

الجزء الثاني

الجزء الثاني

DINA



الجزء الثاني

الجزء الثاني

البيولوجية الجزيئية (DNA)

لماذا اعتبر العلماء أولاً أن البروتين هو مادة الوراثة؟

ج/ لأن البروتين معقد .. فأقل جزيء بروتين يتكون من ٢٠ حمض أميني .

❖ باستخدام البكتريا وضح الدليل على أن DNA هو مادة الوراثة؟

ج/ تجربة التحول البكتيري :- (للعالم جريفث)

- يوجد نوعان من البكتريا المسببة للالتهاب الرئوي

(١) سلالة مميتة (S) تؤدي إلي موت الفئران (التهاب رئوي حاد) .

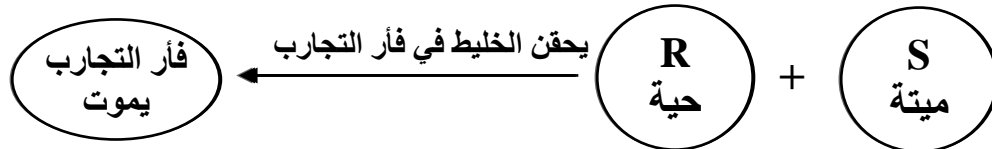
(٢) سلالة غير مميتة (R) تؤدي إلي الإصابة ولا تسبب الموت .

قام العالم بقتل السلالة الأولى بالحرارة - ثم حقنها في فئران التجارب - فلم تمت .

خلط البكتريا S الميته بالبكتريا R الحية - ثم حقنها في فئران التجارب فماتت الفئران

عند فحص الفئران الميته وجد بها بكتريا S حية مما يوضح أن المادة الوراثية في هذه البكتريا

قد انتقلت إلي البكتريا R وحولتها إلي مميتة S وتسمي هذه الظاهرة (التحول البكتيري) .



وتفسر النتائج أن السلالة R قد امتصت DNA من السلالة S بطريقة غير معروفة واكتسبت

السلالة R صفات السلالة S والأهم من ذلك توارث صفة السلالة المميتة في الأبناء .

❖ التجربة الحاسمة:

عندما اكتشف إنزيم له القدرة علي تحليل DNA تحليلاً كاملاً هو (داي اوكسي ريبونوكليز)

وهذا الإنزيم لا يؤثر علي البروتين أو RNA فعندما عوملت المادة النشطة بهذا الإنزيم

وبإجراء نفس الخطوات توقفت عملية التحول مما يؤكد أن DNA هو مادة الوراثة .

❖ **م يتركب الفاج وما دورة في إثبات أن DNA مادة الوراثة .. ومن العالمان اللذان قاما بالتجربة؟**

يتركب الفاج من : غلاف بروتيني وبداخلة DNA .

وقد لوحظ أنه عند مهاجمة الفاج للخلية البكتيرية وبعد ٣٢ دقيقة من اتصال الفيروس بالخلية البكتيرية

يخرج ١٠٠ فاج جديد - فمن الواضح أن مادة ما دخلت من الفيروس إلي داخل الخلية البكتيرية وهي

تحتوي علي جينات الفيروس - ومن المعروف أن DNA يدخل في تركيبه الفوسفور كما أن البروتين

يدخل في بناء الكبريت وكل منهما لا يدخل في تركيب الآخر

(الكبريت لا يدخل في بناء DNA والفوسفور لا يدخل في بناء البروتين) وقد استغل العالمان

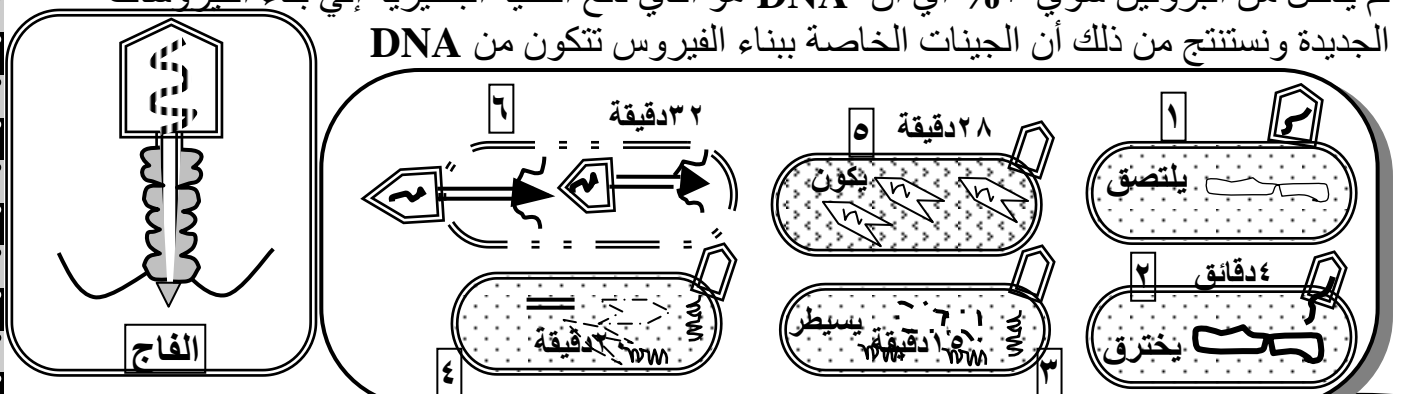
(**هيرشي وتشيس**) هذه الحقيقة حيث قاما بترقيم DNA بالفوسفور المشع والبروتين بالكبريت المشع ثم

سمحا للفاج مهاجمة الخلية البكتيرية - وقاما بالكشف عن الفوسفور والكبريت المشع في الفيروسات

الناتجة وداخل وخارج الخلية البكتيرية وأظهرت النتائج أن كل DNA دخل إلي الخلية البكتيرية - بينما

لم يدخل من البروتين سوى ٣% أي أن DNA هو الذي دفع الخلية البكتيرية إلي بناء الفيروسات

الجديدة ونستنتج من ذلك أن الجينات الخاصة ببناء الفيروس تتكون من DNA



❖ كيف تقدم دليلاً من حقيقتات النواة على أن DNA مادة الوراثة؟

ج/ عند قياس كمية DNA في أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن مثل (الدجاج) وجد أنها متساوية بينما عند قياس كمية البروتين في نفس الخلايا وجد أنها غير متساوية .

❖ وعند مقارنة كمية DNA في الخلايا الجسدية والخلايا الجنسية (الأمشاج) لنفس الكائن – وجد أن كمية DNA في الخلايا الجنسية تعادل نصف كمية DNA الموجودة في الخلايا الجسدية .

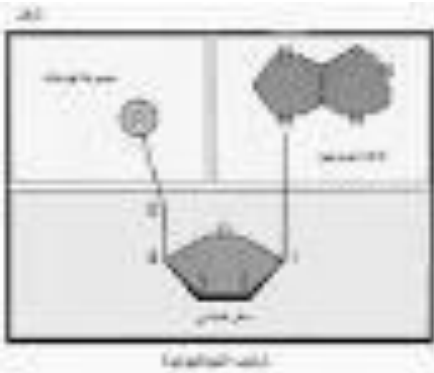
وينشأ الفرد الجديد من اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث لذلك يجب أن يحتوي كل مشيج علي نصف المعلومات الوراثية الموجودة في الخلايا الجسدية وإلا ستتضاعف المادة الوراثية من جيل إلي جيل بينما يختلف ذلك مع البروتين مما ينفي أن البروتين يعمل كمادة وراثية – بالإضافة أن البروتينات وجزئيات RNA يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار في داخل الخلايا – بينما يكون DNA ثابت دائماً .

