

الباب الثانى البيولوجية الجزيئية

الفصل الأول

DNA والمعلومات الوراثية

المعلومات الوراثية هي التي :-

- ١ - تدفع البيضة الملقحة الى ان تنقسم وتنمو لتأخذ شكلا مميزا لكل فرد
 - ٢ - تجعل الفرد متميزا عن غيره من البشر
- الجينات هي وحدات المعلومات الوراثية التي تتحكم فى الصفات الوراثية .

س/ ما الذى يؤكد ان الصبغيات هي التي تحمل الصفات الوراثية ؟

دراسة العلماء لعمليات الانقسام الميتوزى فى الخلية دل على ان الخلية عند انقسامها تنتج خلايا مماثلة لها تماما بها نفس عدد الصبغيات الموجودة فى الخلية الاصلية مما يدل على ان المادة الوراثية موجودة فى الصبغيات .

- يدخل فى تركيب الصبغيات مركبان أساسيان هما DNA والبروتين
فأى منهما يحمل المعلومات الوراثية ؟

- ١ - كان من المعروف ان البروتينات مجموعة من الجزيئات المتنوعة حيث يدخل فى تركيبها 20 حمض امينى مختلف .
- ٢ - تتجمع هذه الاحماض الامينية بطرق مختلفة لتعطى عددا لا نهائى من المركبات البروتينية المختلفة ' بينما يدخل فى تركيب DNA (4) نيوكليوتيدات فقط .
- ٣ - اعتقد العلماء فى بادىء الامر ان البروتينات هي التي تحمل المعلومات الوراثية إلا انه اتضح فيما بعد ان DNA هو الذى يحمل المعلومات الوراثية
- ٤ - أدى هذا الاكتشاف الى قيام العلماء بدراسة الاساس الجزيئى للوراثة والذى يطلق عليه البيولوجيا الجزيئية .

تعريف البيولوجيا الجزيئية

هي إحدى المجالات الحديثة فى العلم والتي تختص بدراسة الاساس الجزيئى للوراثة .

الأدلة على أن DNA هو المادة الوراثية

موقع ايجي فاست التعليمي

تجربة التحول البكتيري للعالم جريفث 1938

- حقن جريفث فئران التجارب بسلالة معينة من البكتيريا وقد أصيبت هذه الفئران بالالتهاب الرئوي الحاد وماتت (سلالة مميتة S)
- حقن فئران أخرى بسلالة أخرى من البكتيريا فأصيبت الفئران بالالتهاب الرئوي ولكنها لم تمت (سلالة غير مميتة R)
- حقن الفئران بالسلالة المميتة بعد قتلها بالحرارة وخلطها مع السلالة غير المميتة فماتت بعض الفئران وكانت الفئران المميتة تحتوى على سلالة البكتيريا المميتة وهى بصورة حية.

الاستنتاج

- استنتج جريفث من ذلك ان هناك مادة وراثية معينة مسئولة عن موت الفئران وقد دخلت بطريقة ما الى البكتيريا غير المميتة وحولتها الى بكتيريا مميتة.
- اطلق جريفث على ظاهرة تحول احدى سلالات البكتيريا الى اخرى ظاهرة التحول البكتيري.

أفرى وعزل المادة الوراثية النشطة سنة 1945

- تمكن أفرى ومعاونوه من عزل المادة النشطة وأمكن التأكد بالتحليل الكيميائي والفيزيائي ان هذه المادة الوراثية النشطة هى DNA وليس البروتين.

نفسير ظاهرة التحول البكتيري فى ضوء إكتشاف إفرى :-

- 1- إن احدى السلالات البكتيرية قد امتصت DNA الخاص بسلالات أخرى وذلك بطريقة غير معروفة حتى الان.
- 2- اكتسبت هذه البكتيريا خصائص البكتيريا الى اتي منها DNA واهم من ذلك ان هذا التحول البكتيري للبكتيريا المستقبلية قد انتقل الى الابداء.

إلإعترض على أن DNA هو المادة الوراثية :-

- أثير فى اول الامر اعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية على اساس ان الجزء من DNA الذى سبب هذا التحول لم يكن على قدر كاف من النقاوة لأنه كانت به كمية من البروتين هى التى سببت هذا التحول.
- كانت التجربة الحاسمة التى أكدت ذلك باستخدام إنزيم ديوكسى ريبونوكليز الذى عوملت المادة النشطة بهذا الانزيم توقفت عملية التحول البكتيري تماما مما يؤكد ان DNA هو المادة الوراثية.

لأقمار البكتريا نوع من انواع الفيروسات التى تصيب البكتريا .

تركيب الفاج : يتكون من :-

- ١ - جزيء DNA يدخل فى تركيبه الفوسفور الذى لا يدخل عادة فى بناء البروتين كما ان البروتين قد يدخل فى تركيبه الكبريت والذى لا يدخل فى تركيب DNA .
- ٢ - غلاف بروتينى يحيط به يمتد ليكون ما يشبه الذيل يمسك به الخلية البكتيرية التى يهاجمها .

التجربة الأولى

لوحظ انه بعد حوالى 32 دقيقة من اتصال الفيروس بالخلية البكتيرية تنفجر الخلية البكتيرية ويخرج منها حوالى 100 فيروس جديد مكتمل التكوين ومن الواضح ان مادة ما (او مجموعة المواد) مرت من الفيروس الى الخلية البكتيرية وأدت الى تكوين فيروسات جديدة .

تجربة هيرسى وتشين

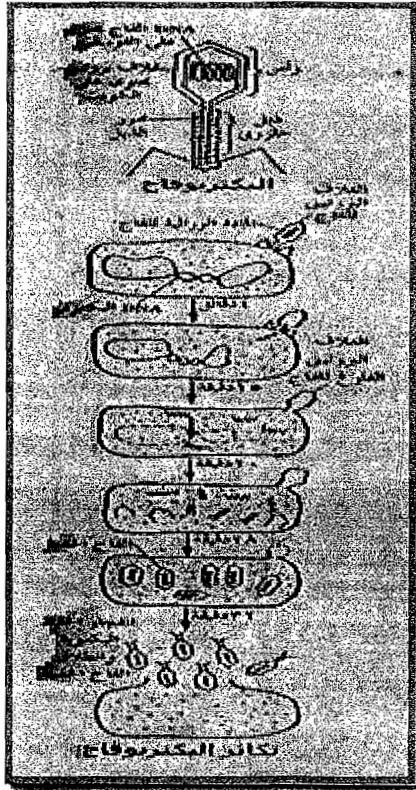
قاما بتفريق DNA الفيروسى بالفوسفور المشع وتفرقيم البروتين الفيروسى بالكبريت المشع .

- ١ - سمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتريا وقاما بالكشف عن كل من الفوسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج الخلايا البكتيرية .

النتيجة : أظهرت نتائج هذه التجربة ان كل من DNA

الفيروسى تقريبا قد دخل الى داخل الخلية البكتيرية بينما لم يدخل من بروتين الفيروس إلا أقل من 3% أى ان DNA الفيروسى هو الذى يدخل الى الخلية البكتيرية ويدفعها الى بناء فيروسات جديدة .

الاستنتاج العام : من تجارب التحول البكتيرى والتجارب التى اجريت على الفاج هو ان الجينات الخاصة ببكتيريا الالتهاب الرئوى والفاج تتكون من DNA .



والسؤال التالى هو: هل كل الجينات عبارة عن DNA ؟

- لا لأن هناك بعض الفيروسات لا يدخل DNA فى تركيبها بل ثبت ان RNA هو المادة الوراثية فى هذه الفيروسات وهذه الفيروسات بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث تكون جزءا صغيرا من صور الحياة وعلى ضوء الدراسات العديدة التى اجريت حتى الان تأكد ان DNA هو المادة الوراثية لك-ل صور الحياة تقريبا .

٣ - كمية DNA فى الخلايا :-

١. كمية DNA الموجودة فى انواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين مثل الدجاج تكون متساوية بينما عند قياس كمية البروتين فى نفس الخلايا وجد انها غير متساوية .
٢. عند قياس كمية DNA الموجودة فى الخلايا الجسدية والخلايا الجنسية (الامشاج) لنفس الكائن وجد ان الامشاج تحتوى على نصف كمية DNA الموجودة فى الخلايا الجسدية وهذا التوزيع لمركب DNA هو المتوقع حيث ان الفرد الجديد ينشأ نتيجة اتحاد المشيج المذكور مع المشيج المؤنث حتى لا تتضاعف المادة الوراثية من جيل الى اخر بينما لا يتفق هذا التوزيع مع كمية البروتين مما ينضى ان البروتين يعمل كمادة وراثية .
٣. البروتينات وجزيئات RNA يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا بينما يكون DNA ثابتا بشكل واضح فى الخلايا .

تركيب الحمض النووى

اساسيات التركيب :-

- النيوكليوتيد : هو وحدة بناء جزيء DNA ويتركب النيوكليوتيد من :-
- ١ - سكر خماسى (ديوكسى ريبوز)
 - ٢ - مجموعة فوسفات (مرتبطة برابطة تساهمية بذرة الكربون الخامسة) .
 - ٣ - قاعدة نيتروجينية (ترتبط بذرة الكربون الاولى) برابطة تساهمية .
- وهى إما بيورينات وتشمل A & G (حلقتين بنزين) أو بريميدينات وتشمل C & T (حلقة واحدة) .

كيفية ارتباط النيوكليوتيدات ببعضها :-

- مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (5) فى سكر احد النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تساهمية مع ذرة الكربون رقم (3) فى سكر النيوكليوتيد الذى يسبقه
- يسمى الشريط الذى يتبادل فيه السكر والفوسفات هيكل السكر والفوسفات
- توجد عند نهايته مجموعة فوسفات طليقة عند الطرف (5) وعند النهاية الاخرى توجد مجموعة هيدوكسيل OH - طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (3) عند الطرف 3 ولهذا يطلق على هذا الهيكل غير متماثل .
- توجد القواعد على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات .
- يتساوى عدد القواعد النيتروجينية فى جزيء DNA بحيث يكون :-
- (أ) عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الادنين مساوية لتلك التى تحتوى على الثايمين .
- (ب) عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الجوانين مساوية لتلك التى تحتوى على السيتوزين .

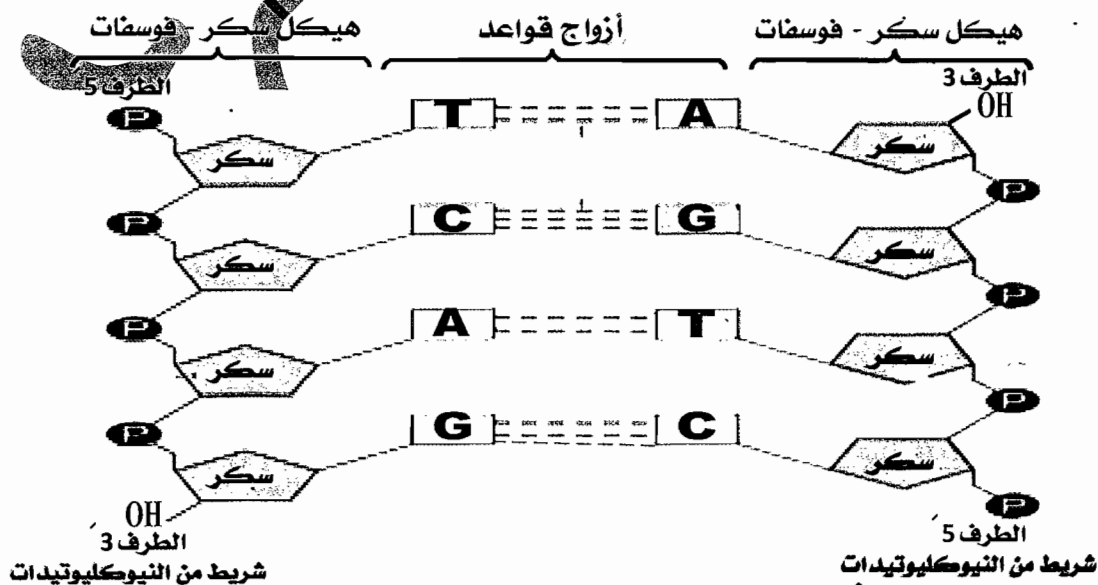
٢٠ بحوث ودراسات فرانكلين والدليل المباشر على تركيب DNA 1953

استخدمت تقنية حيود اشعة X فى الحصول على صور بلورات DNA على النقاوة حيث تمر اشعة X خلال بلورات DNA مما ينشأ عنه تشتت الاشعة فى صورة نقط وأمكنها الحصول على المعلومات الاتية :-

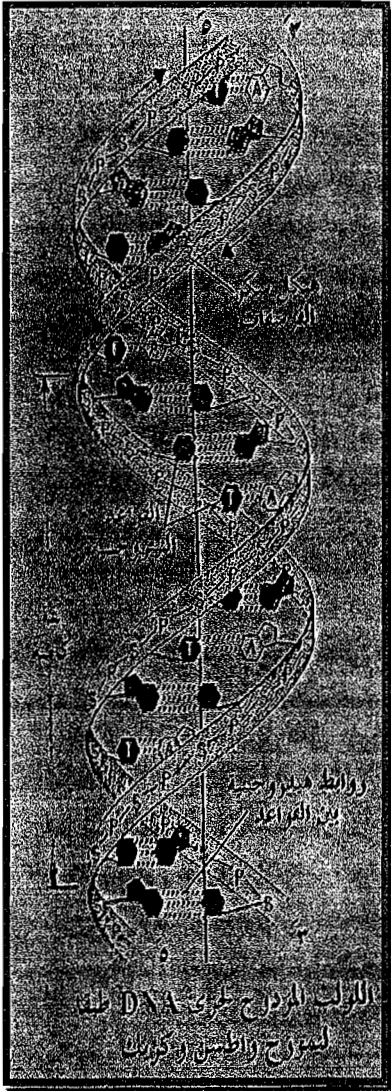
- ١ - ان جزيء DNA ملفف على شكل حلزون او لولب بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخط .
 - ٢ - يوجد هيكل السكر الفوسفات فى الجهة الخارجية من اللولب والقواعد جهة الداخل .
 - ٣ - قطر اللولب دل على انه يتكون من اكثر من شريط DNA
- بدأ سباق رهيب بين العلماء لرسم نموذج لجزيء DNA ولكن اول من تمكن من وضع نموذج مقبول كان العالمان واطسون وكريك .

