Microbiology

Subject : Bacterial Genetics

Lec no : 5 , file 4

Done By : Rama Alwraikat

وقل رب زدني علماً

للوصول الى guidance المايكرو و تفاريغ المادة كاملة :

كل اعمال الفريق العلمي تنشر على قناة التيليغرام

تجدون في guidance مادة المايكرو على موقع النادي :

فاريغ برجس جداااا قوية ، سفاااااحة

شرح للفريق العلمي

بتلاقو هون ملف سكشني ، بدل ما تحضروا الفيديوهات بتلاقوها هون كتابة

4. Bacterial Genetics

Faculty of Medicine
Hashemite University
Dr Mohammad Al-Tamimi, MD, PhD

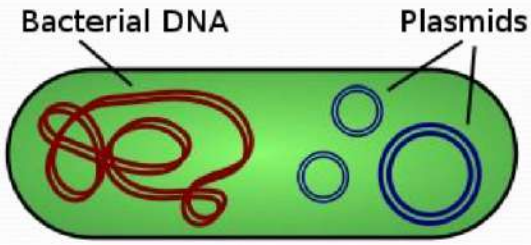
Objectives

- DNA structure and function.
- Differentiation between genotype and phenotype
- Genetic changes in bacteria including mutations and variations
- Clinical applications of genetic studies.

Introduction

- Bacterial genome includes Chromosome & DNA Plasmid
- Gene: A segment of DNA specifies production of a particular amino acid, polypeptide chain function (Enzyme, Protein)
- Genetic information is stored in DNA sequences found in

1. Chromosomes
2. Plasmids

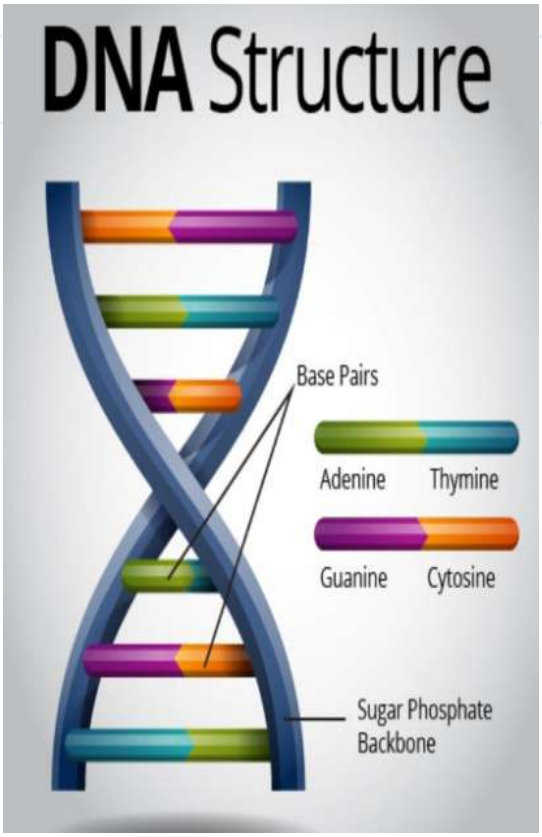


DNA is double stranded in both human & Bacterial cells but chromosome is double in human cells & one single chromosome in bacterial cells

