الباب الاول

الفصل الاول

- المادة الوراثية في الكائنات الحية

أهدف الدراسة :١-توضيح العلاقة بين الوراثة وأمراض النبات
٢-دراسة مسببات الامراض النباتية
٣-تذكرة الطالب بالمعلومات الوراثية فى الكائن الحى
٤-إلقاء الضوء على المعلومات الوراثية فى الكائنات المسببه للامراض
٥-دراسة العلاقة بين الجينات فى العائل وشدة المرض فى الكائن الممرض
٦-دراسة ميكانيكية التباين التى تحدث فى الكائنات المختلفة

- مقدمة
- توضح الدراسة فى هذا الباب العلاقة بين علم الوراثة وأمراض النبات ،حيث أن المرض النباتي يتسبب عن كائنات مختلفة منها حقيقية النواة وغير حقيقية النواة حيث يختلف تركيب كل منهما من الناحية الوراثية .
-
- فالكائنات الحقيقية النواة مثل الكائنات الراقية وهى الكائنات المحتوية على نواة مميزة واضحة ذات تركيب وراثى معروف وتحتوى على أعداد مختلفة من الكر وموسومات التى تحكم ظاهريا كل الصفات المتوارثة والتى تنتقل من جيل الى جيل.
- فيتركب الكروموسوم من نوعين من الاحماض النووية هما الدى أوكسى ريبو نيوكليك أسد DNAوالريبو نيوكليك أسد بإضافة الى نوعين من البروتين هما الهستون والبروتامين .
- وقد أثبتت الدراسات الوراثية أن ال DNA هو المادة الوراثية أما البروتينات فهى مكملة لبناء الكروموسوم

- تابع
- من ناحية اخرى فالكائنات الغير مميزة النواة فانها لاتحتوى على نواة مميزة انما تكون المادة الوراثية على شكل جزئ حلقي من ال DNA كما فى البكتريا او على شكل جزيئات صغيرة من الأحماض النووية DNAأو RNA كما فى الفيروسات

- هذه الكائنات الحية تتباين من فرد الى اخر وتختلف عن ابائها نتيجة للتكاثر الجنسى ويحدث هذا التباين عن طريق العبور الوراثى وتكوين الاتحادات الجديدة والتوزيع العشوائى للكروموسومات والتحول الوراثى والتزاوج فى الكائنات الاولية والطفرات الطبيعية والصناعية والتنقل الوراثى للجينات
- ان أمراض النبات المعدية هى نتيجة التفاعل بين إثين من الكائنات الحية على الاقل هما النبات العائل والكائن الممرض ويسيطر علىصفات كل منهما مادتهما الوراثية الDNA التى تشكل الجينات

- علم أمراض النبات هو العلم الذي يدرس الكائنات الحية والظروف البيئية التي تسبب المرض في النباتات
- كما يدرس الميكانيكية التي بها تحدث هذه العوامل مرض النباتات
- والتفاعل بين العوامل المسببة المرض والنبات المريض وكيفية منع المرض لتخفيف الأضرار المتسببة عنه أو مقاومته قبل أو بعد ظهوره علي النبات.
- يستعمل علم أمراض النبات المعلومات الأساسية والتقنية لكل من علم الوراثة والهندسة الو راثية بجانب العلوم الاخري حيث لا غني عنها في حل بعض مشاكل أمراض النبات .

- الأمراض النباتية تتسبب عن:
- ١-أمراض متسببة عن فطريات .
- ٢-أمراض متسببة عن ذوات النواة الأولية (بكتريا وميكوبلازما).
- ٣-أمراض متسببة عن نباتات راقية متطفلة.
- ٤-أمراض متسببة عن فيروسات وفايردايدات.
- ٥-أمراض متسببة عن نياتودا.
- ٦-أمراض متسببة عن بروتوزو

- أما علم الوراثة فيدرس المعلومات الو راثية التى تحدد للكائن الحي ما هو وما يستطيع أن تقوم به .هذه المعلومات التى تكون محوله إلي رموز علي الحمض النووى DNA للكائن (دي اوكسي ريبو نيو كليك أسد)
- أما في الفيروسات ذات (الريبونيوكليك أسد)RNA فإنها طبعا تكون محمولة علىال RNAعلي شكل رموز .
- فى كل الكائنات فان معظم ال DNA يكون موجودا في الكر وموسوم سواء كان واحدا أو أكثر .
- ففى الكائنات الحية غير مميزه النواة، وهي كائنات حيه تفتقر إلي التعضي وتفتقر إلي الاغشيه الضامة للنواة مثل البكتريا والميكوبلازما ، فهناك كر وموسوم واحد فقط موجود في السيتوبلازم
- ،بينما في الكائنات الحية الحقيقية ذات الانوية المميزة وهي تشمل جميع الكائنات الحية الاخري فان النواة فيها العديد من الكر وموسومات.
- .زيادة علي ذلك فان جميع خلايا الكائنات حقيقية النواة تحمل DNA في الميتوكندريا بالإضافة إلي ال DNA الموجود فى البلاستيدات الخضراء ، في خلايا النبات
- فى معظم إن لم يكن في كل الكائنات غير مميزه النواة وعلي الأقل في بعض الكائنات حقيقية النواة الدنيئة فهي أيضا تحمل في السيتوبلازم جزيئات دائرية صغيرة من ألDNA تسمي بلازميدز Plasmids.وكذلك فان DNAالبلازميدى يحمل أيضا معلومات وراثية ولكنه يتضاعف وينتقل مستقلا عن الDNA الكروموسومي

كر وموسومات كائنات حقيقية النواة
Eukaryotic Chromosomes

- إذا رجعنا للتركيب الكيماوى للكروموسوم فإن الكر وموسومات تعتبر هى التراكيب التى تحكم ظاهرياً كل الصفات المتوارثة فى الكائنات الحية وعلى ذلك إذا أردنا أن نتعرف على طبيعة المادة الوراثية وكيفية انتقالها من جيل إلى جيل فلابد وأن نرجع إلى الكروموسومات لنتعرف على تركيبها وكيف تؤدى وظائفها
- ولقد أثبتت الدراسات أن الكروموسومات فى جميع الكائنات الحية مميزة النواه Eukaryotes تتكون من أربعة مكونات أساسية هى:-
- نوعين من البروتين هما Basic and residual protein ونسبتهما ٦٦% وأهم هذه البروتينات هى الهستون والبروتامين٠
- الحامض النووى DNA ونسبته حوالى ٢٧%٠
- الحامض النووى RNA ونسبته ٦%٠

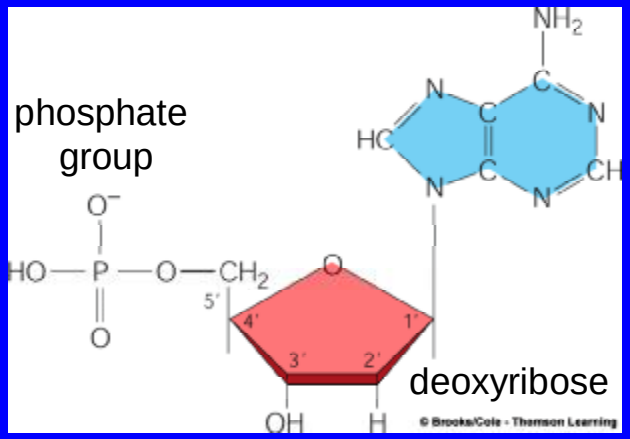
- ولقد أثبتت الدراسات الو راثية بما لا يدع مجالاً للشك بأن الأحماض النووية فقط هى الحاملة للمادة الوراثية أما البروتينات فهى مكملة لبناء الكر وموسوم وغير معروفة الوظيفة تماماً وإن كان يعتقد أنها تعمل كعوامل مساعدة فى النشاط الجينى وسوف نتناول هذه المكونات بشىء من التفصيل
- أ- الأحماض النووية Nucleic acids:
- عندما أمكن فصل الأحماض النووية عن البروتينات المغلفة لها إتضح أنه يمكن تمييزها إلى نوعين من الأحماض النووية هما:
- الحامض النووى دىأوكسى ريبوز Desoxyribonucleic acid (DNA)
- الحامض النووى الريبوزى Ribonucleic acid (RNA)

- أما النوع الأول فهو المسئول أساساً كمكون للكروموسومات حيث أنه يوجد بصورة عامة فى النواه ،
- أما النوع الثانى فلا دخل له فى تكوين الكروموسومات ويوجد دائما فى السيتوبلازم وبكميات وفيرة جداً ، ويتواجد معاً كلا نوعى الأحماض النووية DNA + RNA فى كل الكائنات ماعدا الفيرس حيث أنه يحتوى على أحدهما فقط وهذا دفع العلماء إلى إعتبار الفيروسات مادة حية وليست كائنات حية حيث أنه بفقدها أحد الحمضين النوويين تفقد القدرة على التمثيل الغذائى والتكاثر الذاتى حيث أن كلاهما يستلزم تخليق البروتين وهذا لا يتيسر إلا بوجود كلا نوعى الأحماض النووية (DNA + RNA)
- ويتركب كلا النوعين من الأحماض النووية من جزىء طويل من سلاسل تعرف بالنيوكليتدات Nuceleotides وهو حلزون مزدوج وكل نيوكليتيدة تتكون أساساً من وحدة سكر خماسى الكربون يعرف بإسم سكر الريبوز Ribose كما فى حالة الحامض النووى RNA والذى يستبدل بنوع آخر من سكر خماسى يعرف بإسم ٢-Deoxy-ribose فى الحامض النووى DNA ويتكون هذا النوع من السكر من سكر الريبوز بفقد ذرة أكسجين من الموضع الثانى٠

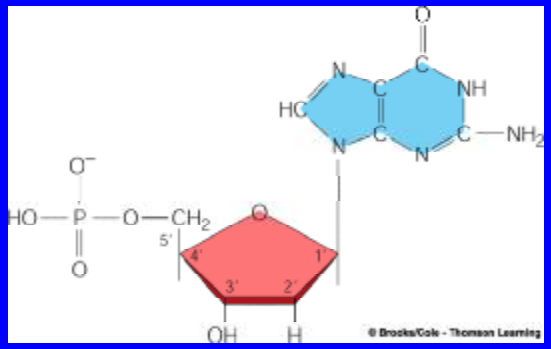
- وبالإضافة إلى السكر الخماسى يدخل فى تركيب كل نيوكليتيدة فى كلا الحامضين النووين مجموعة فوسفات وكذلك إحدى القواعد النيتروجينية التى قد تكون أحادية الحلقة النيتروجينية كالبيراميدينات Pyrimidines أو ثنائية الحلقة النيتروجينية كالبيورينات Purines0 ولقد وجد أن أهم البيرميدينات هما السيتوسين Cytosine (C) ، الثيامين Thymine وكلاهما يدخل فى تركيب نيوكليتدات الحامض النووى DNA أما فى حالة RNA فتحل قاعدة اليوراسيل Uracil محل الثيامين دائما وهذه لا توجد فى DNA أما البيورينات فهما الأدنين Adenine (A) والجوانين Guanine (G) ويوجدا معا فى كلا الحامضين النوويين

