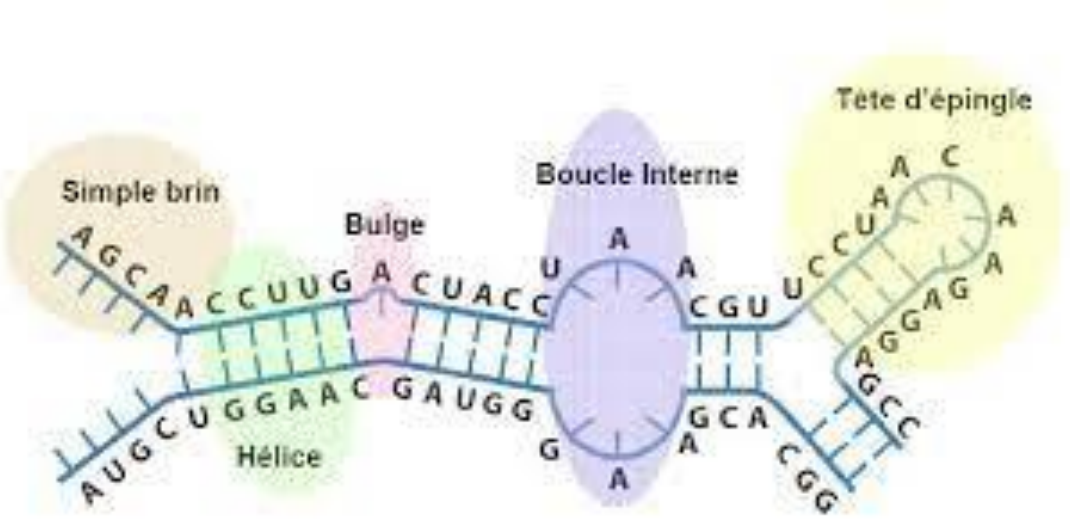
الحمض الريبي النووي Ribonucleic acide RNA

وهو عبارة عن بوليميرات من الريبونكليوتيد Ribonucliotides ، والبنية العامة له تشبه لجزيء DNA مع وجود بعض الفروق وهي:

- RNA وحيد الخيط، يحتوي على سكر الريبوز و تُستبدل فيه قاعدة التايمين باليوراسيل وهو المادة الوراثية لبعض الفيروسات.
- التزاوجات في RNA تلاحظ في جزيئين مختلفين ليشكلان حلقة عن تشكيل روابط هيدروجينية بين السلسلتين في مناطق مكررة تشبه دبوس الشعرة.



أنواع الـ RNA

1- RNAr الرايبوسومي Ribosomal RNA

يمثل 80% من مجموع RNA الخلية و يتكون من سلاسل طويلة يصل طولها إلى آلاف النيكليوتيدات، وتم تصنيف هذا الحمض الى 3 أنواع اعتمادا على معامل الترسيب و مصدر الرايبوسومات.

2- RNAt الناقل Transfer RNA

يمثل 15% من مجموع RNA الخلية و يتكون من سلاسل قصيرة يتراوح طولها 70-90 نكليوتيد، ويقوم بالارتباط بحامض اميني و نقله الى الرابسوم اثناء عملية تصنيع البروتين.

3- RNAt الرسول Messenger RNA

يمثل 5% من مجموع RNA الخلية و يتكون من سلاسل طويلة يصل طولها من 80 إلى 300 نكليوتيد، ويتم التخليق الحياتي لهذا الحامض من احد شريطي DNA مما يجعله متكاملا معه و يقوم بنقل المعلومات الوراثية الموجودة في DNA إلى الرايبوسومات لتخليق البروتين.