→ What is the cause of variation? Sequence of Nucleotides

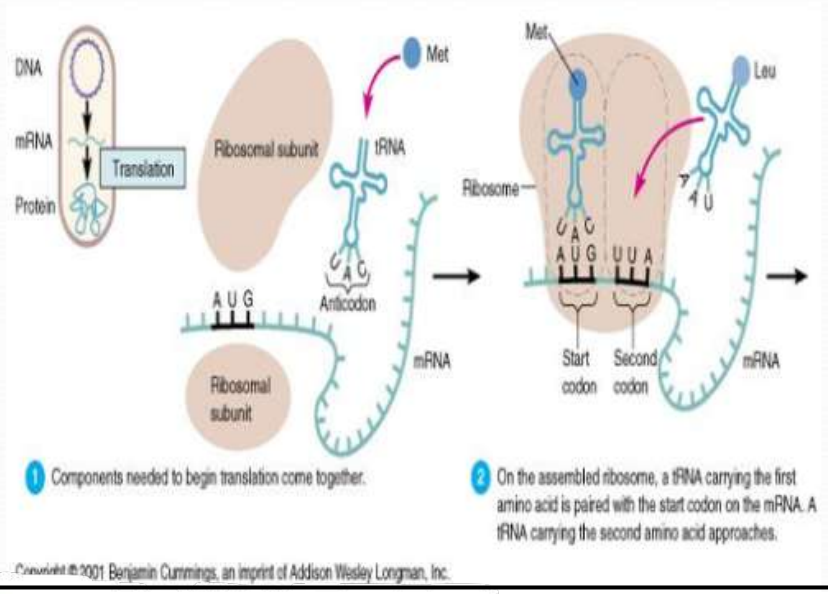
DNA Structure

- DNA=deoxyribonucleic acid
- RNA=ribonucleic acid
- Basic building blocks:
  - Nucleotides
  - Phosphate group
  - Pentose sugar
  - Nitrogenous base
- 5' to 3' (strands are anti-parallel)
- Complimentary base pairing
  - A-T
  - G-C



DNA Function

- Genetic information is encoded in DNA, transcribed into mRNA, translated on ribosomes through tRNA into various protein, → by translation polypeptides/structures and enzymes with diverse functions



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Genotype & Phenotype

- Genotype :
  - Represents all potential genes of bacteria cell (Its genome).
  - All Inherited essential biological features & growth patterns.
  1. Constitutive genes : gene expressed all the time → e.g: growth
  2. Inducible genes: genes only expressed when the gene products are needed → e.g: Resistance of antibiotic
- Phenotype:
  - Is all the organism's physical traits, attributes or characteristics (The expressed genes).
  - The observed characteristics of the of the individual bacteria.
  - Expressed by physical & biochemical properties. Growth patterns, Fermentation products, Antibiotic resistance, Toxins production. etc.

سئ من صفات يحملها DNA مهمة:

gram +
gram - → Color / Shape / Size / Replication & growth / Resistance

سئ الطرق اللي تسببها | Nonpathogenic or Pathogenic

* من كل Phenotype تظهر هناك تكون موجودة لكن غير ظاهرة

* لا يمكن أن تكون الصفة الوراثية ظاهرة Phenotype ولا يوجد لها Genotype

Plasmid

Nucleoid خارج

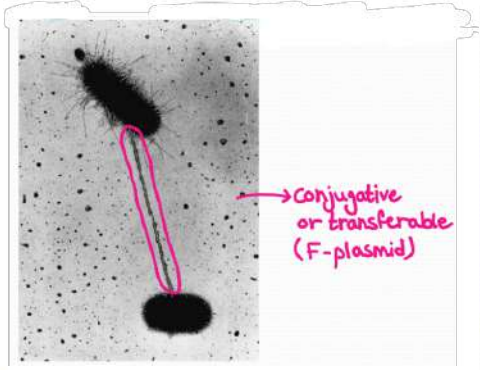
- Extra-chromosomal piece of circular double-stranded autonomous DNA
- Replicate by itself
- It often carries nonessential genes such as resistance to antibiotics, virulence factors (enterotoxin, adhesion factor).
- Each contains 5-100 genes..

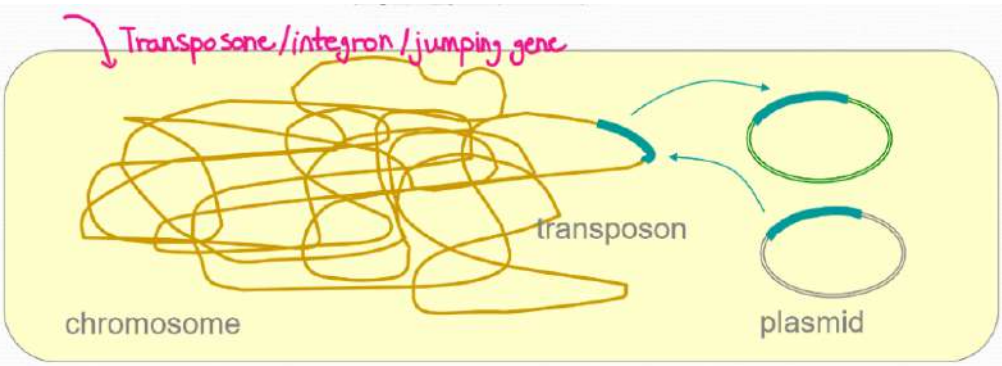
*chromosome carries up to 1000 genes.

*Antibiotic Resistance gene exists in → chromosome (chromosome mediated – تنتقل بالكروموسوم) / plasmid (transferable – يمكن نقلها)

Types of Plasmids

1. Conjugative /transferable plasmid: A plasmid capable of transferring itself between bacteria (F-plasmid). by Pilli
2. Non-conjugative plasmid: are incapable of initiating conjugation, hence they can be transferred only with the assistance of conjugative plasmids.
3. Transposones / integrons: (jumping genes): Nonessential small genetic elements that can exist in two ways in the bacterial cell: Both can be integrated into the bacterial chromosome or attached to plasmid.