والأشكال التالية توضح السكر الخماسى والقواعد النيتروجينية التى تدخل فى تركيب الأحماض النووية وكذلك تتابع النيوكليتيدات فى سلسلة الأحماض النووية

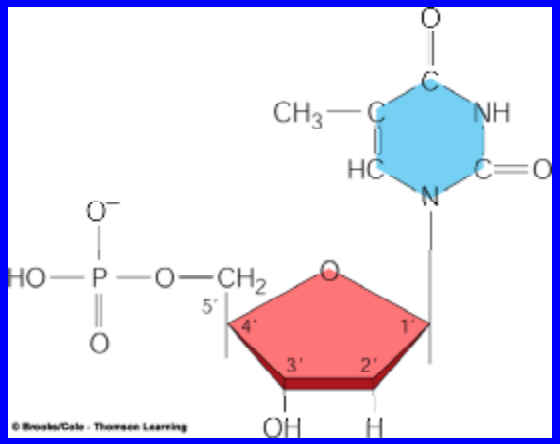
Nucleotide Bases



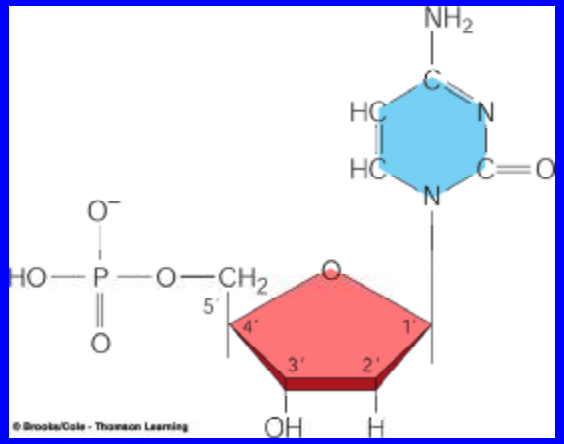
ADENINE (A)



GUANINE (G)



THYMINE (T)

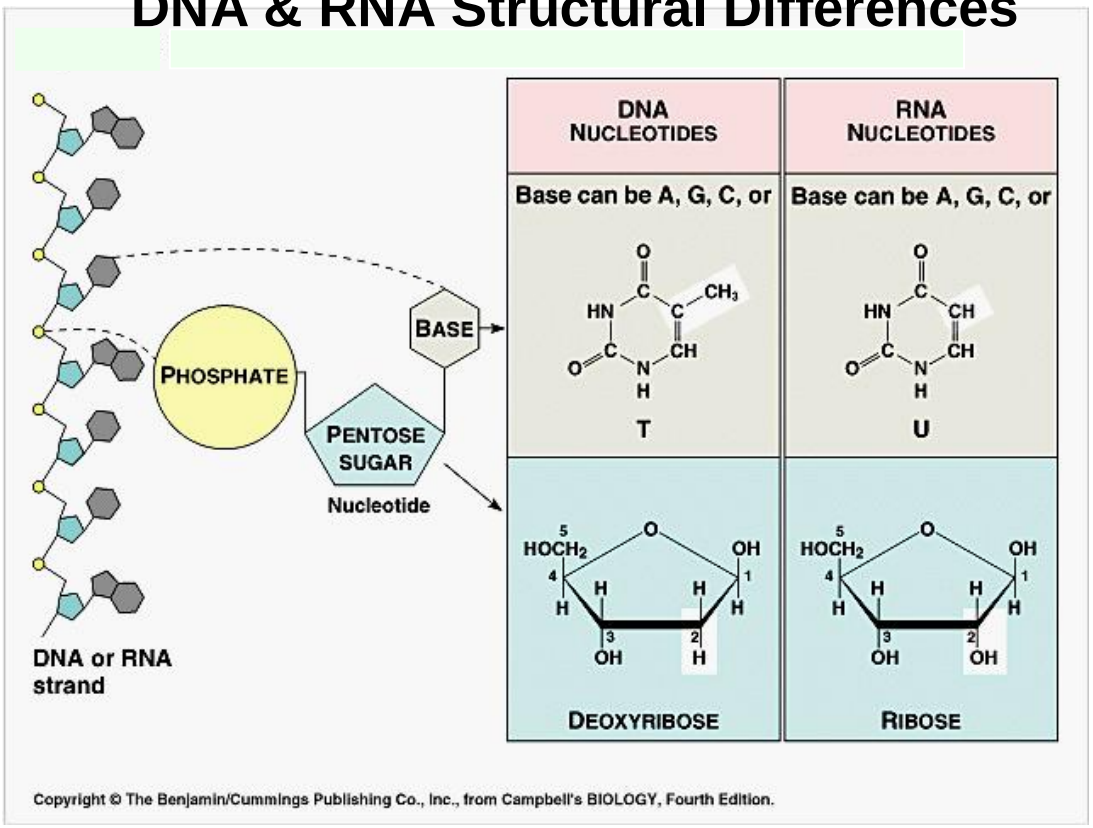


CYTOSINE (C)

Figure 13.6
Page 220

http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

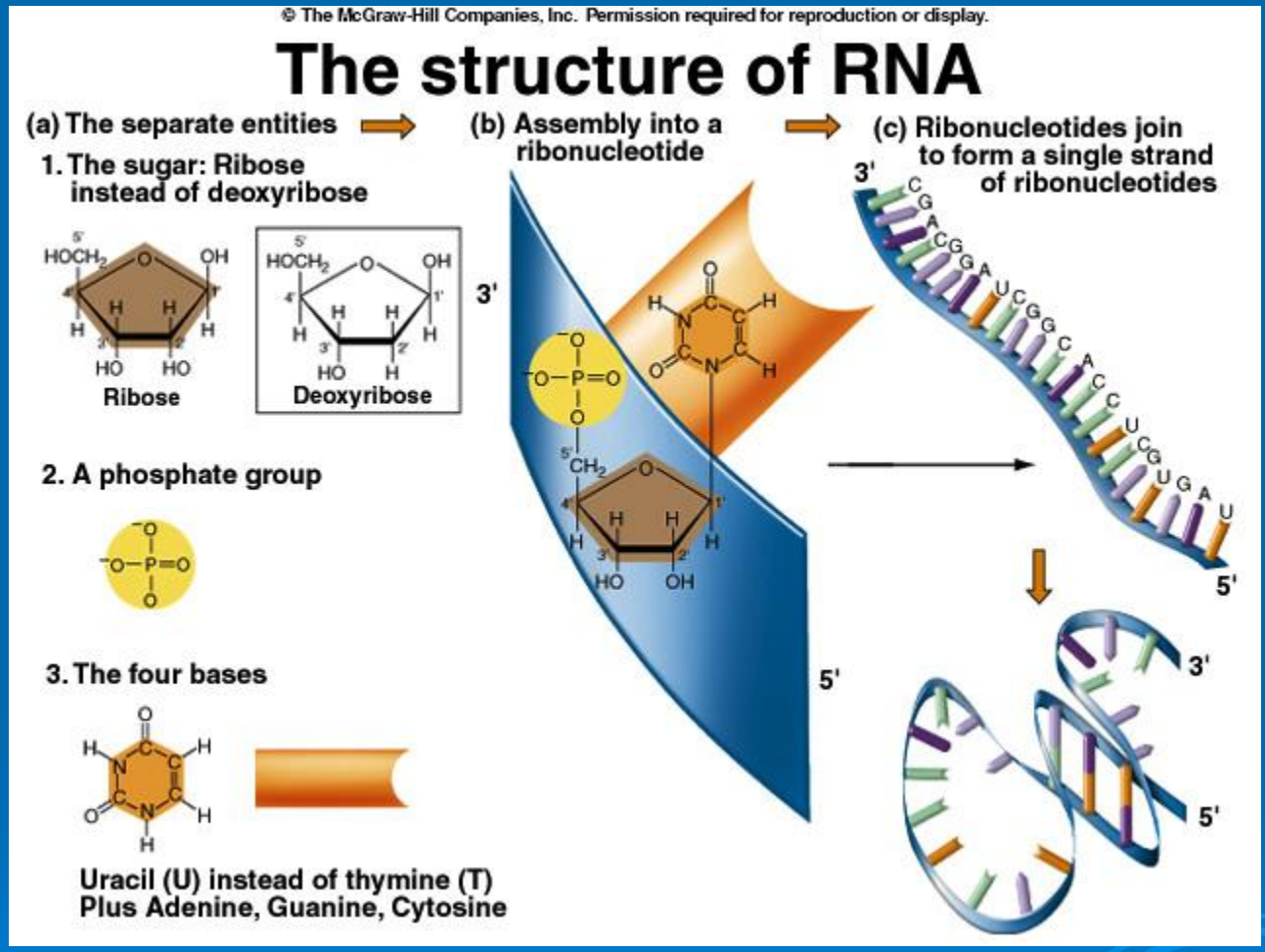
DNA & RNA Structural Differences



Copyright © The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc., from Campbell's BIOLOGY, Fourth Edition.

http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

- وبالإضافة إلى الفرق الملاحظ بين كل من RNA, DNA من حيث نوع السكر وأنواع القواعد النيتروجينية ومقدرة DNA على التضاعف Replication بعكس RNA الذى ليس له هذه المقدرة ، فإن سلاسل نيوكليوتيدات DNA غالبا ما تكون أطول كثيراً ومزدوجة بعكس RNA الذى يتكون دائما من سلاسل مفردة. وفى النيوكليتيدة ترتبط القاعدة النيتروجينية مع السكر برابطة جليكوسيدية ويرتبط السكر بدورة بالفوسفات بواسطة إستر والشكل التالى يوضح ذلك



http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

Gene expression تعبير الجينات

- يكون مسار التعبير الوراثى للجينات وتأثيرها على الشكل المظهرى للكائن من خلال المعادلة التالية:-
- DNA ------→ RNA ------→ Protein
- وهذا المسار الخلوى يتضمن زيادة فى تعقيد الأداء الوظيفى للعضيات الخلوية وبذلك تعتبر النواه وبالأخص DNA الموجود بها هو مركز التحكم فى أوجه النشاط الخلوى بالخلية وبذلك فإنه لابد وأن يتحكم الـ DNA فى بناء البروتينات والإنزيمات المختلفة حيث تصنع البروتينات فى سيتوبلازم الخلية أساساً والمادة التى تعمل كوسيط يحمل المعلومات الوراثية من DNA إلى السيتوبلازم حيث يتم بناء البروتين الخاص بهذه الرسالة المحمولة على الـm-RNA (-messenger RNA)