تضاعف الـ replication DNA

عملية تضاعف جزيء DNA هي العملية التي يتم بواسطتها صناعة نسخ أخرى من الحمض النووي DNA أثناء انقسام الخلية؛ لينتُج بعد ذلك خلايا جديدة تمتلك كامل الحمض النووي، أي بمجموعة كاملة من الكروموسومات، وتتم عملية تضاعف جزيء الـ DNA من خلال عدة خطوات وهي كالآتي:

خطوات تضاعف جزيء الـ DNA

فك ارتباط شريطي DNA

تبدأ عملية تضاعف جزيء الـ DNA من خلال فك ارتباط الشريط المزدوج للـ DNA، وذلك باستخدام إنزيم يُعرف باسم إنزيم الهيليكاز (Helicase)، إذ يعمل هذا الإنزيم على كسر الروابط الهيدروجينية الموجودة ما بين القواعد النيتروجينية في سلسلتي الحمض النووي، ويبدأ عمل إنزيم الهيليكاز من منطقة محددة تُعرف باسم شوكة التضاعف (Replication Fork) أو شوكة النسخ المتماثل، والتي تكون على شكل يشبه الحرف الإنجليزي واي (Y)، حيث إن هذه المنطقة ستكون النموذج الأصلي لبدء عملية النسخ فيما بعد.

بناء سلسلة بدائية

يمتلك جزيء DNA نهايتين على كل جانب، تُعرف النهاية الأولى بطرف 5' وهي ترتبط بمجموعة فوسفات، والنهاية الأخرى هي طرف 3' والتي ترتبط بمجموعة هيدروكسيل (OH)، حيث يبدأ بناء السلسلة البدائية من الطرف 3' وهي عبارة عن سلسلة قصيرة من الحمض النووي الريبي RNA تُعرف باسم المُمَهد (Primer) والتي يتم بناؤها باستخدام إنزيم يُسمى بريميز الحمض النووي (DNA Primase).