Genetic Change in Bacteria

- Genetic changes: A major mechanism for the appearance of new pathogens/toxigenic strains, Development of antimicrobial resistance and can occur and become widespread over a short period of time → over hours
- Two mechanism can be involved:
  - Mutation (طفرات) affects the epidemiology (علم الأوبئة) & virulence of a pathogen.. contribute to changes in the nature and prevalence of certain important infections.
  - Genetic variation in bacterial cell antigens (capsule, toxins) of some pathogens can seriously complicate (تعقيد) disease & development of vaccines against those organisms.

* هل يحصل تغيير على المادة الوراثية في البكتيريا ؟

الأصل إنها لا تتغير لأنه الفيروس إذا هاجم طفرة يكون فيه corrector يصلحها الآن أول خطوة في growth of DNA نعمل copy طبق الأصل

فعلياً chromosomes تورث كما هي وذلك في الإنسان لكن قد تحدث طفرات بسبب Chemical materials / Radiation

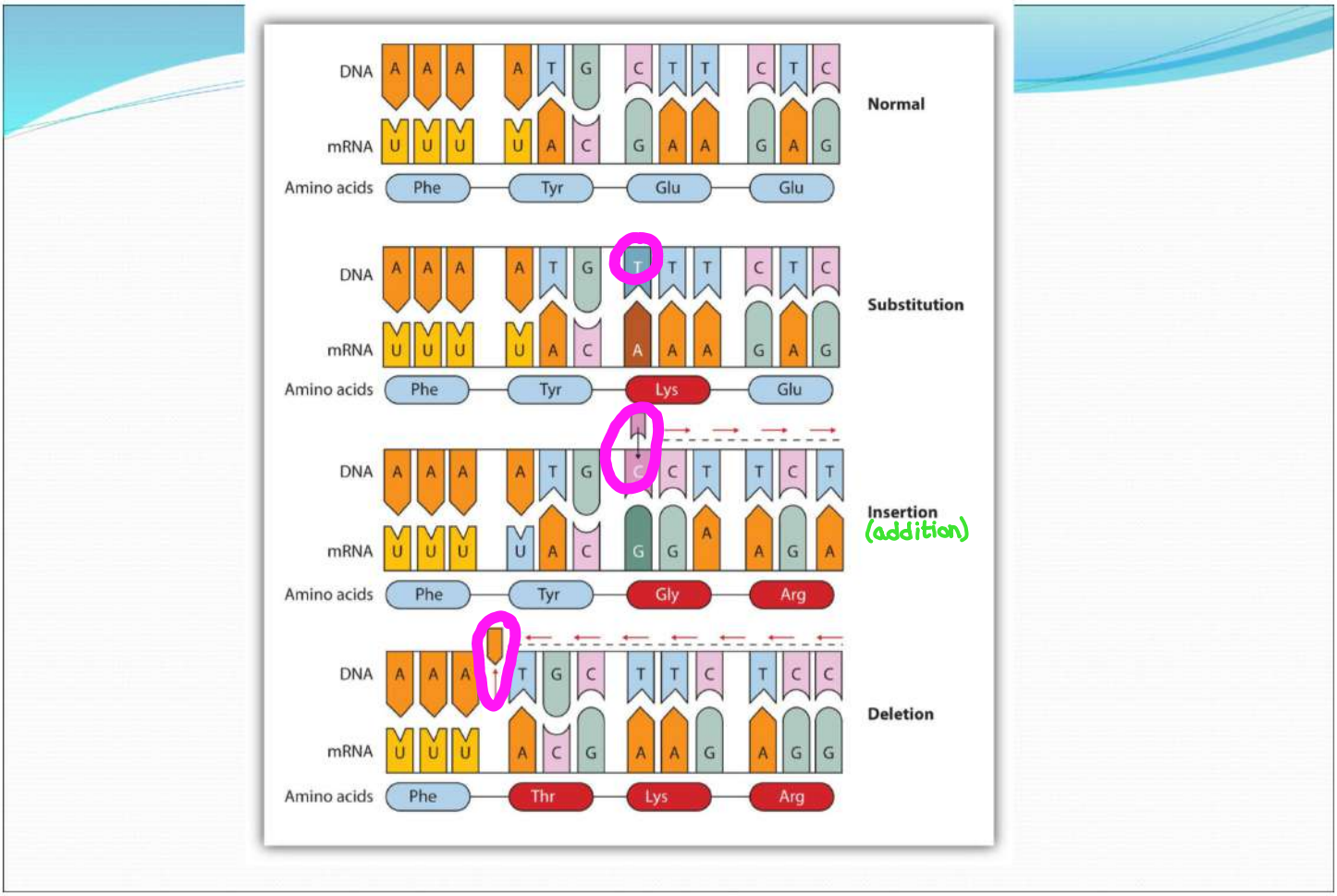
ننتبه إلى نقطة إنه الطفرات بالإنسان حتى تنتقل من جيل إلى آخر تحتاج عقود من السنوات

