المحاضرة الحادية عشرة

DNA و الكروموسومات

أ.د/ محمد أحمد حمود

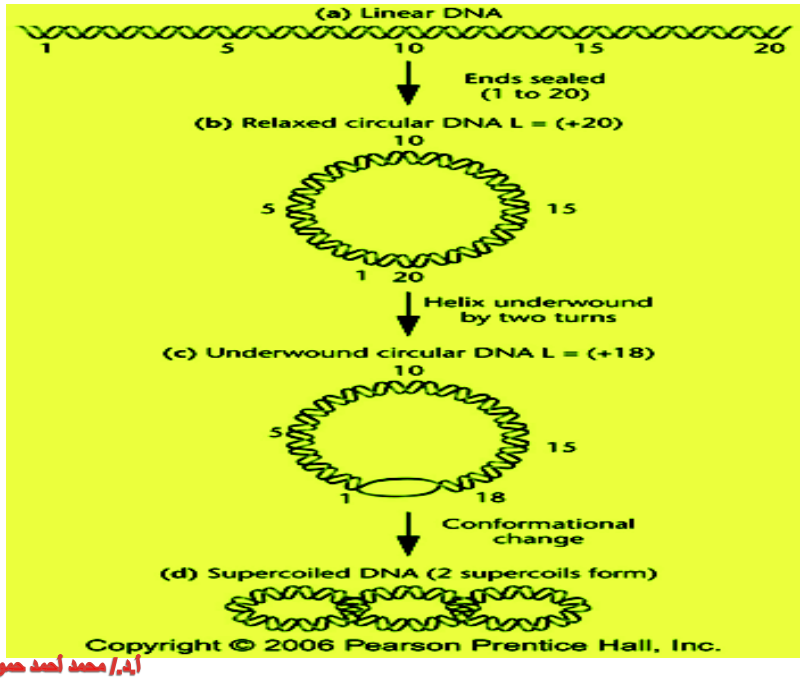
DNA في أوليات النواة

1- يوجد DNA على شكل لولب مزدوج تلتحم طرفيه معًا.
2- يصل طول DNA في بكتيريا ايشرشيا كولاي إلى 1.4 مم، بينما يصل طول خلية البكتيريا نفسها حوالي 2 ميكرون.
3- يلتف DNA حول نفسه عدة مرات ليحتل مساحة 0.1 من حجم البكتيريا.
4- يلتحم DNA بالغشاء البلازمي للخلية في موقع أو أكثر يبدأ عندها تضاعفه.

أ.د/ محمد أحمد حمود

أ.د/ محمد أحمد حمود

Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.



أ.د/ محمد أحمد حمود

5- تحتوي بعض البكتيريا على DNA دائري يسمى بلازميدات)يتضاعف أثناء تضاعف DNA الرئيسي (تستخدم البلازميدات في الهندسة الوراثية ويمكن من خلال هذه البكتيريا تضاعف بلازميدات صناعية للحصول على نسخ عديدة منها.

-يوجد اعتقاد بأن البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا ربما تكون قد نشأت كأوليات نواة متطلفة داخل حقيقيات النواة ثم استقرت بها وذلك لوجود جزئيات DNA في البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا تشبه الموجودة في أوليات النواة.

-توجد بلازميدات في خلايا فطر الخميرة)من حقيقات النواة.(

البلازميدات -:جزئيات DNA دائرية لا تتعقد بوجود بروتين معها.

DNA في حقيقيات النواة "تركيب الصبغيات"

-كل صبغي يدخل في تركيبه جزئ واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.

-يلتف DNA ويطوي عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكونًا "الكروماتين "الذي يحتوي على DNA وبروتين بكميات متساوية عادة.

- يدخل في تكثيف DNA وتركيب الصبغيات نوعين من البروتينات.

-تحتوي الخلية الجسدية على 46 صبغي.

-طول DNA في كل صبغي إذا وضعت على امتداد بعضها يصل إلى 2متر، لذا يتم تكثيف DNA بالبروتينات ليشغل 3 -2 ميكرون (قطر النوة).

-أوضح التحليل البيوكيمائي وصور المجهر الإلكتروني أن DNA يتكاثف كالآتي-:

يلتف DNA حول مجموعات من البروتينيات الهستونية مكونًا حلقات من النيوكليوسومات

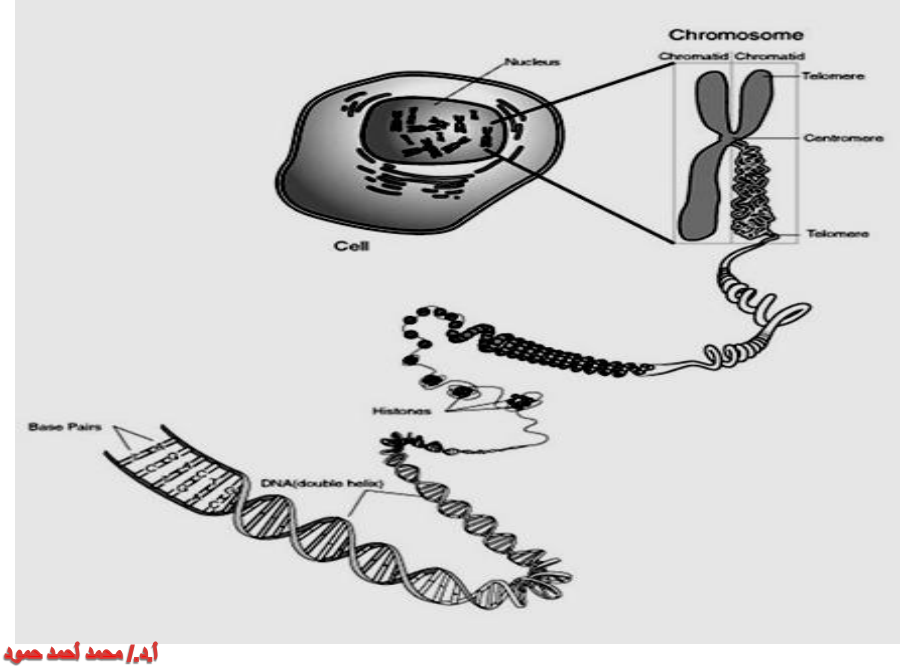
.وبالتالي يقصر DNA عشر مرات.

يتعين أن يقصر DNA حوالي 100.000مرة حتى تستوعبه النواة،

لذا تلتف النيوكليوسومات حول بعضها بعضا بحيث ترتب على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات غير الهستونية (التركيبية) مكونًا بذلك الكروماتين.

يتم تكثيف الكروماتين لتكوني الصبغي.

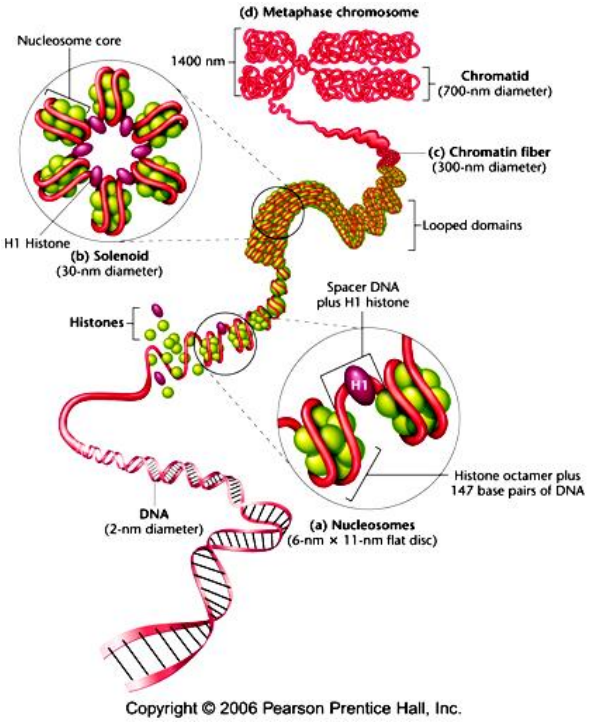
أ.د/ محمد أحمد حمود



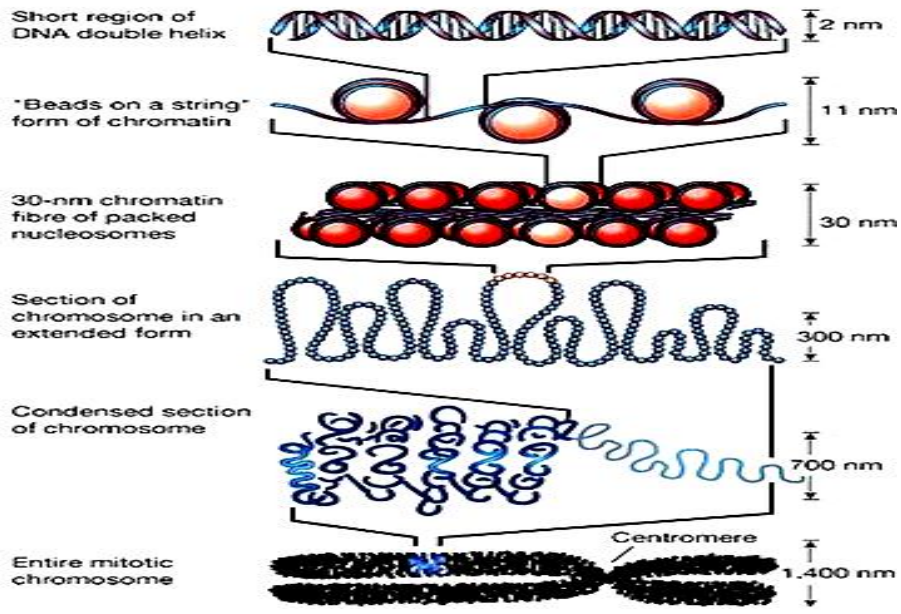
أ.د/ محمد أحمد حمود

Levels of DNA Condensation
مستويات تكثف DNA

- DNA
- 11 nm fiber
- 30 nm fiber
- 300 nm fiber
- 700 nm fiber



أ.د/ محمد أحمد حمود



أ.د/ محمد أحمد حمود

المحاضرة الثانية عشرة

التعبير الجينى

أ.د/ محمد أحمد حمود

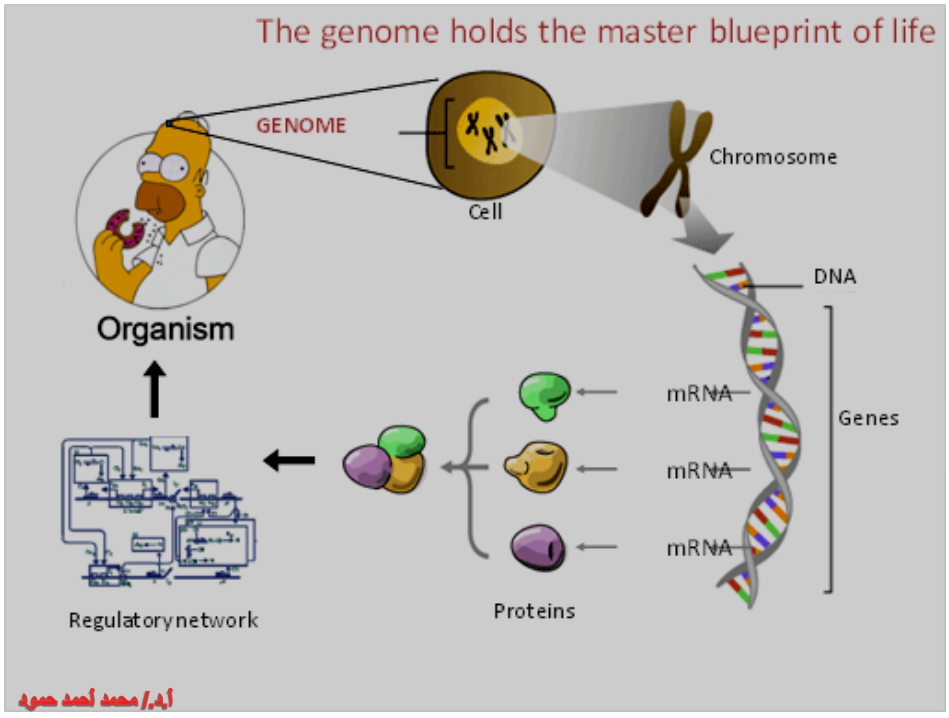
كيف يعمل DNA

-عندما يكون DNA مكثف في صورة كروماتين لا يصله الإنزيمات الخاصة بتضاعفه، فيتعين فك هذا الإلتفاف على الأقل إلى مستوى شريط من النيوكليوسومات لكي يعمل DNA كقالب لبناء DNA أو RNA.

تركيب المحتوى الجيني

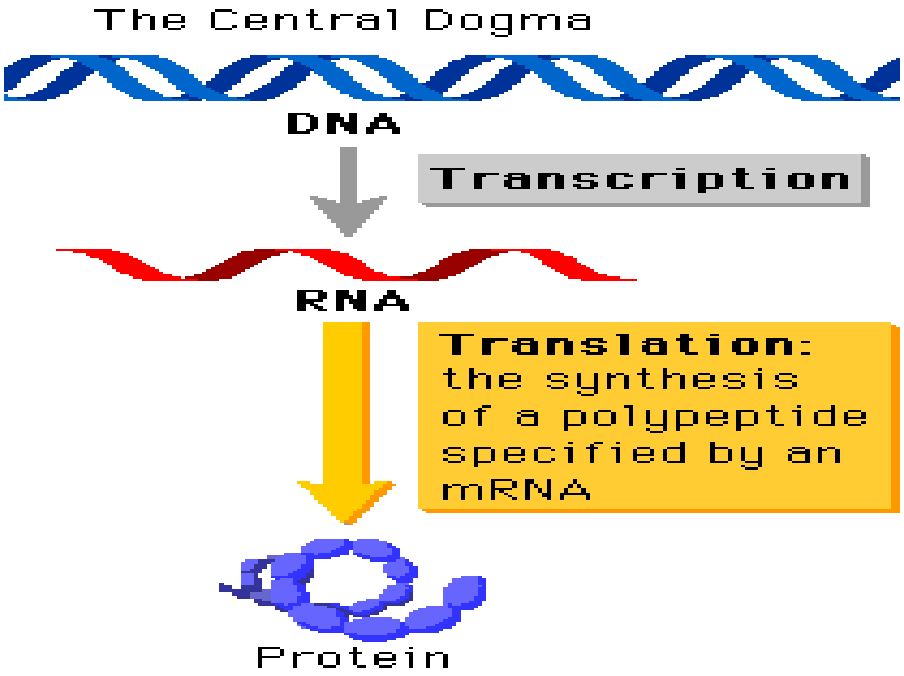
-يطلق على كل الجينات (DNA)الموجودة في الخلية اسم المحتوى الجيني - .توصل العلماء إلى طرق يمكن بها تحديد تتابعات التينوكليوتيدات في جزئيات DNA و RNA مما أدى لمعرفة ترتيب الجينات على DNA .

أ.د/ محمد أحمد حمود



أ.د/ محمد أحمد حمود

فعل الجين هو الطريقة التى تقوم بها المادة الوراثية الموجودة بالكروموسومات بتكوين الصفات
و العقيدة المركزية للبيولوجيا (للوراثة) الجزيئية the central dogma of molecular biology التى وضعها واتسون و كريك تتلخص فى أن المعلومات الوراثية تكمن فى ترتيب النيوكليتيدات فى RNA الذى ينتج من عملية النسخ لجزئ دنا Transcription of DNA حيث أن أحدى سلسلتى DNA تقوم بنسخ سلسلة مكملة لها من RNA ثم يقوم جزئ RNA بتوجيه الأحماض الأمينية amino acids لتتحد مع بعضها البعض فى سلسلة ببتيدية polypeptide chain فى عملية يطلق عليها الترجمة translation حيث يتم ترجمة تتابع النيوكليتيدات فى سلسلة RNA الى تتابع من الأحماض الأمينية فى السلسلة الببتيدية. بعد ذلك تتحد تلك السلاسل الببتيدية معا لتكون البروتينات.



هذه البروتينات تشارك فى النشاطات الخلوية المختلفة بطرق متعددة.

فقد تكون بروتينات وظيفية functional proteins تساهم كإنزيمات للتحكم فى توجيه التفاعلات البيوكيميائية المتعددة داخل الخلية و التى يكون من نتيجتها ظهور الصفات المظهرية للكائن الحى بالأشكال المميزة لها.

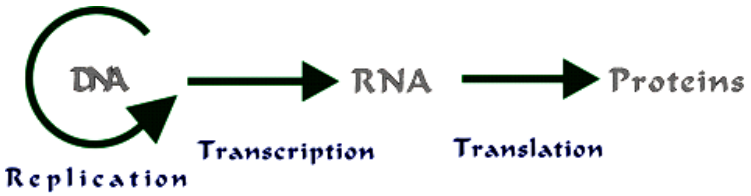
و قد تكون بروتينات تركيبية structural proteins تدخل ذاتها فى تركيب المكونات الخلوية بما ينعكس على الصفات المظهرية

العلاقة بين الجينات و البروتينات

تكمن المعلومات الوراثية فى تتابع القواعد النيتروجينية فى جزيئ DNA (بمعنى ترتيب القواعد الاربعة A, G, T, C)

و يمكن النظر الى دنا الجينوم genomic DNA على أنه مجموعة التعليمات الوراثية التى تحكم و تتحكم فى كل الأنشطة الخلوية

هذه التعليمات يتم تفعيلها من خلال تخليق الاحماض النووية الريبوزية RNAs و البروتينات



التعبير الجينى Gene Expression

تنساب المعلومات الوراثية فى الخلية من DNA الى RNA من أجل توجيه تخليق البروتين.
فالجين المراد التعبير عنه يتم استخدامه فى بناء بروتين.
و بالنسبة لعدد محدود من الجينات فان المنتج النهائى يكون RNA و ليس بروتين. و مع ذلك فإن المنتج الخلوى النهائى الذى يشفر له بواسطة معظم الجينات يكون بروتينات.
و على وجه العموم فان أى جين يحمل شفرة المعلومات لبروتين واحد فيما يعرف بنظرية "جين واحد بروتين واحد".

هناك العديد من الانزيمات تحتوى على أكثر من سلسلة واحدة من عديد الببتيدات . و كل سلسلة من عديد الببتيدات تلك عادة يشفر لها جين واحد و هذا ما يطلق عليه نظرية"جين واحد – سلسة عديد ببتيدات واحد".
و بمعنى أخر فإن التعبير الجينى هو المسؤل عن تعين البروتينات التركيبية و البروتينات الوظيفية فى الخلية طبقا لما المعلومات الوراثية التى تكمن فى تتابع القواعد النيتروجينية فى DNA.

و التعبير الجينى له ثلاث مراحل رئيسية هى:

1- مرحلة النسخ transcription : حيث يتم نسخ الجين الى جزئ RNA.

2- مرحلة ما بعد النسخ post- transcription : فى خلايا حقيقيات النواه يحدث تحويرات مختلفة فى الاحماض النووية الريبوزية RNA.

3- مرحلة الترجمة translation : حيث تستخدم جزيئات رنا RNA فى ترتيب الأحماض الأمينية بداخل سلسلة عديد الببتيدات (البروتين).

و تجرى أحداث مرحلتى النسخ و ما بعد النسخ بداخل نواة الخلايا حقيقة النوى بينما تجرى أحداث مرحلة الترجمة على أسطح الريبوسومات فى السيتوبلازم.

تابع التعبير الجينى Gene expression

-يحتوى DNA على:

A. **جينات تحمل التعليمات اللازمة لبناء RNA المرسال (لتحديد تتابع الأحماض الأمينية فى مركبات البروتين).**
B. **وجينات تحمل تعليمات لتحديد تابع النيوكليوتيدات في RNA الريبوسومي (يدخل في تركيب الريبوسومات).**
C. **وجينات تحمل تتابعات RNA الناقل (يحمل الأحماض الأمينية أثناء بناء البروتين).**

- ❑ **في أوليات النواة :**

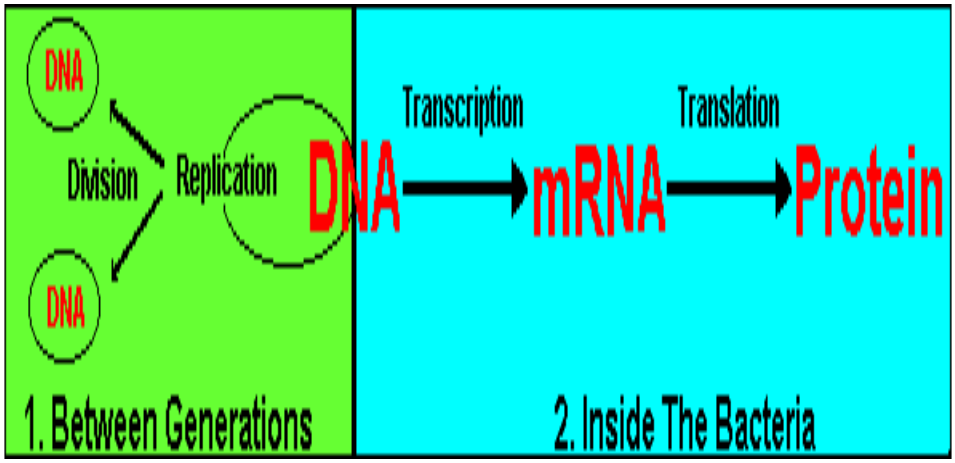
معظم الجينات مسئولة عن بناء RNA والبروتينات

- ❑ **في حقيقيات النواة:**

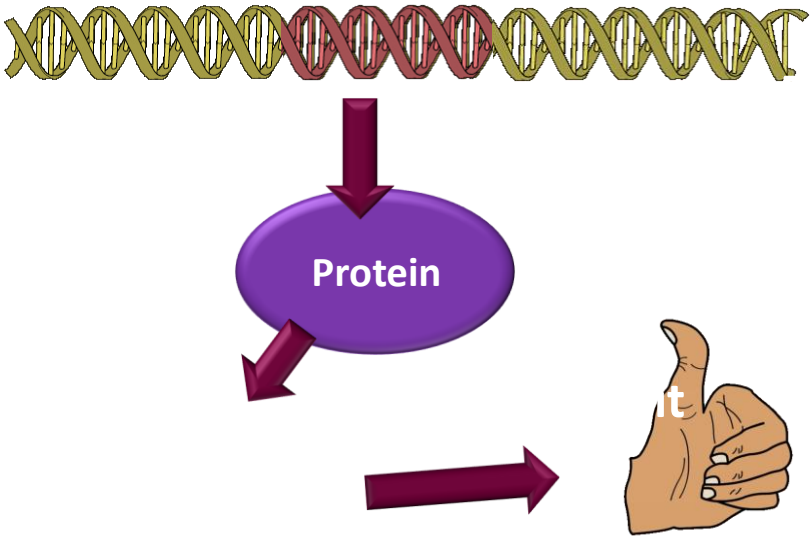
70% من الجينات مسئول عن بناء RNA والبروتينات وباقي الجينات غير معلوم الوظيفة.

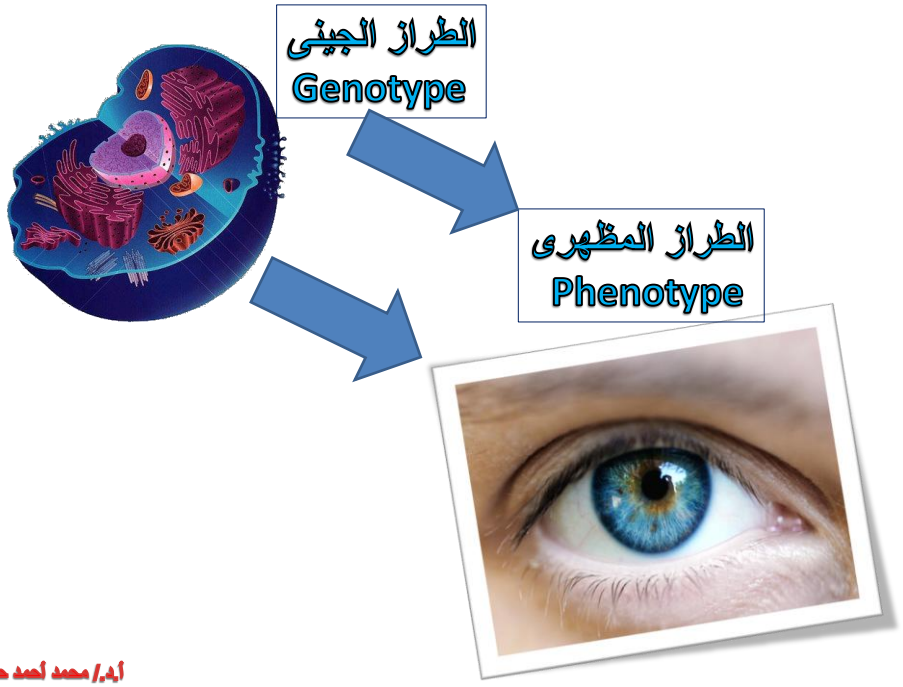
أ.د/ محمد أحمد حسونه

- ❑ **توجد أجزاء من DNA لا تمثل شفرة لبناء RNA أو البروتينات.**



التعبير الجينى





أ.د/ محمد أحمد حمود

طوائف DNA

DNA المتكرر

-تحمل كل خلايا حقيقيات النواة مئات من نسخ الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة.

-وجود هذه النسخ بأعداد كبيرة في الخلايا يعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات.

-توجد تتابعات لقواعد نتروجينية على DNA متكررة بدون أن يفهم سبب ذلك، ففي ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) تتابع A - G - A - A - G يتكرر حوالي 100.000مرة في منتصف أحد الصبغيات، هذا التتابع لا يمثل شفرة.

أ.د/ محمد أحمد حمود

أجزاء من DNA ليست بها شفرة:

-توجد عند الحبيبات الطرفية لبعض الصبغيات DNA بلا شفرة.

-المحتوى الجيني لحقيقيات النواة يحتوى DNA لا يمثل شفرة.

-لاحظ العلماء أن كمية DNA في المحتوي 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.

-وجد أن أكبر محتوي جيني يوجد في حيوان السلمندر حيث تحتوي خلاياه على كمية DNA تعادل 30مرة قدر DNA الموجودة في الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه بروتين أقل وهذا يرجع لوجود DNA بلا شفرة.

-يعتقد أن بعض DNA الذي لا يمثل شفرة، يعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها، وهناك مناطق على DNA تمثل إشارات يبدأ عندها بناء m- RNA (الرسول أو المرسال)وهذه المناطق تعتبر هامة في بناء البروتين.

أ.د/ محمد أحمد حمود

DNA في أوليات النواة	DNA في حقيقيات النواة
لا يحاط بغشاء نووي (يوجد في السيتوبلازم)	يحاط بغشاء نووي
يلتف حول نفسه عدة مرات ويلتحم طرفيه معًا	يمتد بطول الصبغي
يلتحم مع الغشاء البلازمي في موقع أو أكثر	لايلتحم مع الغشاء البلازمي
يبدأ تضاعفه من موقع التحامه بالغشاء البلازمي	يبدأ تضاعفه من أي موقع عليه
يوجد بلازميدات	لا يوجد بلازميدات (إلا في فطر الخميرة)
لا يدخل في تعقيدة البروتين	يتم تعقيده بالبروتينات الهستونية وغير الهستونية
معظمه مسئول عن بناء RNA والبروتينات	70% من الجينات مسؤول عن بناء RNA والبروتينات وباقي الجينات غير معلوم الوظيفة
تبدأ عمليات الترجمة أثناء عملية نسخ mRNA	لا تبدأ عمليات الترجمة إلا بعد الانتهاء من عملية نسخ mRNA

أ.د/ محمد أحمد حمود

المحاضرة الثالثة عشرة

الطفرة
Mutation

أ.د/ محمد أحمد حمود

الطفرة Mutation

هى :تغير مفاجئ في العوامل الوراثية المسببة لظهور الصفات مما ينتج عنها تغيير هذه الصفات.

***طفرة حقيقية -:تظل متوارثة على مدى الأجيال المختلفة.**

***طفرة غير حقيقية -:تظهر في أحد الأجيال فقط ولا تتوارث.**

-طفرات تحدث نتيجة تغيير في تركيب العامل الوراثي (الجين).

-طفرات تحدث نتيجة تأثير البيئة أو انعزال الجينات وإعادة اتحادها

أ.د/ محمد أحمد حمود

*طفرات غير مرغوب فيها -:مثل التشوهات الخلقية في الإنسان أو العقم عند النبات الذي يسبب نقص المحصول.

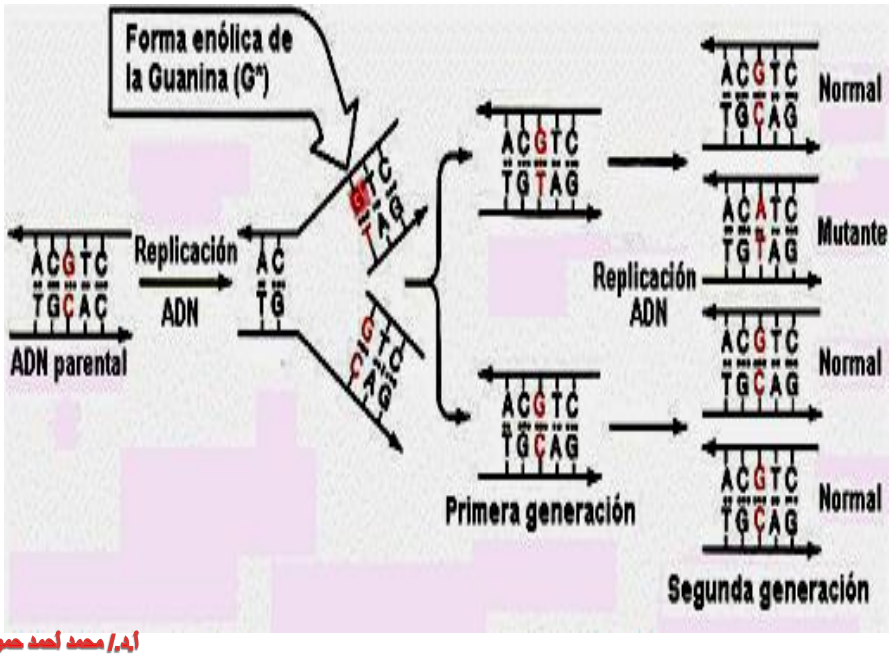
طفرات مرغوب فيها -:طفرات يستفيد منها الإنسان مثل الطفرة التي أدت غلظهور سلالة أنكن في الأغنام فكانت أرجلها قصيرة ومقوسة مما يجعلها لا تستطيع تسلق سور الحظير أتلاف النباتات المزروعة واعتبرهاالمربي صفة نافعة

أ.د/ محمد أحمد حمود

أنواع الطفرات-:

1- الطفرات الجينية -:تحدث نتيجة لتغير كيميائي في تركيب الجين)في ترتيب القواعد النتروجينية في جزئ (DNAمما يؤدي إلى تغير الإنزيم الذي يؤدي إلى ظهور الصفة، فتنشأ صفة جديدة - .قد يصاحب التغير في التركيب الكيميائي للجين تحوله من جين سائد إلى جين متنحي أو العكس.

أ.د/ محمد أحمد حمود



أ.د/ محمد أحمد حمود

2- الطفرات الصبغية -:تحدث بطريقتين:

أ -التغير في عدد الصبغيات:

-الزيادة في عدد الصبغيات :حالة كلينفلتر وداون (47 كروموسوم)

-النقص في عدد الصبغيات :حالة تيرنر. (45 كروموسوم)

-تضاعف عدد الصبغيات (التضاعف الصبغي):

-تحدث نتيجة عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترروميرات وعدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين أثناء الانقسام.

-ظاهرة التضاعف الصبغي أكثر شيوعًا في النبات (3ن- 4ن 6 –ن- 8 ن -16ن).

-ينتج عنها أفراد ذات صفات جديدة، وذلك يرجع لأن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر من النسخ فيكون تأثيرها أكبر حيث يكون النبات أكثر طولاً وأكبر حجمًا وبخاصة الأزهار والثمار.

أ.د/ محمد أحمد حمود

2- الطفرات الصبغية -:تحدث بطريقتين:

أ -التغير في عدد الصبغيات:

-الزيادة في عدد الصبغيات :حالة كلينفلتر وداون (47 كروموسوم)

-النقص في عدد الصبغيات :حالة تيرنر. (45 كروموسوم)

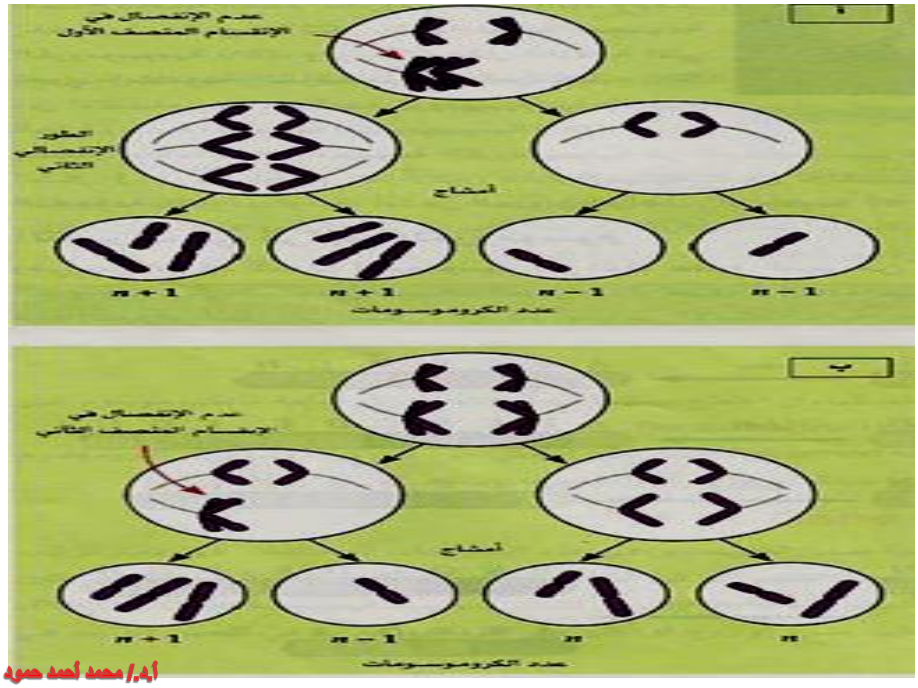
-تضاعف عدد الصبغيات (التضاعف الصبغي):

-تحدث نتيجة عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومیرات وعدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين أثناء الانقسام.

-ظاهرة التضاعف الصبغي أكثر شيوعًا في النبات (3ن- 4ن 6 –ن- 8 ن -16ن).

-ينتج عنها أفراد ذات صفات جديدة، وذلك يرجع لأن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر من النسخ فيكون تأثيرها أكبر حيث يكون النبات أكثر طولاً وأكبر حجمًا وبخاصة الأزهار والثمار.

أ.د/ محمد أحمد حمود



أ.د/ محمد أحمد حمود

-التضاعف الرباعي 4 ن (يوجد في القطن والقمح والتفاح والكمثرى والفراولة) يطلق عليها الفواكه ذات التعدد الرباعي.

-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 مشلكة في تحديد الجنس.

-التضاعف الثلاثي في الإنسان مميت، ويسبب إجهاضًا للأجنة .ومع ذلك يوجد بعض خلايا الكبد والبنكرياس بها تضاعف صبغي.

أ.د/ محمد أحمد حمود

ب-التغير في تركيب الصبغيات -:

يحدث تغيير في ترتيب الجينات على الصبغي بسبب:

1- انفصال قطعة من الصبغي أثناء الانقسام والتفافها حول نفسها بمقدار 180درجة مئوية والتحامها مع نفس الصبغي.

2- تبادل أجزاء من صبغيات غير متماثلة.

3- زيادة أو نقص جزء صغير من الصبغي.

*الطفرات المشيجية -:

التغير يحدث في الخلايا التناسلية، فتظهر صفات جديدة على الجنين الناتج)تحدث في الكائنات التي تتكاثر تزاوجيًا

.الطفرات الجسيمية -:

تحدث الطفرة في الخلايا الجسدية وتكون أكثر شيوعًا في النباتات التي تتكاثر خضريًا، فعندما ينشأ فرع جديد من النبات العادي يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، يمكن فصل هذا الفرع وزرعه وإكثاره خضريًا (ذا كانت الصفة مرغوبة).

أ.د/ محمد أحمد حمود

•منشأ الطفرة-:

أ -طفرة تلقائية -:تحدث دون تدخل الإنسان ويرجع سبب حدوثها إلى تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحي، مثل الأشعة فوق النفسجية والأشعة تحت الحمراء، والمركبات الكيميائية.

-تلعب الطفرة التلقائية دورًاهامًا في عملية تطور الأحياء.

ب -طفرة مستحدثة -:تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوب فيها.

-حيث تعالج القمم النامية في النباتات باستخدام أشعة أكس، اشعة جاما، الأشعة فوق البنفسجية وغاز الخردل، ومادة الكولشيسين، وحمض النيتروز.

-يسبب ذلك ضمور خلايا القمة النامية وموتها لتيجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات .مثال :استحداث فاكهة أكبر حجمًا وأكثر حلاوة وخالية من البذور — .

•أمكن كذلك إنتاج طفرات في البنسيلوم، لها القدرة على إنتاج كمياتكبيرة من المضادات الحيوية (البنسلين) .

أ.د/ محمد أحمد حمود

مع خالص تحياتى