٢١ العالمان واطسون وكريك ووضع النموذج المقبول لجزيء DNA وتركيب من

- ١ - شريطان من DNA يرتبان كالسلم حيث يمثل هيكلا السكر والفوسفات جانبى السلم بينما تمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم .
- ٢ - يتكون الدرج اما من الاديين مرتبطا بالثايمين او من الجوانين مرتبطا بالسيتوزين .
- ٣ - فى كل درج قد توجد اى من القواعد الاربع على اى من الشريطين .
- ٤ - ترتبط أزواج القواعد النيتروجينية فى كل درج بروابط هيدروجينية حيث توجد رابطتان بين الاديين والثايمين بينما يرتبط الجوانين والسيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية .
- ٥ - يتكون شريط DNA على نفس المسافة من بعضها البعض على امتداد جزيء DNA حيث ان كل زوج من القواعد النيتروجينية التى ترتبط ببعضها البعض يحتوى على قاعدة ذات حلقة واحدة واخرى ذات حلقتين فان عرض درجات السلم يكون متساويا .
- ٦ - سلم DNA ككل يلتف (يجدل)
- ٧ - يوجد فى كل لفة عشارا زوج من النيوكليوتيدات (عشرة لكل شريط) ليتكون لولب او حلزون .
- ٨ - يطلق على جزيء DNA اللولب المزدوج لانه يتكون من شريطين يلتقان حول بعضهما البعض .
- ٩ - شريطى النيوكليوتيدات فى جزيء DNA يكون احدهما فى وضع معاكس للآخر بمعنى ان مجموعة الفوسفات الطرفية المتصلة بذرة الكربون رقم ٥ فى السكر الخماسى فى شريط DNA تكون عند الطرفين المعاكسين وذلك لكى تتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم بين زوجى القواعد النيتروجينية .



شريطان من النيوكليوتيدات يكونان كل جزيء DNA



ويقصد به ان جزىء DNA ينقسم الى جزئين كل منهما يشابه الاخر وفى نفس الوقت يشابه جزىء DNA الاصلى .

مفهومه قبل ان تبدأ الخلية فى الانقسام تتضاعف كمية DNA بها حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الاصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الام .

الفكرة الاساسية فى التضاعف

أشار كل من واطسون وكريك الى ان تركيب الشريط المزدوج ذى القواعد المتزاوجة لجزىء DNA يحتوى على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة فحيث ان الشريطين يحتويان على قواعد متكاملة فان تتابع النيوكليوتيدات فى كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لإنتاج الشريط المقابل

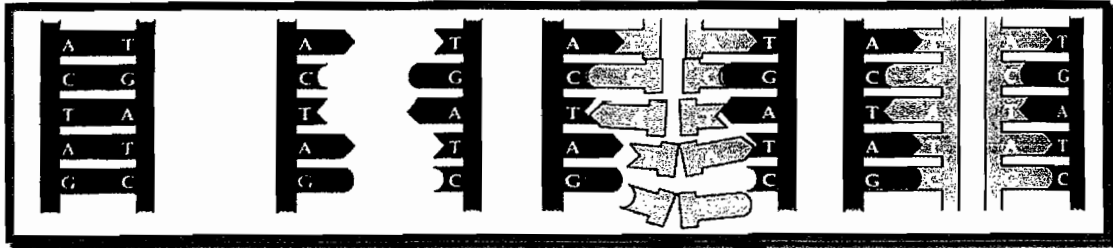
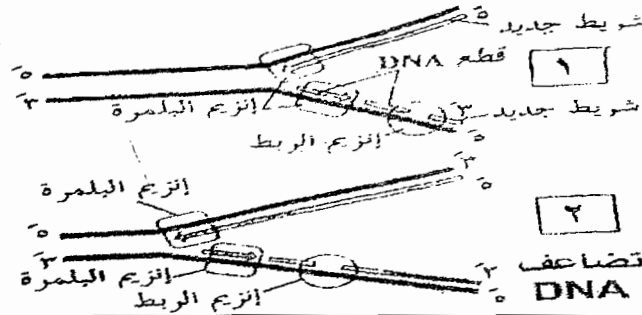
فمثلا : إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية فى جزىء من الشريط (3 5 A - A - T - C - C) فان قطعة الشريط التى تتكامل معها يكون ترتيب قواعد النيتروجينية (3 5 T - T - A - G - G) فإذا ما تم فصل شريطى DNA عن بعضهما البعض فإن أى منهما يمكن ان يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه .

الإنزيمات وتضاعف DNA

نطلب نسخ DNA تكامل نشاط عدد من الإنزيمات والبروتينات فى الخلية . ولكى يتم النسخ يتعين حدوث ما يلى :-

- ١- ينفك التقاف اللولب المزدوج .
- ٢- تتحرك إنزيمات اللولب على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما البعض وذلك بكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد المتزاوجة فى الشريطين وتتحرك إنزيمات اللولب فى اتجاه النهايه 3 لأحد الشريطين والنهايه 5 للشريط الاخر وذلك لان شريط لولب DNA المزدوج متوازن عكسيا أى ان احدهما

يكون فى اتجاه 5 الى 3 بينما شريط المتزاوج معه يتوجه فى الاتجاه المعاكس اى فى اتجاه 3 الى 5 .



٣ - يبتعد الشريطان بعضهما عن بعض لتعرض القواعد لتتمكن من تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة .

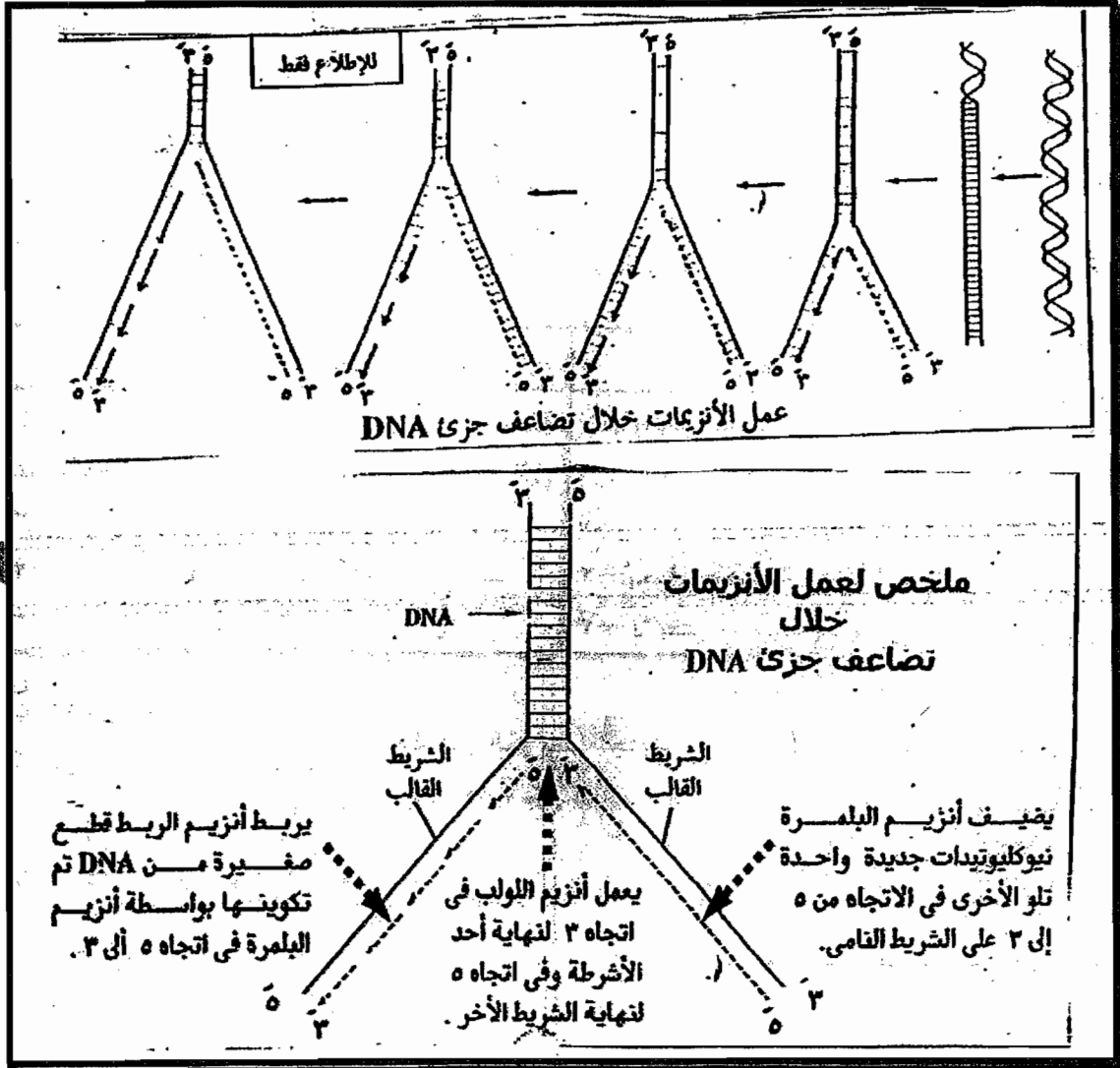
٤ - تقوم إنزيمات البلمرة ببناء اشراط DNA جديدة حيث تقوم بالنسبة لـ :
(أ) الشريط (3' ____ 5') الاصلى القالب بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة بعد الأخرى من البداية (5) الى النهاية (3) لشريط DNA الجديد ويتم ذلك مع ان تتزاوج القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط قالب .

(ب) الشريط (3' ____ 5') الاصلى المعاكس :-
ببناء قطع صغيرة من شريط DNA الجديد فى اتجاه (5' ____ 3') ثم ترتبط هذه القطع الصغيرة مع بعضها بواسطة انزيمات الربط .

انزيمات الربط	انزيمات البلمرة
١) يكون الشريط الجديد بربط قطع صغيرة من النيوكليوتيدات من 5 الى 3 للشريط الجديد .	١ - يكون الشريط الجديد بإضافة نيوكليوتيدات واحدة بعد الأخرى من 5 الى 3 للشريط الجديد .
٢) يعمل عكس اتجاه إنزيمات اللولب .	٢ - يعمل فى نفس اتجاه إنزيمات اللولب .
٣) لا يتبع إنزيم اللولب .	٣ - يتبع إنزيم اللولب مباشرة .

::: ملاحظات هامة :::

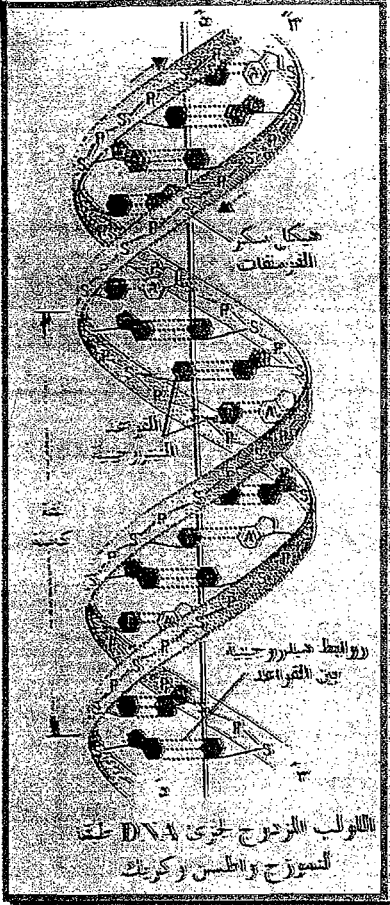
- ١- عند إضافة النيوكليوتيدة الى الشريط الجديد لابد وان تتزاوج اولا القاعدة النيتروجينية للنيوكليوتيدة الجديدة مع القاعدة النيتروجينية المتكامل معها على الشريط القالب .
- ٢- تضاعف DNA في أوليات النواة :-
- يوجد DNA في السيتوبلازم على شكل لولب مزدوج يلتحم طرفيه معا ويتصل مع الغشاء البلازمي للخلية عند نقطة ما يبدأ عندها نسخ جزيء DNA .
- ٣- تضاعف DNA في حقيقيات النواة :-
- ينتظم DNA في صورة صبغيات ، حيث يتكون كل صبغى من جزي واحد من DNA يمتد من احد طرفيه الى الطرف الاخر ، ويبدأ نسخ جزيء DNA من عند اى نقطة على امتداده .



إصلاح عيوب DNA

قدر العلماء ان حوالي 5000 قاعدة من البيورينات تفقد يومياً من DNA والمركبات البيولوجية وذلك بسبب :-

- ١ - فعل الحرارة التي تعمل على كسر الروابط التساهمية التي تربط السكريات الخماسية .
- ٢ - البيئة المائية داخل الخلايا .
- ٣ - تأثير المركبات الكيميائية والإشعاع .
- ومع ذلك فان تغيرات قليلة جداً يكون لها صفة الدوام كل عام . لماذا ؟
- يرجع ذلك الى ازالة هذى العيوب بكفاءة عالية نتيجة لنشاط مجموعة من (20) إنزيم هي إنزيمات الربط تعمل فى تناسق لإصلاح مناطق التلف باستبدال النيوكليوتيدات التالفة بأخرى سليمة .



خطورة حدوث عيوب DNA :-

- ترجع الى ان اى تلف فى جزء DNA يمكن ان يحدث تغيراً فى المعلومات الموجودة به مما قد ينتج عنه تغيرات خطيرة فى بروتينات الخلية .
- وطالما ظل احد شريطى DNA دون تلف تستطيع إنزيمات الربط ان تستخدمه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل وذلك لوجود نسختين من المعلومات الوراثية .
- التلف الوحيد الذى لا يمكن إصلاحه هو الذى يحدث فى الشريطين معا فى نفس الموقع وفى ذات الوقت .
- الفيروسات التى تحتوى على شريط مفرد من RNA يكون معدل التلف فيها مرتفع من الطفرات وعلى ذلك فاللولب المزدوج يعتبر ضرورى للثبات الوراثى .

DNA فى اوليات النواة بكتريا E . Coli

الزمن المأثور

اوليات النواة : هى كائنات لا تحاط المادة الوراثية فيها بغشاء نووى بل توجد حرة فى السيتوبلازم مثل البكتريا .

الخصائص :

- ١- لولب مزدوج حلقى تلتحم نهايتها معا ويشغل 0.1 حجم الخلية (طوله 1.4 مم) بينما طول الخلية البكتيرية حوالى 2 ميكرون .
- ٢- يتصل بالغشاء البلازمى عند نقطة معينة يبدأ عندها تضاعف DNA .
- ٣- لا يتعقد بوجود البروتين .
- ٤- بعض البكتريا بها جزيئات دائرية من DNA تسمى البلازميدات تستخدم فى بعض الهندسة الوراثية وتضاعف الخلايا البكتيرية البلازميدات الموجودة بها فى نفس وقت تضاعف DNA الخاص بها .

هناك اعتقاد سائد بان البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا ربما قد نشأت كأوليات نواة متطفلة داخل خلايا حقيقيات النواة ثم استقرت بها بعد ذلك لوجود :
(١) جزيئات DNA التى توجد فى الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء تشبه تلك الموجودة فى اوليات النواة .
(٢) ثبت وجود البلازميدات فى خلايا الخميرة (من حقيقيات النواة)

ملحوظة هامة

DNA فى حقيقيات النواة

حقيقيات النواة : هى كائنات تحاط فيها المادة الوراثية بغشاء نووى وينتظم DNA بها فى صورة صبغيات .

- تحتوى كل خلية جسمية فى جسم الإنسان على 46 صبغى .

تركيب الصبغى :

- يدخل فى تركيب الصبغى جزء واحد من DNA يمتد من احد طرفيه الى الطرف الاخر
- يلتف جزء DNA ويطوى عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكوناً " الكروماتين " الذى يحتوى عادة على كميات متساوية من DNA والبروتين .