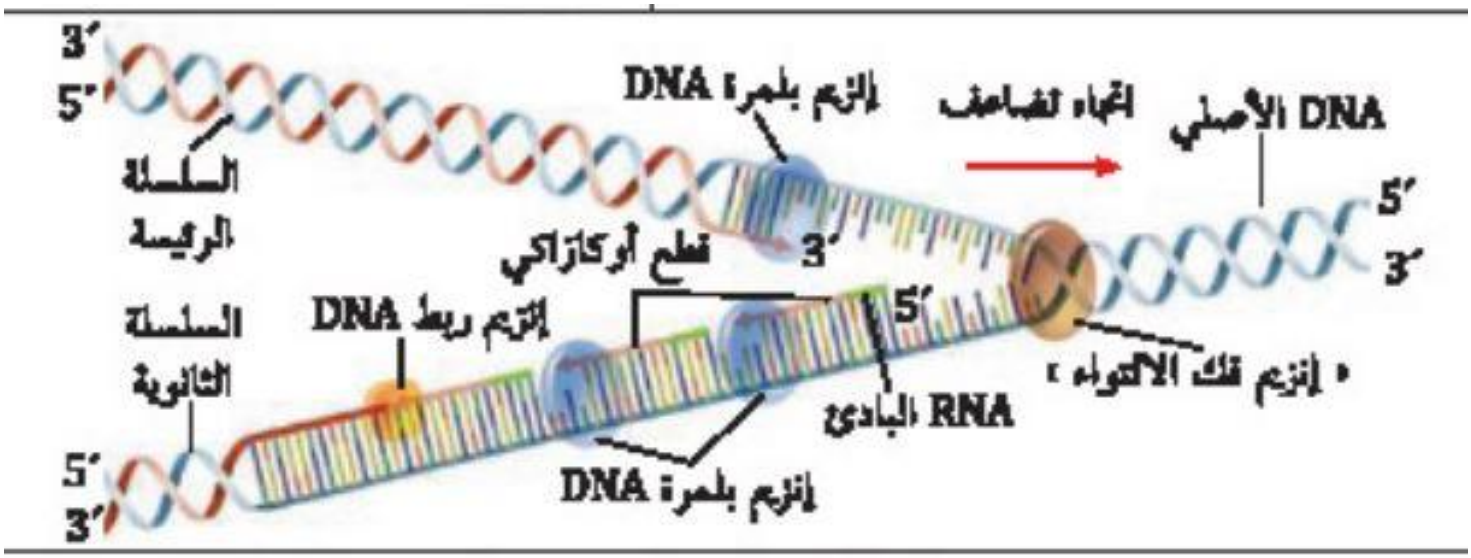
إطالة سلسلة الحمض النووي

يتم إكمال سلسلة الحمض النووي بواسطة الإنزيم الذي يُعرف باسم بوليمراز الحمض النووي (DNA Polymerase) بواسطة عملية تُعرف بالإطالة (Elongation) حيث يبدأ عمل هذا الإنزيم من قطعة المُمَهد، ويُكمل الإطالة من خلال إضافة قواعد نيتروجينية مُكَمِلة للسلسلة الأصلية، ويكون اتجاه هذه العملية من 5' إلى 3'، كما تكون الإطالة على نوعين اعتمادًا على طول السلاسل المضافة حيث يُمكن إضافة السلسلة المُكَمِلة بعملية متواصلة لتشكيل سلسلة كاملة تُعرف باسم (Leading Strand)، أو إضافة السلسلة المُكَمِلة على شكل سلاسل منفصلة بإضافة قطع تُعرف بقطع أوكازاكي (Okazaki fragments) لتكوين السلسلة المُكَمِلة بشكل غير متواصل، ومن ثم يتم ربط مجموعة هذه القطع لتشكل السلسلة الكاملة والتي تُعرف باسم (Lagging Strand).

انتهاء عملية التضاعف

تنتهي عملية التضاعف بتكوين جزيء DNA جديد يتكون من سلسلتين إحداها من الجزيء القديم والأخرى سلسلة جديدة تم بناؤها في عملية المضاعفة، وتنتهي عملية التضاعف من خلال عدة خطوات، وهي كالآتي:

- إزالة قطعة سلسلة المُمَهد بواسطة إنزيم نوكلياز خارجي (Exonuclease).
- ربط قطع أوكازاكي مع بعضها البعض بواسطة إنزيم ليغاز (DNA ligase).
- إضافة قطعة في نهاية كل سلسلة تُسمى تيلومير (وظيفتها حماية الكروموسومات من الاندماج مع بعضها البعض) بواسطة إنزيم يُسمى تيلوميراز (Telomerase).



شوكة التضاعف () لجزيء DNA

الوراثة البكتيرية bacterial genetics

أولا - التحول الوراثي (النقل المباشر للحامض النووي Transformation DNA)

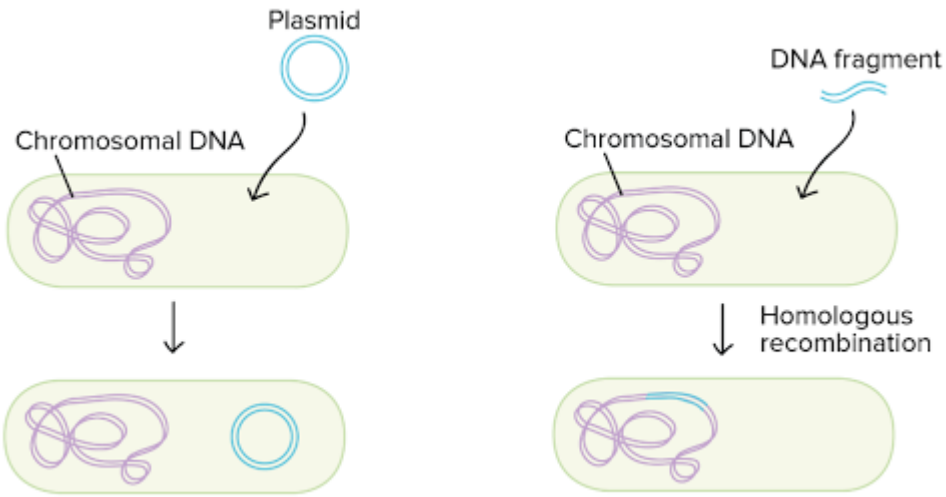
في هذه العملية تفرز الخلايا قطع صغيرة مختلفة الأطوال من الحامض النووي DNA مزدوج الخيط في الوسط المحيط . وهذه القطع تقترب الى سطح الخلية المستقبلة ثم تدخل الى داخل الخلية وعند وصو لها الى داخل الخلية تكون إحدى السلسلتين من الحامض النووي DNA قد تحللت ويبقى منها سلسلة واحدة فقط.

آلية عملية التحول الوراثي The mechanism´ of transformation

1- يخرج الحامض DNA من الخلية المانحة عن طريق تحلل الخلية ويحدث تفكيك لجزئي DNA إلى قطع صغيرة تتكون كل قطعة من عدد من الجينات (10-20جين)

2-ترتبط قطع الحامض النووي دنا بمواقع استقبال وتتطلب وجود مادة الكولين وعامل القدرة Competence وهو عبارة عن مادة بروتينية تجعل الخلايا قادرة على الاستقبال

3- تدخل قطع الحامض النووي إلى داخل الخلية وأثناء عبور ها للغشاء الخلوي تتحلل إحدى السلسلتين فيصل إلى داخل الخلية سلسة واحدة فقط من الحامض النووي ثم يعود لحالته المزدوجة داخل الخلية.



ثانيا: نقل الحامض النووي بالتزاوج bacterial conjugation .

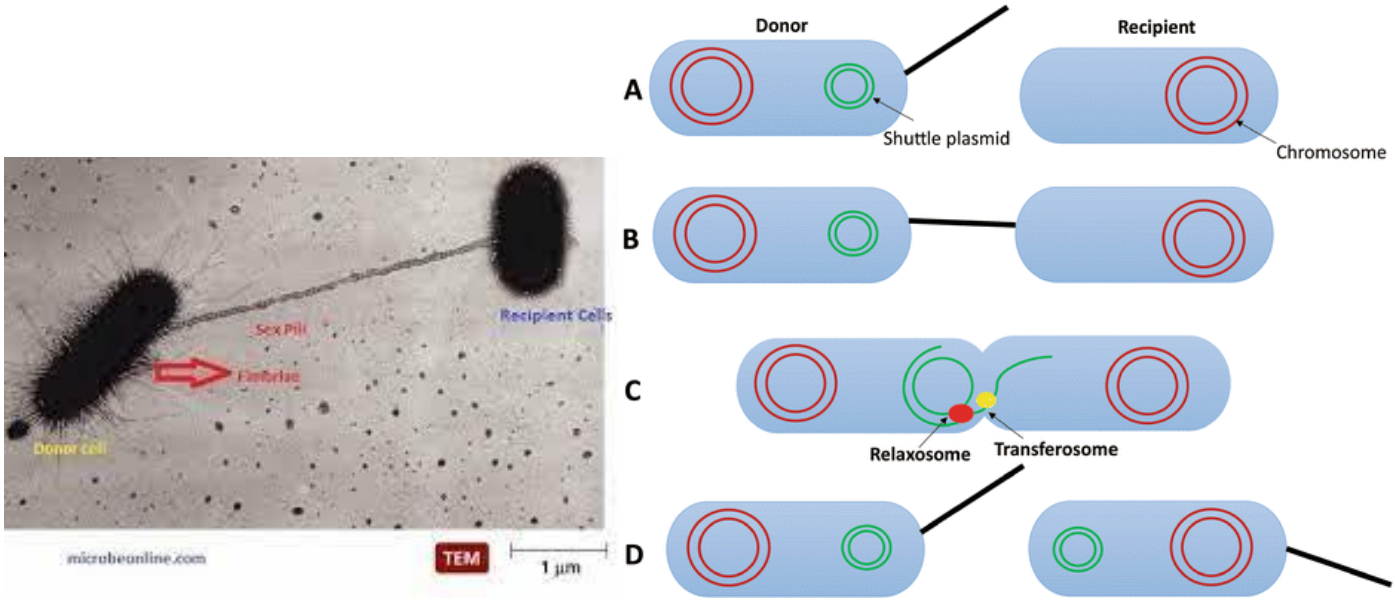
في التزاوج البكتيري تفتح إحدى السلسلتين للحامض النووي للخلية المعطية وتبدا بالانتقال عبر زائدة جنسية من الخلية المعطية للخلية المستقبلة ويختلف طول القطعة المنقولة من الحامض النووي دنا على حسب مدة الاتصال الجنسي وممكن ان ينتقل الكرموسوم كاملا خلال 90 دقيقة..

1-الخلية المانحة:(F+) و هي معطية للمادة الوراثية وتعتبر ذكور وتحمل عامل F غير متصل بالكروموسوم وقابل للانتقال و هي مسؤولة عن تحريك الكروموسوم من الخلية المعطية الى المستقبلة.

2- الخلية المستقبلة :(F-) و هي مستقبلة للمادة الوراثية وكروموسومها دائري مغلق وتعتبر إناث و هذه الخلايا لا تحمل العامل F ولكنها تستقبله وتحوله الى F+ .

3-عامل الخصوبة:F-factor و هي المادة الوراثية في الخلية البكتيرية ويطلق ع ليها إبيسوم أو بلازميدات و هو على هيئة شريط مزدوج وتتكاثر مستقلة عن الكروموسوم .

4-خطوات التزاوج في البكتيريا تكون بتكوين شعيرة جنسية بين الخليتين ثم تكوين قناة تزاوجيه وانتقال شريط من البلازميد دنا عامل الخصوبة الى الخلية المستقبلة حيث يتضاعف الشريط الفردي.



ثالثا : الإستنقال (الإستقطاع) بالحمل الفاجي Bacteriophag by Transduction

و هي إنتقال قطعة من الحامض النووى دنا من سلالة بكتيريا الى أخرى بواسطة الفيروسات البكتيرية التى تتطفل ع ليها وقد تم إكتشاف ظا هرة نقل الصفات الوراثية بواسطة العالم زندر وليدربرج في منتصف القرن العشرين و لهذه الفيروسات دورتين هما:

1-دورة الفاجات المعتدلة Temperate´ phage

وفي هذا النوع من الفيروسات لاتكون الإصابة الفاجية من الفاج الضاري المذيب للخلية البكتيرية بل أن الحامض النووى الفاجي يبقى تحت سيطرة الخلية البكتيرية ويظل كامنا ويطلق ع ليها الفاج الأولي Prophage وتظل الخلية حية تعمل بشكل عادي ولكن ممكن يتحول الفاج الكامن الى حالة نشطه خضرية وتتحلل الخلية البكتيرية.

2- الفاجات الممرضة (الضارية) Virulent phages

يتميز الفاج الضاري بأنها بمجرد يغزو خلايا العائل يسيطر على نشاط ها ثم يبدأ مباشرة في تحلل Lytic cycle التي ينتج عنها تحليلا وتدميرا تاما للخلايا المصابة ذات ها قبل ان تعاود الإنقسام وتتحرر من ها حبيبات فاجية كاملة ويطلق عليها الإصابة التحللية والاصابة الخضرية والاصابة التكاثرية وهي تعني أن الفاج يحدث إصابة تكاثر (يضاعف نفسها) داخل الخلية مكونة عدة من النسخ Replicaمن نسل Progeny اللاقم الى أن يتم تكوين فيرونات كاملة تتحرر بانفجار أو تحلل الخلية البكتيرية.