ومعالمتها بنفس إنزيمات القصر السابقة لتقطع عند مواقع الالتحام ويطلق الجين من البلازميد .

- يتم فصل الجينات عن البلازميدات بالطرد المركزي وبذلك يمكن الحصول على قطع DNA (لتحليلها ومعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زرعها في خلايا أخرى)

ب- باستخدام جهاز PCR:

- يقوم هذا الجهاز بمضاعفة قطع DNA باستخدام إنزيم (تاك بوليميريز)

- يعمل هذا الإنزيم عند درجة حرارة مرتفعة (يستخلص من بكتريا تعيش في أجواء حارة جدا

- يمكن باستخدام هذا الجهاز مضاعفة قطع DNA آلاف المرات في فترة زمنية قصيرة

كيف يمكن الحصول على DNA المراد نسخه؟ يتم بطريقتين هما :

أ- بفصل DNA من المحتوى الجيني للخلية واستخدام إنزيمات القصر للحصول على الجين المراد استنساخه

ب- من **m-RNA** كالاتي :- ١- يتم عزل **m-RNA** من بعض الخلايا النشطة (مثل خلايا البنكرياس)

٢- يستخدم **m-RNA** كقالب لبناء شريط **DNA** **بانزيم النسخ العكسي** (يوجد في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA)

٣- يتم إزالة **m-RNA** بتحليله بالإنزيمات ٤- يتم تكوين شريط **DNA** المتكامل معه بواسطة إنزيم بلمرة **DNA** فنحصل على **DNA** لولب مزدوج

- تحتوى الفيروسات التي محتواها الجيني **RNA** على شفرة انزيم النسخ العكسي حتى يمكنها تحويل مادتها الوراثية من **RNA** إلى **DNA** لكي ترتبط مع **DNA** لخلية العائل وبذلك تضمن تضاعفها)

الجينات المحمولة عليه	رقم الكروموسوم
جين البصمة	٨
جينات تحدد فصيلة الدم A - B - O	٩
جين الأنسولين وجين الهيموجلوبين	١١
جين العمى اللوني وجين الهيموفيليا ولجينات المسنولة عن تكوين الأعضاء الجنسية الأنثوية	٢٣ (X)

**الجينوم البشري** : المجموعة الكاملة للجينات في خلايا الانسان

ترتب الكروموسومات حسب حجمها من الاكبر (١) الى الاصغر (٢٢) ويستثنى زوج الكروموسومات الجنسية من الترتيب بوضعه برقم (٢٣) رغم انه يأتي في الترتيب الثامن من حيث الحجم

- في ١٩٨٠ ظهرت فكرة الجينوم وكان عدد الجينات البشرية التي تعرف

عليها العلماء حوالي ٤٥٠ جين وفي منتصف الثمانينات تضاعف العدد ثلاث مرات ليصل إلى ١٥٠٠ جين

- بعض هذه الجينات كانت المسببة لزيادة الكوليسترول في الدم (أحد أسباب مرض القلب) وبعضها يمهد للإصابة بالأمراض السرطانية.

- يوجد ما بين ٦٠-٨٠ ألف جين في الإنسان موجودة على ثلاثة وعشرين زوجا من الكروموسومات وقد تم اكتشاف تركيب أكثر من نصف هذه الجينات

الانزيم	دوره	تأثيره على الروابط
٦- القصر	قطع DNA عند مواقع محددة	كسر روابط تساهمية وروابط هيدروجينية
٧- المعدلة	اضافة مجموعات ميثيل الى مواقع التعرف على DNA	تكوين روابط تساهمية
٨- تاك بوليميريز	استنساخ قطع DNA	تكوين روابط تساهمية
٩- النسخ العكسي	بناء شريط DNA من تتابعات على m-RNA	تكوين روابط تساهمية
١٠- تكوين بولى ببتيد	تكوين سلاسل عديد الببتيد	تكوين روابط ببتيدية

الانزيم	دوره	تأثيره على الروابط
١- ديوكسي ريبو نيوكليز	تحليل DNA تحليلا كاملا	كسر روابط تساهمية وروابط هيدروجينية
٢- اللولب	فصل شريطي DNA	كسر روابط هيدروجينية
٣- البلمرة	بناء شريط DNA جديد	تكوين روابط تساهمية
٤- الربط	ربط قطع شريط DNA جديد اصلاح عيوب DNA	تكوين روابط تساهمية
٥- بلمرة RNA	بناء جزئ RNA من تتابعات أحد شريطي DNA	تكوين روابط تساهمية

عدد لفات الجين DNA	عدد نيكليوتيدات DNA المزدوج	عدد نيكليوتيدات mRNA	عدد كودونات mRNA	عدد جزيئات الماء المتكونة	عدد الروابط الببتيدية المتكونة	عدد الأحماض الأمينية
= ي	= ن	= م	= ل	= ع	= ص	س
$20 \div ن$	$م \times 2$	$ل \times 3$	س + 1	س - 1	س - 1	س
30	600	300	100	98	98	99

الريبوسومات	السيتوبلازم	النوية	النواة	
X	√ (اوليات النواة)	X	√ (حقيقيات النواة)	تضاعف DNA
X	√ (اوليات النواة)	X	√ (حقيقيات النواة)	نسخ mRNA
X	√ (اوليات النواة)	√ (حقيقيات النواة)	X	تكوين الريبوسومات
√	X	X	X	تكوين الروابط الببتيدية