تنقسم البروتينات التى تدخل فى تركيب الصبغى الى :

(أ) بروتينات هستونية :

- * وهى مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة التى تحتوى على قدر كبير من الحمضين الامينيين القاعدين الارجين والليسين .
- * تحمل مجموعة الالكيل R الجانبية للحمضين الامينيين شحنات موجبة عند الاس الهيدروجينى PH العادى للخلية ، لذلك فهى ترتبط بقوة مع مجموعات الفوسفات السالبة الموجودة فى جزيء DNA .
- * توجد البروتينات الهستونية بكميات كبيرة فى كروماتين اى خلية .

(ب) بروتينات غير هستونية :

- هى مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية
- تقوم البروتينات غير هستونية بوظائف عديدة مختلفة لأنها تشمل على :
 - 1- بروتينات تركيبية : تدخل فى بناء تراكيب محددة فى جزيء DNA وتلعب دورا رئيسيا فى التنظيم الفراغى له داخل النواة .
 - 2- بروتينات تنظيمية : تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم فى بناء RNA والبروتينات والانزيمات ام لا .

❖ مما سبق يمكنه المقارنة بين البروتينات الهستونية وغير هستونية كالتالى

البروتينات الغير هستونية	البروتينات الهستونية	
مجموعة غير متجانسة من البروتينات	مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة	التصنيف
تتكون من بروتينات تركيبية وبروتينات تنظيمية	تحتوى الحمضين الامينيين القاعدين الارجين والليسين	التركيب
كميتها اقل	توجد بكميات كبيرة فى كروماتين اى خلية	الكمية
تلعب دورا رئيسيا فى التنظيم الفراغى لجزيء DNA داخل النواة ، تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم فى بناء RNA والبروتينات والانزيمات ام لا	تعمل على ارتباط البروتينات بجزيء DNA حيث يلتف حولها جزيء DNA مكونا النيوكليوسومات	الوظيفة

إذا تصورنا انه يمكن فك اللولب المزدوج لجزء DNA في كل صبغى ووضع هذه الجزيئات على امتداد بعضها البعض لوصول طولها 2 متر لذا يتم تكتيف (ضم) هذه الجزيئات بالهستونات وغيرها من البروتينات لتقع في حيز نواة الخلية التى يتراوح قطرها من 2 : 3 ميكرون .

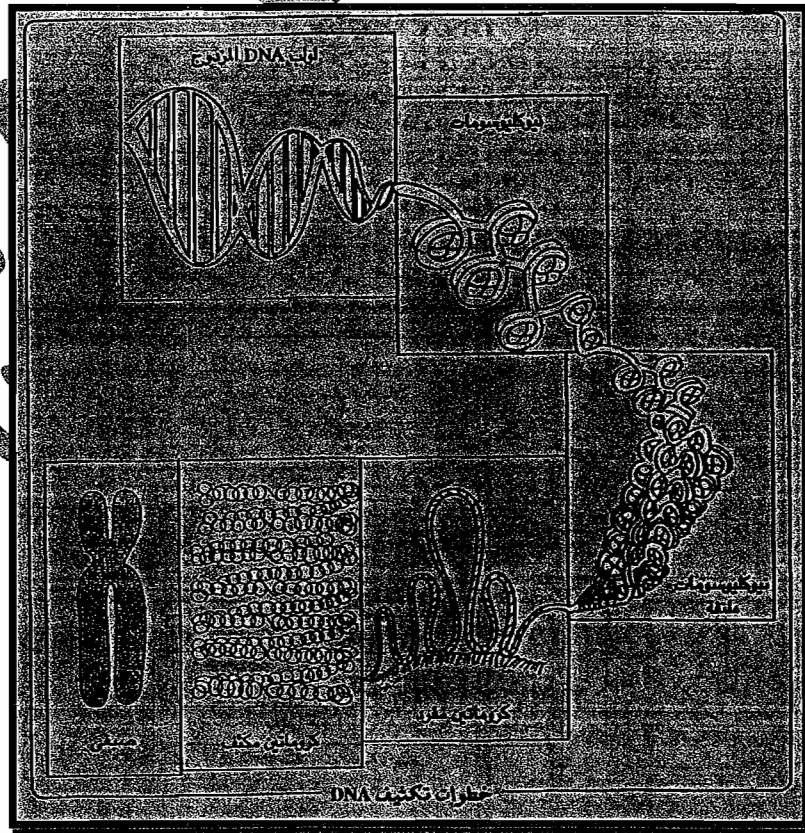
• لقد اوضح التحليل البيوكيميائى وصور المجهر الالكترونى ان DNA يتكاثف كالآتى :-

(١) يلتف DNA حول مجموعات من البروتينات الهستونية مكونا حلقات من النيوكليوسومات مما يؤدي الى تقصير DNA عشر مرات ولكن لا بد ان يقصر DNA حوالى 100000 مرة حتى تستوعبه النواة .

(٢) تلتف حلقات النيوكليوسومات لتتضك مع بعضها البعض ولكن هذا لا يكفى لتقصير DNA الى الطول المناسب .

(٣) تترتب اشربة النيوكليوسومات الملتفة بشدة على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات التركيبية غير هستونية مكونة بذلك الكروماتين المكثف (الملتف والمكدس) .

* عندما يكون جزء DNA مكثف فى صورة كروماتين لا تصله الانزيمات الخاصة بتضاعفه ويتعين فك هذا الالتفاف على الاقل الى مستوى شريط من النيوكليوسومات قبل ان يعمل كقالب لبناء DNA او RNA .



يقصد بذلك كل الجينات (DNA) الموجودة في الخلية لهذا الفرد .

مكونات المحتوى الجيني ووظائفها

- (١) العديد من الجينات يحمل التعليمات اللازمة بناء مركبات بروتينية سواء كانت تركيبية او تنظيمية .
- (٢) هناك جينات تحمل التعليمات اللازمة لتتابع النيوكليوتيدات في جزيء tRNA ، rRNA
- (٣) توجد جينات (حوالى 30 ٪ من جينات حقيقيات النواة) مجهولة الوظيفة وكذلك العديد من التتابعات المتكررة .
- (٤) توجد أجزاء أخرى من DNA ليست بها شفرة ويعتقد انها تعمل على حفظ ثبات تركيب الصبغيات .

DNA المتكرر

- عادة توجد معظم جينات المحتوى الجيني في الخلية بنسخة واحدة ولكن وجد ان هناك تكرار لتتابعات معينة من القواعد النيتروجينية في DNA (تكرار نسخ من الجينات) ويطلق عليها DNA المتكرر .

• أنواع DNA المتكرر :-

- (١) DNA متكرر به شفرة (وظيفي) :
فكل خلايا حقيقيات النواة تحمل العديد (عادة مئات) من نسخ الجينات الخاصة ببناء rRNA الريبوسومي والهيستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة ووجود العديد من نسخ هذه الجينات يسرع من إنتاج الخلية للريبوسومات والهيستونات
- (٢) DNA متكرر ليست به شفرة (غير وظيفي) :
فقد أظهرت الدراسات أن هناك تتابعات للقواعد النيتروجينية في DNA ما زال الدور الذي تلعبه هذه التكرارات غير واضح فلقد وجد في ذبابه الفاكهه مثلا أن تتابع النيوكليوتيدات القصير التالي A-G-A-A-G يتكرر حوالى 100000 مرة في منتصف احد الصبغيات وهذا التتابع وغيره من التتابعات لا يمثل اى شفرة .

• أمثلة أخرى من DNA ليست به شفرة :

- ١ - الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات .
- ٢ - المحتوى الجيني لحقيقيات النواة يحتوى على كمية كبيرة من DNA لا تمثل شفرة .

لاحظ علماء الوراثة ان كمية DNA في المحتوى الجيني ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي او عدد البروتينات التي يكونها مما يؤكد ذلك :

أ- أن كمية صغيرة فقط من DNA في كل من النبات والحيوان هي التي تحمل شفرة بناء البروتينات .

ب- إن اكبر محتوى جيني يوجد في حيوان السلمندر حيث تحتوي خلاياه على كمية من DNA تعادل 30 مرة قدر الكمية الموجودة في الخلايا البشرية مع ان هذا الحيوان تتكون خلاياه كمية اقل من البروتين .

• استعمالان DNA الذي لا يحمل الشفرة :-

- ١- ربما كان بعض DNA الذي ليست له شفرة يعمل على ان تحتفظ الصبغيات بتركيبها .
- ٢- اتضح ان بعض مناطق DNA تمثل اشارات الى الاماكن التي يجب أن يبدأ عندها بناء mRNA وهذه المناطق تعتبر هامة في بناء البروتين .

قارن بين DNA في اوليات النواة و DNA في حقيقيات النواة

DNA في حقيقيات النواة	DNA في اوليات النواة	
لولب مزدوج لا يلتحم اطرافه ويوجد على هيئة صبغيات	لولب مزدوج ملتحم الاطراف ويتصل بالغشاء البلازمي عند نقطة او اكثر	الشكل
يوجد داخل النواة في الصبغيات (محاط بالغشاء النووي)	غير معقد البروتين	تعقد البروتين
بعضه لا يحمل شفرة وراثية	معظمه يحمل شفرة وراثية	الشفرة الوراثية
يبدأ التضاعف من اى نقطه عليه	يبدأ التضاعف من نقطه الالتحام مع الغشاء البلازمي	التضاعف

الطفرات

تعريف

الطفرة هي تغير مفاجيء في طبيعة العوامل الوراثية المتحكممة في صفات معينة مما قد ينتج عنه تغير هذه الصفات في الكائن الحي

ملحوظة

- ١- تعتبر الطفرة حقيقة إذا ظلت متوارثة على مدى الاجيال المختلفة .
- ٢- يجب التمييز بين الطفرة التي تحدث نتيجة لتغير تركيب العامل الوراثي (الجينات) وبين التغير الذي ينجم عن تأثير البيئة او انعزال الجينات وإعادة اتحادها .

• نتائج الطفرات :-

- (١) تؤدي اغلب الطفرات الى ظهور صفات غير مرغوب فيها مثل :-
 - بعض التشوهات الخلقية في الانسان
 - العقم في النبات مما ينتج عنه نقص في محصول النبات .
- (٢) هناك بعض الطفرات النادرة تؤدي الى تغيرات مرغوبة - لدرجة - أن الإنسان يحاول بالطرق العلمية استحداثها ومن امثلة الطفرات المرغوب فيها :-
 - الطفرة التي حدثت في قطيع اغنام كان يمتلكه فلاح امريكي ، فقد لاحظ ظهور خروف في قطيعه ذي ارجل قصيرة مقوسة واعتبرها الفلاح صفة نافعة حيث ان هذا الخروف لم يستطع تسلق سور الحظيرة وأتلاف النباكات المزروعة وقد اعتنى بتربية هذه الطفرة حتى نشأت عنها سلالة كاملة تعرف باسم انكن .
 - الطفرات التي يستحدثها الإنسان في نباتات المحاصيل لزيادة انتاجها .

أنواع الطفرات

تقسم الطفرات على حسب أصلها الى نوعين رئيسيين هما :

١- الطفرات الجينية :

تعريفها :

تحدث نتيجة تغير كيميائي في تركيب الجين وعلى وجه التحديد في ترتيب القواعد النيتروجينية في جزيء الـ DNA مما يؤدي الى تكوين إنزيم مختلف يظهر صفة جديدة

يصحب هذا التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله غالبا من الصورة السائدة الى المتنحية (أنيميا الخلايا المنجلية) وقد يحدث العكس في حالات نادرة .

٢- الطفرات الصبغية :

وتحدث نتيجة :

(١) التغير في عدد الصبغيات بعد الانقسام الميوزي .

(٢) التغير في تركيب الصبغيات .

أولاً: التغير في عدد الصبغيات

١ - نقص صبغى مثل حالة تيرنر في الانسان ($44 + XO$) في الامشاج بعد الانقسام

الميوزي

٢ - زيادة صبغى او اكثر في الامشاج بعد الانقسام الميوزي كما في حالة كلاينفلتر

($44 + XXY$) حيث تحتوى الخلايا على واحد او اكثر زائد .

٣ - تضاعف عدد الصبغيات في الخلايا (التضاعف الصبغى) .

التضاعف الصبغى

تعريفه هو تضاعف عدد الصبغيات في الخلية لعدم انفصال الكروماتيدات بعد

انقسام السنترومير وعدم تكوين الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين .

تأثير التضاعف الصبغى ينتج عنها أفراد لها صفات جديدة نظرا لان كل جين يكون

ممثلا بعدد اكبر - فيكون تأثيرها اكبر وضوحا .

حدوثه

١ - تحدث في اى مكان .

٢ - تشيع في النباتات فنسبة كبيرة من النباتات المعروفة يتم فيها ذلك التعدد الصبغى

(3ن ، 4ن ، 6ن ، 8ن ، حتى 16ن) وذلك عندما تتضاعف الصبغيات في الامشاج

فيكون النبات أطول وتكون اعضاءه بالتالى اكبر حجما وبخاصه الازهار والثمار

وتوجد حاليا كثير من المحاصيل والفواكه ذات التعدد الرباعى (4ن) ، ومنها القطن

والقمح والتفاح والعنب والكمثرى والفراولة وغيرها .

- ٣- تقل هذه الظاهرة في الحيوان ذلك لان تحديد الجنس في الحيوانات يقتضى وجود توازن بين عدد كل من الصبغيات الجنسية والجسمية ولذا يقتصر وجودها على بعض الانواع الخنثى من القواقع والديدان والتي ليست لديها مشكلتة في تحديد الجنس .
- ٤- في الإنسان وجد ان التضاعف الثلاثى مهميت ويسبب إجهاضا للأجنة ومع ذلك فبعض خلايا الكبد والبنكرياس يحدث بها تعدد صبغى فى الإنسان .

ثانياً: التغير فى تركيب الصبغيات

- ١- يتغير تركيب الجينات على نفس الصبغى عندما تنفصل قطعة من الصبغى اثناء الانقسام وتلف حول نفسها بمقدار 180 ثم يعاد اتحامها فى الوضع المقلوب على نفس الصبغى .
- ٢- تبادل اجزاء من الصبغيات الغير متماثلة .
- ٣- يزيد او ينقص جزء من الصبغى .