Mutations

- Random (عشوائي), heritable (وراثية), undirected (لا نتحكم بها) variation due to a change in the nucleotide sequence of DNA
- Addition, deletion or substitution (تبديل) of a base pair

1. Spontaneous mutation
2. Induced mutation -mutagens

* every 3 nucleotides → Codon
* 2 or 3 codons (sequence) can produce the same amino acid
  - sequence → فيها variation متنوع
  - amino acid → عددهم محدود



Mutation → Useful / Harmful

*Subtitution ⟶ addition / deletion من تأثيره أقل

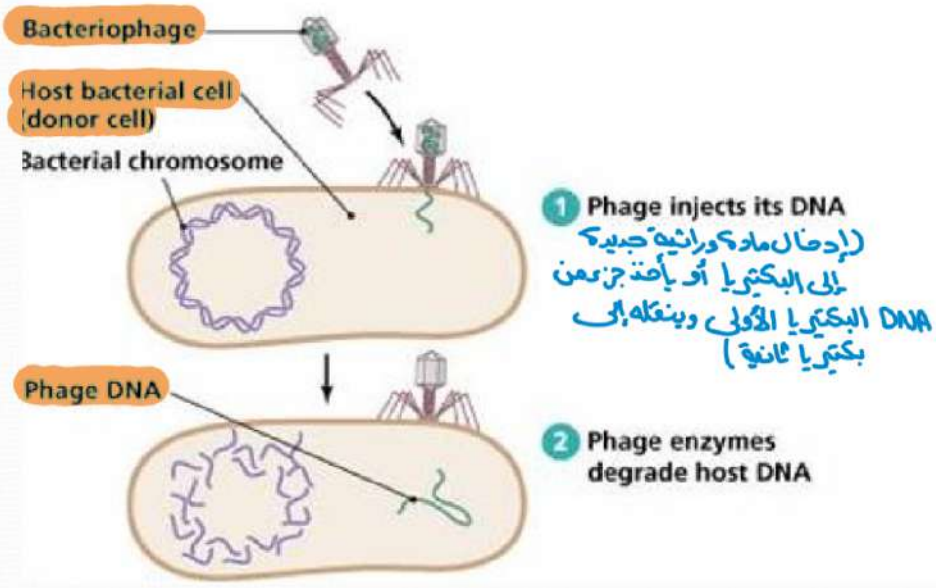
⟶ قد لا يتغير البروتين وقد يتغير إذا كان التبديل في مكان critical

same ↕ Variation

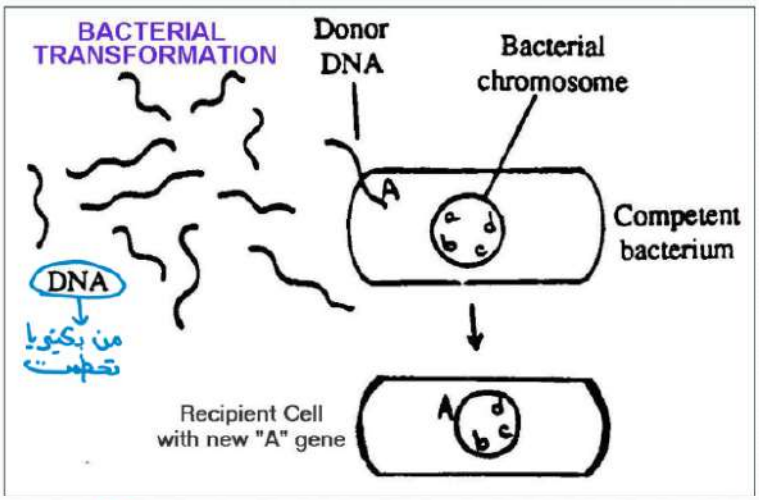
Genetic Recombination

- Three processes bring bacterial DNA from different individuals together:
  - Transduction: Bacteriophages (bacterial viruses) transfer bacterial genes from one host cell to another
  - Transformation: Alteration of a bacterial cell's genotype and phenotype by the uptake of naked, foreign DNA from the surrounding environment
  - Conjugation: Direct transfer of DNA between live bacterial cells that are temporarily joined

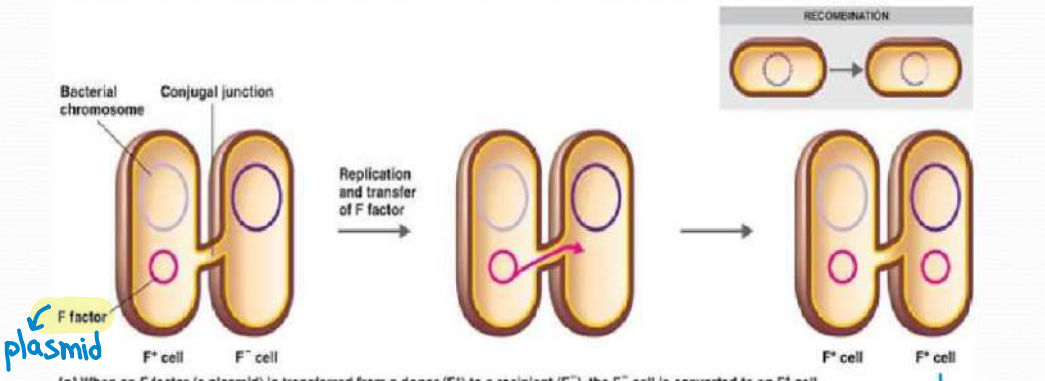
1. Transduction



2. Transformation



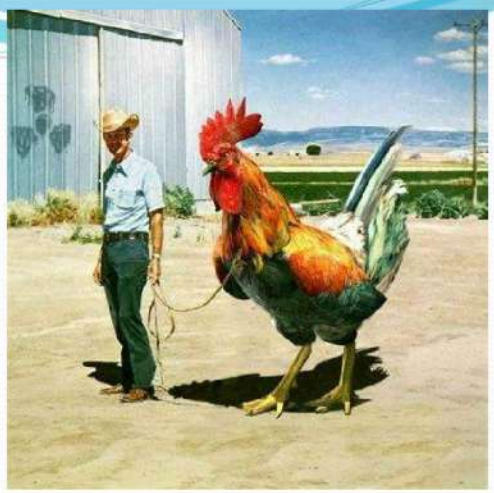
3. Conjugation



الخلية الثانية عندما تتكاثر تنقل plasmid إلى next generation

Applications

- Genetic engineering
- Drug resistance
- Identification of new species
- Diagnosis of pathogens



بعض التطبيقات الكلينيكية على ذلك :

* تكوين البروتينات مثل الانسولين من خلال عملية conjugation (نقل gene على البلازميد من بكتيريا لأخرى)
* هذه التقنيات تنعكس على التشخيص والعلاج
* علاج بعض الأمراض الجينية فنستخدم البكتيريا للتغلب على عملية conjugation لكي أعمل correction للجين المسبب للمرض
* من الطعام
* منع الجينات للحيوانات بحيث نسرع عملية الولادة عندهم و نزيد عدد المواليد .
* تغيير الجينات من اللابات توكري إلى طفرات مثل فيروس كورونا .
* تعرض البكتيريا للاشعاعات تسبب الطفرات وأحيانًا موت البكتيريا حسب dose of radiation

Genetic diagnosis of pathogens:

- Polymerase Chain Reaction (PCR technique):
- allows amplification (تكبير) of specific region of DNA to detect few number of organism/ cell DNA in clinical specimens.. Blood, Urine.. identify cause of Disease .. Bacteria, Viruses & others
- 16S ribosomal RNA gene (16srRNA) is highly stable in most bacterial types ← غير موجود في microorganisms الأخرى

نص نشخص البكتيريا على أساس شكلها أو الزراعة لكن أدق تشخيص يكون عن طريق DNA sequence

ف DNA sequence لبكتيريا معينة يختلف عن DNA sequence لبكتيريا أخرى حتى لو كانت من نفس العائلة مثل الإنسان

لا يمكن أن يتحلل به DNA sequence إلا في حالة التوهم المشابه

هل mutation يسبب تغير في DNA sequence ؟ نعم يتغير من ناحية Diagnosis

مثل الكورونا التي تشخص PCR test ما عمل فيروس كورونا mutation وطلع عنا Omicron version كان لدى المصاب به

نفس الأعراض لكن على PCR test ما كان يطلع فعملوا DNA sequence طلع مختلف عن السابق