- ان المعلومات الو راثية في ال DNAتكون محولة إلي رموز في شكل خيطي في تتابع الأربع قواعد وهي أدنين ،سيتوزين،جوانين، ثيامين. كل ثلاثة قواعد متجاورة تكون شفرة لحمض أميني معين
- .إن الجين عبارة عن جزء من الDNAالممتد يتكون عادة من حوالي ١٠٠-٥٠٠ أو أكثر من الشفرات وهي ثلاثة وحدات متجاورة والتي تكون شفرة لجزئ بروتين واحد).أو في قليل من الحالات تكون شفرة لجزئ واحد من ألDNA.
- في الواقع في الكائنات حقيقية النواة فان المنطقة التي تترتب فيها النيوكليتيدات الثلاثة للجين تكون متقاطعة خيوط غير مشفرة من الDNA تسمي انترونز Introns أو المضمومات
- .عندما يكون الجين نشيطا، هذا يعني انه مكلف بإرسال مهمة خاصة فان واحدة من سلاسل الDNA تنسخ إلي RNAالرسول (إذا أعطي الجين شفرة لتكوين mRNA) وأن هذا الRNA يكون ناقل ويسمي tRNA أو يكون رايبوسومي rRNA
- فان قدرة الجين تكون كاملة إلي حد ما حين النسخ. وإذا كان الجين كما هو الحال في الغالبية العظمي منها ، تعطي شفرة لجزئ بروتين عندها فان ناتج النسخ يكون محمول على (mRNA) . تترجم ترتيب القواعد في(mRNA) بمساعدة أحماض نووية أخرى وهى r-RNA و t-RNA حيث يرتبط t- RNA الناقل مع الرايبوسومات t-RNA إلي ترتيب خاص للأحماض الامينية
- أخيرا تبني بروتين معين.كل جين يعطي شفرة لبروتين مختلف هذه البروتينات التي تكون أما أجزاء من تركيب أغشية الخلية أو تعمل كأنزيمات ،وهذا يعطي الخلايا والكائن الحي الصفات المميزة مثل الشكل، الحجم،واللون وتحدد ما هي أنواع المواد الكيماوية المنتجة بواسطة الخلية

- يقال إن الجين أظهر مفعولة عندما ينسخ إلي mRNA وأن هذا الأخير يترجم إلي بروتين والذي بعد ذلك ينقل إلي أماكن خاصة في الخلية حيث يقوم بعمله الطبيعي . إن توقيت ودوام ومعدل إظهار الجين لمفعوله كلها تكون منظمة بواسطة العديد من الميكانيكيات المسيطرة الداخلية والخارجية . مثل هذه الميكانيكيات يمكن أن تتضمن جينات منظمة أخرى ، مناطق مشجعة أمام الجين الفعلي ، علامات علي بدايات ونهايات الـ DNA والـ (mRNA) ومنظمات نمو موجودة علي مراحل تكشف معينة للخلايا والنباتات ، الظروف البيئية مثل الضوء والتغذية وغيرها كثير .

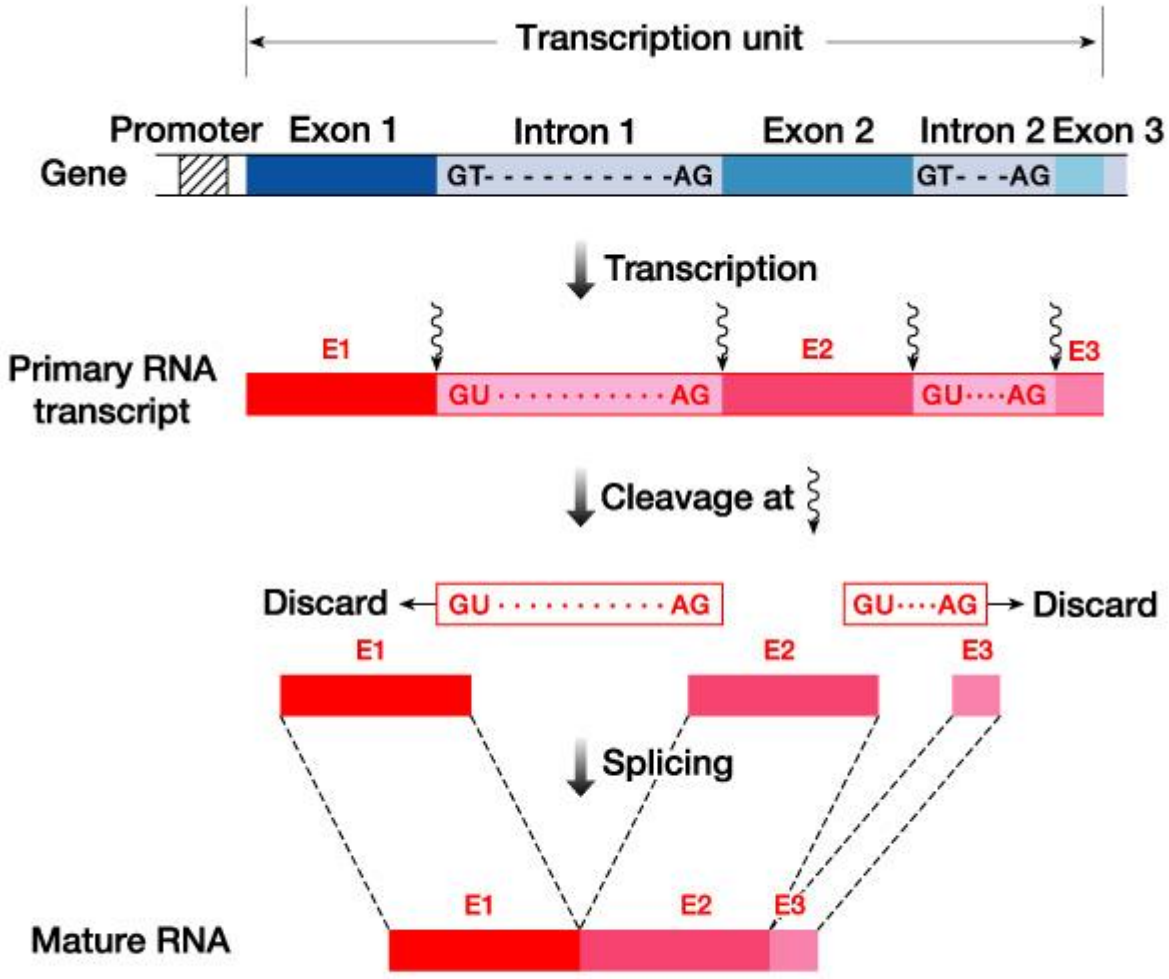
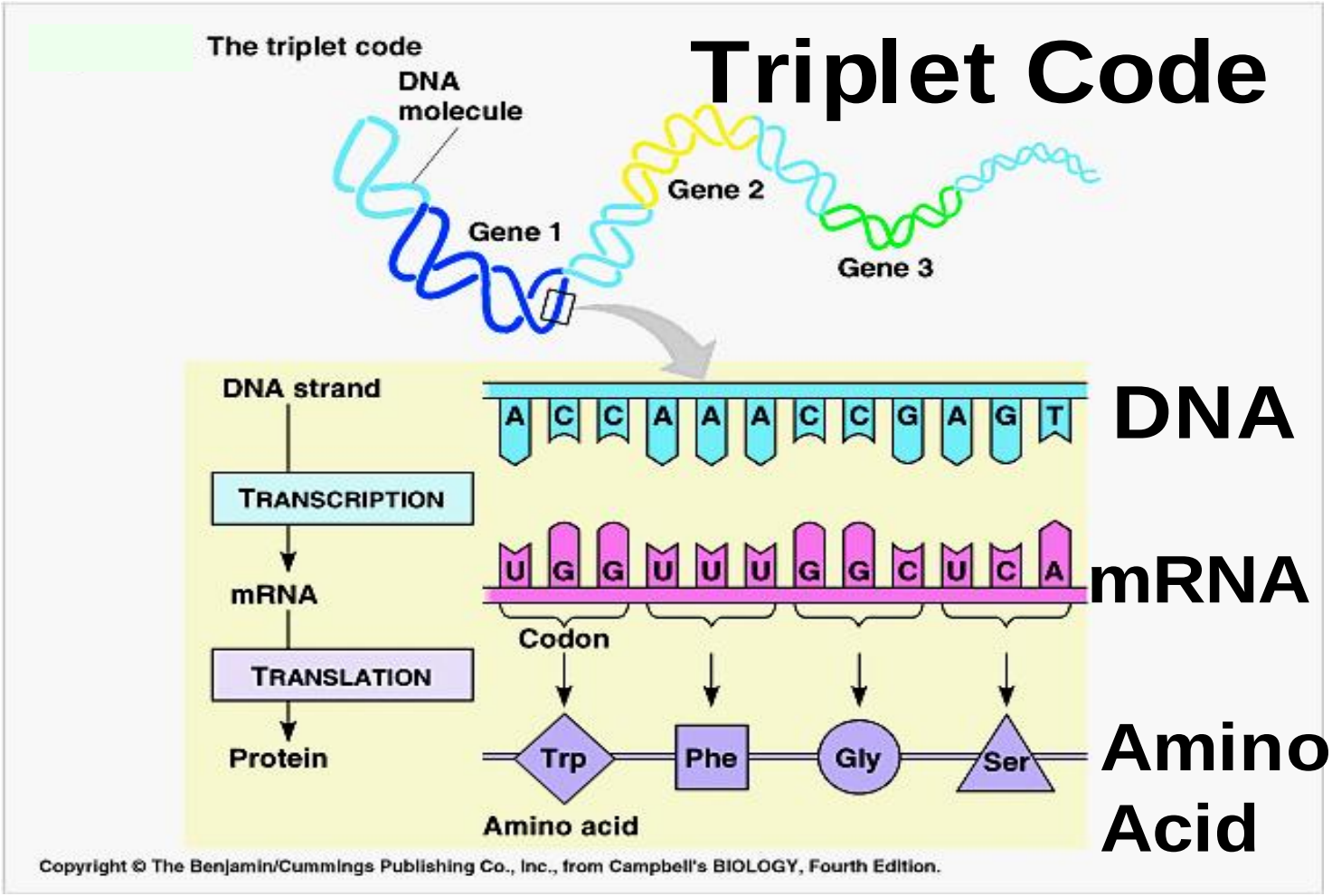


Figure 1-14 Human Molecular Genetics, 3/e. (© Garland Science 2004)

http://cs.uni.edu/~fienup/cs188s05/lectures/4214bd4b.jpg

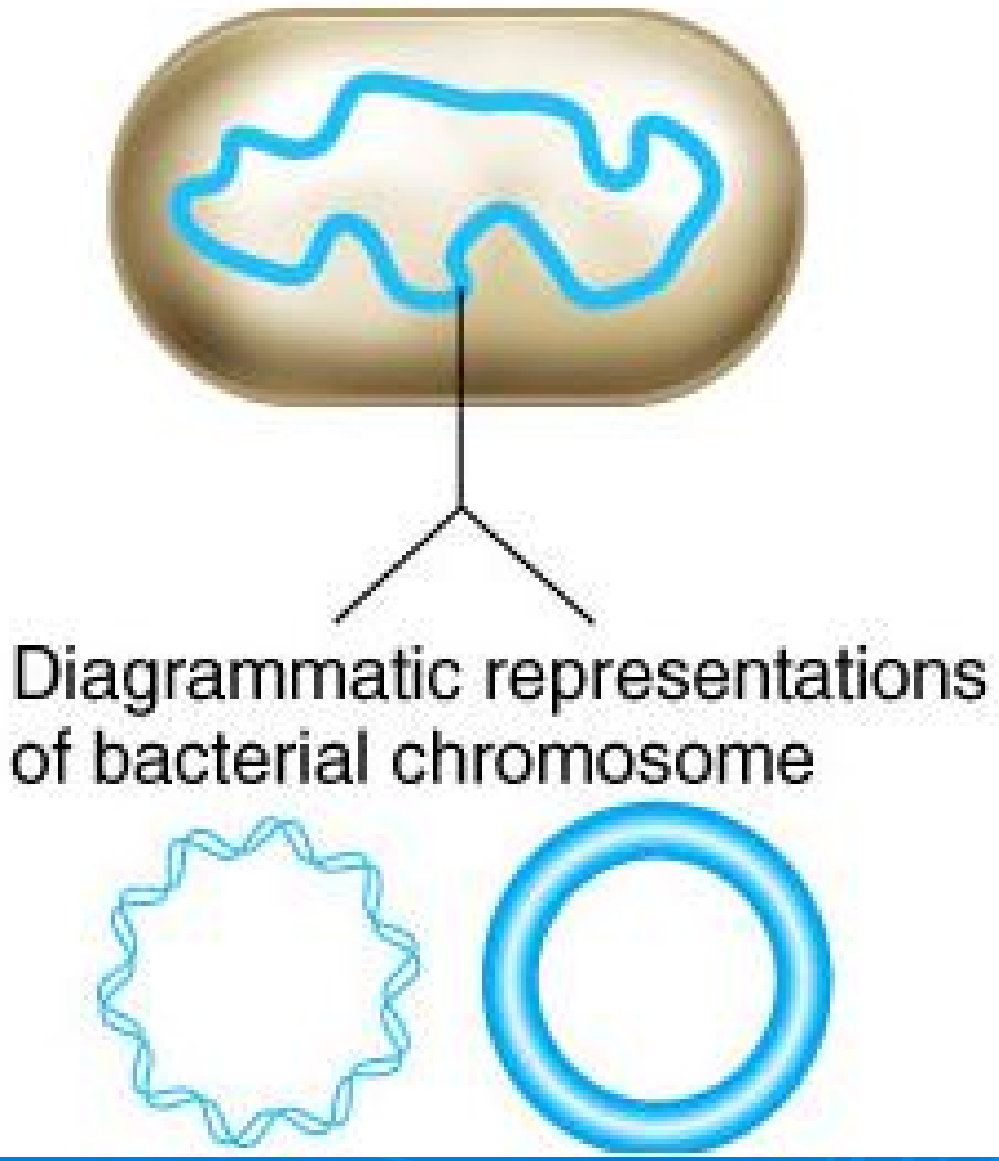
Triplet Code



http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/150/gene/17x3.jpg

كر وموسومات الكائنات غير حقيقية النواه
Prokaryotic chromosomes

- ١- الكروموسوم البكتيرى Bacterial chromosome:
- تنتظم المادة الوراثية فى البكتريا E coli على شكل جزىء حلقى من DNA يبلغ طول محيطه حوالى ١١٠٠ ميكرون
- وحيث أن الخلية البكتيرية قطرها ١-٢ ميكرون فإنه يتضح أن الكروموسوم لابد أن أن يوجد فى شكل شديد التحلزن داخل اخلية . حيث يختلف كثيراً عن كروموسومات الكائنات الراقية فى عدم إحتواءه على هستونات ويطلق عليه إسم ثيتا اكروموسوم لأنه يأخذ شكل الحرف اليونانى سيتا أثناء التضاعف والوزن الجزيئى لكروموسوم E. coli هو ٢ × ١٠ ٩ دالتون بما يساوى ٣ ×٦ ١٠٦ زوج من النيوكليتيدات المقترنة تقريباً وإذا ترك الجزىء كشريط طولى سيصل طوله إلى حوالى ١ مللى أى حوالى ٥٠ ضعف طول خلية البكتيريا ، ولذلك فإن أطراف هذا الكروموسوم تلتصق مع بعضها لتكون جزىء دائرى ينطوى على نفسه بشدة ليصل إلى مرحلة الحلزنة الفائقة فى النهاية لطوله الكبير وهو لا يشغل أكثر من ٢٠% من حيز الخلية

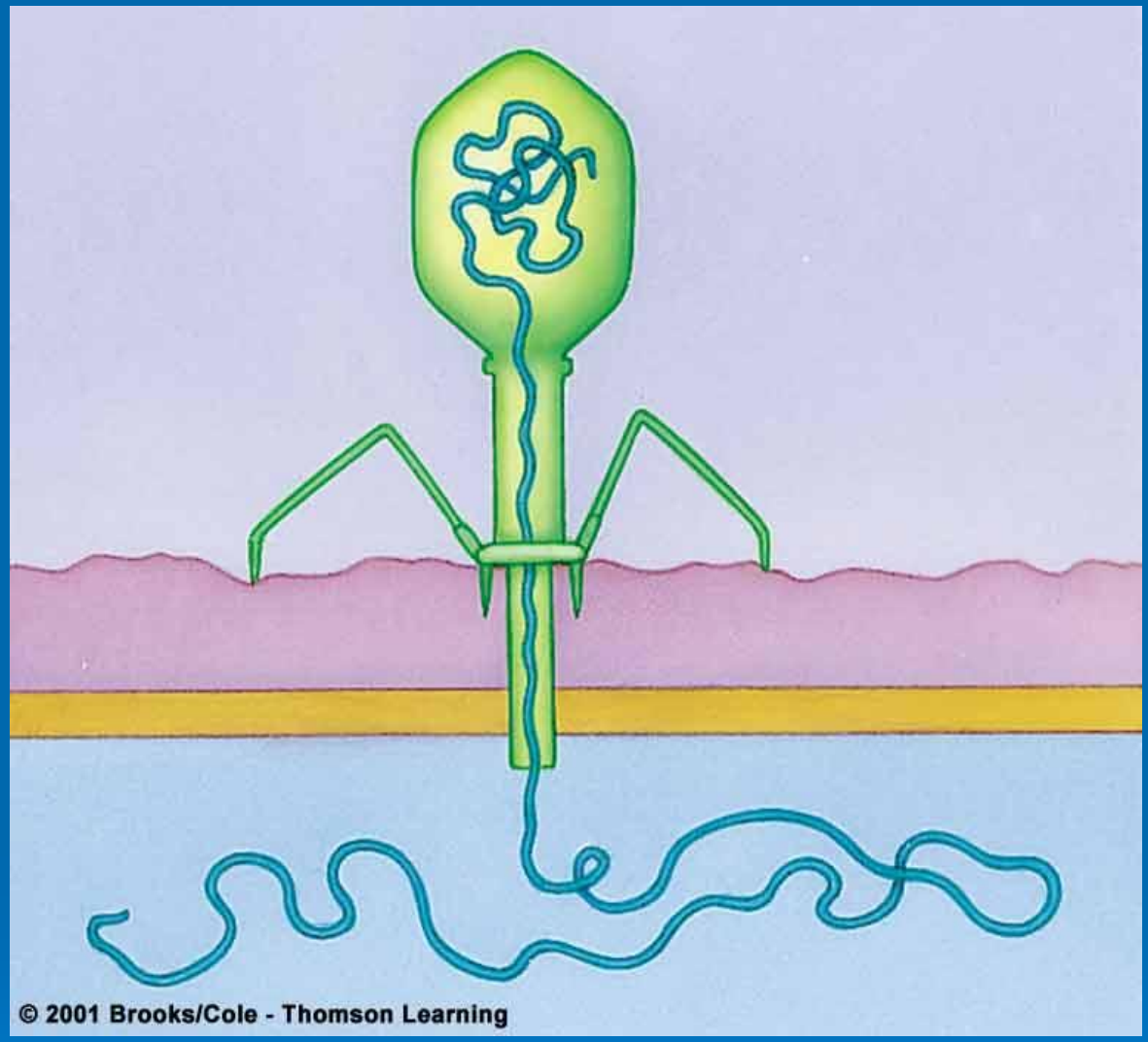


Diagrammatic representations of bacterial chromosome

http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/150/gene/17x3.jpg

٢- الكروموسوم الفيروسى Virus chromosome (Episome):

- تنتظم المادة الوراثية للفيروسات فى جزيئات صغيرة من الأحماض النووية فقد تكون حلزون مزدوج من DNA مثل فيرس موزايك القرنبيط أو ذراع مفرد من الـ DNA مثل فيرس الجوزاء أو حتى جزىء من RNA ويطلق على هذه الوحدات إسم Episomes
- حيث لوحظ أنها قادرة على التضاعف بعد إندماجها بكروموسوم خلية العائل ، ومن أكبر الفيروسات حجما تلك التى تتطفل على البكتريا والتى يطلق عليها البكتيريوفاج Bacteriophages
- وتختص كل مجموعة منها بالتطفل على نوع بذاته من البكتريا والفاجات المتطفلة على خلايا E. coli تتراوح كمية DNA بها إلى القدر الذى يشفر إلى حوالى ١٧٠ جين كما فى حالة الفاج الكبير (T4) إلى القدر الذى يشفر ثلاث جينات فقط كما فى الفاج الصغير ϕx 174 وقد لوحظت ظاهرة خاصة بكروموسومات الفاجات دون غيرها من الكائنات وهى أن DNA فى الفاجات المختلفة قد يختلف ترتيبه من خلية إلى أخرى فعلى سبيل المثال الفاجات من نوع T7 لا يختلف فيها ترتيب DNA من خلية لآخرى وإن كانت تنتهى بمقاطع متكررة Repetitive ends أما الفاجات لامدا فهى أيضا تحتوى على DNA متماثل بين الخلايا وإن كانت تمتاز بنهايات قابلة للإلتحام حيث تكون نهايات سلاسل DNA مفردة Cohesive ends ، وعلى ذلك فإن الفاجات من نوع لامدا يمكن أن تأخذ الشكل الحلقى عن طريق إلتحام نهاياتها القابلة للإلتحام



http://www.armageddononline.net/image/virus2.JPG

- وبصفة عامة فإن كروموسومات الكائنات الحية بدائية النواه Procaryotic chromosome هى ببساطة عبارة عن جزىء من DNA يتضاعف بالطريقة نصف المحافظة من نقطة بداية فردية ،
- بينما فى الكائنات الحية مميزة النواه Eucaryotes فإن الكروموسومات تكون عبارة عن عضيات معقدة جداً وبالإضافة إلى إحتوائها على بروتينات من أنواع خاصة فإنها تحتوى على كمية من الـ DNA تعادل كميه DNA الموجودة فى خلايا بكتيريا القولون ٤٠٠ مرة وتحتوى على جزىء طويل جداً من DNA

تباين الكائنات الحية:

- من أهم الاعتبارات المتغيرة وذات الأهمية في الأحياء هي تلك الصفات للأفراد في داخل النوع والتي ليست ثابتة (Fixed) مورفولوجيا و فسيولوجيا ولكنها تختلف من فرد إلى آخر .
- وكأمر حقيقي فان كل الأفراد الناتجة كنتيجة لعملية جنسية يكون من المتوقع أن يختلف كل فرد عن الأخر وتختلف عن آبائها في عدد من الصفات ، بالرغم من أنها تحتفظ بتشابه كبير بينها وتنتسب إلى نفس النوع .هذه حقيقة واقعة في الفطريات الناتجة من الجراثيم الجنسية مثل الجراثيم البيضية ،الجراثيم الاسكية ، والجراثيم البازيدية ، في النباتات الراقية المتطفلة الناتجة من بذور وفى النيماتود
- ا الناتجة من بيض مخصب بالإضافة إلى النباتات المزروعة الناتجة من البذور
- . عندما تنتج الأفراد غير جنسيا فان تكرار ودرجه التباين بين النسل تنخفض كثيرا ولكن حتى هنا فان بعض الأفراد من بين النسل سوف تظهر صفات مختلفة. هذه الحالة في التكاثر اللاجنسى المنتشر جدا بين الفطريات بواسطة، الجراثيم الكونيدية، والجراثيم الهدبية، الأجسام الحجرية Sclerotia،جراثيم يوريدية ...الخ .وفى البكتريا والميكوبلازما والفيروسات ،بالإضافة إلى طرق التكاثر اللاجنسى للنباتات بواسطة البراعم ،العقل ،الدرنات .....الخ

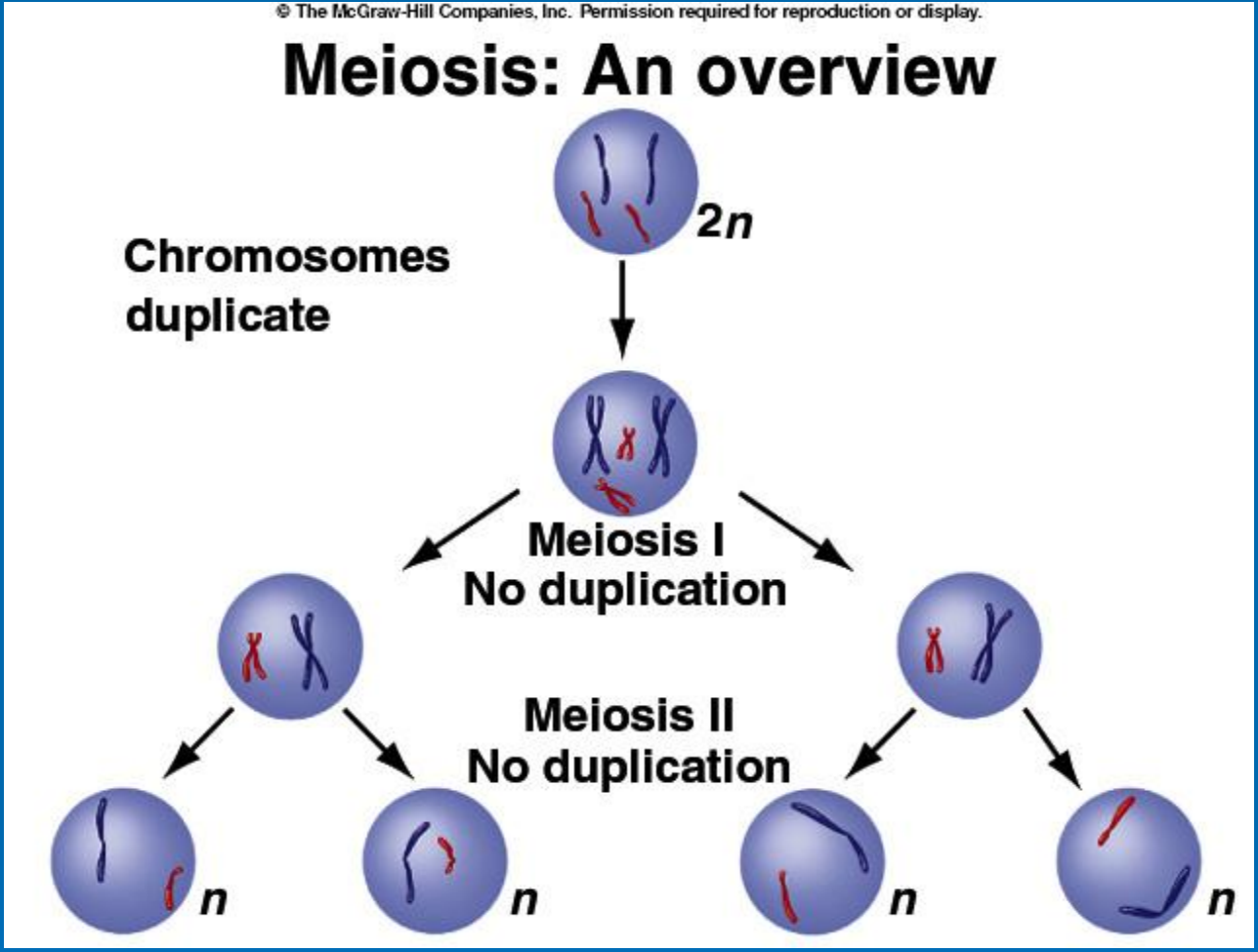
ميكانيكية التباين :

- ١- الإتحادات الجديدة Recombination بكل صورها العامة والخاصة
- ٢- العبور الوراثى Crossing over
- ٣- التحول الوراثى والتزاوج فى الكائنات الأولية
- ٤- الطفرات الطبيعية وهى تأتى فى المرتبة الثانية من حيث كونها مصدر الإختلاف بين الأفراد وإن كان معدل حدوثها أقل بكثير من معدل حدوث الإتحادات الوراثية والتى هى المصدر الرئيسى للإختلافات الوراثية
- ٥- التنقل الوراثى Transposition وهو يحدث بين أماكن غير متماثلة على الجينوم وهو بذلك نوع من التبادل الجينى غير المتماثل يأتى فى أعقاب حدوث كسور كروموسومية مفردة صغيرة أو تضاعف DNA
- ٦- التوزيع العشوائى للكروموسومات المتماثلة أثناء الإنقسام الخلوى

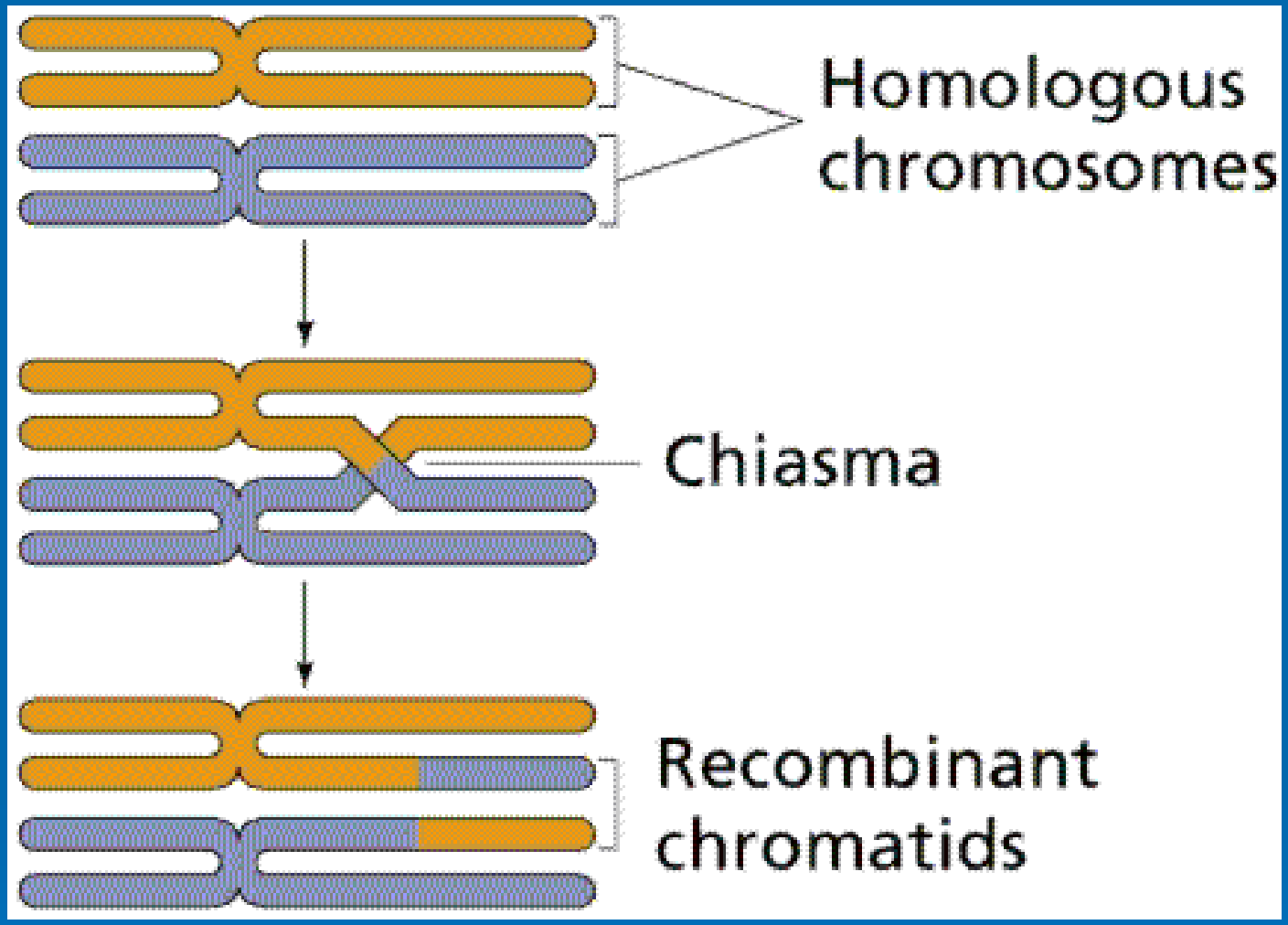
- وسوف نتناول علاقة النقاط السابقة بالنشوء الوراثى للسلالات فى المسببات المرضية فى النبات على النحو التالى:
- حيث أنه يطلق على المجموعة النقية المتجانسة من النوع الواحد من الكائن الحى الدقيق إسم سلالة Raceوالسلالات الفسيولوجية Physiological races هى مجاميع تنتمى إلى نفس النوع وتتميز بتشابها موفولوجيا ولكنها تختلف فسيولوجياً عن بعضها وتتباين فى قدرتها على إحداث الإصابة مع أفراد النوع الواحد ، وتنشأ السلالات الفسيولوجية الجديدة بواسطة طرق عامة ووسائل متخصصة

- أ- الطرق العامة:
- ١- الطفرات Mutations:سوف تشرح بالتفصيل فيما بعد
- والطفرة هى تغيير مفاجىء فى المادة الوراثية للكائن الحى وتنتقل بنمط وراثى إلى النسل ، وتحدث الطفرات إما ذاتياً فى الطبيعة أو يمكن إحداثها بواسطة أنواع الإشعاعات المختلفة أو ببعض المركبات الكيماوية مثل حمض النيتروز والطفرات نحو الشدة المرضية ليست أكثر إحتمالاً فى الحدوث من الطفرات التى تحدث فى أى صفة وراثية أخرى ولكن نظراً للنسل الكثير الذى بنتجه الكائن المرضى فإن إحتمالات حدوث الطفرات فى هذا النسل المتعدد إحتمالات عالية وبالتالى فمن المحتمل أن عدداً كبيراً من الطفرات المختلفة فى شدتها عن أبويها تظهر فى الطبيعة كل سنه٠
- ٢- التكاثر الجنسى والإنعزالات الوراثية:
- يعمل التكاثر الجنسى على ظهور إنعزالات جديدة للجينات عند حدوث الإنقسام الميوزى من خلال التوزيع الإعتباطى للكروموسومات والعبور الوراثى ويتكون نتيجة لذلك إتحادات وراثية جديدة Recombination وهذه بالطبع تؤدى إلى نشوء سلالات جديدة٠

© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm



http://www.mun.ca/biochem/courses/3107/images/Crossover.gif

الوسائل المتخصصة: الطرق الشبيهة بالتكاثر الجنسي في الفطريات:

- ١-هيتروكاريوسز Heterokaryosis
- هي الحالة التي يكون فيها خلايا هيفا الفطر أو جزء من الهيفا تحتوي علي نواتين أو أكثر مختلفة وراثيا وذلك كنتيجة للإخصاب أو الالتحام Anastomosis.في الفطريات البازيدية فان طور Dikaryotic(الخلية فيها نواتين جنسيتين غير متحدتين)قد يختلف كلية عن الميسيلوم أحادي الكروموزومات وعن جراثيم الفطر .وبالتالي فانه في الفطر المسبب صدا الساق في القمح Puccinia graminis tritici إن الجراثيم البازيديه الأحادية الكروموزومات تستطيع إصابة البارباري وليس القمح ،والميسيليوم الأحادي الكروموزومات يستطيع أن ينمو فقط في البرباري والميسيليوم ثنائي النواة يستطيع أن ينمو في القمح والبارباري كلاهما .الهتيروكاريوسز تحدث أيضا في فطريات أخري ولكن أهميتها في نشوء المرض النباتي في الطبيعة غير معروف.

٢-التزاوج الذاتي(parasexualism)

- إن الParasexualism هي الطريقة التي بواسطتها تستطيع أن تحدث الاتحادات الو راثية في الهيتروكاريونز الفطرية Fungal Heterokaryons.وهذا يحدث بواسطة اندماج عرضي بين النواتين وتكوين نواه ثنائية المجموعة الكروموسومية .أثناء التكاثر يحدث العبور قليل من الانقسامات الاختزالية ويفضي إلي ظهور إعادة الاتحادات الو راثية عن طريق الانعزالات العرضية للنواة الثنائية المجموعة الكروموسومية في مكوناتها الأحادية المجموعة الكروموسومية .

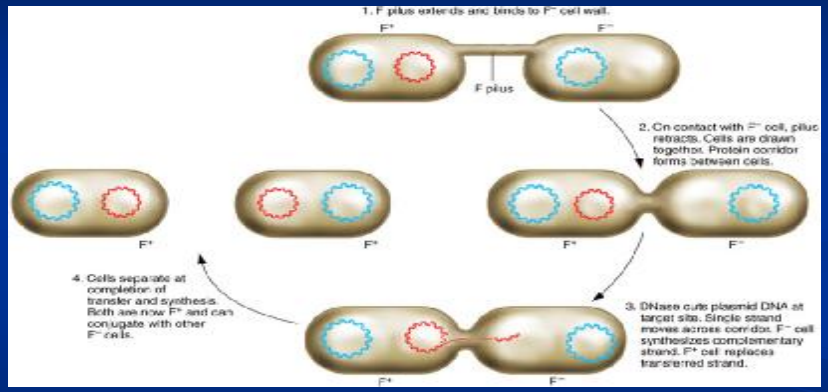
٣-تباين النوايات واختلافها Heteroploidy:

- إن الهيتروبلويد هو وجود خلايا أو انسجه أو كل الكائن الحي به خلايا تكون أنويتها تحتوي علي عدد من الكر وموسومات يختلف عن الوضع الطبيعي في كل كائن حي (N,2N١).إن الهيتروبلويد إما أن تكون أحاديه الكر وموسومات أو ثنائية أو ثلاثية أو رباعية،أو أنها تكون مختلفة الكر وموسومات وهذا يعني أنها تمتلك ١,٢,٣او أكثر من الكر وموسومات الزائدة أو أنها تفتقد واحدا أو أكثر من الكر وموسومات من العدد الطبيعي في الانقسام.كثيرا ما يقترن الهيتروبلويد مع التكشف والتنوع الخلوي وتمثل دور طبيعي في تكشف معظم الخلايا حقيقية النواة.لقد وجد في الدراسات العديدة أن جراثيم نفس الفطر تحوي انوية بأعداد من الكر وموسومات تتراوح ما بين ٢-١٢ لكل نواه وأيضا ثنائي الكر وموسومات وعديد المجموعات الكروموسومية .ولهذا فانه قد تبين أن مقدرة الجينات المختلفة في إظهار هذه الحالة تكون متناسبة-تناسب عكسي-أو غير متأثرة بالجرعة ،وغير متأثرة بوضوح بوجود خلايا هيتروبلويد أو أفراد جميعها هيتروبلويد من الكائنات الممرضة تزيد درجة التباين التي تسلكها هذه الكائنات الممرضة.إن ظاهرة الهيتروبلويد لوحظت كثيرا في الفطريات ،ولقد تبين أنها تؤثر علي سرعة نمو حجم الجرثومة،ومعدل إنتاج الجراثيم لون الهيفا ،النشاط الإنزيمي الحالة المرضية ولقد تبين أيضا كمثال أن بعض الهيتروبلوريد مثل ثنائية المجموعة الكروموسومية من الفطر الأحادي المجموعة الكروموسومية العادي Verticillium alboatrum الذي يسبب ذبول القطن يفقد قدرته علي إصابة نباتات القطن حتى عندما يؤخذ سلالة شديدة أحادية الكر وموسومات. إلي أي مدي يكون تنوع المرضية في الطبيعة بسبب الهيتروبلويد لا يزال غير معروفا.

٤-حدوث قطاعات Sectoring:

- هذه الظاهرة تعني ظهور قطاعات متميزة موفولوجيا في المستعمرات الفطرية، وهذا شائع الحدوث عندما تزرع معظم الفطريات علي بيئة غذائية بالإضافة إلي الاختلافات المورفولوجية فان القطاعات تظهر أحيانا اختلافات في المرضية. إن ظاهرة حدوث القطاعات لا تزال غير موضحة وراثيا ،ولكنها تظهر أن نسبة كبيرة من القطاع يمكن أن تكون نتيجة الهيتروبلويد (التباين النووي) وأيضا نتيجة الطفرات، الهيتروكاريوسز –ومن المحتمل أيضا-التزاوج الذاتي كلها داخلة في ذلك.

٥ -العمليات الشبيهة بالتكاثر االجنسي في البكتريا:

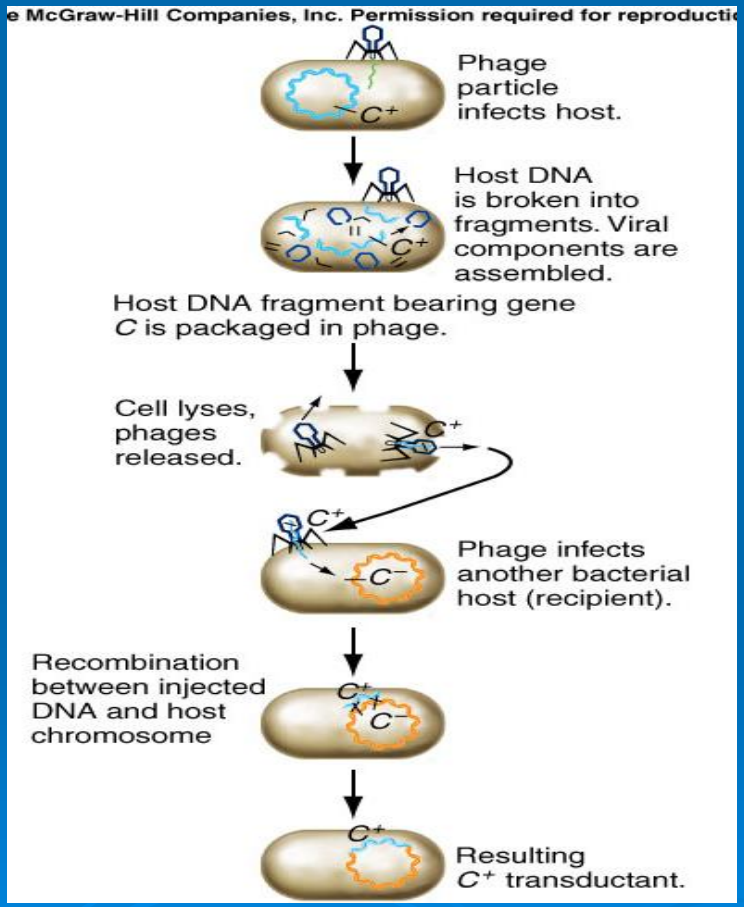


http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

Transduction الاستقطاع الوراثى-

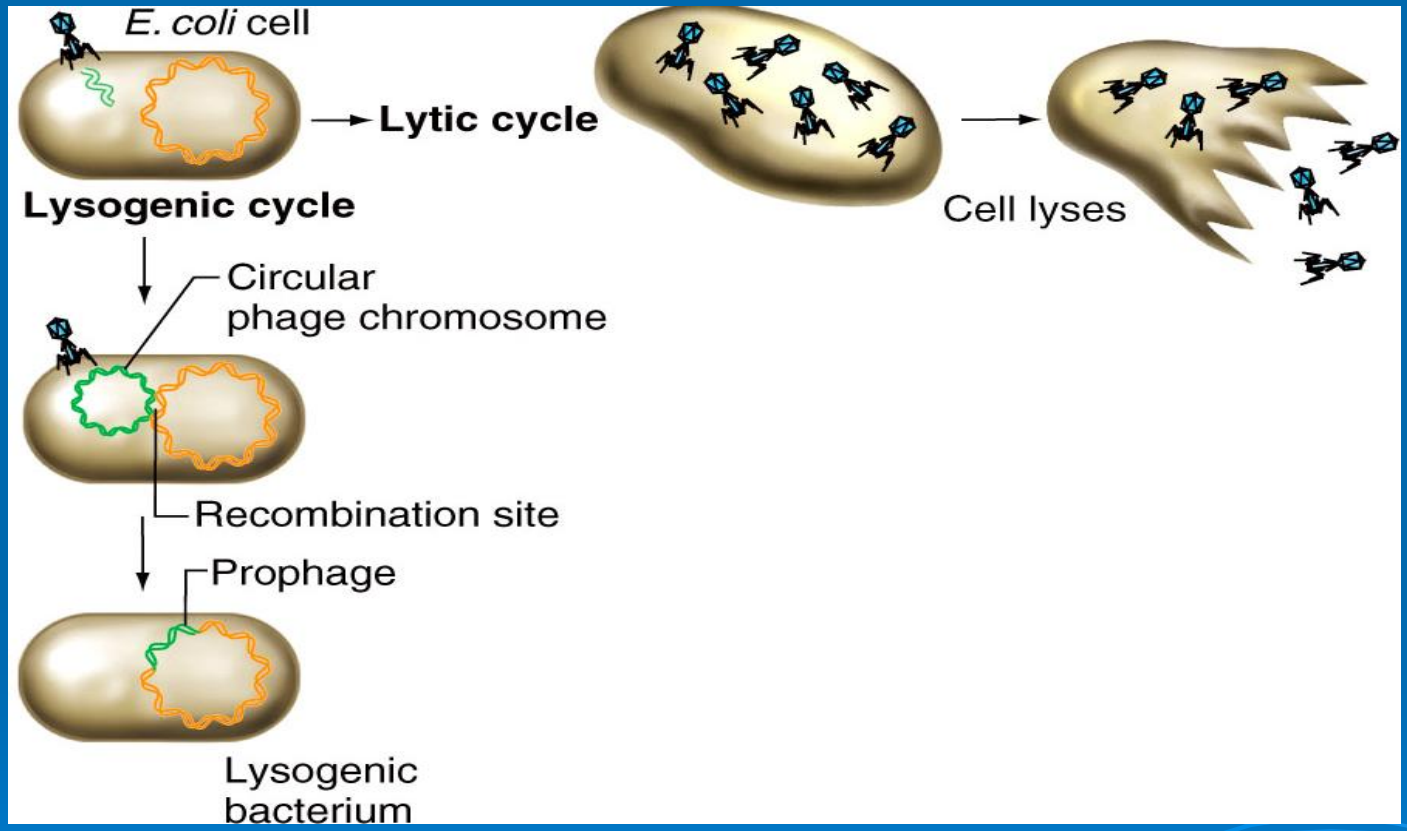
- هي الطريقة التي فيها تتحول الخلايا البكتيرية وراثيا وذلك عن طريق امتصاص ودمج مواد وراثية في خلاياها ،هذه المواد مفرزة أو متحررة أثناء انفجار وتمزق بكتيرية أخري متوافقة معها.

Transduction-انتقال الجينات



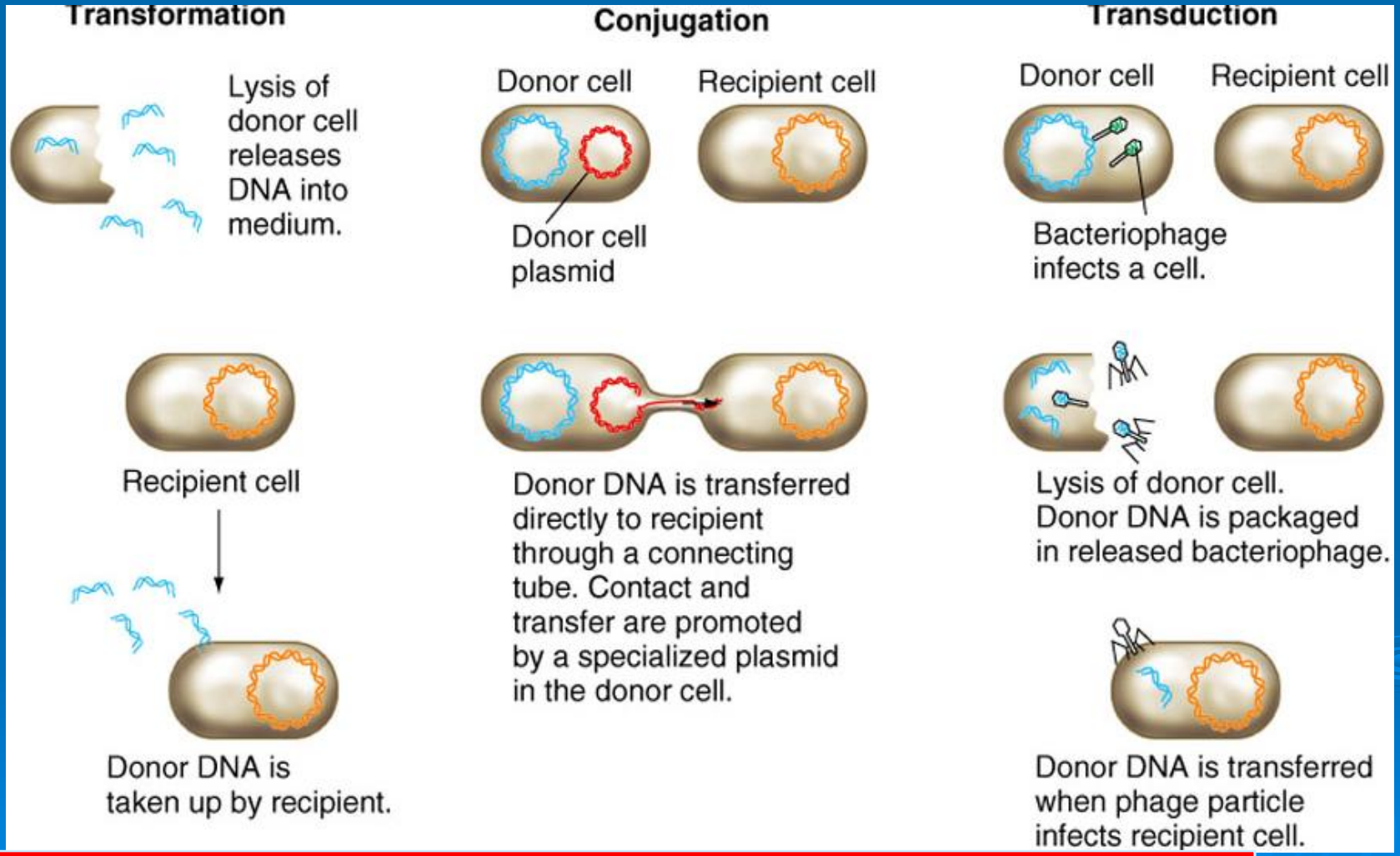
http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

(Lysogenic pathway) Temperate stage



http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

GENE Transfer in Bacteria



http://users.ipfw.edu/mourad/Courses/courses.htm

أطوار التباين في الكائنات الممرضة:

- تتباين الكائنات الممرضة علي الأرض مثلا كائن ممرض فطري ، لها صفات مورفولوجية خاصة بشكل عام وتشكل نوع الكائن الممرض . مثل مسبب صدأ الساق في الحبوب Puccinia graminis بعض أفراد هذا النوع تهاجم القمح فقط أو الشعير فقط أو الشوفان ..الخ . وهذه الأفراد تشكل مجموعات تسمي أصناف أو أشكال خاصة Formae Specialis ومثال ذلك P.G.avenae,P.G.hordei,P.Graminis tritici ولكن حتى في كل شكل خاص عن بعض الأفراد تهاجم بعض الأصناف في العائل النباتي ولكن لا تهاجم الاخري ، البعض يهاجم مجموعة أخري من أصناف العائل النباتي وهكذا . إن كل مجموعة من مثل هذه الأفراد تشكل سلالة .وبالتالي هناك أكثر من ٢٠٠ سلالة من P.graminis tritici (سلالة ١،سلالة١٥،سلالة٥٩...الخ) وأحيانا فان واحدا من نسل سلالة معينة يستطيع فجأة أن يهاجم نوعا جديدا أو يستطيع أن يسبب أعراض شديدة علي صنف كان يهاجمه علي نحو هزيل من قبل ، هذا الفرد يسمي الفرد متباين Variant. إن الأفراد المتماثلة الناتجة عن تكاثر غير جنسي لهذا الفرد التباين تشكل ما يسمي(نوع حيوي)Biotype.إن كل سلالة تحتوي علي واحد أو العديد من الأنواع الحيوية (سلالة١أ،١ب....الخ).
- إن ظهور أنواعا حيوية جديدة من الكائن الممرض يمكن أن يكون مثيرا جدا عندما يشمل التغير الذي العائلي للكائن الممرض. إذا فقد الفرد المتباين مقدرته علي إصابة صنف نباتي يزرع بشكل واسع فان هذا الكائن الممرض يفقد بسهولة وقدرته علي تحصيل أسباب الرزق لنفسه وسوف يموت بدون حتى أن يكون وجوده معروفا لدينا. ومن ناحية أخري إذا كان التغير في الكائن الممرض المتباين يساعده علي أن يصيب نوع نباتي مزروع بسبب مقاومته بسلالة الأم فان الفرد المتباين يكون هو الوحيد الذي يستطيع أن يبقي حيا علي هذا الصنف النباتي ينمو ويتكاثر علي الصنف الجديد بدون أي منافسة ولا يلبث أن ينتج أفرادا عديدة تنتشر وتهلك الصنف المقاوم الذي استمر في مقاومته حتى ظهور الفرد المتباين. هذه هي الحالة التي يقال عنها أن مقاومة الصنف النباتي قد كسرت (Broken Down) مع أن التغيير كان في الكائن الممرض الذي سببها وليس في العائل النباتي.

الجينات و المرض:

- عندما تصبح النباتات المختلفة مثل الطماطم ، التفاح، القمح ،.....الخ مريضة نتيجة للإصابه بالكائن الممرض ، فإن الكائن الممرض بشكل عام يختلف مع كل نوع من العوائل النباتية و غالبا ما يكون متخصصا مع عائل نباتي معين ، و هكذا
- فإن الفطرFusarium oxysporum f.sp. lycoparsic الذي يسبب ذبول الطماطم يهاجم الطماطم فقط و ليس له إطلاقا أي تأثير على التفاح أو القمح أو أي نباتات أخرى ،
- و بالمثل فإن الفطر venturia inaequalisالذي يسبب مرض الجرب يؤثر علي التفاح فقط
- ،بينما الفطر Puccinia graminis f.sp.triticiالذي يسبب صدأ الساق في القمح يهاجم القمح فقط .
- ما سبب ظهور المرض في عائل دون الأخر؟ هو وجود جين أو أكثر في الكائن الممرض للتخصص وللشدة ضد عائل معين والذي بدوره يعتقد انه يمتلك جينات معينه للتخصص وللقابلية للإصابة بكائن ممرض معين .

- إن الجين أو الجينات المسئولة عن الشدة في الكائن الممرض تكون عادة متخصصة لواحد أو لقليل من أنواع نباتات العائل المتقاربة وراثيا
- وأيضا فان الجينات التي تجعل عائل نباتي قابلا للإصابة لكائن ممرض معين، تكون موجودة فقط في ذلك العائل الوحيد ومن المحتمل أن تكون موجودة في قليل من أنواع نباتات العائل المتقاربة
- وبالتالي فان الظهور المتزامن والتفاعل بين جينات خاصة للشدة في الكائن الممرض والجينات الخاصة بالقابلية للإصابة في العائل هي التي تحدد بداية وتكشف المرض.
- عندئذ فان الكائن الممرض الذي يمتلك مجموعة جينات للشدة والتي وجدت متخصصة في الكائن الممرض يكون هدفها خصيصا ضد عائلها أو عوائلها الخاصة
- من ناحية أخري فان كل عائل يمتلك مجموعة من الجينات للقابلية للإصابة لكائن ممرض معين.
- مثل هذه الجينات تكون موجودة فقط في ذلك العائل النباتي الخاص وتلائم، بوضوح فقط الكائن الممرض الخاص
- إن تخصص جينات للشدة في الكائن الممرض وجينات للقابلية للاصا به في العائل يوضح لماذا أي كائن ممرض والذي يكون شديدا علي احدي العوائل لا يكون شديدا علي كل الأنواع الاخري من نباتات العائل ، ولماذا نبات عائل يكون قابلا للاصا به بأحدي الكائنات الممرضة يكون غير قابلا للاصا به بجميع الكائنات الممرضة للنباتات العائل

- طبعا هناك قليل من الكائنات ألممرضه تكون قادرة علي أن تهاجم عدة أنواع وأحيانا مئات من النبات العائل
- إن مثل تلك الكائنات الممرضة تستطيع أن تهاجم أعدادا كثيرة من العوائل بوضوح ويكون ذلك بسبب ،إما أنها تمتلك عده جينات متنوعة للشدة أو بسبب أن جينات الشدة ذات مدي تأثير واسع إلي حد ما من تخصصات العائل أكثر من تلك الكائنات الممرضة والأكثر تخصصا وشيوعا .
- إن كل نوع من النبات يبدو انه قابلا للاصا به إلي حد ما بعدد قليل من الكائنات الممرضة تكون عادة اقل من مائة لمعظم النباتات
- ومع ذلك فان بعض النباتات يبدو أنها تهاجم بقرابة مائتي من الكائنات الممرضة . وهذا يعني أن نوع نباتي واحد يمتلك جينات للقابلية للإصابة تسمح له ليصاب بأي كائن ممرض من واحد إلي مائتي من التي تصيبه .