تسليم آخر للطفرات اعتمادا على مكان حدوثها

طفرات جسمية	طفرات مشيحية
١) تحتوى على طفرات جينية او صبغية	١ - تحتوى على طفرات جينية او صبغية
٢) تحدث فى الخلايا الجسمية	٢ - تحدث فى الخلايا التناسلية
٣) تحدث فى الكائنات التى تتكاثر جنسيا او لا جنسيا .	٣ - تحدث فى الكائنات التى تتكاثر تزاوجيا
٤) تظهر اعراض مفاجئة على العضو الذى تحدث فى خلاياه الطفرة .	٤ - تظهر صفات جديدة على الافراد الناتجة
٥) أكثر شيوعا فى النباتات التى تتكاثر خضريا حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادى يحمل صفات مختلفة عن النبات الام ويمكن فصل هذا الفرع وزرعه واكثاره خضريا إذا كانت الصفة الجديدة مرغوبا فيها .	٥ - مثل حالة تيرنر وكلاينفلتر

تقسيم آخر للطفرات اعتماداً على منشأ الطفرة

الجزء الثاني

طفرة تلقائية	طفرة مستحثة
<p>١ - تنشأ دون تدخل الإنسان ونسبتها ضئيلة جداً في شتى الكائنات الحية</p> <p>٢ - يرجع سببها إلى تأثيرات بيئية تحيط بالكائن الحي كالاشعة فوق البنفسجية والاشعة الكونية هذا بالإضافة إلى المركبات الكيميائية المختلفة .</p> <p>٣ - تلعب دوراً هاماً في عملية تطور الاحياء حيث يكون أكثر ملائمة مع الظروف البيئية الجديدة .</p> <p>٤ - مثال : سلالة انكون في الخراف .</p>	<p>(١) يستحدثها الإنسان ليحدث تغيرات مرغوبة في صفات كائنات معينة .</p> <p>(٢) يستخدم الإنسان في ذلك العوامل الموجودة في الطبيعة لهذا الغرض مثل اشعة جاما والاشعة فوق بنفسجية واشعة X كما قد يستخدم الإنسان بعض المواد الكيميائية كغاز الخردل ومادة الكولشيسين وحامض النيتروز وغيرها .</p> <p>(٣) أغلب الطفرات المستحثة تحمل صفات غير مرغوبة غير ان الإنسان ينتقى منها ما هو نافع</p> <p>(٤) ومن امثلتها :</p> <p>(أ) عند معالجة النبات ببعض المواد الكيميائية (غاز الخردل او مادة الكولشيسين) يحدث ضمور لخلايا القمة النامية وموتها لتتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوى خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات والتي تؤدي الى تكوين اشجار الفواكه ذات ثمار كبيرة وطعم حلو المذاق وخالية من البذور .</p> <p>(ب) إنتاج طفرات لكائنات دقيقة كالبنسيليوم لها القدرة على انتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية .</p>

الفصل الثاني

الاحماض النووية وتخليق البروتين

أنواع البروتينات :

يوجد في الانظمة الحية آلاف الانواع من المركبات البروتينية التي يمكن تقسيمها الى قسمين رئيسين :-

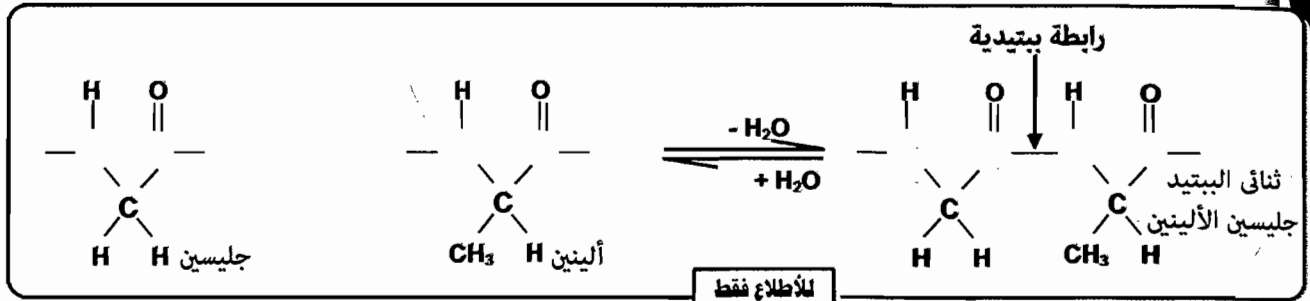
البروتينات التنظيمية (Regulatory proteins)	البروتينات التركيبية (structural proteins)
<p>هي البروتينات التي تنظم العديد من عمليات وانشطة الكائن الحي مثل :-</p> <p>١. الانزيمات التي تنشط التفاعلات الكيميائية بالكائنات الحية .</p> <p>٢. الاجسام المضادة : التي تعطى الجسم مناعة ضد الاجسام الغريبة .</p> <p>٣. الهرمونات : وغير ذلك من المواد التي تمكن الكائنات الحية من الاستجابة للتغير المستمر في البيئة الداخلية والخارجية .</p>	<p>هي البروتينات التي تدخل في تراكيب محددة في الكائن الحي مثل :-</p> <p>١. الاكتين والميوسين : اللذين يدخلان في تركيب العضلات وغيرها من اعضاء الحركة</p> <p>٢. الكولاجين : الذي يدخل في تركيب الانسجة الضامة (الدم - الليمف - العظام - ...)</p> <p>٣. الكيراتين : الذي يكون الاغطية الواقية كالجلد والشعر والحوافر والقرون والريش وغيرها .</p>

الخطة المشتركة لبناء البروتينات :

١. الوحدة البنائية للبروتين هي الحمض الاميني (مونيمر)
٢. هناك عشرون نوعا من الوحدات البنائية للبروتين (الاحماض الامينية)
٣. الاحماض الامينية العشرين لها تركيب اساسي واحد حيث يحتوى كل حمض اميني على مجموعة كربوكسيلية " COOH " ومجموعة امينية (NH_2) يرتبطان بأول ذرة كربون كما توجد ذرة هيدروجين تعتبر المجموعة الثالثة التي ترتبط بنفس ذرة الكربون وفيما عدا الحمض الاميني جلايسين الذي يحتوى على ذرة هيدروجين أخرى مرتبطة بذرة الكربون الاولى فإن الاحماض الامينية 19 الباقية تحتوى على مجموعة رابعة الكيل (R) تختلف باختلاف الحمض الاميني .

الامفاز

٤. قرفبف الاحماض الامفنففة مع بعضفا البعض فف ووفف الانزفماف الخاصة فف قفافل فافع للماء بروفابف ببففففة (peptide bonds) لفكوفف بوففمر (polymer) عففف الببففف الفف ففكون البروفففف .



الببففف

الرابة الببففففة ففكون بفف مففوففة الكربوكسفل (COOH) لافف الاحماض الامفنففة والمففوففة الامفنففة (NH₂) لفحمض امفنفف افرف .
الفروق بفف البروفففنافف المففلففة ، وفرفع الفف :-

- ١- الفروق فف اعداد وانواع وفرففب الاحماض الامفنففة فف البوفلفمراف .
- ٢- عففف البوفلفمراف الفف قفففل فف بفاف البروفففف .
- ٣- الروابف الففف روفففنففة الضعففة الفف قفف فعطف للففففف شكله المففف .

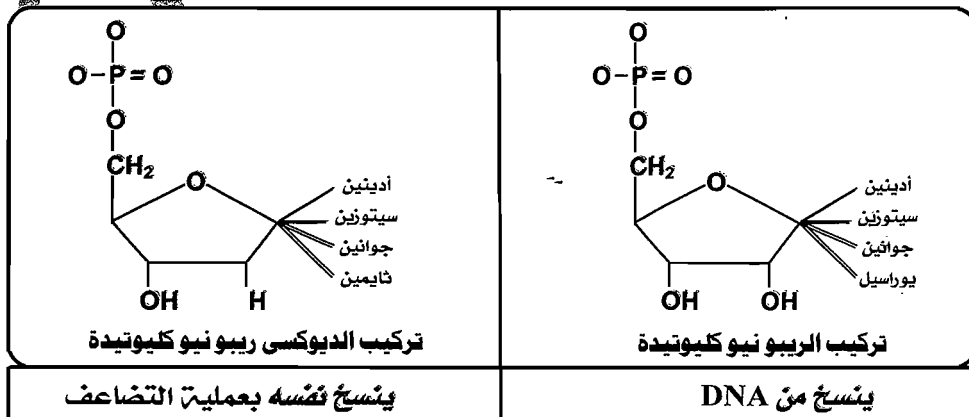
الاحماض النوففة الرفبوفففك RNA

مقارنة بفف ففف (RNA - DNA)

فففف DNA	فففف RNA
وفف الففبافة	
١) ففكون مف سلسلفة فوفلفة ففر مففرعة مف وحاداف بنائفة مف النفوكلففوففداف .	١) ففكون مف سلسلفة فوفلفة ففر مففرعة مف وحاداف بنائفة مف النفوكلففوففداف .
٢) ففكون كل نفوكلففوففد مف ففف مف سكر خماسف وقاعفة نففروفففنففة ومففوففة مف الفوسفاف .	٢) ففكون كل مف نفوكلففوففد مف ففف مف سكر خماسف وقاعفة نففروفففنففة ومففوففة مف الفوسفاف .
٣) قرفبف مففوففة الفوسفاف الخاصة بنفوكلففوففد مففف بذرة الكربون رقم 3 فف النفوكلففوففد السابق لففكون هفكل سكر فوسفاف للحمض النوفف .	٣) قرفبف مففوففة الفوسفاف الخاصة بنفوكلففوففد مففف بذرة الكربون رقم 3 فف النفوكلففوففد السابق لففكون هفكل سكر فوسفاف للحمض النوفف .

وجه الاختلاف

١- يتكون من ريبونيوكلوتيدات	١- يتكون من ديوكسى ريبونيوكلوتيدات
٢- يدخل فى تكوين سكر الريبوز (Ribose)	٢- يدخل فى تكوين سكر الديوكسى ريبوز الذى يحتوى على ذرة أكسجين أقل من سكر الريبوز ومن هنا الاسم (Deoxy ribose)
٣- يتكون من شريط مفرد من النيوكليوتيدات إلا أنه قد يزدوج الشريط فى بعض أجزائه	٣- يتكون من شريط مزدوج أى يتكون من شريطين متكاملين من النيوكليوتيدات .
٤- يحتوى على القواعد النيتروجينية الأدينين والجوانين والسيتوزين والثايمين	٤- يحتوى على القواعد النيتروجينية الأدينين والجوانين والسيتوزين والثايمين .
٥- يزدوج الأدينين مع اليوراسيل	٥- يزدوج الأدينين مع الثايمين
٦- ثلاثة أنواع mRNA - tRNA - rRNA	٦- نوع واحد
٧- يتم هدمه وإعادة بنائه .	٧- عادة يكون ثابت .
٨- يتكون بداخل نواة ثم ينتقل الى السيتوبلازم	٨- دائما موجود بداخل النواة فى حقيقيات النواة
٩- تسهم فى بناء البروتينات	٩- يحمل التعليمات اللازمة لبناء RNA والبروتينات
١٠- ينسخ من DNA	١٠- ينسخ نفسه بعملية التضاعف



الاحماض النووية الريبوزية

الامتياز

هناك ثلاثة انواع من حمض (RNA) تسهم في بناء البروتين وستعرض فيما يلي للادوار التي يلعبها كل منها في بناء البروتين :-

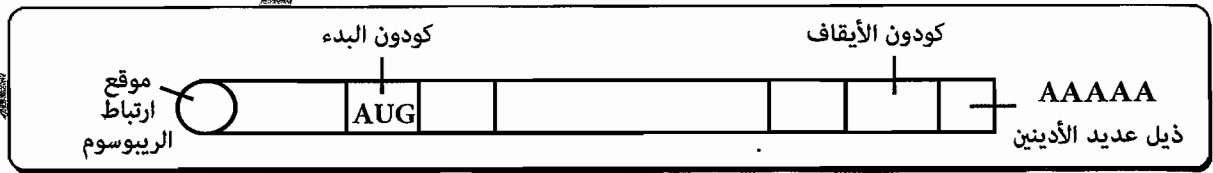
موقع ايجي فاست التعليمي

- حمض (RNA) الرسول (mRNA) :-

1. تبدأ عملية نسخ (DNA) الى (RNA) بارتباط انزيم RNA – polymerase بتتابع معين للنيوكلوتيدات على (DNA) يسمى المحفز (promoter) حيث ينفصل شريطا (DNA) عن بعضها .
2. يعمل أحد شريطا (DNA) كقالب لتكوين شريطا متكامل من (RNA) ، حيث يتحرك الانزيم على امتداد (DNA) حيث يتم ربط الريبونيوكلوتيدات المتكاملة (U – A – C – G) الى شريط (RNA) النامي واحد تلو الآخر .

:-: ملحوظة :-:

1. يعمل الانزيم في اتجاه 5-3 على قالب (DNA) مجمعا (RNA) في اتجاه 3-5 .
2. من المعروف ان جزيء (DNA) مزدوج الشريط ومن الناحية النظرية يمكن لاي جزء منه ان ينسخ الى جزأين مختلفين من (RNA) كل منهما من أحد الشريطين الا ان ما يحدث في الواقع هو ان شريطا واحدا من (DNA) هو الذي يتم نسخ قطعة منه وهذا ما يقوم به المحفز من توجيه الانزيم الى الشريط الذي سينسخ .

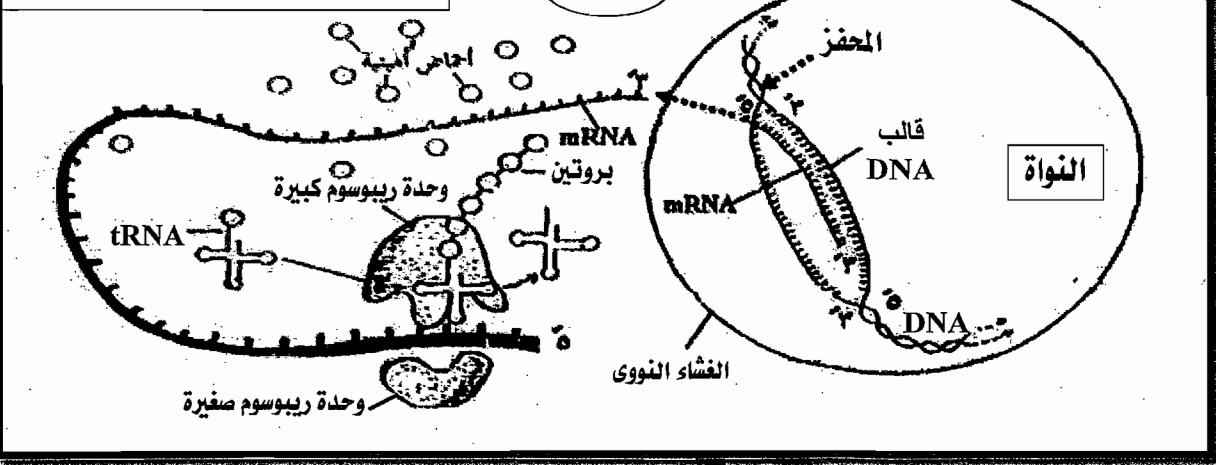


1. عند بداية كل جزيء من (mRNA) يوجد موقع الارتباط بالريبوسوم وهو قنابع للنيوكلوتيدات يرتبط بالريبوسوم بحيث يصبح أول كودون (AUG) متجها الى اعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة .
2. عند الطرف الاخر من (mRNA) يوجد نهاية من عديد الادنين (ذيل مكون من حوالى 200 أدينوزين) ويحمي الذيل (mRNA) من الانحلال بواسطة الانزيمات الموجودة في السيتوبلازم .

- وظيفة (mRNA) :- يحمل الشفرة (تتابع معين من النيوكليوتيدات) من جزء (DNA) في النواة الى الريبوسوم في السيتوبلازم (في حقيقيات النواة) حيث تترجم الى ترتيب معين من الاحماض الامينية لجزء عديد الببتيد .