تركيب DNA

❖ وحدة بناء DNA هي النيوكليوتيدة وتتكون كل واحدة منها من ثلاث مكونات هي :

سكر خماسي ديوكسي ريبوز – مجموعة فوسفات – قاعدة نيتروجينية

القواعد النيتروجينية نوعان هي : (أ) البريميدينات (ثايمين T وسيتوزين C) ذات حلقة واحدة (ب) البيورينات (أدينين A وجوانين G) ذات حلقتين



* ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها في شريط DNA وفيه تتصل

مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون

رقم ٥ في سكر أحد النيوكليوتيدات ترتبط تساهمياً مع ذرة الكربون

رقم ٣ في سكر النيوكليوتيدة التالية

ويطلق علي تبادل السكر والفوسفات (هيكل سكر الفوسفات)

يعتبر الهيكل غير متماثل أي أنه يحتوي علي مجموعة فوسفات

طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم ٥

في السكر الخماسي في أحد نهاياته ومجموعة هيدروكسيل OH

طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم ٣ في السكر الخماسي عند النهاية الأخرى

قواعد البيورينات و البريميدينات تبرز علي جانب واحد من هيكل سكر الفوسفات

في جزيء DNA يكون عدد الأدينين = عدد الثايمين . وعدد الجوانين = السيتوزين (G=C, A=T)

فرانكلين استخدمت تقنية حيود أشعة X في الحصول علي صور لبلورات عالية النقاء من DNA

بتمرير أشعة X خلال بلورات ذات تركيب منتظم مما ينشأ عنه تشتت أشعة X حيث يظهر طراز من توزيع نقط يعطي تحليلها معلومات عن شكل الجزيء – وقد نشرت فرانكلين عام ١٩٥٢ صوراً لبلورات من DNA عالي النقاء .

نتائج فرانكلين :-

١. جزيء DNA ملفف علي شكل لولب حلزوني – بحيث تكون القواعد النيتروجينية متعامدة

علي طول الخيط .

٢. هيكل سكر الفوسفات يوجد في الجهة الخارجية والقواعد توجد جهة الداخل

٣. قطر اللولب يدل علي أنه يتكون من أكثر من شريط من DNA .

⊙ **نموذج واطسون وكريك :** هو النموذج المقبول حتي الآن وفيه يتركب DNA من :

شريطين من DNA يرتبطان كالسلم حيث يمثل هيكل السكر والفوسفات جانبي السلم بينما تمثل القواعد

النيتروجينية درجات السلم ويتركب درج السلم من (أدينين مرتبط بثايمين أو جوانين مرتبط بالسيتوزين

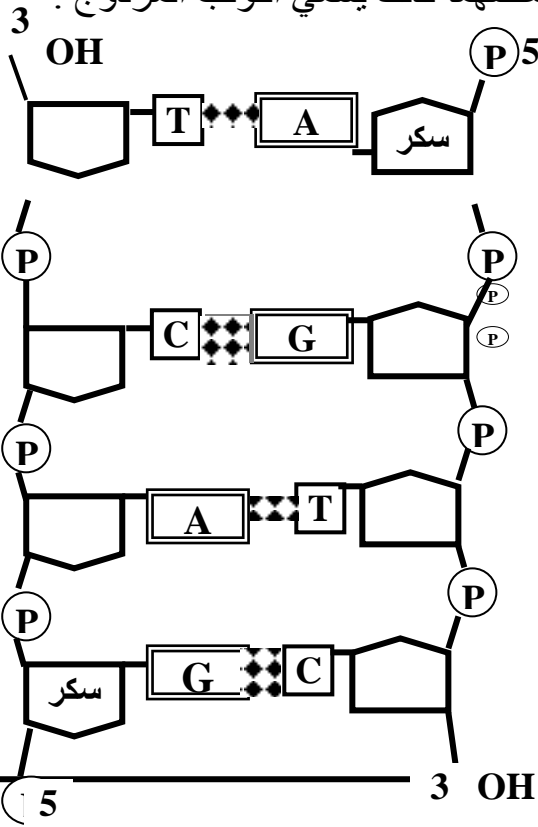
وترتبط القواعد مع بعضها بروابط هيدروجينية (ثنائية أو ثلاثية)

{ اثنين في حالة ارتباط الأدينين بالثايمين وثلاثة في حالة ارتباط الجوانين بالسيتوزين }

ويلاحظ أن * عرض درجات السلم يكون متساوي نظراً لارتباط قاعدة ذات حلقة بأخرى ذات حلقتين

يكون اتجاه أحد الشريطين عكس اتجاه الشريط الآخر لكي ترتبط القواعد النيتروجينية بشكل سليم أي أن مجموعة الفوسفات الطرفية التي ترتبط بذرة الكربون رقم ٥ في السكر الخماسي تكون عند الطرفين المتعاكسين .

يكون سلم DNA مجدول (ملف) بحيث يوجد ١٠ نيوكليوتيدات في كل لفة علي الشريط الواحد ليتكون لولب (حلزون) وهو يتكون من شريطين يلتفان حول بعضهما لذلك يسمى اللولب المزدوج .



خلي بالك من الآتي

- ١- العالم جريفث قام بتجارب التحول البكتيري
- ٢- العالمان هرشي وتشيس أجريا تجاربهما علي الفاج
- ٣- عالمة فرانكلين استخدمت خواص أشعة اكس في الكشف عن شكل وتركيب DNA .
- ٤- العالمان واطسون وكريك قدما نموذجاً مازال مقبولاً حتي الآن عن شكل وتركيب DNA
- ٥- إنزيم داي اوكسي ريبونيوكليز يحلل DNA تحليلاً كاملاً ولا يؤثر في البروتين أو RNA .
- ٦- بكتريا الالتهاب الرئوي هي التي أجري عليها جريفث تجاربه
- ٧- البكتريوفاج هو فيروس أجري عليه هيرشي وتشيس تجاربهما لإثبات أن DNA مادة الوراثة .

