

طرق انتقال الصفات الوراثية

تنتقل الصفات الوراثية في الأحياء بنوعين من الانتقال العمودي و الانتقال الجانبي. الانتقال العمودي هو توارث المواد الوراثية من الآباء الى الأبناء بواسطة تضاعف المادة الوراثية للخلايا الأبوية ثم توزيعها على الخلايا الناتجة الذي يكون متساويا لذلك تظهر الخلايا البنوية بنمط مظهري مشابه لآبائها كما تم دراسته سابقا . والطريق الثاني هو الانتقال الأفقي أو الانتقال الجانبي (LGT) Lateral gene transfer وهو المستعمل في الهندسة الوراثية وتحسين السلالات. والانتقال الجانبي أو الأفقي يمكن أن يحصل طبيعيا بين الأحياء. وسواء كان الانتقال عموديا أو بشكل أفقي في الحالات الطبيعية فانه بالإضافة إلى ضرورته في إنتاج أحياء جديدة فانه يزيد من احتمالية الطفرات النادرة وتجمعها في كائن واحد ليعبر تحت الضغط الانتخابي أو الانتخاب الطبيعي تحت ظروف لا تلاؤم الآباء.

الانتقال الأفقي والتداخل بين الأحياء الدقيقة يساعد في تطور الأحياء بسرعة اكبر من اعتماد الأحياء على حدوث الطفرات لوحدها. وهذه تكون ذات أوجه فبالنسبة للخلايا تعد مهمة كي تتلاءم مع بيئتها وبالنسبة للإنسان تكون هذه ذات أوجه أيضاً فبواسطتها يمكن الحصول على أحياء كفوءة في مجالات الإنتاج الحيوي ولكن في المجال الطبي تكون كارثية، فان تبادل المعلومات الوراثية أو حصول إعادة ترتيب جينومات الأحياء أدى إلى ظهور وانتشار البلازميدات والقافزات المسؤولة عن مقاومة الأدوية والمضادات الحيوية على وجه الخصوص المستعملة في علاج الأمراض الناتجة عن الإصابات كما أدت إلى زيادة ضراوة بعض الممرضات مثل تغاير طور المستضدات السوطية في *Salmonella* أو تغير المستضدات السطحية للبكتريا *Neisseria* و *Borrelia*.

عمليات تبادل المعلومات الوراثية في الخلايا بدائية النواة التي قد يستعار بعضها للاستعمال في الخلايا حقيقية النواة قد يؤدي إلى إحلال أليل Allele أو نسخة الخلايا الواهبة مكان جين الخلايا المستلمة، وتتم العمليات بإحدى الطرق.

1-التحول Transformation

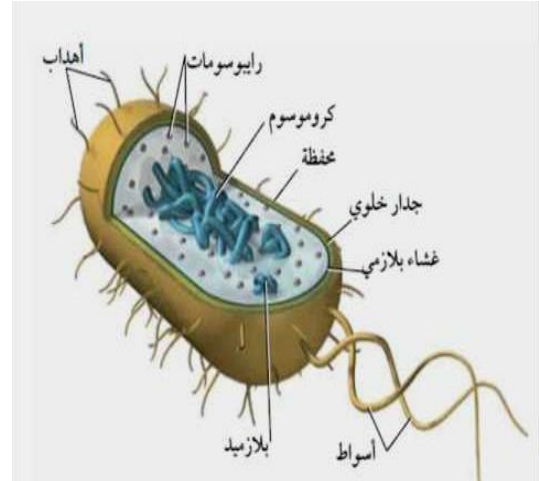
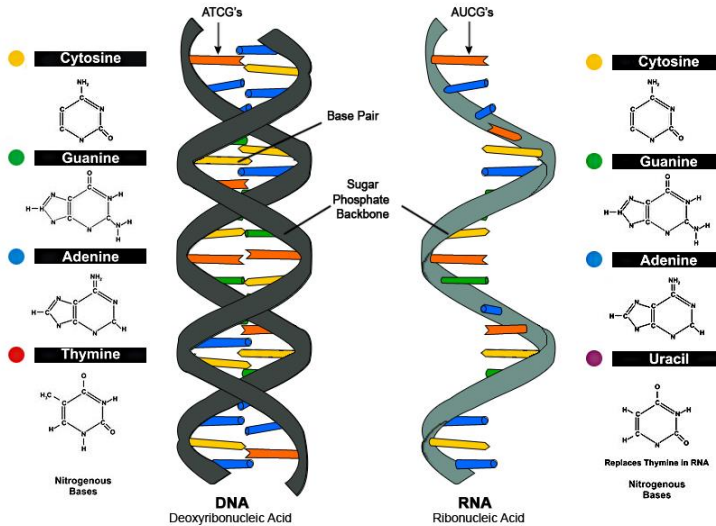
2-التوصيل Transduction

3- الاقتران Conjugation

الوراثة في البكتيريا

تتركب المادة الوراثية في البكتيريا من كروموسومات ذلك التركيب الخلوي الذي يتكون من عدة جينات التي تحمل الصفات الوراثية

- الجينات تتكون من الحمض النووي الريبوزي المنزوع ذرة الأكسجين DNA.
- الحمض النووي يتكون من تكرار النيوكليوتيدات.
- الحمض النووي داخل الخلية مزدوج الخيط dsDNA (Double stranded DNA)



الجنس وانتقال الصفات الوراثية في البكتيريا

اعتقد العلماء أن البكتيريا تتكاثر تكاثراً لاجنسياً فقط , أي بطريقة انقسام الخلية الى قسمين (الانقسام البسيط). يتضاعف كروموسوم الخلية الى نسختين متماثلتين يفصل بينهما الحاجز العرضي وكل منهما ينتقل للخلية الجديدة. في طريقة التكاثر هذه فإن احتمال حدوث تغيير في الصفات الوراثية هو ضئيل وذلك لأن الخلايا الناتجة مطابقة وراثياً للخلية الأم . تنتج التغيرات الوراثية في أعقاب طفرات , ترددها وكما هو معروف منخفض للغاية. لذلك اعتقد الباحثون ان صفات البكتيريا تُحفظ بدون تغيير كبير خلال أجيال كثيرة

صفات بعض البكتيريا

1. حجم الكروموسوم يختلف من نوع بكتيري لآخر.
2. بعض البكتيريا تخزن معلومات إضافية (وراثية) في تكوينات يطلق عليها اسم **البلازميد Plasmid**. البلازميد لا تعتبر هامة في تكاثر ونمو البكتيريا.

أهمية البلازميد Plasmid

جزيئات حلقة من الحمض النووي DNA لها القدرة على التكاثر وتكرار نفسها بصورة مستقلة عن الخلية البكتيرية (منفصلة عن كروموسوم الخلية). وقد يوجد أنواع تكون مرتبطة بتضاعف الكروموسوم في البكتيريا

ولها أعداد وأحجام مختلفة , تحتوى على جينات إضافية غير أساسية تساعد على تحسين صفات الكائن الدقيق، ولكن رغم ذلك يمكنه العيش بدونها وقد تسمى نواقل Vectors

1. تكسب الخلية البكتيرية القدرة على تكوين مركبات جديدة.

2. قدرتها على إكساب البكتيريا صفات هامة ومنها:

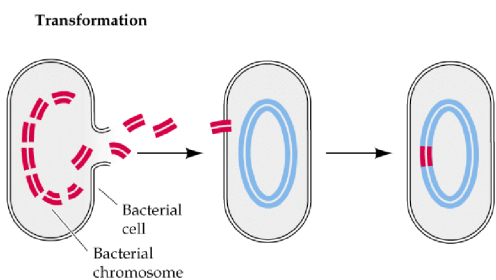
- مقاومة المضادات الحيوية
- تكوين الزوائد السطحية كالأسواط والشعيرات.

لكن اتضح من أبحاث أجريت فيما بعد ان معلومات وراثية (أي مقاطع DNA) تنتقل من بكتيريا لأخرى. أي يحدث **انتقال الصفات الوراثية من خلية بكتيرية إلى أخرى** (ظاهرة التزاوج الجنسي في السلالات البكتيرية) عامة لا بد من تلامس بين الخليتين المتزاوجتين حتى يتم انتقال المادة الوراثية. تُمكن هذه العمليات من إنتاج تراكيب جينية جديدة عند البكتيريا وتساهم في حدوث تفاوت في عشائر البكتيريا. العملية التي ينتج عنها تراكيب وراثية جديدة في أعقاب انتقال DNA من فرد لآخر تسمى ارتباطاً.

هناك ثلاث طرق رئيسة يتم بها عمليات ارتباط أو انتقال المادة الوراثية (الحمض النووي) من خلية بكتيرية إلى أخرى كما ذكر سابقاً هي كالتالي :

1- ظاهرة التحول (الانتقال) Transformation

يقصد بها انتقال الحمض النووي DNA الحامل للصفات الوراثية من خلية بكتيرية إلى خلية أخرى وبالتالي ← يحدث تغير وراثي في الخلية الجديدة.



- تم ملاحظة هذه الظاهرة في بعض السلالات البكتيرية من قبل العالم جريفث Griffith في عام 1928م. مما فتح المجال في علم وتقنية الهندسة الوراثية.

تتم عملية التحول (الانتقال) بدون اتصال بينهما وتكون الخليتين

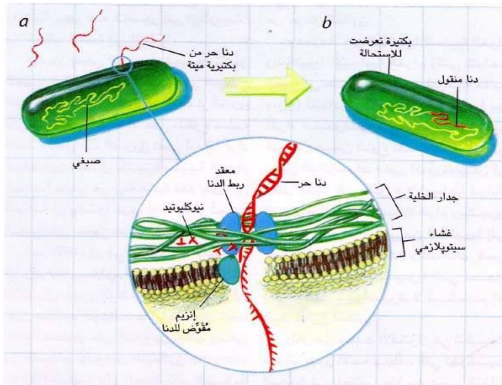
متوافقتين (متقاربتين من الناحية التقسيمية) وفي أماكن محددة من الجدار الخلوي يتم خروج جزيء من الـ DNA من الخلية المانحة Donner bacteria عن طريق تحلل الجدار الخلوي ويحدث تكسير (تفتت) للحمض النووي الـ DNA الى قطع صغيرة (10-20 جين) ومن ثم الانتقال إلى أماكن الاستقبال Receptores في الخلية المستقبلة حيث يتم استقبال هذه القطع الصغيرة من الحمض النووي ومن ثم تسهل عملية الدخول إلى الخلية الجديدة. يمكن أن يخرج مقطع DNA من بكتيريا (حية أو ميتة) إلى البيئة الخارجية ويدخل إلى بكتيريا أخرى .

عامة الحمض النووي الأحادي الخيط ssDNA أسرع في الدخول من المزدوج السلسلة dsDNA. عند دخول القطعة من الحمض النووي الى الخلية المستقبلة، يحدث للحمض النووي الخاص بها

استئصال وتحل القطعة الجديدة مكانها وبعد عملية التكرار تعطي صفات وراثية جديدة.

Compatible عندما تكون كلا الخليتين متوافقتين (متوائمتين)

Incompatible عدم التوافق (الموائمة).

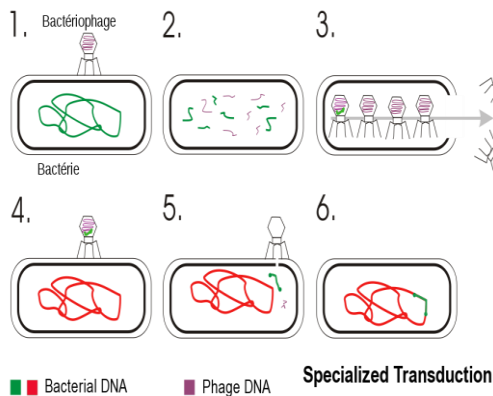


2- ظاهرة التوصيل Transduction

تشبه ظاهرة التحول تماماً إلا أنها تتم بواسطة عامل مساعد (فيروس).

عندما تصاب الخلية البكتيرية بالفيروس (Bacteriophage) وتحلل جدار الخلية تتحرر الفيروسات إلى خلية بكتيرية أخرى ويتم نقل المادة الوراثية (جزء من الحمض النووي) إلى الخلية الأخرى ويتم اتحاد (التصاق) الحمض النووي المنقول مع المادة

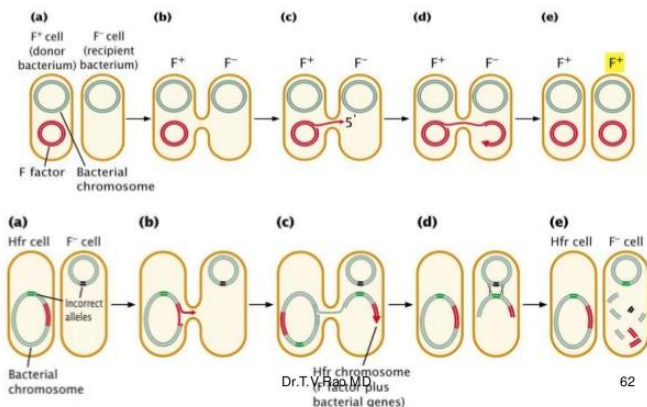
الوراثية في الخلية الجديدة ومن ثم يحدث إعادة تشكيل للحمض النووي Recombination وبعد التكرار تظهر صفات جديدة للخلية البكتيرية.



3- ظاهرة الإقتران Conjugation

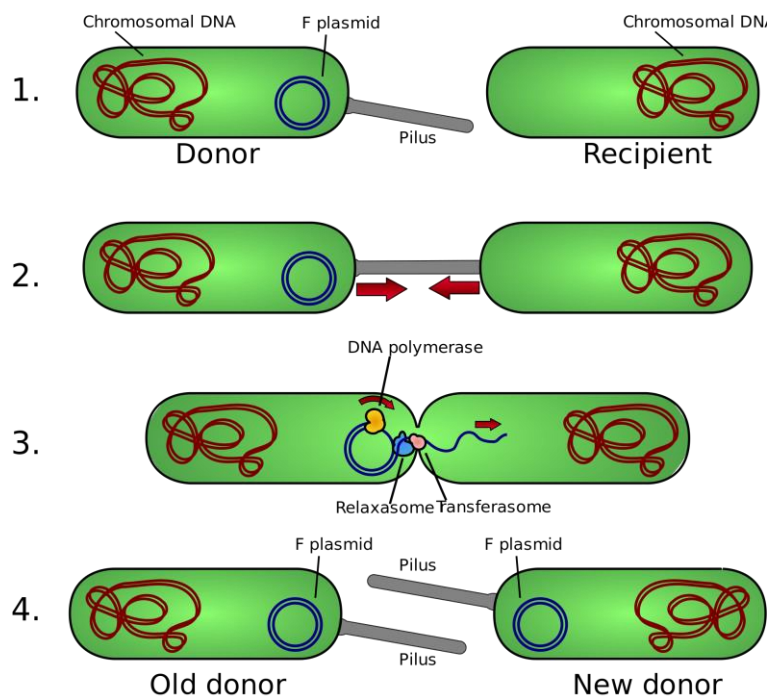
الظاهرة يتم التصاق خليتين بكتيريتين ويتم انتقال الحمض النووي من خلية إلى أخرى عبر قناة خاصة، حيث تلعب الأهداب الجنسية (الزوائد الشعرية) Pili دوراً هاماً في ربط الخليتين مع بعض أثناء عملية الإقتران.

Conjugation

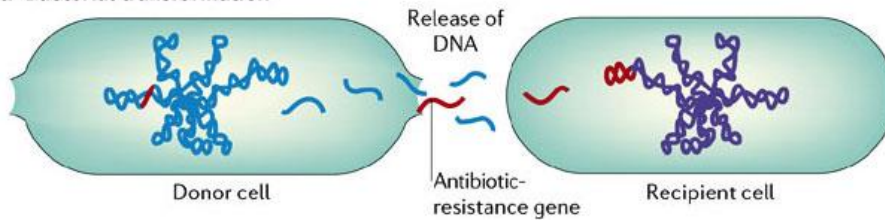


● انتقال مقطع DNA أو البلازميد من بكتيريا إلى أخرى بواسطة اتصال مباشر عبر قناة ولا يعتبر ذلك عملية تكاثرية.

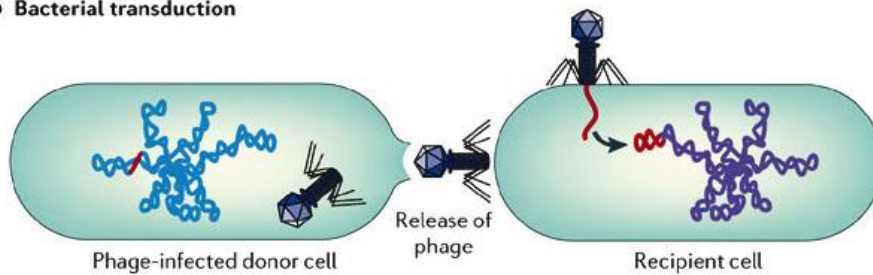
● دور الأهداب الجنسية Pili هام في النقل للحمض النووي.



a Bacterial transformation



b Bacterial transduction



c Bacterial conjugation