رسم تخطيطي يوضح نسخ mRNA

للاطلاع فقط



الفرق بين نسخ (DNA) الى (RNA) في كل من اوليات النواة وحقيقيات النواة

في حقيقيات النواة	في اوليات النواة
١- انزيم خاص بكل منهما .	١- انزيم واحد - RNA polymerase هو الذي يقوم بنسخ الاحماض النووية الريبوزية الثلاثة .
٢- يتعين بناء (mRNA) كاملا في النواة ثم ينتقل الى السيتوبلازم من ثقب الغشاء النووي ليتم غشاء البروتين المقابل .	٢- عند بدء بناء (mRNA) يكون على استعداد للترجمة حيث ترتبط الريبوسومات ببداية (mRNA) وتبدأ في ترجمته الى بروتين بينما يكون الطرف الاخر للجزء مازال في مرحلة البناء في قالب (DNA)

الفرق بين تضاعف (DNA) ونسخ (DNA) الى (RNA)

نسخ (DNA) الى (RNA)	تضاعف (DNA)
١- ينسخ قطعة من أحد شريطا (DNA)	١- يتضاعف كل جزيء (DNA)
٢- يتم النسخ بمساعدة انزيم (RNA) polymerase	٢- يتم التضاعف بمساعدة انزيم البلمرة وانزيم الربط.
٣- ترتبط نيوكليوتيدة الادنين مع اليوراسيل	٣- ترتبط نيوكليوتيدة الادنيين مع الثايمين

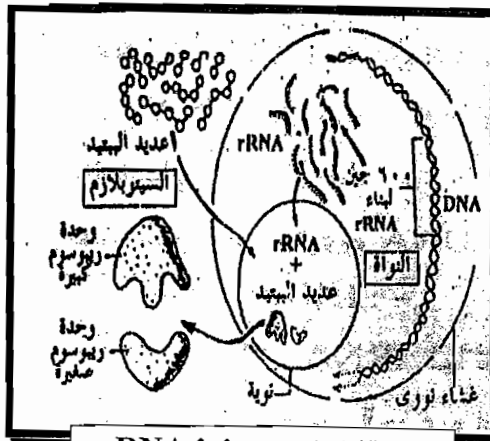
الفرق الثاني

حمض RNA الريبوسومي rRNA

نسخ rRNA في حقيقيات النواة على ما يزيد على 600 نسخة من جينات RNA الريبوسومي التي تستخدم في نسخ rRNA.

- ١- ينسخ أربعة أنواع مختلفة rRNA من DNA
- ٢- يشترك الانواع المختلفة من rRNA مع حوالى 70 نوعا من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات.

ملاحظة



رسم تخطيطي يوضح نسخ rRNA وتكوين الريبوسومات

بناء الريبوسوم في حقيقيات النواة

- يتم بناء الالاف من الريبوسومات في الساعة ويرجع هذا المعدل في بناء الريبوسومات الى احتواء DNA في خلايا حقيقيات النواة على ما يزيد على 600 نسخة من جينات RNA الريبوسومي الذي ينسخ منها rRNA
- يدخل في بناء الريبوسومات داخل منطقة من النواة تسمى النوية.
- يتم بناء بروتينات الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر غشاء النواة الى داخل النوية.
- حيث يوجد rRNA والذي يشترك مع هذه البروتينات في بناء الريبوسوم الوظيفي
- يتكون الريبوسوم الوظيفي من تحت وحدتين كبيرتين والاخرى اصغر (تحت وحدات الريبوسوم) وعندما لا يكون الريبوسوم قائما بعمله في انتاج البروتين فان تحت الوحدات تنفصلان عن بعضهما وتتحرك كل منهما بحرية وقد يرتبط كل منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء بروتين مرة أخرى.

ملاحظة

- ١- وظيفة rRNA تتمثل في أنه احد مكونات الرئيسية للريبوسوم.
- ٢- الريبوسومات هي عضيات بناء البروتين.
- ٣- أثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين mRNA و rRNA (تحت وحدات الريبوسومات) وان كانت طبيعته هذا التداخل مازالت غير مفهومة حتى الآن.

حمض RNA الناقل (tRNA)

نسخ tRNA في حقيقيات النواة :

ينسخ tRNA من جينات tRNA التي توجد عادة على شكل تجمعات من 7-8 جينات على نفس الجزء من جزيء DNA

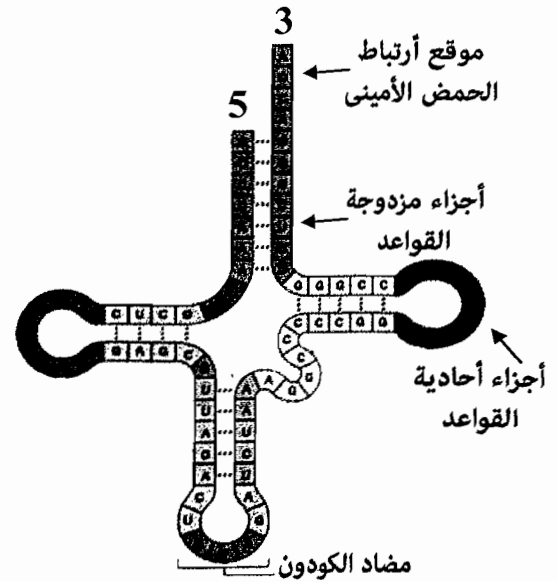
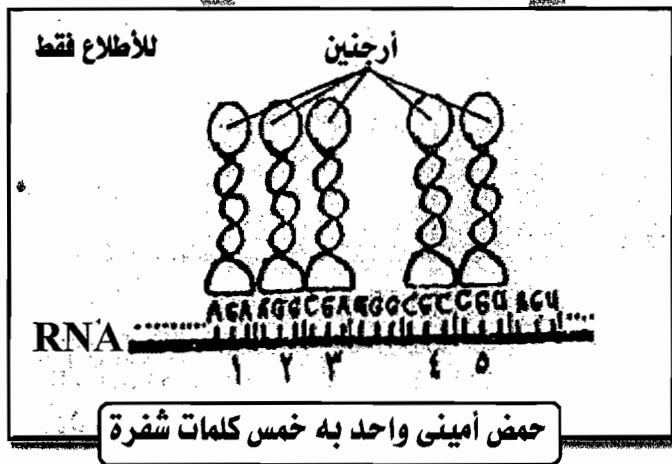
شكل وتركيب tRNA :

١. كل جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام حيث تلتصق أجزاء من الجزيء لتكون حلقات من الجزيء .

٢. هناك موقعان هامين على جزيء tRNA لهما دخل ببناء البروتين :

* الموقع الأول : هو موقع ارتباط الحمض الأميني الذي يتحد فيه tRNA بالحمض الأميني الخاص به ويتكون من الثلاث قواعد CCA عند الطرف 3 من الجزيء .

* الموقع الثاني : هو مقابل الكودون Anticodon الذي تتزاوج قواعد مع كودونات mRNA فيحدث ارتباط مؤقت بين mRNA و tRNA يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA ان يدخل في سلسلة عديدة الببتيد في المكان المحدد .



شكل لجزيء حمض tRNA

لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف على الحمض الأميني وينقله ولكن الأحماض الأمينية التي لها أكثر من شفرة يمكن لها أكثر من نوع من tRNA .

وظيفة tRNA : يشارك في بناء البروتين حيث يحمل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات

ملحوظة

الشفرة الوراثية The genetic code

الامتياز

هي النيوكليوتيدات في جزيء DNA ويتم نسخها في صورة تتابع مقابل للنيوكليوتيدات في جزيء mRNA الذي يذهب الى الريبوسوم حيث يترجم الى تتابع للأحماض الأمينية في سلسله عديد الببتيد الذي يكون بروتينا معيناً .

والسؤال
الآن

ما هو عدد النيوكليوتيدات المسئول عن اختيار جزيئات tRNA الخاصة بكل حمض أميني ؟
او- لماذا تكون الشفرة الثلاثية (أو الكودونات الثلاثية) ضرورية في بناء البروتين ؟

- الاجابة :** من المعروف ان هناك عشرين حمضا امينيا مختلفا تدخل في بناء البروتينات وأن هناك اربع نيوكليوتيدات فقط تدخل في بناء كل من DNA و RNA وعلى ذلك " فاللغة " الوراثية تحتوى على اربع حروف ابجدية وهذه الحروف الاربعة هي النيوكليوتيدات (A-G-C-U) يجب ان تشكل عشرين " كلمة " تدل على كل منها على حمض امينى معين .
- ولا يمكن ان يتكون الحمض الامينى من نيوكليوتيدة واحدة لان ذلك يعنى وجود اربع احماض امينيه فقط على صورة شفرة هي A-G-C-U .
- وبالمثل فان الاحماض الامينية لا يمكن ان تترجم من نيوكليوتيدان اثنين فقط (نيوكليوتيدتين) وذلك لان النيوكليوتيدات الاربعة اذا رتبتي في كل الاحتمالات الممكنة لاثنتين معايعطى $24 = 16$ كلمة (شفرة codon) مختلفة ومازال غير كاف للعشرين حمضا امينيا التى تدخل في بناء البروتين .
- أما اذا رتبتي الاربعة نيوكليوتيدات على شكل ثلاثيات فانها ستنتج $34 - 64$ كلمة (شفرة) وهذا اكثر من الحاجة لتكوين كلمة شفرة لكل حمض امينى ، ولذلك فاصغر حجم لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات وترجع الزيادة في كلمة الشفرة عن عدد الاحماض الامينيه الى :-
- 1- هناك الكثير من الاحماض الامينية لها اكثر من شفرة . (انظر للجدول ولا حظ الارجنين)
 - 2- هناك ثلاث كودونات (UGA - UAA - UAG) توقف بناء البروتين اى انها تعطى اشارة عند النقطة التى يجب ان تقف عندها آلية بناء البروتين وتنتهي سلسله عديد الببتيد ولا تترجم الى احماض امينية . (انظر للجدول التالى)

ملحوظة

- 1- الكودونات هي التى توجد في mRNA ، اما ثلاثيات شفرة DNA فهي النيوكليوتيدات التى تتكامل قواعدها مع الكودونات .
- 2- هناك كودونا لبدء البروتين (AUG) والذي يترجم الى الحمض الامينى ميثيونين
- 3- الشفرة الوراثية عالمية او عامه Universal :- وذلك لان نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الاحماض الامينية في كل الكائنات الحيه من الفيروسات الى البكتيريا والنباتات والحيوانات والفطريات التى تمت دراستها حتى الان .
- 4- الشفرة الوراثية تمتلك دليلا قوى على ان يكون الكائنات الحية الموجودة الان على وجه الارض قد نشأت عن أسلاف مشتركه وذلك لان نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الاحماض الامينية في كل الكائنات الحيه وعلى ذلك يظهر أن الشفرة قد تكونت بعد فترة قصيرة من بدء الحياة واستمرت بدون تغيير تقريبا لملايين السنين منذ ذلك الوقت .

القاعدة الأولى	القاعدة الثانية				القاعدة الثالثة
U	UUU Phebylalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cysteine	U
	UUC Phebylalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cystins	C
	UUA Leucine	UCA Serine ✓	UAA STOP	UGA STOP	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG STOP	UGG Tryptohan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Glutaine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutaine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Glutaine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Theonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucine	ACC Theonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Theonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Methionine	ACG Theonine	AAG Lysine	AGG Glyine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glyine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glyine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamiciaied	GGA Glyine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamiciaied	GGG Glyine	G

... لتأطراع فقط ...

جدول الشفرات (الكودونات الموجودة على mRNA)

الترجمة وتخليق البروتين protein synthesis

وتعنى عملية الترجمة هو ترجمه ترتيب معين من النيوكليوتيدات لجزء mRNA الى ترتيب معين من الاحماض الامينية في جزء البروتين .

- وتشمل عمليه تخليق البروتين على ثلاثة خطوات هي .

(أ) بدء عملية الترجمة .

(ب) استطالة سلسلة عديد الببتيد . (تفاعل بناء البروتين)

(ج) إنها تكوين سلسلة عديد الببتيد . (توقف بناء البروتين)

أولاً : بدء عملية الترجمة

(١) يخرج جزء mRNA من ثقب الغشاء النووي الى السيتوبلازم .

(٢) ترتبط وحدة الريبوسوم الصغرى بجزء mRNA من جهة الطرف 5 بحيث يكون اول كودون

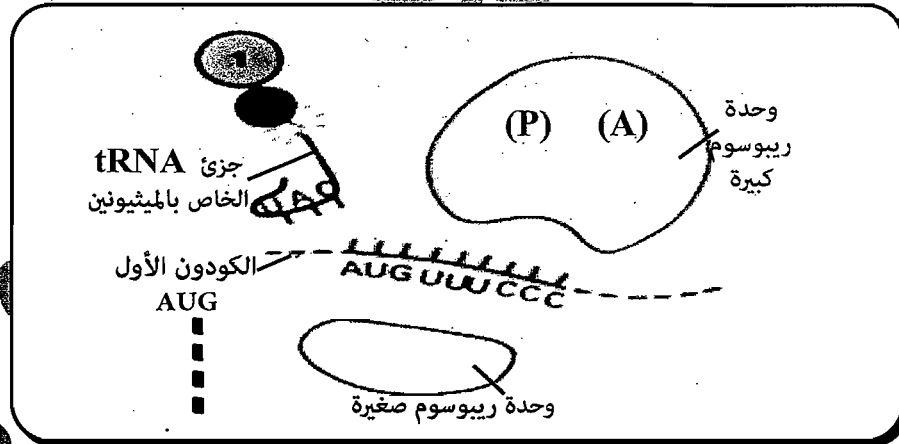
به AUG متجاها الى اعلى

(٣) يأتي tRNA حاملا حمض الميوثين وترتبط قواعد (مضاد الكودون) مع قواعد AUG على mRNA

وبذلك يصبح حمض الميوثين اول حمض اميني في سلسلة عديد الببتيد .

(٤) ترتبط وحدة الريبوسوم الكبرى بالمركب السابق (تحت وحدة الريبوسوم + mRNA + tRNA)

وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين .

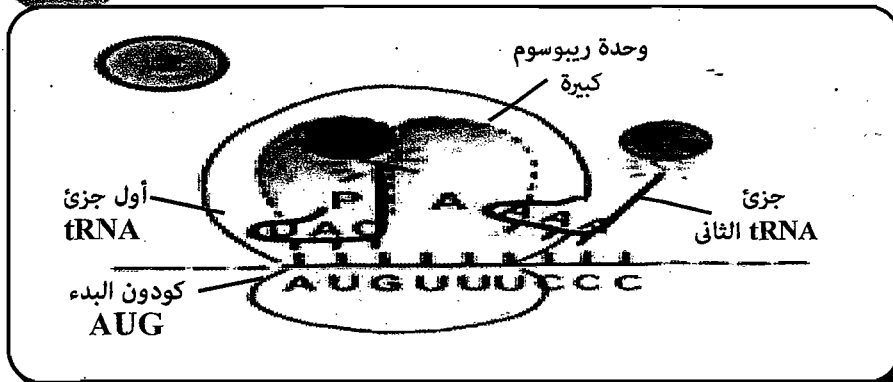


- يوجد على الريبوسوم موقعان يمكن ان ترتبط بهما جزيئات tRNA وهما :

- موقع الببتيديل (P) يقع عنده كودون البدء AUG الخاص بالميثيونين .