- بالرغم من وجود جينات القابلية للاصا به وان النباتات لديها العديد من الكائنات الممرضة وكميات لا حصر لها من الأفراد من نوع نبات معين مثل الذرة ،القمح أو فول الصويا وتعيش في مساحات كبيرة من الأراضي تزيد سنة بعد أخري ،فان هذه النباتات تعيش إما خاليه من الأمراض أو يظهر عليها قليل من الأعراض فقط حتى حين تكون معظم كا ئنا تها الممرضة منتشرة بين النباتات
- السؤال هو لماذا لم تهاجم جميع الأفراد من نوع نبات معين بكائناته الممرضة؟ولماذا تلك الأفراد التي هوجمت بالكائن الممرض لا تموت ؟
- إن الإجابة علي تلك الأسئلة معقدة ولكن هناك بعض التفسيرات حيث أن هذه الأحداث قد تحدث بسبب أن النباتات خلال التطور أو خلال برامج التربية تكون قد حصلت (بالإضافة إلي جيناتها التي تمثل القابلية للإصابة)علي جين أو أكثر للمقاومة والذي يحميها من الإصابة أو من المرض الشديد .

- . عندما يظهر جين جديد للمقاومة للكائن الممرض أو عندما يدخل في النبات فان النبات يصبح مقاوما لجميع الأفراد من الكائن الممرض الموجود سابقا
- مثل هذه الكائنات الممرضة تحتوي علي جين واحد وعادة أكثر من جين واحد للشدة ولكنها إذا لم تحتوي الجين الإضافي الجديد للشدة والذي هو مطلوب ليتغلب علي تأثير جين المقاومة الجديد في النبات ،فإنها لا تستطيع إصابة النبات ويبقي النبات مقاوم
- .وبالتالي فان جين واحد جديد للمقاومة ضد الكائن الممرض يستطيع حفظ النباتات التي تمتلك الجين من المرض المتسبب عن عدة سلالات من الكائن الممرض علي الأقل لعدة شهور
- ومن المحتمل أن تكون المدة من بضع سنوات إلي عدة سنوات. . عندما يظهر جين جديد للمقاومة للكائن الممرض أو عندما يدخل في النبات فان النبات يصبح مقاوما لجميع الأفراد من الكائن الممرض الموجود سابقا
- مثل هذه الكائنات الممرضة تحتوي علي جين واحد وعادة أكثر من جين واحد للشدة ولكنها إذا لم تحتوي الجين الإضافي الجديد للشدة والذي هو مطلوب ليتغلب علي تأثير جين المقاومة الجديد في النبات ،فإنها لا تستطيع إصابة النبات ويبقي النبات مقاوم
- .وبالتالي فان جين واحد جديد للمقاومة ضد الكائن الممرض يستطيع حفظ النباتات التي تمتلك الجين من المرض المتسبب عن عدة سلالات من الكائن الممرض علي الأقل لعدة شهور ومن المحتمل أن تكون المدة من بضع سنوات إلي عدة سنوات.

التركيب الوراثى لشده الاصابه فى الكائنات الممرضه وللمقاومة فى نباتات العائل:

- إن امراض النبات المعديه هى نتيجه تفاعل بين أثنين من الكائنات الحيه على الاقل. النبات العائل و الكائن الممرض ويسيطر على صفات كل واحد من هذين الكائنين مادتهما الوراثيه DNA التى تنتظم عليه فى أجزاءه العديدة و تتشكل الجينات.
- إن الوراثة هى تفاعلات العائل (درجة القابلية للاصابة أو المقاومة) ضد الكائنات الممرضة المختلفة عرفت منذ زمن طويل ولقد استعملت بفاعلية تامة فى تربية وتوزيع أصناف مقاومة لكائنات ممرضة تسبب أمراضا معينة
- . إن وراثة نوع الاصابة (درجة الشدة أو عدم الشدة) درست فقط فى العقود القليلة المتأخرة.
- ولقد أصبح من الواضح الان أن الكائنات الممرضة تتشكل من سلالات عديدة كل منها يختلف عن الاخريات فى مقدرتها على مهاجمة أصناف معينة من الانواع النباتية وليست قادرة على إصابة أصنافا أخرى
- . وبالتالى عندما يحقن صنف بسلالتين مناسبتين مختارين من الكائن الممرض، فإن الصنف يكون قا بلا للاصا به بإحدى السلالات ولكن مقاوما للاخرى. وعلى العكس عندما تحقن نفس السلالة من الكائن الممرض فى صنفين مناسبين مختارين من العائل النباتى فإن صنفا واحدا يكون قابلا للاصابة بينما الاخر يكون مقاوما لنفس الكائن الممرض، كما فى جدول (١).

سلالات الكائن الممرض

أصناف النبات	1	2	3	4
A		+		+
B	+			+
C	+	–	–	+
D	+	–	–	–

سلالات الكائن الممرض

أصناف النبات	1	2
A	–	+
B	+	–

- هذا يدل بوضوح على أنه فى الحاله الاولى فإن أحدى السلالات تمتلك صفات وراثية تمكنها من مهاجمه العائل بينما الاخرى لا تمتلك ذلك،
- وفى الحاله الثانية فإن إحدى الاصناف يمتلك صفات وراثية تمكنه ليدافع عن نفسه ضد الكائن الممرض وبالتالى يبقى مقاوما ، بينما الصنف الثانى لا يفعل مثل ذلك،
- عندما تحقن عدة أصناف على انفراد بسلاله واحده من سلالات الكائن الممرض العديده نقول ثانية أن سلاله واحده من الكائن الممرض تستطيع أصابه مجموعة معينه من الاصناف، وسلاله أخرى تستطيع اصابه مجموعة أخرى من الاصناف متضمنة بعض الذى يمكن أن يصاب وبعض الذى لايمكن أن يصاب بواسطه السلاله السابقه وهكذا
- وبالتالى فإن الاصناف التى تمتلك جينات معينه للمقاومة أو القابلية للاصابه مختلفة التفاعل ضد سلالات الكائن الممرض المختلفة وجيناتها الشديدة الاصابة أو الغير شديدة .
- إن النسل فى هذه الاصناف يتفاعل مع نفس الكائنات الممرضة تماما بنفس السلوك كما فعلت النباتات الاباء، هذا موضحا أن صفة المقاومة أو القابلية للاصابة ضد الكائن الممرض منتظمة وراثيا (مورثة).
- وبالمثل فإن نسل كل كائن ممرض يسبب على كل صنف نباتى نفس التأثير الذى سببته الكائنات الممرضه للآباء، هذا يدل على ان صفة الشده أو عدم الشدة فى إصابه الكائن الممرض لصنف معين هى أيضا منظمة وراثيا (مورثة).

- مما سبق يتبين أنه تحت الظروف البيئية المناسبة فإن النتيجة هى إصابة أو عدم إصابة فى كل عائل.
- أن توافق الكائن الممرض مع عائله يكون محددا مسبقا بواسطة المادة الو راثية للعائل والكائن الممرض.
- إن عدد الجينات التى تحدد المقاومة أو القابلية للاصابة تختلف من نبات إلى نبات ، كما هو بالنسبة لعدد الجينات التى تحدد الشدة أو عدم الشدة تختلف من كائن ممرض الى أخر.
- فى معظم توافقان العائل مع الكائن الممرض فإن عدد الجينات الداخلة فيها وماذا تنظم هذه الجينات الغير معروفة لحد الان على أية حال فإن بعض الامراض خاصة تلك المتسببة عن الفطريات مثل اللفحة التأخره فى البطاطس، جرب التفاح، البياض الدقيقى، عفن أوراق الطماطم، تفحمات وأصداء الحبوب، وأيضا فى عديد من أمراض النبات الفيروسية والبكتيرية هناك معلومات كثيرة متوفرة تتعلق بالتركيب الوراثى للتفاعل بين العائل والكائن الممرض.

- إن الخطوة الاولى فى أى تفاعل متوافق بين العائل والكائن الممرض، أو بكلمه أخرى ، فى أى إصابة هى تمييز العائل بواسطة الكائن الممرض و أحيانا العكس يعنى تمييز الكائن الممرض بواسطه العائل وبالتالى فإن غياب عوامل التمييز فى العائل يمكن أن تجعله مقاوم لكائن ممرض معين.

الخلاصة

- تتسبب الأمراض النباتية عن الفطريات كائنات أولية مثل ابكتريا والميكوبلازما وقد تكون نباتات راقية متطفلة أو–فيروسات وفايرويدات –نيماتودا وبروتوزوا كلها مجتمعة تسبب أمراضا مختلفة للنباتات
- فعلم الوراثة يدرس المعلومات الوراثية لهذه المسببات المرضية بالاضافة إلى المعلومات الوراثية فى الكائن الحى وهو النبات حيث تكون هذه العلومات فى الحمض النووى دى أوكسى نيوكليك أسد DNA أو فى الحمض النووى ريبونيوكليك أسد RNA فى بعض الفيروسات ..فعند إصابة نبات بكائن ممرض فإن هذا الكائن يمتلك جينات للتخصص ولشدة المرض ضد العائل الذى يمتلك بدوره جينات معينه للتخصص وللقابلية للاصابة بكائن ممرض معين ففىنباتات العائل والكائن الممرض كما فى غالبية الفطريات والنباتات الراقية المتطفلة والنيماتودا والتى تتكاثر جنسى فإن النسل الناتج يكون متباين ويحدث ذلك نتيجة التوزيع العشوائى للكروموسومات والاتحادات الجديدة والعبور الوراثى أثناء الانقسام الميو زى وكذلك الطفرات الطبيعية أو الصناعية إلا أنه توجد طرق شبيهه بالتكاثر الجنسى تحدث فى الفطريات مثل هيتيرو كاريوسيز- التزاوج الذاتى-تباين النوايات واختلافها –حدوث قطاعات أما فى البكتريا فيحدث التزاوج –التحول الوراثى –وفى الفيرس إنتقال الجينات وتكوين إتحادات جديدة

انتهى الفصل الاول