أسئلة

- س١ كيف استطاعت فرانكلين الكشف عن شكل وتركيب DNA ؟
- س٢ بالرسم و عليه البيانات وضح النموذج الذي يوضح شكل وتركيب DNA ؟
- س٣ علل لما يأتي :- ١- شريط DNA المزدوج ذات قطر منتظم .
٢- شريطا DNA متوازيان عكسياً .
٣- DNA المزدوج أساس حيوي للثبات الوراثي .
- س٤ إذا كان شريط DNA المزدوج يحتوي علي ١٠٠٠.٠٠٠ نيوكليوتيدة فكم عدد النيوكليوتيدات في الشريط المفرد وإذا كانت نسبة النيوكليوتيدات التي تحتوي علي الثايمين ٢٠% فكم نسبة الجوانين في هذا الشريط ؟
- س٥ عن طريق حساب كمية DNA في الخلايا - كيف توضح أن DNA مادة الوراثة ؟
- س٦ ارسم النيوكليوتيدة في الحمض النووي - ومم تتركب ؟
- س٧ إذا كان عدد النيوكليوتيدات التي تحتوي علي قاعدة الأدينين هو ٥٠٠ فكم يكون عدد الثايمين وإذا كان العدد الكلي لكل نيوكليوتيدات الحمض هو ١٥٠٠ نيوكليوتيدة فكم يكون عدد الجوانين ؟
- س٨ بالرسم والشرح وضح التجربة التي استخدمت البكتريوفاج في إثبات أن DNA مادة الوراثة ومم يتركب الفاج ؟

تضاعف DNA

قبل أن تبدأ الخلية في الانقسام تتضاعف كمية DNA بها حتي تستقبل كل خلية نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم . ولقد أشار واطسون وكريك إلي أن تتابع النيوكليوتيدات علي أحد الشريطين يوفر المعلومات اللازمة لإنتاج الشريط الآخر فمثلاً

فإن القطعة التي تتكامل معها يكون ترتيبها $5' \dots A - A - T - C - C \dots 3'$
فإذا تم فصل الشريطين فإن كلاً منهما يعمل كقالب $3' \dots T - T - A - G - G \dots 5'$
لبناء شريط يتكامل معه.

الإنزيمات والتضاعف

الإنزيمات المسؤولة عن التضاعف ٣ هي (اللولب - البلمرة - الربط)

(١) **إنزيم اللولب** : يقوم بالتحرك علي امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما وذلك بكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية وابتعادها عن بعضها لتتمكن القواعد من تكوين روابط هيدروجينية مع النيوكليوتيدات الجديدة .

(٢) إنزيمات البلمرة :

تقوم ببناء أشرطة DNA الجديدة بإضافة النيوكليوتيدات في اتجاه النهاية ٣ للشريط الجديد .
مع ملاحظة: * أنه يتم تزاوج القواعد النيتروجينية قبل أن يتم بناء الشريط ويكتمل تكوينه (

* إنزيم البلمرة يعمل في اتجاه واحد فقط من ٥ إلي ٣ للشريط الجديد
* الشريط المقابل لشريط البلمرة يتم تجميعه علي شكل قطع يربطها إنزيم الربط .
(٣) إنزيمات الربط: عددها ٢٠ إنزيم تعمل علي ربط القطع التي قام بتجميعها إنزيم البلمرة .

ويقوم بإصلاح عيوب DNA .

أسباب عيوب (أخطاء) DNA وإصلاحها

١- حرارة الجسم ٢- البيئة المائية ٣- المركبات الكيميائية والإشعاع

وأي تلف في جزيء DNA يمكن أن يحدث تغييراً في المعلومات الموجودة به مما قد ينتج عنه تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية وأي مركب بيولوجي كالبروتين أو النشا أو الأحماض النووية معرض للتلف مثل DNA تماماً حيث يقدر أن حوالي ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية تفقد كل يوم من الخلية البشرية لأن الحرارة تعمل علي كسر الروابط التساهمية التي تربط السكريات الخماسية . ورغم أن هناك آلاف التغيرات التي تحدث لجزيء DNA كل يوم إلا انه لا يبقى من هذه التغيرات كل عام إلا اثنين أو ثلاثة فقط .

ويكون لها صفة الدوام وغالبية هذه التغيرات تزال بفضل

إنزيمات الربط (٢٠ إنزيم) التي تعمل في تناغم علي إصلاح عيوب DNA - وتتعرف علي المنطقة التالفة وتصلحها (أي تستبدل النيوكليوتيدة التالفة بأخرى سليمة)

ويلاحظ أن إصلاح العيوب يعتمد علي وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة علي كل من شريطي اللولب المزدوج - وطالما ظل أحد الشريطين دون تلف تستطيع الإنزيمات أن تستخدمه لإصلاح عيوب الشريط الآخر

س متي يحدث التلف ولا يمكن اصلاحه ؟ إذا حدث علي شريطي القالب في مكان واحد وفي وقت واحد .
س* علل: تكثر الطفرات في معظم الفيروسات .

لأن محتواها الجيني شريط مفرد من DNA أو شريط RNA لذلك يظهر به معدل

مرتفع من التغيرات التي تصل أحياناً إلي حد التلف في المحتوى الجيني

علل: يعتبر DNA المزدوج أساس حيوي للثبات الوراثي . (أجب بنفسك) .

DNA في أوليات النواة

أوليات النواة / هي الكائنات التي لا توجد محتويات نواتها داخل غلاف نووي.
الخصائص:-

- ١- شريط مزدوج تلتحم نهاياته .
- ٢- يلتصق بغشاء الخلية .
- ٣- يبدأ نسخة عند نقطة اتصاله بغشاء الخلية .
- ٤- غير مغلف بالبروتين .
- ٥- يلتف علي نفسه علي شكل حلقات دائرية صغيرة تسمى بلازميد .
- ٦- المحتوي الجيني الخاص ببناء البروتين يمثل معظم المحتوي الجيني .
- ٧- قطر الخلية البكتيرية يصل إلي ٢ ميكرون . (في بكتريا ايشريشيا كولاي)
- ٨- يصل طول الشريط في الخلية البكتيرية ٤ . أمم .

ملاحظة

- ١- يختلف DNA الرئيسي عن البلازميد - البلازميد يُستغل صناعياً لأنه يتضاعف مع تضاعف الخلية - وبهذا يمكن الحصول علي نسخ عديدة من هذه الإنزيمات .
- ٢- البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا من عضيات حقيقيات النواة ومع ذلك فهي تحتوي علي بلازميدات (كالأوليات) - وهذا من أوجه الشبه بين الأوليات وحقيقيات النواة
- ٣- في بعض حقيقيات النواة كالخميرة يوجد جزيئات دائرية (بلازميدات) ويعتبر وجه شبه
- ٤- يُعتقد أن البلاستيدات والميتوكوندريا نشأت كأوليات نواة متطفلة داخل خلايا حقيقيات النواة

تركيب الصبغيات في حقيقيات النواة

يُعتقد أن كل صبغي يدخل في تركيبه جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفية إلي الطرف الآخر إلا أنه يطوي ويلتف علي نفسه عدة مرات مرتبطاً بالعديد من البروتينات مكوناً ما يسمى بالكروماتين **الكروماتين:- هو خيوط من DNA والبروتين توجد بكميات متساوية .**

البروتينات التي تدخل في بناء الصبغيات

غير هستونية وتقسم إلي (تركيبية - تنظيمية)

هستونية (تركيبية)

س* **علل : الارتباط قوي بين DNA والهستون .**

أولاً: البروتينات الهستونية

- ١- مجموعة من البروتينات التركيبية الصغيرة
- ٢- تحتوي علي قدر كبير من الحمضين الأمينيين (أرجينين وليسين) والتي تحمل المجموعة الجانبية (R) الموجبة PH لذلك فهي ترتبط بقوة بـ DNA لأنه يحتوي علي مجموعة الفوسفات السالبة - وتوجد الهستونات بكميات كبيرة في الكروماتين .

ثانياً: البروتينات الغير هستونية

هي مجموعة غير متجانسة من البروتين - ذات وظائف عديدة وتشمل :-

- (أ) **تركيبية** : وتدخل في بناء تراكيب محددة وتلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغي لجزيء DNA في النواة
- (ب) **تنظيمية** :- وهي تحدد ما إذا كانت شفرة الوراثة علي DNA سوف تستخدم لبناء RNA والبروتين والإنزيمات أم لا .

ملاحظة

- (١) تحتوي الخلية الجسدية في الإنسان علي ٤٦ كروموسوم فإذا أمكن فك اللولب في كل صبغ في الخلية ووضعت هذه الجزيئات علي امتداد بعضها يصل طولها إلي ٢ متر. الهستونات وغيرها مسئولة عن ضم هذه الجزيئات الطويلة لتقع في حيز النواة والتي يتراوح قطرها ٢-٣ ميكرون
- (٢) يلتف جزيء DNA حول مجموعة من الهستون مكوناً حلقات من (النيوكليوسوم) مما يؤدي إلي تقصير DNA عشر مرات

❁ النيوكليوسوم : حلقات من DNA ملتفة علي والهستون

- (٣) ولكن لا بد أن يلتف الجزيء ويقصر ١٠٠.٠٠٠ مرة حتي تستوعبه النواة بالتفاف حلقات النيوكليوسوم وضمها - ومع ذلك فهذا لا يكفي لتقصير DNA إلي الطول المطلوب وبذلك تصبح النيوكليوسومات حلقة كبيرة بواسطة البروتينات الغير هستونية التركيبية - وبذلك يصبح الكروماتين المكثف (مكثف) - وعندما تريد الإنزيمات العمل لا بد أن يتم فك هذا الالتفاف والتكسد إلي مستوي شريط من النيوكليوسوم قبل أن يعمل DNA كقالب لبناء DNA أو RNA .
- ويمكن التركيز علي أن DNA في حقيقيات النواة :**

١. شريط مزدوج لا تلتحم نهاياته
٢. يوجد داخل النواة
٣. يبدأ نسخه عند أي نقطة فيه
٤. مغلف بالبروتين
٥. يلتف علي شكل حلقات تسمى نيوكليوسوم

٦. المحتوى الجيني الخاص ببناء البروتين يمثل أقل من ٧٠%

٧. طوله في الخلية البشرية يصل إلي ٢ متراً رغم أن قطر النواة لا يزيد عن ٢-٣ ميكرون .

س* **قارن بين DNA في أوليات وحقيقيات النواة (لا بد من توضيح أوجه الشبه والاختلاف)؟**

س* **ماذا نعني بكل من :- النيوكليوسوم - البلازميد - المكثف - الكروماتين ؟**

س* **تكلم باختصار عن :- البروتينات الهستونية - البروتينات الغير هستونية ؟**

س* **أكتب الشريط الذي يكمل هذا الشريط مع توضيح أسماء ودور الإنزيمات التي تقوم بالنسخ:**

3 ... A - C - G - T - A - C - C - T - T - G - G - A ... 5

س لماذا تكثر الطفرات في معظم الفيروسات عن أوليات النواة - وأيضا تكثر في الأوليات عن حقيقيات النواة؟

تركيب المحتوى الجيني

المحتوي الجيني : هو كل الجينات الموجودة علي شريط DNA (أو كل DNA) .
المحتوي الجيني منه ما يحمل التعليمات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والذي يدخل في بناء الريبوسومات - ومنه ما يحمل التعليمات الخاصة ببناء RNA الناقل - والرسول .
❁ من المعروف أن DNA الخاص ببناء البروتين أو RNA في أوليات النواة يمثل معظم المحتوى الجيني وفي حقيقيات النواة يمثل أقل من ٧٠% من الجينات الخاصة ببناء RNA والبروتين .

س* **هل كل DNA يمثل شفرة وراثية ؟**

ج/ يوجد أجزاء من DNA لا تمثل شفرة لبناء RNA والبروتين وأطلقوا عليها أسماء مختلفة مثل :-

- ١- **DNA المتكرر:** هو وجود العديد من التتابعات في DNA تتكرر وليس لها دور واضح فمثلاً وجد العلماء في ذبابة الفاكهة مثلاً أن التتابع A-G-A-A-G يتكرر ١٠٠.٠٠٠ مرة في منتصف أحد الصبغيات وليس له شفرة معروفة .
 - ٢- الجينات الطرفية والموجودة عند أطراف بعض الصبغيات ... لا تمثل شفرة ..
- ولاحظ العلماء وجود كميات أخرى من DNA لا تمثل شفرة .

س* **هل يوجد علاقة بين رقي الكائن وكمية DNA في خلاياه ؟**

ليست لكمية DNA في خلايا الكائن علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي – فكمية صغيرة فقط من DNA هي التي تحمل شفرة بناء البروتين – وعلي سبيل المثال فحيوان السلمندر تحتوي خلاياه علي ٣٠ ضعف قدر كميتة في الخلايا البشرية مع أن خلاياه تحتوي علي كمية أقل من البروتين .

س ما أهمية DNA الذي لا يمثل شفرة ؟
يعمل علي حفظ تركيب الصبغيات – وبعض هذه المناطق قد تمثل إشارات إلي الأماكن التي

يجب أن يبدأ عندها بناء m-RNA وهذه المناطق تعتبر هامة جداً في بناء البروتين .

الطفرات

الطفرة / هي تغير فجائي في طبيعة العوامل الوراثية المتحكممة في صفات معينة .

- ✱ قد تؤدي الطفرة إلي ظهور صفات غير مرغوب فيها مثل بعض التشوهات الخلقية في الإنسان
- ✱ في النبات قد تؤدي إلي العقم – مما يؤدي إلي نقص الإنتاج في محصول النبات
- ✱ نادراً ما يحدث تغيرات مرغوب فيها مثل التي حدثت في أمريكا عندما لاحظ أحد الفلاحين ظهور أحد الخراف ذات أرجل قصيرة مقوسة لا يستطيع بها تسلق أسوار الحظيرة فقام بإكثار هذا النوع الذي أصبح سلالة يعرف الآن باسم (أنكن) .
- ✱ **الطفرة الحقيقية :- هي الطفرة التي تورث عبر الأجيال .**

وجه المقارنة	أنواع الطفرات	DNA حقيقيات النواة
شكل الشريط		
مكان وجوده		
مكان نسخة		
البروتين		
يلتف علي شكل		
طوله في الخلية		
المحتوي الجيني لـ البروتين		

ومن أمثلة الطفرات المرغوب فيها تلك التي يستحدثها الإنسان في نباتات المحاصيل .

الطفرة الجينية	الطفرة الصبغية
وتحدث نتيجة تغير كيميائي في تركيب الجين أي في ترتيب القواعد النيتروجينية علي جزيء DNA مما يؤدي في النهاية إلي تكوين انزيم مختلف يظهر صفة جديدة ويصاحبه غالباً التحول من الصورة السائدة إلي المتنحية – ونادراً ما يحدث العكس	<p>وتحدث بطريقتين :-</p> <p>(أ) تغير في العدد : أي نقص أو زيادة صبغ أو أكثر في الأمشاج بعد الانقسام الميوزي مثل حالتني كلينفلتر وتيرنر أوقد يتضاعف العدد نتيجة عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنتر ومير وعدم تكوين الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين – وتشيع هذه الظاهرة في النبات فيما يعرف بالتعدد الصبغي مثل :- (٣ن، ٤ن، ٦ن، ٨ن، ١٦ن) ويكون النبات أطول وأعضاء أكبر حجماً خاصة الأزهار والثمار وأكثر أنواع التضاعف انتشاراً هو الرباعي (٤ن) مثل القطن والقمح والكمثري والعنب والفراولة</p> <p>وفي الحيوان يقتصر وجودها علي بعض القواقع الخنثي والديدان والتي ليس لها مشكلة في تحديد الجنس</p> <p>وفي الإنسان التضاعف الثلاثي مميت ويسبب إجهاض الأجنة – ولكن خلايا الكبد والبنكرياس يحدث لها تضاعف صبغي</p> <p>(ب) التغير في التركيب : بتغير ترتيب الجينات علي نفس الصبغي – عندما تنفصل قطعة أثناء الانقسام وتلف حول نفسها بمقدار ١٨٠° ثم يعاد التحامها في الوضع المقلوب علي نفس الصبغ – كما قد يتبادل صبغيان غير متماثلين أجزاء بينهما أو يزيد أو ينقص جزء صغير من الصبغ</p>

صبغية

جينية

ملاحظة:

- 1- إذا حدثت الطفرات في الخلايا التناسلية يسمى (الطفرات المشيجية) وهي تتم في الكائنات التي تتكاثر تزاوجياً
- 2- إذا حدثت الطفرة في الخلايا الجسمية تظهر أعراض مفاجئة علي العضو الذي تحدث فيه الطفرة ويعرف ذلك بالطفرة الجسمية - وهي أكثر شيوعاً في النبات التي تتكاثر خضرياً - حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم ويمكن فصل هذا الفرع وزراعته وإكثاره خضرياً إذا كانت الصفة مرغوبة .

منشأ الطفرة

٢- مستحدثة

١- تلقائية

أولاً: الطفرة التلقائية:- تحدث دون تدخل الإنسان ونسبتها ضئيلة جداً في كل الكائنات الحية

أسبابها: التأثيرات البيئية كالأشعة فوق بنفسجية والأشعة الكونية - المركبات الكيميائية التي يتعرض لها الكائن دون أن يختار. (أهميتها:)- تلعب دوراً في عملية تطور الأحياء .

ثانياً الطفرة المستحدثة:

وهي التي يستحدثها الإنسان لبعض التغيرات المرغوبة في صفات كائنات معينة .

أسبابها :- أشعة اكس - أشعة جاما - الأشعة فوق بنفسجية - بعض المواد الكيميائية مثل... (غاز الخردل - مادة الكوليشيسين - حمض النيتروز - وغيرها)

أهميتها: ينتج عن هذه المواد ضمور خلايا القمة النامية وموتها لتتجدد تحتها أنسجة

جديدة تحتوي خلاياها علي عدد مضاعف من الصبغيات وأغلب هذه الطفرات (المستحدثة) غير مرغوبة ولكن الإنسان ينتقي منها ما ينفعه فقط ومن أهمها ما يزيد حجم ثمار الفواكه أو الطعم الحلو - أو الخالية من البذور.

ملحوظة :- أمكن استحداث طفرات لكائنات دقيقة مثل البنسليوم التي لها القدرة علي إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية

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

جدول الشفرات (جدول رقم ١)
للإطلاع فقط

أسئلة

س * علل لما يأتي :-

- ١- شريطي DNA يكون وضع أحدهما معاكس للآخر.
- ٢- تلعب إنزيمات الربط دوراً هاماً في الثبات الوراثي للكائنات الحية .
- ٣- المحتوي الجيني للسلمندر ٣٠ ضعف المحتوي الجيني للإنسان ومع ذلك يعبر عن صفات أقل .
- ٤- الفيروسات سريعة الطفرات .

س * تمت معظم التجارب الخاصة بكشف مادة الوراثة الحقيقية باستخدام الفيروسات والبكتريا فسر احدي هذه التجارب علي كلاً منهما والتي تثبت أن DNA مادة الوراثة . ؟

س * يتكون DNA من وحدات صغيرة .

- ١- ما اسم هذه الوحدات - ارسم مخطط يوضح تركيب هذه الوحدات ومم تتكون ؟
- ٢- وكيف ترتبط لتكوين جزيء DNA ؟
- ٣- ما الفرق بين هذه الوحدة ووحدة بناء RNA ؟

الأحماض النووية وتخليق البروتين

أنواع البروتينات :- (أ) تركيبية (ب) تنظيمية

أولاً: البروتينات التركيبية :- هي التي تدخل في تراكيب محددة في جسم الكائن وأشهرها :

- ١- في بناء العضلات : وأشهر أحماضها الأمينية الإكتين والميوسين
- ٢- في بناء الأنسجة الضامة : وأشهر أحماضها الأمينية الكولاجين
- ٣- الأغطية الواقية كالجلد والأظافر والقرون : وأشهر أحماضها الأمينية الكيراتين .

ثانياً: البروتينات التنظيمية : هي التي تنظم العديد من أنشطة الكائن وعملياته الحيوية وتشمل :-

- ١- الإنزيمات : التي تنشط التفاعلات الكيميائية بالكائنات الحية
 - ٢- الأجسام المضادة : التي تعطي الجسم مناعة ضد الأجسام الغريبة .
 - ٣- الهرمونات : التي تمكن الكائنات من الاستجابة للتغير المستمر في البيئة المحيطة والداخلية.
- يتركب البروتين من وحدات تسمى أحماض أمينية - عددها في أقل جزيء بروتين ٢٠ حمض أميني
- الحمض الأميني : هو حمض عضوي استبدلت ذرة هيدروجين بمجموعة أمين NH_2 وكل حمض أميني لابد أن يحتوي علي مجموعة كربوكسيل $COOH$ ومجموعة أمين NH_2 - والأحماض الأمينية العشرين منهم ١٩ تحتوي علي مجموعات ألكيل مختلفة تختلف باختلاف الحمض ماعدا الجليسين الذي لا يحتوي علي مجموعة ألكيل ترتبط الأحماض الأمينية معاً بروابط ببتيدية بعد تفاعل نازع للماء في وجود الإنزيمات . لتكوين عديد الببتيد (البوليمر)

الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

١- الرسول mRNA ٢- الناقل t RNA ٣- الريبوسومي r RNA

وجميعها تختلف عن DNA في :-

- ١- تحتوي علي سكر الريبوز بدلاً من سكر داي اوكسي ريبوز في DNA

- ٢- شريط RNA مفرد - بينما DNA مزدوج - ولكن أحيانا يزدوج RNA في بعض أجزاءه
- ٣- تستبدل القاعدة النتروجينية ثايمين (T) بقاعدة أخرى في RNA هي يوراسيل (U)
- ٤- الإنزيم الذي يقوم بصناعة DNA هو البلمرة بينما في RNA المحفز وهو أحد أنواع البلمرة
- ٥- يحمل DNA الجينات المسؤولة عن كل الصفات أما RNA فيحمل الجينات الخاصة بصناعة البروتين فقط .
- ٦- في حقيقيات النواة يتم صناعة DNA داخل النواة أما RNA فيتم صنعها داخل النوية .
- ٧- RNA ثلاث أنواع (رسول - ناقل - ريبوسومي) أما DNA نوع واحد فقط .
- ٨- يستطيع DNA أن ينسخ RNA بأ نواعه الثلاث ولكن m RNA فقط يستطيع أن يصنع DNA بانزيم النسخ العكسي في بعض الفيروسات .
- ٩- يظل DNA في الخلية دون تغير بينما RNA يتغير بعد فترة من أداء وظيفته (تخليق البروتين)
- ١٠- وحدة بناء DNA نيوكليتيده أما وحدة بناء RNA ريبونيوكلتيده

✿ الرسول mRNA :

كود الوقف AUG ...AAA UAA

موقع الارتباط بالريبوسوم

كود البدء

ذيل عديد الأدينين

✿ تبدأ عملية نسخ RNA بارتباط إنزيم المحفز بتتابع النيوكليتيديات علي DNA حيث يعمل أحد شريطي DNA كقالب لتكوين شريط متكامل من RNA المفرد لان المحفز أحد أنواع البلمرة الذي يعمل في اتجاه واحد ٣—٥ علي القالب فيصنع شريط في اتجاه ٥—٣ وهذا يشبه نسخ DNA إلا أن عملية نسخة تتم لقطعة من DNA فقط والخاصة بشفرة صناعة البروتين

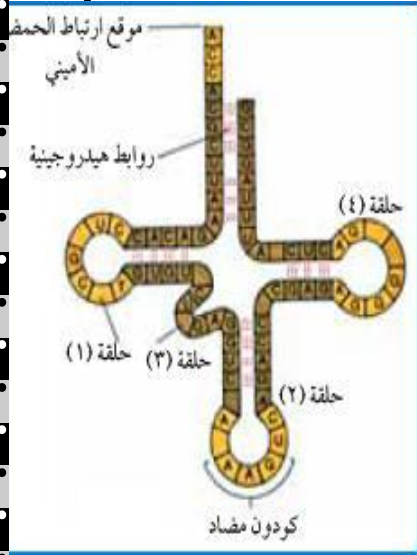
ملاحظة

✿ إنزيم المحفز في أوليات النواة يستطيع أن يصنع كل أنواع RNA - وما أن يتم بناء mRNA في أوليات النواة يصبح علي استعداد لعملية الترجمة - حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته إلي بروتين - بينما الطرف الآخر يكون في مرحلة البناء علي قالب DNA ✿ أما في حقيقيات النواة فلكل نوع من RNA إنزيم محفز خاص به - ويتعين بناء mRNA كاملاً في النواة ثم ينتقل خلال ثقب العشاء النووي ليتم ترجمته إلي البروتين المقابل ✿ عند بداية جزيء mRNA يوجد موقع الارتباط بالريبوسوم - ويصبح أول كود في بناء أي بروتين AUG ويكون متجهاً لأعلي وهو الوضع الصحيح للترجمة - عند الطرف الآخر لجزيء mRNA يوجد نهاية من عديد الأدينين مكون من ٢٠٠ قاعدة أدينين ليحمي الجزيء من الانحلال بواسطة الانزيمات الموجودة في السيتوبلازم .

✿ الناقل tRNA

هو الذي يحمل الأحماض الأمينية إلي الريبوسومات ولكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يتعرف علي الحمض الأميني وينقله **مع ملاحظة** أن الحمض الأميني الواحد قد يكون له أكثر من شفرة فيكون لها أكثر من tRNA - ويتم نسخ tRNA من الجينات الخاصة به والتي توجد علي شكل تجمعات من (٧-٨) مواقع علي جزيء DNA وكل جزيئات tRNA لها نفس الشكل العام ويوجد موقعان هامان علي شريط tRNA لهما دور مهم في بناء البروتين **الموقع الأول** :- موقع الارتباط بالحمض الأميني ويتكون من ثلاث قواعد

CCA عند الطرف ٣ من الجزيء



الموقع الثاني :- هو موقع مقابل الكودون الذي تتزاوج قواعده مع كودونات

mRNA المناسبة حيث يحدث ارتباط مؤقت بين mRNA و tRNA

يسمح للحمض الأمين المحمول علي tRNA أن يدخل في سلسلة بناء البروتين (عديد الببتيد)

✿ **الريبوسومي rRNA** يتم بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة في منطقة من النواة تسمى النوية يتم بها

بناء آلاف الريبوسومات في الساعة – ومما

يجعل هذا المعدل سريعاً هو أن DNA في

حقيقيات النواة يحتوي علي ما يزيد علي ٦٠٠

نسخة من جينات RNA الريبوسومي الذي

ينسخ منه rRNA- وهناك أربع أنواع مختلفة

من

rRNA تدخل مع البروتين في بناء

البروتين

ويتكون الريبوسوم وظيفياً من تحت

وحدتين إحداهما كبيرة – والأخري صغيرة

وكل منهما لها وظيفة

ويتم بناء البروتين داخل الريبوسومات في

السيتوبلازم ثم تنتقل عبر غشاء النواة إلي

داخل النواة

ويلاحظ أنه أثناء عملية بناء البروتين يحدث

تداخل بين mRNA و rRNA لم تعرف

طبيعتها حتي الآن

(غير مفهومة)

س قارن بين DNA في أوليات وحقيقيات

النواة - البروتينات الهستونية

والغير هستونية - DNA و RNA

س كيف تعمل إنزيمات القصر البكتيرية –

وما أهميتها في الهندسة الوراثية ؟

الشفرة الوراثية

ترتيب النيوكليوتيدات في جزيء DNA يتم نسخها في صورة تتابع مقابل النيوكليوتيدات في جزيء

mRNA الذي يذهب إلي الريبوسوم حيث يترجم إلي تتابع للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد

الذي يكون بروتيناً معيناً – فإذا كان عدد الأحماض الأمينية ٢٠ حمض أميني ✿ **فكيف تكون الشفرة ؟**

تقرأ الشفرة في ثلاثيات – أي أن كل حمض يتكون ثلاث حروف – ولا يمكن قرائتها من حرفين أو

حرف واحد لأنها لا تكون ٢٠ حمض أميني (٤ = ١) (١٦ = ٢) وهي أقل عدد يتكون منه

أي جزيء بروتين

والشفرة الوراثية عالمية أو عامة بمعنى أن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية

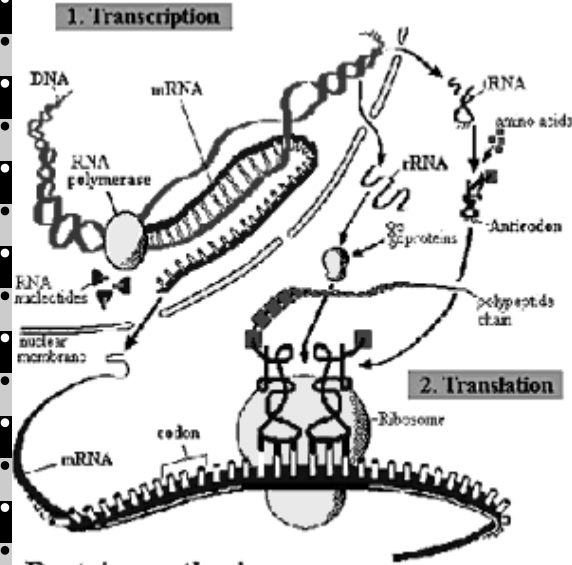
في كل الكائنات الحية من الفيروسات إلي البكتريا والنباتات والحيوانات والفطريات التي تمت دراستها

حتي الآن وهذا دليل قوي علي أن كل الكائنات الحية الموجودة علي وجه الأرض نشأت عن أسلاف

مشتركة – والشفرة قد تكونت بعد فترة قصيرة من بدء الحياة – وظلت بدون تغير ملايين السنين .

خليق البروتين

يبدأ تخليق البروتين عندما ترتبط تحت الوحدة الريبوسومية الصغيرة بجزء mRNA وأول كودون في سلسلة البروتين هو AUG وهو يرمز لشفرة الحمض الأميني الأول في هذه السلسلة وهو ميثونين - ويوجد موقعان هاما علي تحت الوحدة الريبوسومية الكبيرة لهما علاقة ببناء البروتين هما (الموقع A أمينو أسيل) و (الموقع P ببتيديل) .
وتبدأ سلسلة عديد الببتيد في الاستطالة في ثلاث خطوات هي :-



- ١- بعد الحمض الأميني الأول يرتبط مضاد الكود الذي يحمله tRNA بالكود التالي علي جزء mRNA - وبذلك يحضر لحمض الأميني التالي في سلسلة عديد الببتيد
- ٢- حدوث تفاعل نقل الببتيديل :- وينتج عنه رابطة ببتيدية والانزيم المسئول عن ذلك ينتج من تحت الوحدة الريبوسومية الكبيرة - وهو يربط الحمض الأميني الأول بالثاني برابطة ببتيدية ولذلك يصبح tRNA في الموقع A فارغاً وقد يلتقط ميثونيناً آخر
- ٣- يتحرك الريبوسوم علي امتداد mRNA ويأتي الكودون التالي إلي الموقع p علي الريبوسوم ثم تبدأ الدورة مرة أخرى بالحمض الأميني الثالث والرابع إلخ

Protein synthesis

✿ هذا ويقف بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلي كود الوقف الموجود علي mRNA وهناك

بروتين يسمى عامل الإطلاق يرتبط بكود الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتتفصل وحدتا الريبوسوم عن بعضهما - ويدخل mRNA إلي وحدة ريبوسوم أخرى - وقد يتكرر ذلك ويطلق علي mRNA في هذه الحالة (عديد الريبوسوم)

التكنولوجيا الجزيئية

✿ يمكن عزل جين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خلية خميرة أهمية معرفة تتابع النيوكليوتيدات في الجين :-

- ١- معرفة تتابع الأحماض الأمينية في البروتين المقابل لهذا الجين
- ٢- نقل جينات وظيفية إلي خلايا نباتية وحيوانية أو إنسان

خورانا :-
١ - تمكن خورانا من إنتاج جين صناعي وأدخله إلي خلية بكتيرية .
٢- يمكن استخدام DNA المبني في تجارب تخليق البروتين .

تقنيات التكنولوجيا الجزيئية

إنزيمات القصر البكتيرية

تهجين الحمض النووي

أولاً :- تهجين الحمض النووي :-
✿ عند رفع درجة الحرارة إلى ١٠٠ °م :- تنكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد

القواعد المتزاوجة في شريطي اللولب المزدوج ويكون شريطان مفردان غير ثابتين .

✳ عند خفض درجة الحرارة :

تميل الأشرطة المفردة إلي التزاوج مرة أخرى لتكوين لولب أي شريطين مفردين (من DNA أو RNA) يمكنهما تكوين شريط مزدوج إذا وجد بينهما تتابع من القواعد المتكاملة .

✳ إنتاج لولب مزدوج هجين (خليط)

- ١- تستخدم قدرة الشريط المصنوع والمفرد من (DNA أو RNA) علي الالتصاق طولياً .
- ٢- تمزج الأحماض النووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات)
- ٣- ترفع درجة الحرارة إلي (١٠٠ °) فنحصل علي أشرطة مفردة .
- ٤- يسمح للخليط أن يبرد فتتكون اللوالب المزدوجة (الأصلية) ويتكون أيضاً في نفس الوقت عدداً من اللوالب المزدوجة الهجين (يتكون كلاً منهما من شريط من كلا المصدرين)

كيفية استخدام تهجين DNA في الكشف عن وجود جين معين وتحديد كميته

- ١- يحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين المطلوب الكشف عنه.
 - ٢- تستخدم النظائر المشعة في تحضير هذا الشريط ليسهل التعرف عليه .
 - ٣- يخلط الشريط مع العينة الغير معروفة .
 - ٤- نستدل علي وجود الجين في الخليط بالسرعة التي تتكون بها اللوالب المزدوجة .
- ✳ وتقنية تهجين الحمض النووي في تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة.....
- فكما تشابه تتابع النيوكليوتيدات بين الشريطين - زادت فرصة التهجين بين النوعين كلما كانت العلاقات التطورية أقرب بين النوعين .

استخدامات DNA المهجن :-

- ١- في الكشف عن وجود جين معين داخل محتواه الجيني وكميته (باستخدام النظائر المشعة)
 - ٢- في تحديد العلاقات لتطورية بين الأحياء المختلفة .
- ثانياً: إنزيمات القصر البكتيرية :- (من سلالة بكتريا E.Coli)**
- التفسير في السبعينات :-** هذه السلالات المقاومة للفيروسات - فهي تكون إنزيمات القصر البكتيرية والتي تتعرف علي مواقع معينة علي جزيء DNA الفيروسي وتقطعه إلي قطع عديمة القيمة . وتنتشر هذه الإنزيمات في الكائنات الدقيقة - وتم فصل أكثر من (٢٥٠) إنزيم .
- يتعرف كل إنزيم علي تتابع معين للنيوكليوتيدات مكون من (٤-٧) نيوكليوتيدة يقص الإنزيم جزيء DNA عند أو بالقرب من موقع التعرف علي كل شريط وتحتوي هذه البكتريا علي

إنزيمات معدلة تحافظ علي الحمض الخاص بها حيث تكون مجموعة ميثيل (CH3 -) تغطي مناطق التماثل مع مواقع القطع (التعرف) مما يجعلها مقاومة لفعل الإنزيمات .

الاستنساخ

✳ وهو أنتاج نسخ عديدة من DNA أو قطع منه

ويتم (أ) باستخدام إنزيمات القصر (ب) باستخدام إنزيم النسخ العكسي (ج) بجهاز PCR (إنزيم تاك)

التطبيقات العملية لاستخدام DNA معاد الاتحاد

✳ يعتبر الانسيولين البشري الذي تنتجه البكتريا أفضل بالنسبة لمرضى السكر — (علل)

ج/ لان بعض المرضى لا يتحملون الفروق الطفيفة التي توجد بين الانسيولين البشري والحيواني

الإنترفيرونات :- هي بروتينات بشرية توقف تضاعف الفيروسات التي محتواها الجيني RNA

وتنتقل هذه البروتينات من الخلايا المصابة لتعمل علي حماية الخلايا السليمة (المجاورة) من مهاجمة الفيروس

❁ وقد تمكن العلماء من إنتاج وإدخال **١٥ جين** بشري خاص بالانترفيرون إلي داخل DNA للخلية البكتيرية فأمكن الحصول علي الانترفيرون بسهولة ... ولكنه فشل في علاج مرض السرطان

❁ **أهم مجالات استخدام DNA معاد الاتحاد :**



- ١- تشخيص الخلل الوراثي قبل وبعد الميلاد .
- ٢- تشخيص الأمراض المعدية مثل الالتهاب الكبدي الوبائي .
- ٣- تحضير لقاحات أكثر أماناً عن طريق تحضير عينه ضعيفة من مسببات المرض .
- ٤- تسخير الكائنات الدقيقة في إنتاج مركبات كيميائية مهمة .
- ٥- إنتاج إنزيمات تستخدم في صناعة مشتقات الألبان أو مشتقاتها بدلاً من الحصول عليها من ذبح صغار الأبقار والجاموس .
- ٦- استخدامها في التخلص من المخلفات العضوية أو الناشئة من الصناعة .

❁ **في مجال الزراعة :**

- (أ) إنتاج نباتات أكثر مقاومة للأمراض وعالية الإنتاج .
- (ب) تحويل النباتات الغير بقولية إلي نباتات قادرة علي استضافة البكتريا الخاصة بتثبيت النتروجين الجوي – مما يوفر الكثير من الأموال اللازمة لبناء المصانع التي تنتج السماد والتي تعتبر من أكبر ملوثات البيئة المائية .

📍 **ملاحظة :** يمكن استغلال العناصر المتقلة بدلاً من البلازميدات لإدخال الجينات إلي المحتوي الجيني

❁ **أهم المجالات التي تم البحث فيها :-**

- ١- أمكن زراعة جين من أحد سلالات ذبابة الفاكهة في جنين سلالة أخرى وتمت زراعته في خلايا سوف تصبح تكاثرية – فأصبح لون عيون الحشرة لون الياقوت الأحمر بدلاً من البني .
- ٢- أمكن إدخال جين هرمون نمو فأر كبير أو إنسان إلي فأر صغير فأصبح الفأر الصغير ضعف الحجم الأول (الطبيعي) .
- ٣- البكتريا التي تستخدم في البحث هي بكتريا (اشريشيا كولاي) – التي تعيش في أمعاء الإنسان إلا أن السلالة المستخدمة للبحث والتجارب – لم تعد تعيش داخل جسم الإنسان منذ عدة آلاف من الأجيال وقد تغيرت هذه البكتريا وأصبحت غير قادرة علي المعيشة إلا في أنابيب الاختبار .

الجينوم البشري

عبارة عن تفسير لخريطة الجينات البشرية

ظهرت فكرة الجينوم البشري عام ١٩٨٠م وأكتشف في أثناء ذلك ٤٥٠ جين – وفي آخر الثمانينات تم التعرف علي ١٥٠٠ جين من أهمها الجين المسئول عن نسبة الكولسترول – وجين السرطان ويعتقد العلماء أن حوالي (٦٠ : ٨٠) ألف جين توجد علي ثلاث وعشرون زوجاً من الكروموسومات أكتشف إلي الآن أكثر من نصفها فقط وتعرف هذه المجموعة باسم الجينوم البشري .

❁ **ملاحظة :-** ترتب الكروموسومات حسب حجمها من (١ حتي ٢٣) ولكن لا يخضع الكروموسوم X إلي هذا الترتيب فهو يلي الكروموسوم السابع حسب الحجم – أما ترتيبه العام فهو رقم ٢١

أمثلة : لخريطة الجينات التي تم اكتشافها (الجينوم البشري) تم اكتشاف :-

- جين البصمة يقع علي الكروموسوم الثامن
- جين فصائل الدم يقع الكروموسوم التاسع

جين تكوين الانسولين والهيموجلوبين يقع علي الكروموسوم الحادي عشر
جين العمي اللوني والهيموفيليا يقع علي الكروموسوم (X)
④ أهمية الجينوم البشري :-

- ١- معرفة الجينات الوراثية الشائعة والنادرة .
 - ٢- معرفة الجينات المسببة لعجز الأعضاء عن أداء وظيفتها .
 - ٣- الاستفادة من الجينوم في صناعة العقاقير التي ليس لها آثار جانبية .
 - ٤- دراسة تطور الكائنات بمقارنة الجينوم البشري بجينات الكائنات الأخرى .
 - ٥- تحسين صفات النسل من خلال التعرف علي الجينات المرضية في الجينوم وتعديلها .
- مع ملاحظة أنه :-

يمكن عن طريق شعرة أو حيوان منوي تحديد كل خصائص الإنسان وبالتالي يمكن رسم صورة دقيقة للإنسان بكل تفاصيله من خلال شعرة تسقط من رأسه .

أجب

س ١ إذا كان ترتيب القواعد النيتروجينية في قطعة من DNA هو 3 GAACGCT 5 أكتب القواعد التي تنتسخ منه لإنتاج شريط من mRNA - وما الانزيم المسئول عن ذلك - وكيف يتم تحويل الشريط المنسوخ إلي DNA - وفي أي الكائنات يوجد ؟

س ٢ أكتب المفهوم العلمي الذي تشير إليه العبارات الآتية :

- ١- انزيمات تتعرف علي مواقع معينة من DNA وتقطعه عندها .
 - ٢- جزيئات DNA في أوليات النواة في صورة دائرية .
 - ٣- إنزيم يعمل علي إضافة نيوكليوتيدات في اتجاه الطرف ٣ لشريط DNA الجديد .
 - ٤- انزيمات تصلح التلف الذي يحدث لشريط DNA .
 - ٥- انزيمات تكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد المتزاوجة .
 - ٦- إنزيم يحلل DNA تحليلاً كاملاً .
 - ٧- كل DNA الموجود في الخلية .
 - ٨- وحدة بنائية تتكون من سكر خماسي داي اوكسي ريبوز وفوسفات وقاعدة نيتروجينية .
- س ٣ بالرسم و عليه البيانات وضح نموذج واطسون وكريك لتوضيح اللولب المزدوج ؟
- س ٤ بتجربة عملية مستخدماً أحد الفيروسات كيف تثبت أن DNA مادة الوراثة . ؟
- س ٥ ماذا نعني بالجينوم البشري - وما أهميته بالنسبة للإنسان ؟
- س ٦ أكتب عن أهم المجالات لاستخدام DNA معاد الاتحاد ؟
- س ٧ ماذا نعني بانزيمات القصر البكتيرية - وكيف يمكن استخدامها في استنساخ DNA ؟
- س ٨ علل ١- يفضل الانسولين البكتيري عن الانسولين الحيواني .
٢- التجاذب قوي بين DNA والبروتين .
٣- DNA أساس حيوي للثبات الوراثي .