- موقع أمينو أسيل (A) يحدث عند تفاعل نقل الببتيديل (ربط الاحماض الامينية بروابط ببتيدية)

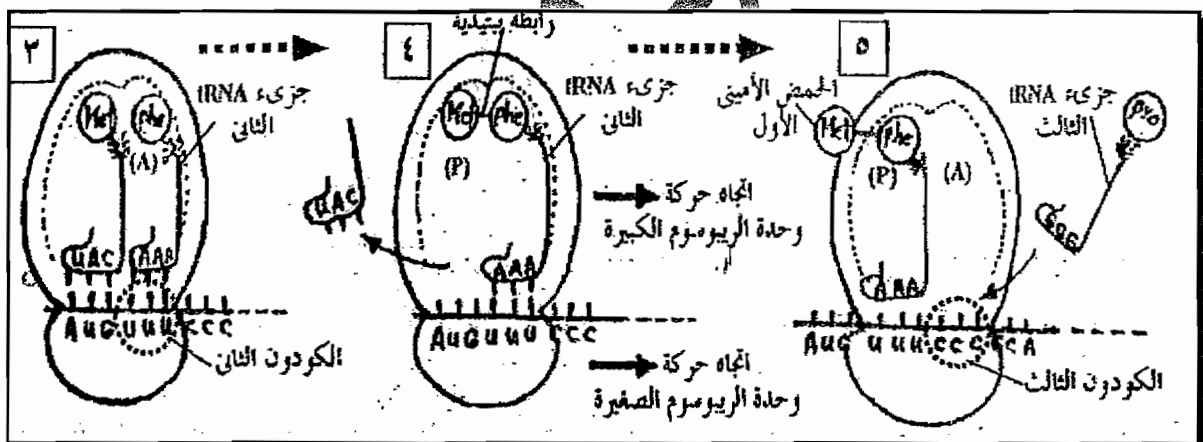
ملاحظة



مكتبة

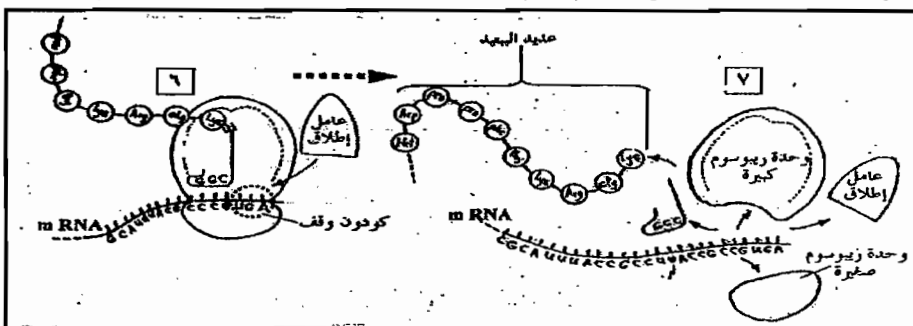
✿ **تبدأ سلسلة عديد الببتيد فى الاستطالة فى دورة تتكون من ثلاث خطوات :**

١. يقوم tRNA بنقل الحمض الاميني الثانى حسب شفرته على mRNA بحيث يصبح الحمض الاميني الثانى فى موقع الامينو أسيل (A).
- * يحدث تفاعل نقل الببتيديل الذى ينتج عنه ارتباط الحمض الاميني الاول بالثانى برابطة ببتيدية بمساعدة انزيم منشط وهو عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبرى .
٢. يترك tRNA الذى كان يحمل الميثونين موقع الريبوسوم ليلتقط ميثونيا اخر اما tRNA الاخر فيحمل الحمضين الامينيين .
٣. يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA بحيث يصبح الموقع (A) خالى ويصبح الحمض الاميني الثانى امام الموقع (p) .
- يقوم tRNA اخر بنقل الحمض الاميني الثالث حسب شفرة mRNA بحيث يصبح هذا الحمض فى موقع A .
- يحدث تفاعل نقل الببتيديل حيث يرتبط الحمض الاميني الثانى بالثالث برابطة ببتيدية .
- تتحرك وحدتا الريبوسوم مرة اخرى لتصبح الموقع A خاليا ويصبح الحمض الاميني الثالث امام الموقع P ويكون tRNA الاخير حاملا لثلاث احماض امينية وهكذا يتكرر التسابع .



ثالثاً : توقف عملية بناء البروتين

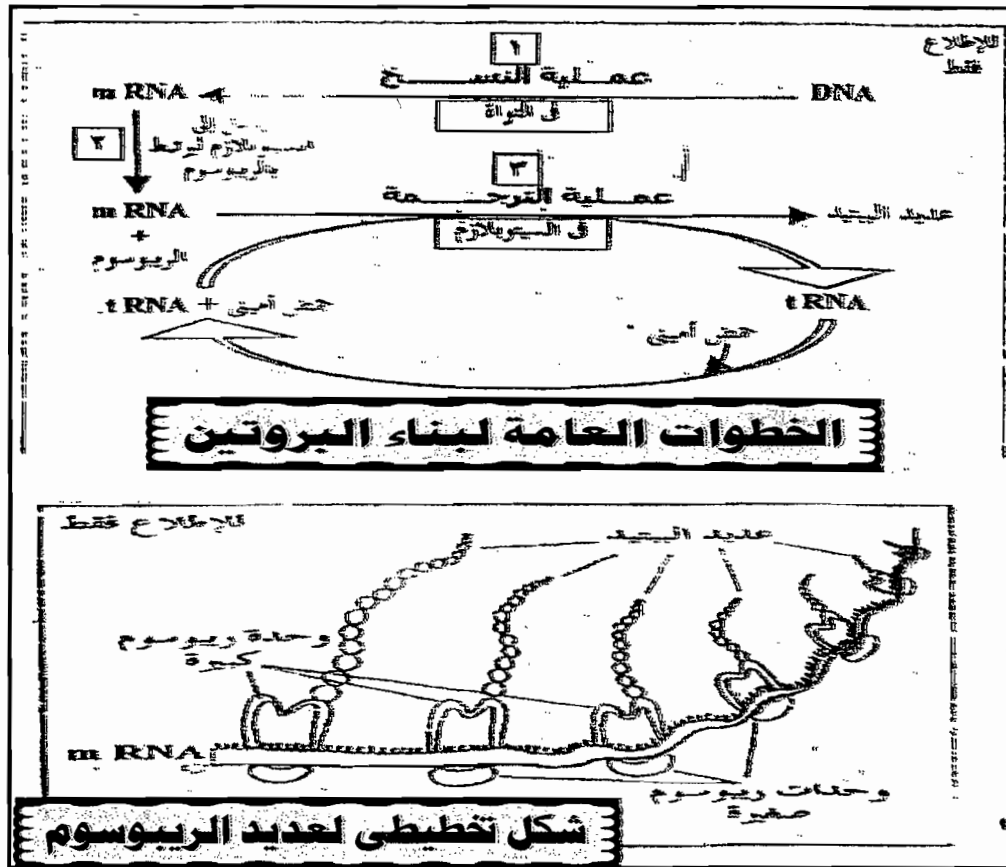
- تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم الى كودون الوقف على mRNA حيث يرتبط بروتين يسمى عامل الاطلاق بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض .
- بمجرد ان يبرز الطرف / 5 لجزء mRNA حتى يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغرى لتبدأ دورة أخرى في بناء البروتين .



* فقد تتم عملية ترجمة mRNA الى البروتين المقابل من خلال عدد الريبوسومات (قد يصل الى 100 ريبوسوم) حيث يترجو كل منهما الرسالة المبرورة على mRNA فيسمى عندئذ عديد الريبوسوم .

अथवा

الكتاب الثاني



التكنولوجيا الجزيئية Molecular Technology

* بعد التقدم في معرفة تركيب الجين وكيفية تخليق البروتين ظهرت تكنولوجيا حديثة

تتعامل مع المادة الوراثية لصالح البشر والتي تعرف بالهندسة الوراثية ومن إنجازاتها :

١ عزل جين مرغوب فيه وتكوين الملائين من النسخ منه داخل خلية بكتريه او خلية خميرة.

٢. تحليل النسخ الجينية لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات في هذا الجين وهذا يفيد في :

- إجراء مقارنة بين تركيب جينيات نفس الفرد او جينيات أفراد مختلفة .

- معرفة تتابع الاحماض الامينية في البروتين المقابل من خلال معرفة تتابع النيوكليوتيدات في الجين

٣ نقل جينات وظيفية الى خلايا نباتية واخرى حيوانية

٤ - بناء جزيئات DNA حسب الطلب :-

أ. خوارنا Khorana والجينات الصناعية (حسب الطلب) :-

* تمكن خوارنا في عام 1979 من انتاج جين صناعي وادخلته الى داخل خلية بكتيرية ، ثم

توالى الدراسات حتى اصبح هناك في العديد من المعامل نظم جينية يمكن برمجتها

لإنتاج شريط قصير من DNA يحتوي على تتابع النيوكليوتيدات الذي نرغب فيه .

ب) استخدامات DNA المبنى حسب الطلب :-

* يستخدم DNA المبنى حسب الطلب في تجارب تخليق البروتين حيث يستطيع علماء الكيمياء الحيوية دراسة تأثير الأحماض الأمينية على وظيفة البروتين عن طريق تغيير الشفرة لاستبدال حمض أميني بأخر.

بعض تقنيات التكنولوجيا الجزيئية

١- تهجين الحمض النووي

تأثير الحرارة على جزيء DNA :-

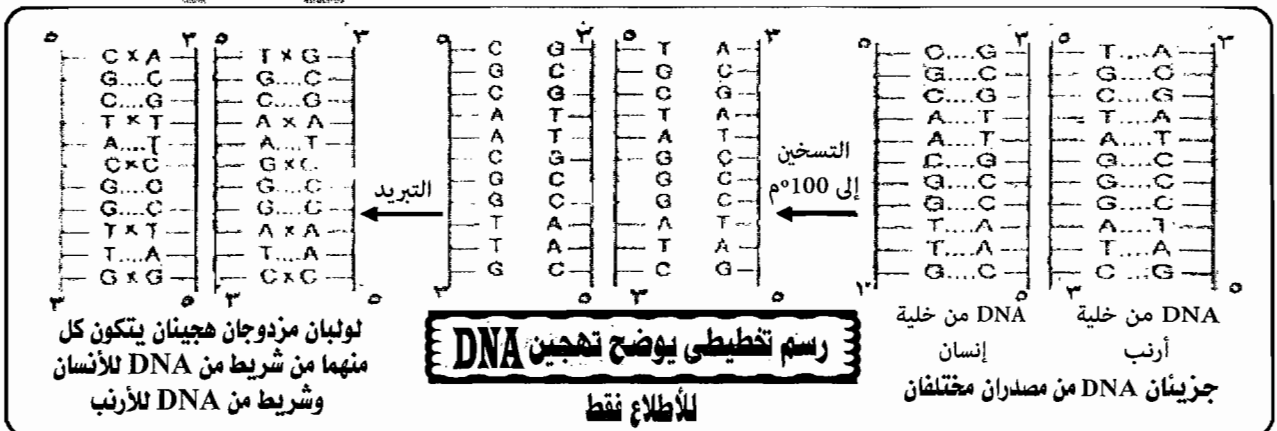
- ١ - عند رفع درجة حرارة جزيء DNA إلى 100° هـ تنسك الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد المتزاوجة في شريطي اللولب المزدوج ، ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين .
- ٢ - عند خفض درجة حرارة DNA فإن الاشرطة المفردة تميل الى الوصول الى حالة الثبات عن طريق تزواج كل شريط مع شريط آخر لتكوين لولب مزدوج مرة أخرى .

ملحوظة :-

- ١ - أي شريطين مفردين من DNA او RNA يمكنهما تكوين شريط مزدوج اذا وجد بينهما تتابعات وتوابع قصيرة من القواعد المتكاملة .
- ٢ - تتوقف شدة التصاق الشريطين عند درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما التيتروجينية حيث يمكن تحديد شدة التصاق بين شريطي النيوكليوتيدات بمقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين مرة أخرى فكلما كانت شدة التصاق الشريطين كبيرة زاد مقدار الحرارة اللازمة لفصلهما .
- ٣ - يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA او RNA على الالتصاق طويلا في انتاج لولب مزدوج هجين (او خليط)

انتاج لولب مزدوج هجين او خليط لجزيء DNA او RNA

- ١ - يمزج الأحماض النووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية مثلا) ثم رفع درجة الحرارة إلى 100° هـ .
- ٢ - عندما يسمح للخليط أن يبرد فإن بعض اللوالب المزدوجة الأصلية تتكون ، ويتكون في نفس الوقت عدد من اللوالب المزدوجة الهجين يتكون كل من شريط من كلا المصدرين .



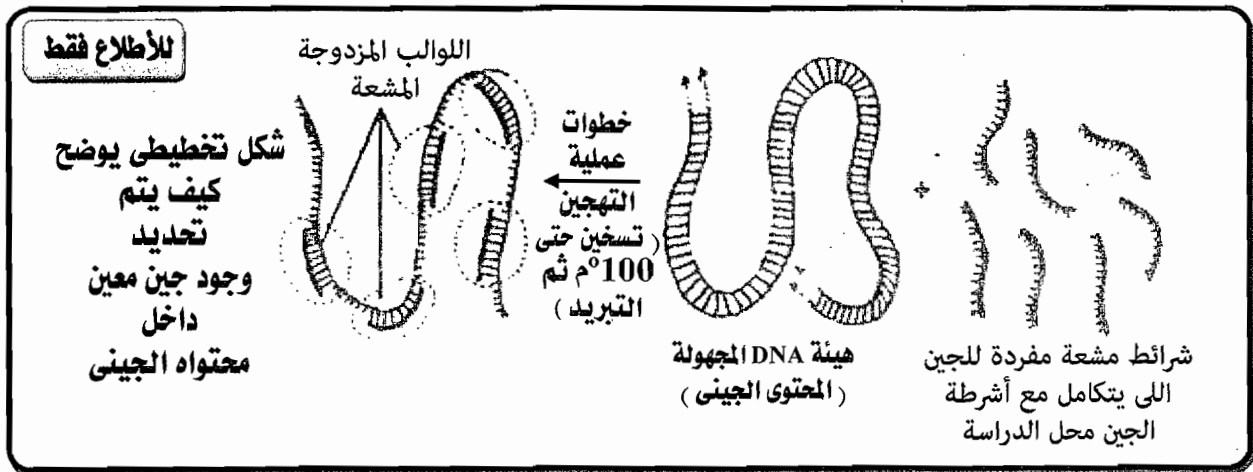
لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن والشريط المتكامل معه من كائن حي آخر .

استخدامات تهجين DNA :

- الكشف عن وجود جين معين داخل محتواة الجيني وبأى كمية يوجد . ولكن كيف يتم ذلك ؟
- أ) تحضر عدة اشربة مفردة معلوم ما بها من تتابعات لنوكليوتيدات والذي يمكن أن يتكامل أى منهما مع احد الاشربة الجين محل الدراسة (العينه المجهوله) .

ملحوظة :-

- تستخدم النظائر المشعة فى تحضير الاشربة المفردة حتى يسهل التعرف عليها بعد ذلك .
- ب) تخلط الاشربة المفردة المشعة مع العينه غير معرفه ويستدل على وجود الجين فى الخليط بالمعدل التى تتكون به اللوالب المزدوجة المشعه (اللولب المزدوج المشع يحتوى على الشريط المفرد المشع والشريط المكمل له من العينه الغير معروفه) .



٢- تحديد العلاقات التطورية بين الانواع المختلفة :

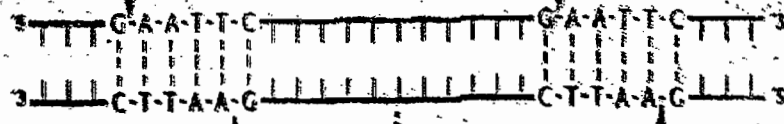
فكلما كانت العلاقات التطورية أقرب بين نوعين كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات DNA بهما وبالتالي زادت درجة التهجين بينهما .

٢- إنزيمات القطع او القص البكتيرية

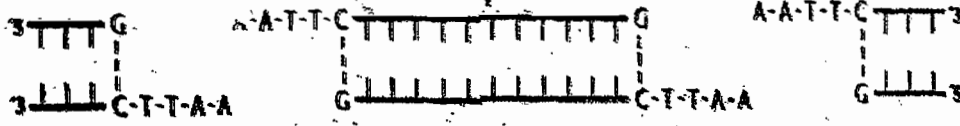
* الفيروسات (البكتريوفاج) وإنزيمات القصر البكتيرية :-

* كان من المعروف ان الفيروسات التى تنمو فى داخل سلالات معينة من بكتيريا E . coli يقتصر نموها على هذه السلالات فقط ولا تستطيع ان تنمو داخل سلالات اخرى وفى السبعينات ارجع الباحثون ان هذه السلالات المقاومه من البكتيريا تكون إنزيمات تتعرف على مواقع معينه على جزيء DNA الفيروسي الغريب وتهضمه (تقصه او تقطعه) الى قطع عديمه القيمة وقد اطلق على هذه الانزيمات اسم انزيمات القصر .

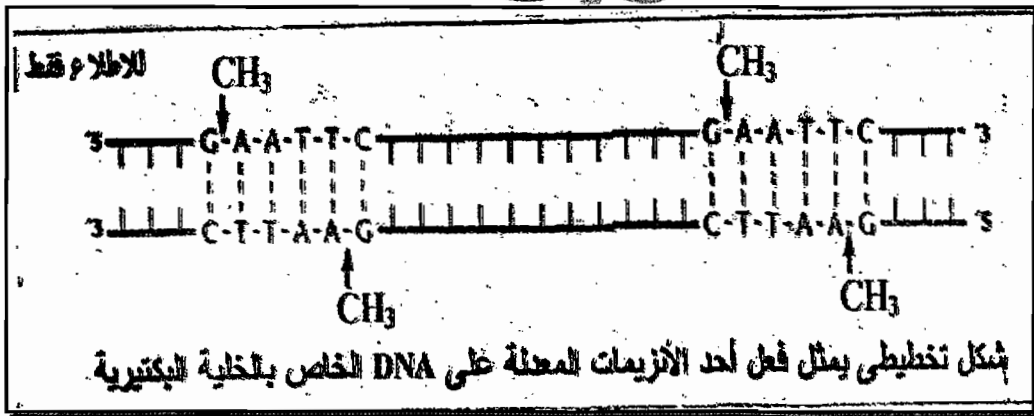
موقع التعرف



لفعل أحد إنزيمات القص على جزء من DNA (المزيج) (الفيروس أو البكتيريا - نقر)

**والسؤال الآن : لماذا لا تهاجم هذه الانزيمات DNA الخاص بالخلية البكتيرية ؟**

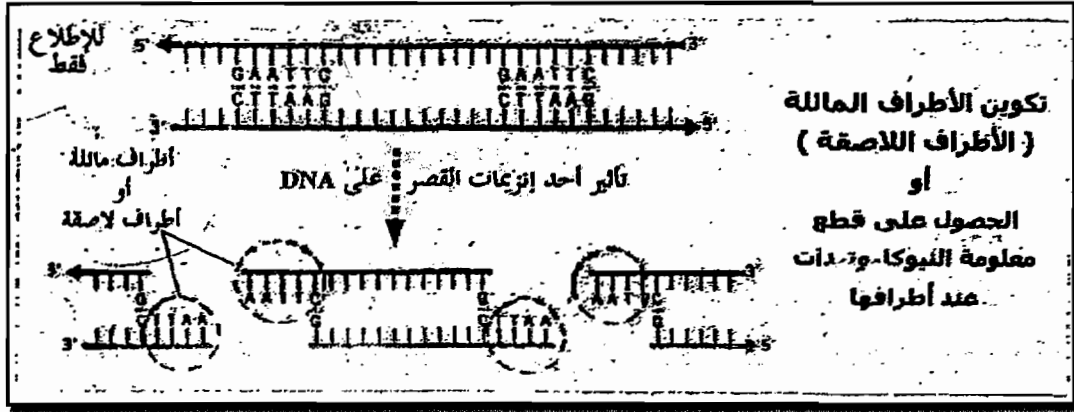
* لقد وجد ان البكتيريا لكي تحافظ على DNA الخاص بها فإنها تكون إنزيمات معدله حيث تضيف مجموعة ميثيل (CH_3) الى النيوكليوتيدات في مواقع جزئية DNA البكتيرية التي تتماثل مع مواقع التعرف على DNA الفيروسي مما يجعل DNA البكتيرية مقاوما لفعل هذا الانزيم

**خصائص إنزيمات القص :**

1. تنتشر في الكائنات الدقيقة وخاصة البكتيريا .
2. هناك العديد من هذه الانزيمات حيث يتم فصل ما يزيد على 250 انزيم من سلالات بكتيرية مختلفة .
3. يستطيع كل انزيم من انزيمات القص ان يتعرف على تتابع معين لنيوكليوتيدات مكون من 4-7 نيوكليوتيدات ولذلك يكون تتابع القواعد النيتروجينية على شرطى DNA عند موقع القطع هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط فى اتجاه 3
4. يقص الانزيم جزىء DNA عند او بالقرب من موقع التعرف .
5. لكل انزيم قصر القدرة على قطع اى جزىء DNA بغض النظر عن مصدره (DNA فيروسي - بكتيرى - نباتى - حيوانى) مادام هذا الجزىء يحتوى على نسخته او اكثر من تتابعات التعرف .

استخدامات انزيمات القصر

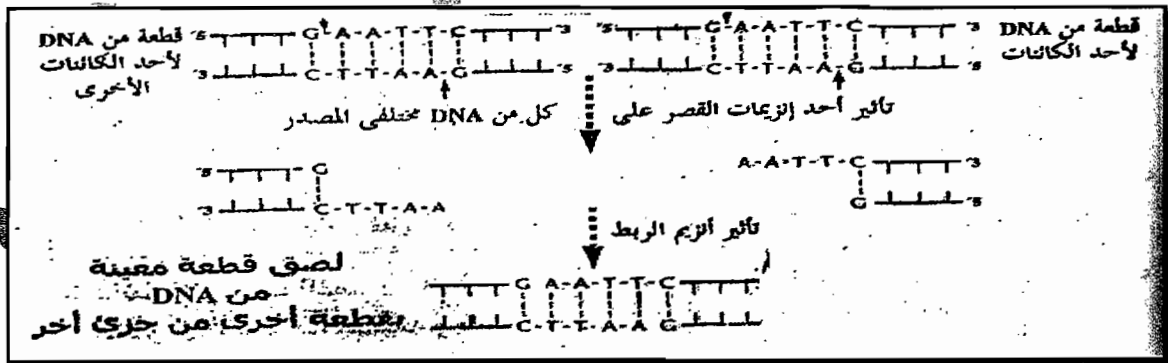
وسيلة لقص DNA الى العديد من القطع معلومه النيوكليوتيدات عند اطرافها لتكوين ما يعرف بالاطراف المائلة او الاطراف اللاصقة .



ملحوظة :-

- * سميت هذه القطع اطرافا مائلة حيث تكون قطع اللولب المزدوج ذات طرفين مفردى الشريط .
- * سميت هذه القطع الاطراف اللاصقة لان قواعدهما تتزاوج مع طرف قطعة اخرى لشريط آخر نتج عن استخدام نفس الانزيم على اي DNA اخر .

٢ - لصق قطعة معينة من جزيء DNA بقطعه اخرى من جزيء آخر بعد ربط الطرفين الى شريط واحد بواسطة إنزيم الربط .



DNA معاد الاتحاد واستنساخ تنابعات DNA

تعريف DNA معاد الاتحاد :

هو إدخال جين او قطعة من DNA من كائن الى خلية كائن آخر .

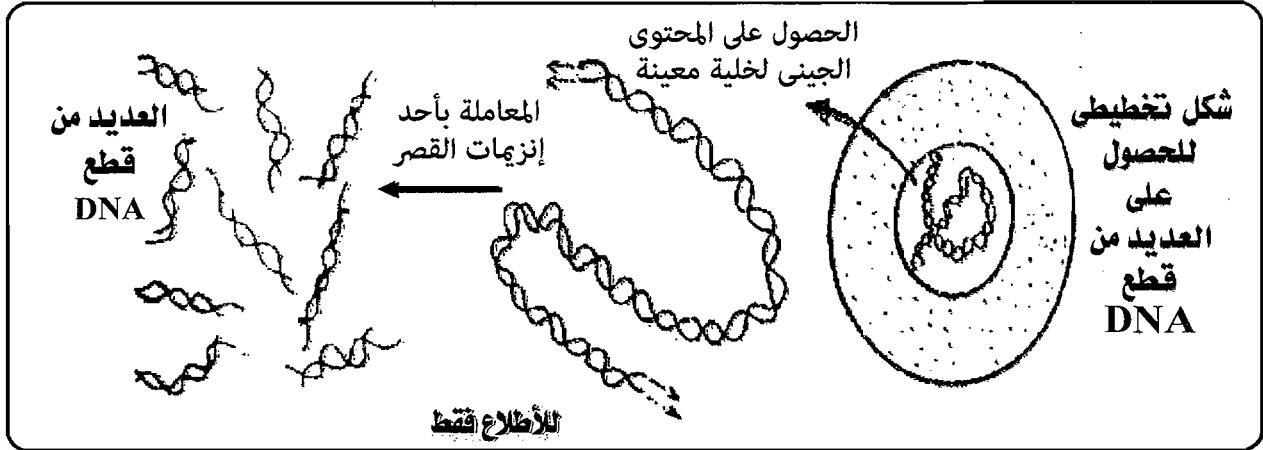
تعريف استنساخ تنابعات DNA :

هو انتاج العديد من نسخ جين ما او قطعة من DNA وذلك بلصقها بجزيء ما يحملها الى بكتيريته وعادة يكون هذا الحامل هو DNA الفاج او بلازميد .

الطرق المستخدمة للحصول على قطع DNA لإعادة اتحادها أو استنساخها.

١- الحصول على المحتوى الجيني للخلية (لأحد الثدييات مثلا) :

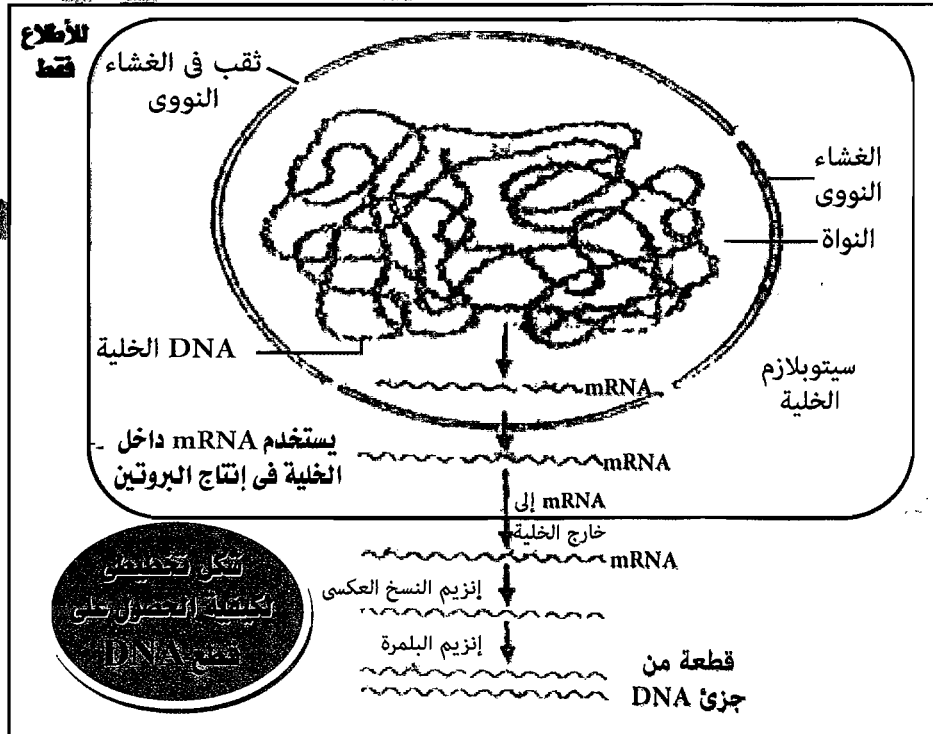
* ويتم بالحصول على المحتوى الجيني للخلية (فصل كمية DNA التي بالخلية) ثم يتم قص DNA بواسطة انزيمات القصر للحصول على ملايين من قطع DNA ويتم استخدام تقنيات انتقائية مختلفة لعزل تتابع DNA المرغوب في التعامل معه .



٢- الحصول على جزيئات mRNA من الخلايا النشطة (وهي الأفضل) :-

* عزل الحمض النووي mRNA من الخلية واستخدامه كقالب لبناء DNA الذي يتكامل معه بواسطة انزيم النسخ العكسي الذي يقوم ببناء شريط DNA من قالب RNA .

* يتم بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المكون باستخدام انزيم البلمرة لتكوين DNA مزدوج .



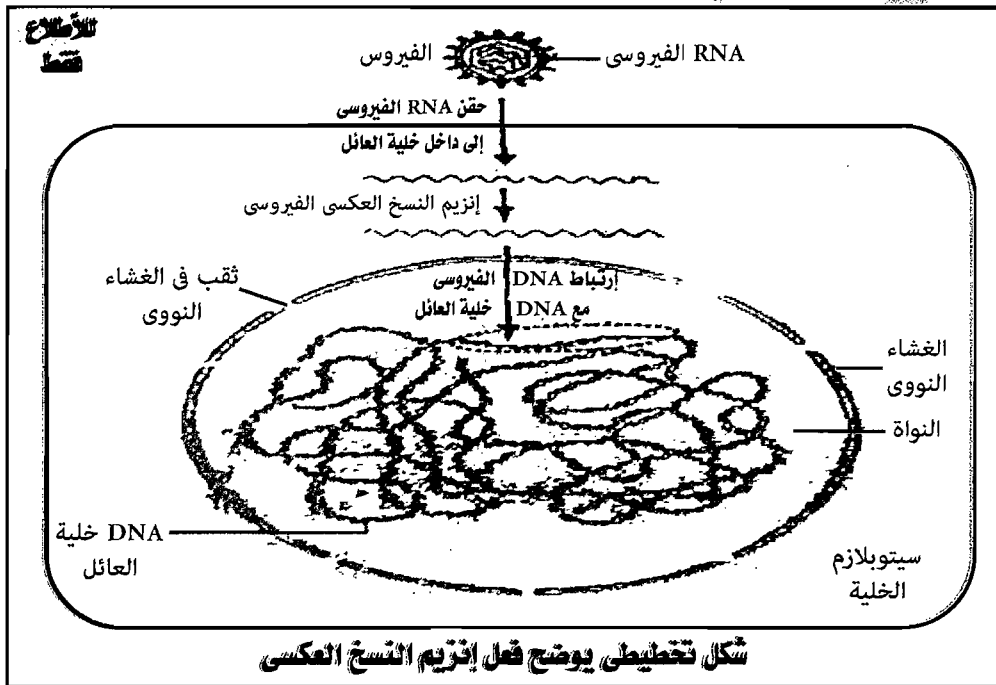
ملاحظات

المقصود بالخلايا النشطة : هي الخلايا التي يكون فيها الجين الذي نود التعامل معه نشطا مثل خلايا البنكرياس التي تكون الانسولين والخلايا المولودة لكرات الدم الحمراء التي تكون الهيموجلوبين حيث يوجد في هذه الخلايا كمية كبيرة من mRNA الذي يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات .

موقع ايجي فاست التعليمي

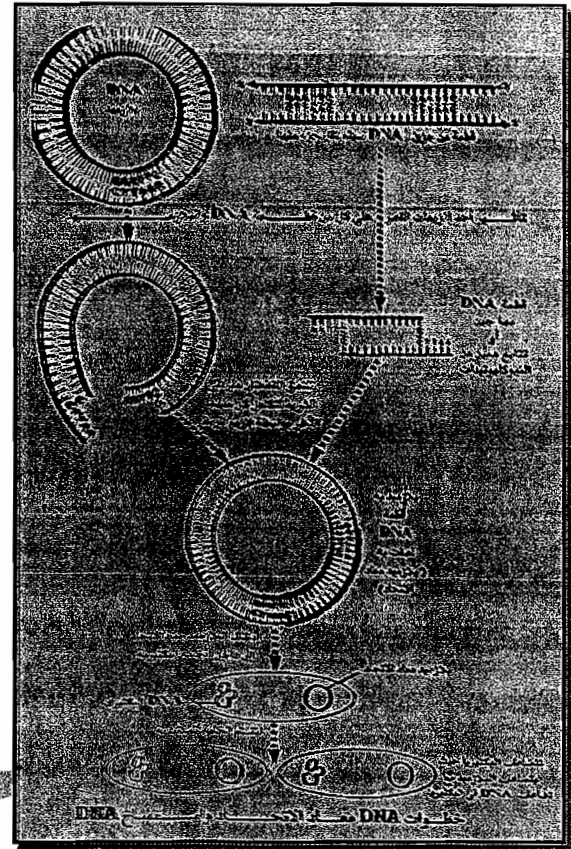
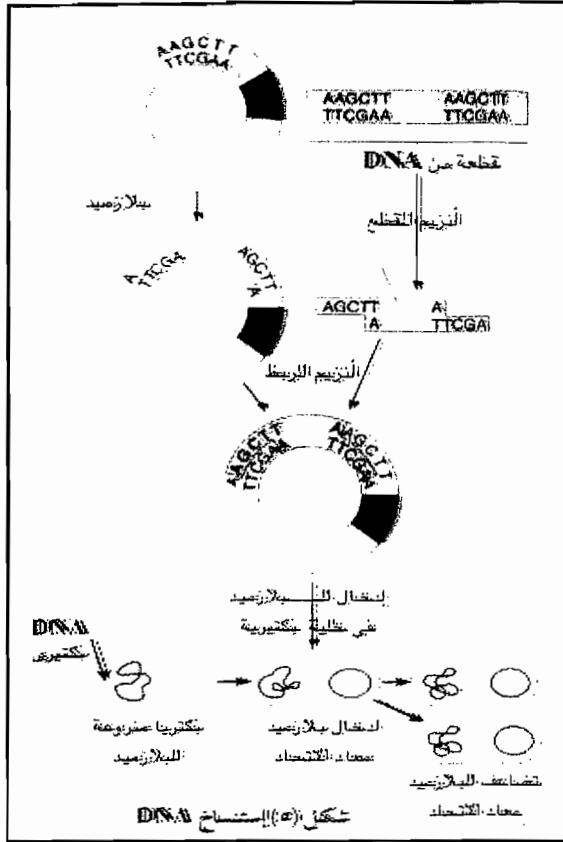
٢. انزيم النسخ العكسي :

توجد شفرته في الفيروسات التي محتواها الجيني يتكون من RNA حيث يستخدمه في تحويل محتواها من RNA الى DNA الذي يرتبط بالمحتوى الجيني من DNA في الخلية العائل.



خطوات DNA معاد الاتحاد

١. يعامل كل من الجين والبلازميد بنفس انزيم القص لتكوين نهايات مفردة الشريط متكاملة القواعد لاصقه .
٢. عندما يتم خلط الاثنين فإن بعض النهايات اللاصقة للبلازميد تتزاوج قواعدهما مع النهايات اللاصقة للجين ، ثم يتم ربط الاثنين باستخدام انزيم الربط وبالتالي يكون قد تم لصاق الجين الغريب او قطعة DNA بالبلازميد .
٣. يضاف البلازميد الى مزرعة من البكتيريا او خلايا الخميرة التي سبق معاملتها لزيادة نفاذيتها لـ DNA حيث تدخل بعض البلازميدات الى داخل الخلايا .
٤. لما نمت هذه الخلايا وانقسمت تتضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية .



خطوات استنساخ DNA

- بالإضافة الى الخطوات السابقة تكتمل خطوات الاستنساخ كالتالى :-
- ١. يتم تكسير الخلايا وتحرير البلازميدات واطلاق الجين من البلازميدات باستخدام نفس انزيم القصر الذى سبق استخدامه .
- ٢. يتم عزل الجينات بالطرد المركزي المفروق وبذلك يصبح لدى الباحث كميه كافيه من الجين او قطع DNA المتماثله .

استعمالات استنساخ DNA :-

- ١ يحللها الباحث لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها .
- ٢ يمكن زراعتها فى خليه اخرى .

ملحوظة :-

يستخدم حاليا polymerase chain reaction (PCR) لمضاعفة قطع DNA حيث يستخدم انزيم tag polymerase الذى يعمل عند درجة حرارة مرتفعة ويستطيع هذا الجهاز مضاعفة قطع DNA الالف المرات خلال دقائق معدودة .

التطبيقات العملية لتكنولوجيا DNA معاد الاتحاد :-

علم علماء البيولوجى كيف يستغلون الجينات لتحقيق غاياتهم ويتخيل بعض العلماء انه قد يأتى وقت الذى يمكن فيه ادخال نسخ من جينات طبيعیه الى بعض الافراد المصابه بعض جيناتهم الخطب ويدلک نزيل عنهم المعاناة وتعفيهم من الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثى.

في مجال الطب

١ - انتاج بروتينات مفيدة مثل :

أ - هرمون الانسولين البشرى :

الذى يحتاجه يوميا ملايين من البشر المصابين بمرض السكر وكان يتم استخلاص الانسولين قبل ذلك من بنكرياس المواشى والخنازير وهذه العملية طويلة ومكلفة ومع ان الانسولين البشرى الذى تنتجه البكتيريا مازال مرتفع التكلفة الا انه افضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الانسولين البشرى وانسولين الانواع الاخرى ومع تحسن طرق الانتاج فان عملية انتاج الانسولين البكتريا تصبح سريعة وقد تصير اقل تكلفة .

ب - بروتينات الانترفيرون البشرية Interferones

وهى بروتينات توقف تضاعف الفيروسات على الاخص التى يتكون محتواها الجينى من RNA مثل فيروس الانفلونزا وشلل الاطفال .

* ماذا يحدث عند اصابة خلايا الانسان بفيروس الانفلونزا ؟

فضى داخل جسم الانسان سوف تبني الانترفيرونات وتنطلق من الخلايا المصابة بالفيروس وتعمل على وقايه الخلايا المجاورة من مهاجمه الفيروس .

✧ استعمال الانترفيرونات :-

قد تكون مفيدة فى علاج بعض الامراض الفيروسية (ك بعض انواع السرطان) الا ان الدراسات المبدئية لاستخدام الانترفيرون فى علاج السرطان كانت مخيبة للامال وذلك قد يعزى الى مشاكل تقنية قد يمكن التغلب عليها فيما بعد .

✧ كيفية الحصول على الانترفيرون البشرية ؟

كان الانترفيرون المستخدم فى الطب حتى عام 1970 يستخلص بصعوبة من الخلايا البشرية ولذلك كان نادر الوجود ومرتفع الثمن ولقد تمكن الباحثون فى مصانع الادويه فى الثمانينات من ادخال 15 جينا بشريا للانترفيرون الى داخل خلايا بكتيرييه وبذلك اصبح الانترفيرون الان وفيرا ورخيص الثمن نسبيا .

٢ - تشخيص الخلل الوراثى : اما قبل او بعد الميلاد .

٣ - تشخيص الامراض المعدية : مثل الالتهاب الكبدى الوبائى .

٤ - تحضير لقاحات اكثر امانا : عن طريق تحضير عينه ضعيفة من مسبب المرض .

في مجال الزراعة

- ١ - قد يتمكن الباحثون الزراعيون في القريب العاجل من ادخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية ومقاومة لبعض الامراض الهامة في نباتات المحاصيل .
- ٢ - هناك جهودا كبيرة تبذل الان في محاولة عزل ونقل الجينات الموجودة في النباتات البقولية والتي تمكنها من استضافة البكتريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوى في جذورها . واذا امكن زرع تلك الجينات في نباتات محاصيل اخرى تستطيع استيعاب هذه البكتريا لامكن الاستغناء عن اضافة الاسمدة الكيماوية النيتروجينية عالية التكلفة والتي تسهم بقدر كبير في تلويث الماء في المناطق الزراعية .

• DNA معاد الاتحاد والكائنات الراقية

* في النباتات والحيوانات الراقية تلصق الجينات التي يراد زراعتها بالعناصر المتنقلة بدلا من البلازميد وهذا يعطى الجين فرصة اكبر للدخول في المحتوى الجيني للخلية ويسصبح جزء رئيسي من محتواها الجيني ويتم حاليا نقل الجينات الى خلايا نامية في مزارع تكنولوجيا الانسجة

• بعض تجارب الباحثين التي تؤكد نجاح DNA معاد الاتحاد

- ١ - تمكن بعض الباحثين من زرع جين سلالة من ذبابة الفاكهة في جين سلالة اخرى وقد تم زرع الجين في خلايا مقرر لها ان تكون اعضاء تكاثرية وعندما نمت الاجنه انتقل اليها الجين الذي اضيف على الافراد الناتجة لون الياقوت الاحمر للعين بدلا من اللون البنى
- ٢ - تمكن فريق من الباحثين بادخال جين هرمون نمو من فأر من النوع الكبير او من الانسان الى فئران من النوع الصغير حيث نمت هذه الى ضعف حجمها الطبيعي بالاضافة الى ان هذه الصفات انتقلت الى نتاجها من الفئران .

• خطورة تكنولوجيا DNA معاد الاتحاد

* هناك العديد ممن يعترضهم القلق مما قد يحدث في حاله حدوث حادث مفاجئ ، فلو فرضنا ان هناك سلالة من بكتيرية بها جين لانتاج مادة سامة خطيرة قد تم اطلاقها في العالم فماذا يحدث ؟

* يرى بعض الناس ان احتمال حدوث ذلك ضئيل جدا لان البكتيريا المستخدمة في تجارب DNA معاد الاتحاد هي E - coli التي تعيش في امعاء الانسان ، الا ان السلالة المستخدمة في التجارب لم تعيش في داخل جسم الانسان لعدة الاف من الاجيال وبالتالي تغيرت هذه البكتيريا بحيث اصبحت غير قادرة على الحياة الا في منازلها من انابيب الاختبار .

الجينوم البشرى



- المجموعة الكاملة للجينات الموجودة على كروموسومات الخلية البشرية .
- فى عام 1953 اثبت واطسون وكريك ان الجينات عبارة عن ثوب مزدوج من الحمض النووى DNA .
- * فى عام 1980 ظهرت فكرة الجينوم وكان عدد الجينات البشرية التى تعرف عليها العلماء حوالى 450 جين فى منتصف الثمانينات ثم تضاعف هذا العدد ثلاث مرات ليصل الى 1500 جين ، بعض هذه الجينات كانت المسببه لزيادة الكوليسترول فى الدم (احد اسباب مرض القلب) وبعضها يمهّد للاصابة بالامراض السرطانية .
- * توصل العلماء الى ان هناك ما بين 60 : 80 ألف جين فى الانسان موجودة على 23 زوجا من الكروموسومات وتعرف المجموعة الكاملة للجينات باسم الجينوم البشرى وقد تم اكتشاف اكثر من نصف هذه الجينات .
- * ترتب الكروموسومات حسب حجمها من رقم (1) : (23) ولا يخضع الكروموسوم (X) لهذا الترتيب فهو يلى الكروموسوم السابع فى الحجم ولكن يترتب فى نهايه الكروموسومات ويحمل رقم (23) .

أرقام بعض الكروموسومات والجينات التى تحملها :-

- الكروموسوم رقم (8) :- ويحمل جين البصمة
- الكروموسوم رقم (9) :- ويحمل جينات فصائل الدم
- الكروموسوم رقم (11) :- يحمل عدد من الجينات منها مسئول عن تكوين الانسولين (المنظم لنسبة السكر فى الدم) وجين تكوين مادة الهيموجلوبين (التى تدخل فى تركيب خلايا الدم الحمراء) .
- الكروموسوم (X) :- يحمل جينات خاصة ببعض الامراض مثل جين عمى الالوان وجين الهيموفيليا .

استخدامات الجينوم البشرى

- (١) معرفة الجينات المسببة للأمراض الوراثية الشائعة والنادرة .
- (٢) معرفة الجينات المسببة لعجز بعض الاعضاء من اداء وظائف الجسم .
- (٢) الاستفادة منه فى المستقبل فى مجال الصناعة العقاقير والوصول الى عقاقير بلا اثار جانبية
- (٣) دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجينوم البشرى بغيره من جينات الكائنات الحية الأخرى .
- (٤) تحسين النسل من خلال التعرف على الجينات المرضيه فى الجنين قبل ولادته والعمل على تحسينها .
- (٥) تحديد خصائص وصفات اى انسان يعيش على سطح الارض من شعرة راسه او من حيوان منوى ، فيمكن من خلال الجينوم البشرى ان نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجهه ..