علم الأحياء الدقيقة

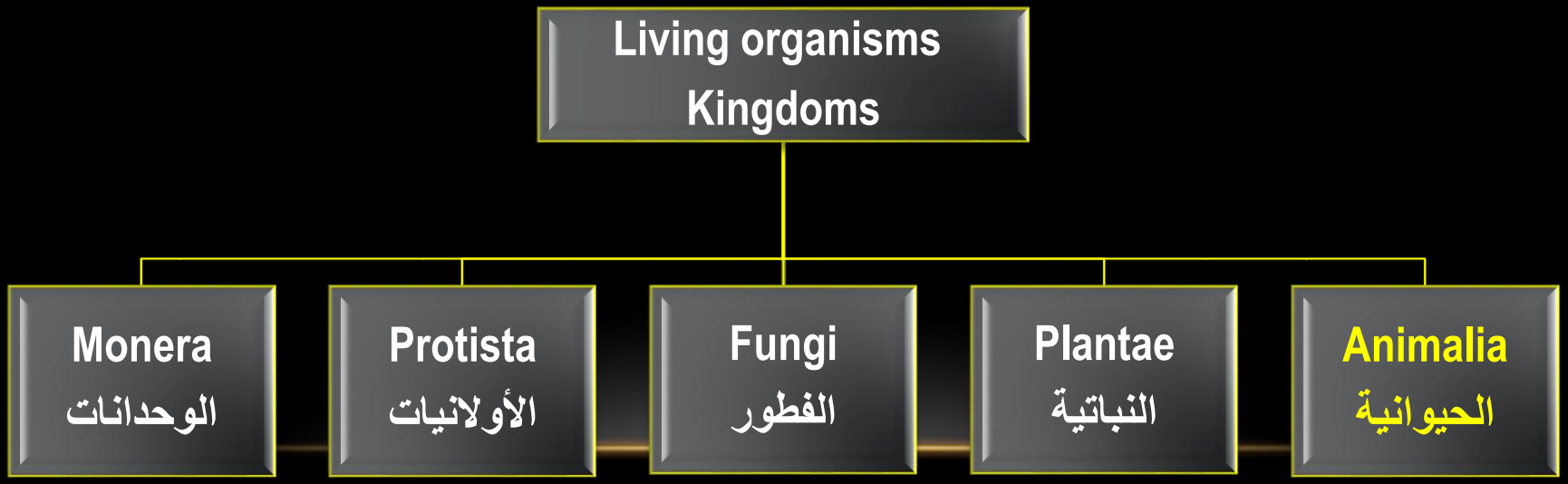
Microbiology

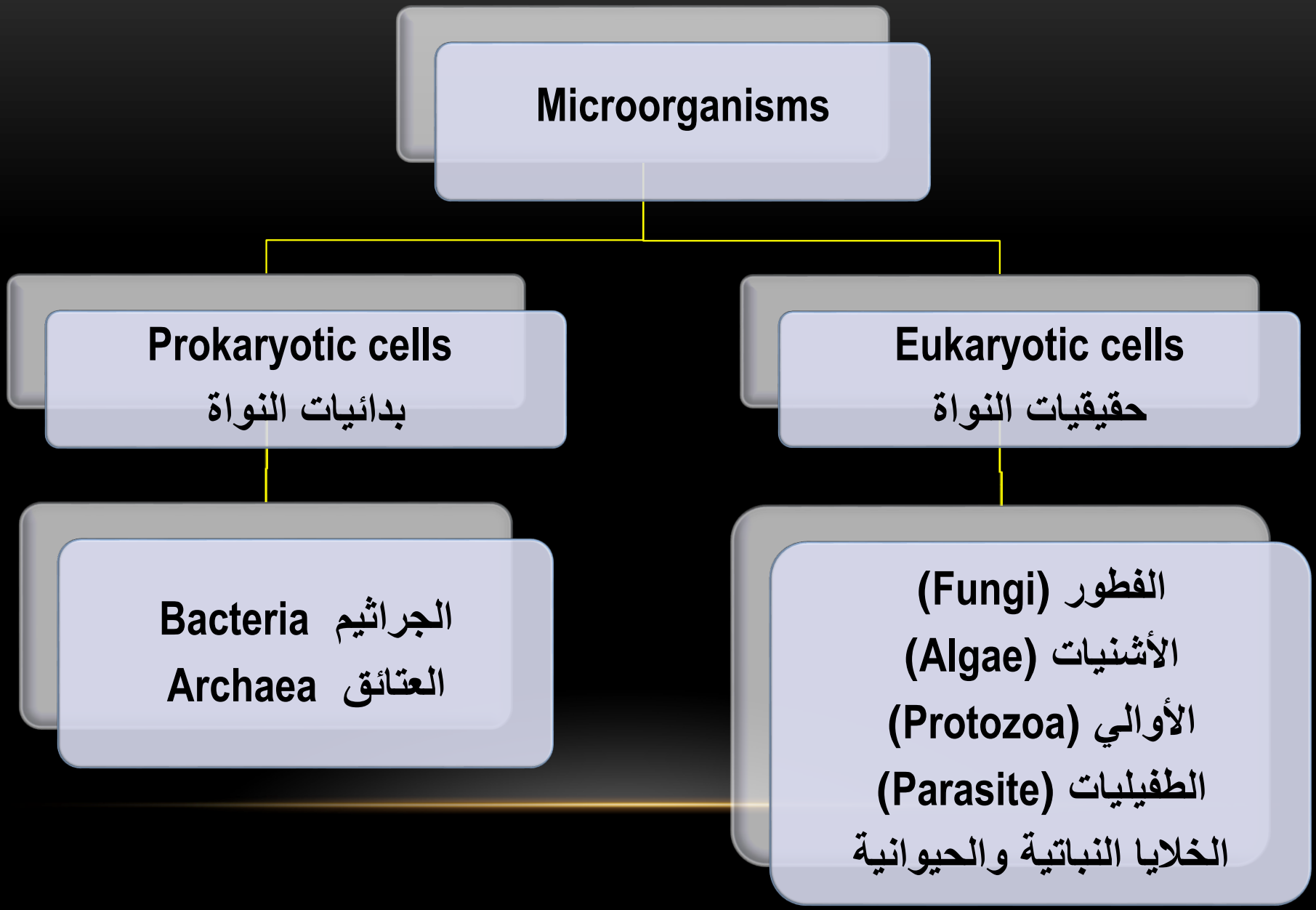
لمحة تاريخية

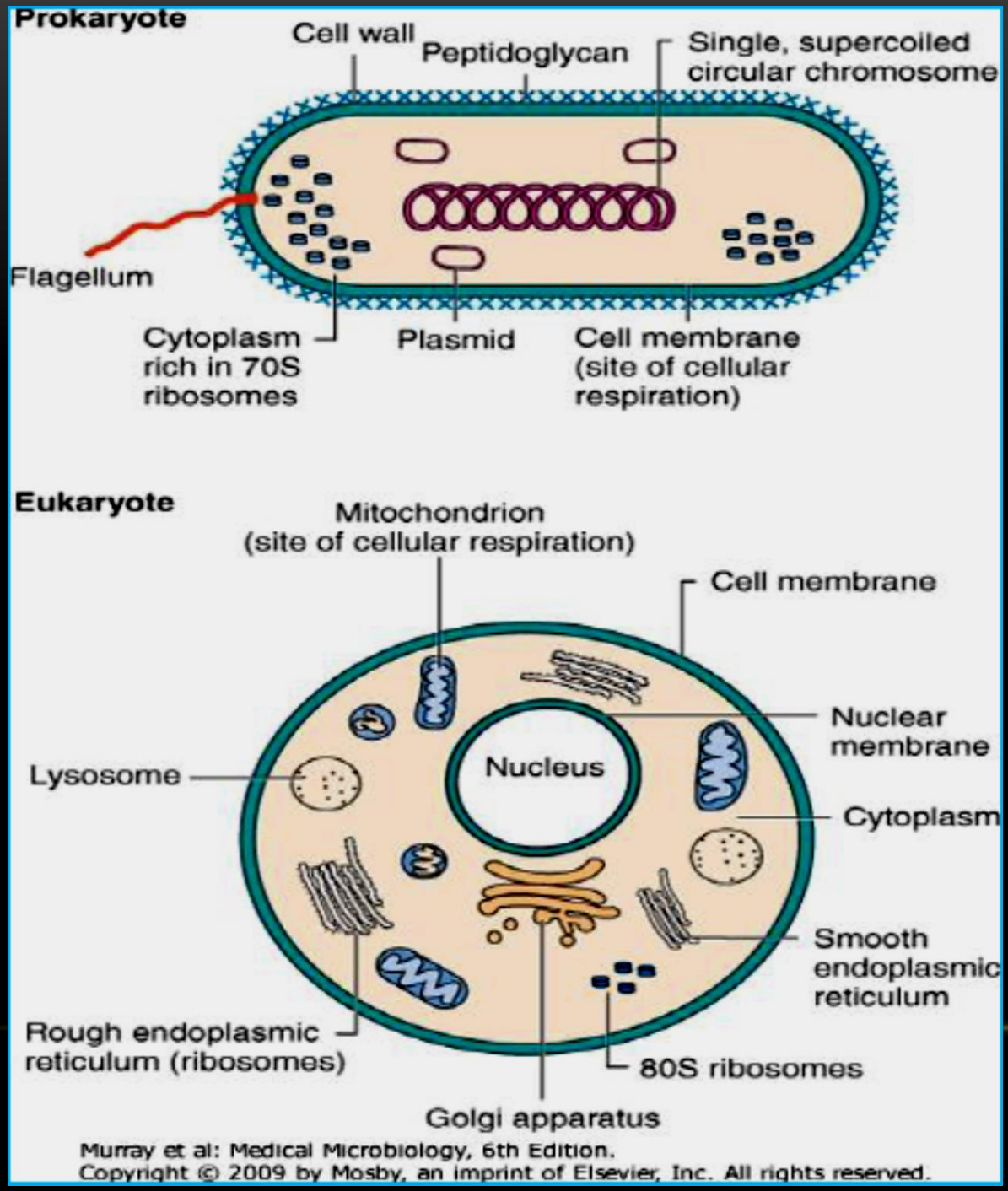
أتت تسمية علم الاحياء الدقيقة Microbiology من اللغة اليونانية حيث small=Mickros و life =bios .

صنفت أشكال الأحياء قديماً الى مملكتين (المملكة الحيوانية والمملكة النباتية) اعتمادا على الخواص الشكلية وخواص النمو.

مع تطور التقنيات تم تصنيف الكائنات الحية في خمسة ممالك.




Microorganisms
Prokaryotic cells
بدائيات النواة
Eukaryotic cells
حقيقيات النواة
Bacteria الجراثيم
Archaea العتائق
الفطور (Fungi)
الأشنيات (Algae)
الأوالي (Protozoa)
الطفيليات (Parasite)
الخلايا النباتية والحيوانية

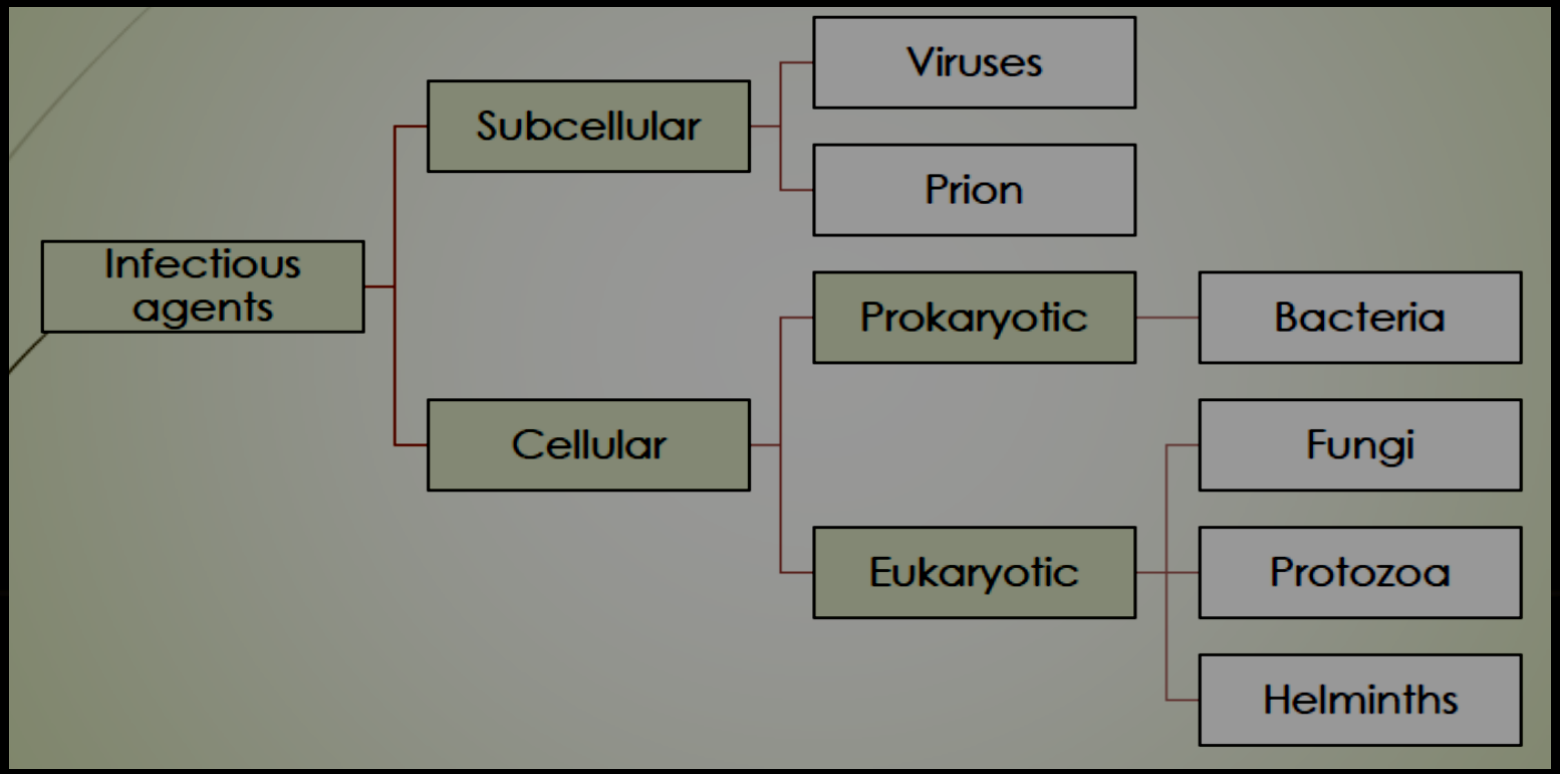


Murray et al: Medical Microbiology, 6th Edition.
Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

البنية أو الصفة	الخلية حقيقية النواة Eukaryote	الخلية بدائية النواة Prokaryote
حجم الخلية	٥-١٠٠ ميكرون	٠,٢-٥ميكرون
الجدار الخلوي- ببتيدوغليكان	غائب وفي حال وجوده يكون من عديدات السكريد-سللوز أو كيتين (فطور، طحالب، نباتات)	موجود عند جميع الجراثيم باستثناء المفطورات
الغشاء الهيولي	يحوي الستيرولات	لا يحوي ستيرولات عدا المفطورات
الغشاء النووي	موجود	غائب
النوية	موجودة	غائبة
الصبغيات	DNA خطي، أكثر من صبغي ضعفاني مترافق مع الهيستونات	DNA حلقي، صبغي واحد ولا يوجد هيستونات
الأنترونات في رنا رسول	موجودة	غير موجودة
جهاز غولجي	موجود	غائب
المتقدرات	موجودة وتقوم بالتنفس	غائبة ويتم التنفس في الغشاء الهيولي
الريباسات	Ribosomes – 80S	Ribosomes – 70S
التكاثر	انقسام فتيلي (جنسي)وقد يكون لا جنسياً	لا جنسي فقط ،بالانشطار الثنائي
الجسيمات الحالة	موجودة	غائبة

الأحياء المجهرية الممرضة:

- الجراثيم و الفطور و الأوالي والديدان وهي وحيدة الخلية (unicellular) أو عديدة الخلايا بشكل بسيط نسبيا وذات حياة طفيلية.
- الفيروسات (الحمات) تنفرد عن سابقتها بكونها لا خلويه (acellular)، خاملة استقلابيا لذلك تعيش فقط ضمن الخلايا الحية.
- الريكتسيات و المتدثرات وهي تحتل مكان وسط بين الجراثيم و الفيروسات



الفيروسات ليست مدرجة ضمن التصنيف السابق بسبب كونها كائنات فريدة، غير خلوية وخاملة استقلابياً ولا تتكاثر إلا في الخلايا الحية
وأهم الاختلافات بين الفيروسات و الخلايا الأخرى:

I. البنية (Structure):

- الجراثيم خلايا تملك نيوكلوئيد دنا DNA و تحاط بهيولى حيث يتم انتاج الطاقة و تصنيع البروتينات.
- الفيروسات لها مادة وراثية تتكون إما من دنا DNA أو رنا RNA ولا تحاط بهيولى لذا فهي تعتمد على الثوي للحصول على الطاقة و البروتينات

II. التوالد (Reproduction):

- تتوالد الجراثيم بطريقة الانشطار الثنائي (binary fission)
وتستطيع التكاثر خارج الخلية عدا الريكتسيات و المتدثرات التي تحتاج إلى خلايا حية من أجل نموها
- الحمات تتفكك بالبداية داخل خلية الثوي لتكون نسخ من الحمض النووي و البروتينات ثم تتجمع لتعطي جيل جديد.

	Bacteria	Mycoplasmas	Rickettsiae	Chlamydiae	Virusesa
Visible with light microscope	+	+	+	+	-
Capable of free growth	+	+	–	–	–
Both DNA and RNA present	+	+	+	+	–
Muramic acid in cell wall	+	+	+	+	–
Rigid cell wall	+	–	+	Variable	–
Susceptible to penicillin	Variable	–	–	–	–
Susceptible to tetracycline	Variable	+	+	+	–
Reproduce essentially by binary fission	+	+	+	+	–

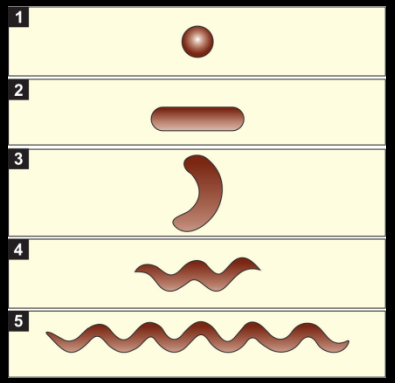
الخواص العامة وشكلياء الجراثيم
Morphology of bacteria

علم الأحياء المجهرية Microbiology يدرس الأحياء أو الكائنات التي لا ترى بالعين المجردة.

❖ شكلياء الجراثيم:

يتحدد شكل الجرثوم من خلال جدار الخلية الجرثومية و تصنف حسب شكلها:

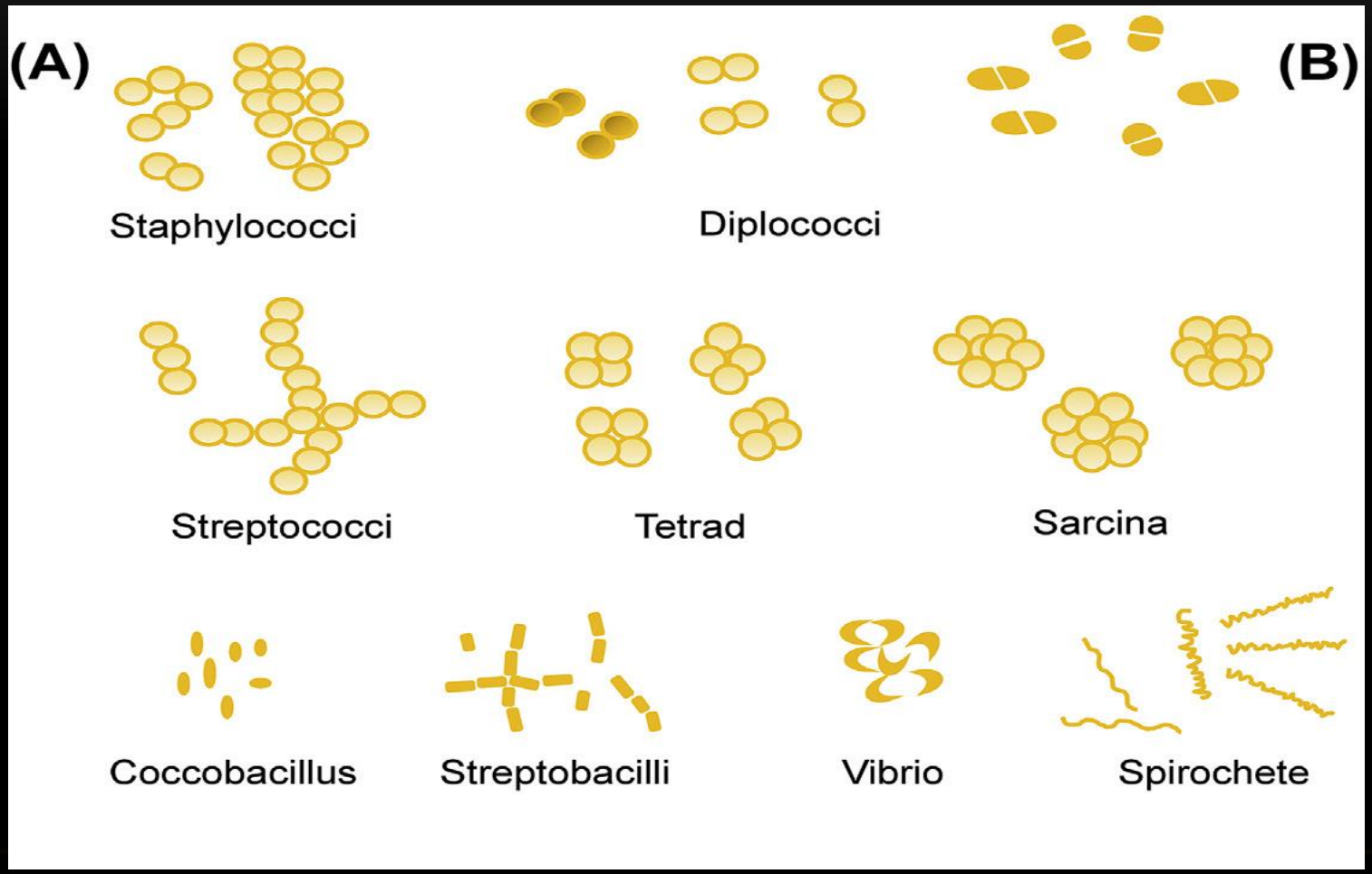
- المكورات Cocci (ذوات شكل دائري)
- العصويات Bacilli (ذوات شكل عصوي متطاول)
- الملتويات Spirochaetes (ذوات شكل حلزوني)



1. Coccus; .Bacillus;3. Vibrio;
4. Spirillum; 5. Spirochete

بعض أنواع الجراثيم تبدي أشكال مختلفة و متغيرة و تدعى بالجراثيم متعددة الأشكال Pleomorphic b.

انتظام الجراثيم Arrangement :



أحجام الجراثيم وأبعادها:

- تمتاز الجراثيم بصغر حجمها فهي لا ترى بالعين المجردة ونحتاج إلى عدسات ذات قوة تكبير عالية تصل إلى ١٠٠٠ مرة (المجهر الضوئي).
- يستخدم في قياس حجم الجراثيم الميكرومتر mμ (١/١٠٠٠مم).
- تستخدم العدسات الزيتية (الغاطسة في زيت الأرز) عند فحص المحضرات الجرثومية.

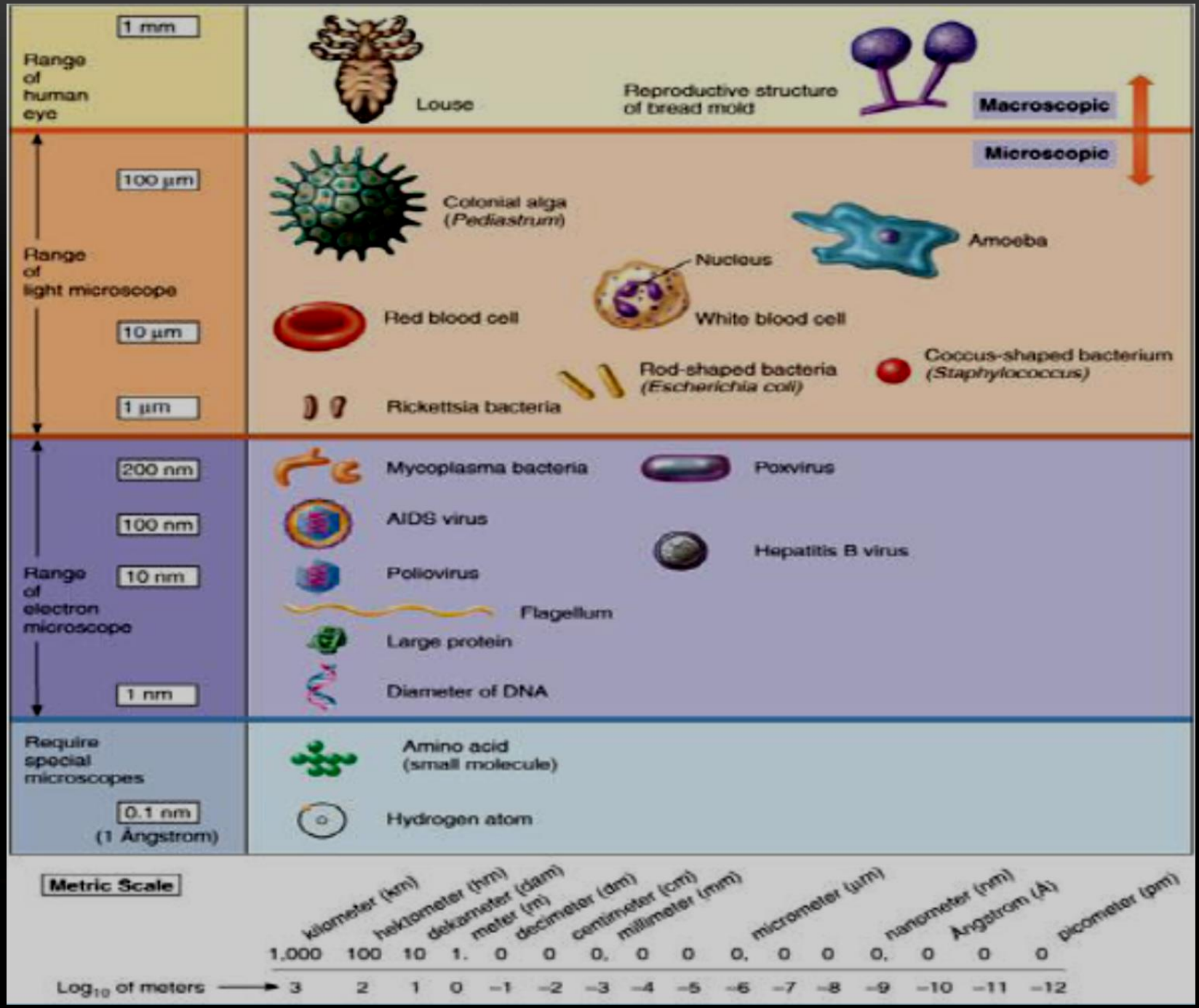
تختلف أحجام الجراثيم من جنس لأخر ومن نوع لأخر.

المكورات السبحية ٠,٣-٠,٨ ميكرون

العصيات تتراوح بين ٠,٢-٢ mμ عرضاً و٠,٥-١٠ mμ.

- الريكتسيات: صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها باستعمال العدسة الغاطسة للمجهر الضوئي ولهذا يستخدم المجهر الالكتروني.

أصغر الجراثيم يقارب في حجمه حجم أكبر الحمات (حمة الجدري)


1 mm
Range of human eye
Louse
Reproductive structure of bread mold
Macroscopic
Microscopic
100 µm
Range of light microscope
10 µm
1 µm
Colonial alga (Pediastrum)
Amoeba
Nucleus
White blood cell
Red blood cell
Coccus-shaped bacterium (Staphylococcus)
Rod-shaped bacteria (Escherichia coli)
Rickettsia bacteria
200 nm
100 nm
10 nm
1 nm
Range of electron microscope
Mycoplasma bacteria
Poxvirus
AIDS virus
Hepatitis B virus
Poliovirus
Flagellum
Large protein
Diameter of DNA
Require special microscopes
0.1 nm (1 Ångstrom)
Amino acid (small molecule)
Hydrogen atom
Metric Scale
kilometer (km)
hektometer (hm)
dekameter (dam)
meter (m)
decimeter (dm)
centimeter (cm)
millimeter (mm)
micrometer (µm)
nanometer (nm)
Angstrom (Å)
picometer (pm)
1,000 100 10 1. 0 0 0, 0 0 0, 0 0 0, 0 0 0
Log10 of meters → 3 2 1 0 −1 −2 −3 −4 −5 −6 −7 −8 −9 −10 −11 −12

Crystal violet → **Iodine** → **Alcohol** → **Safranin**

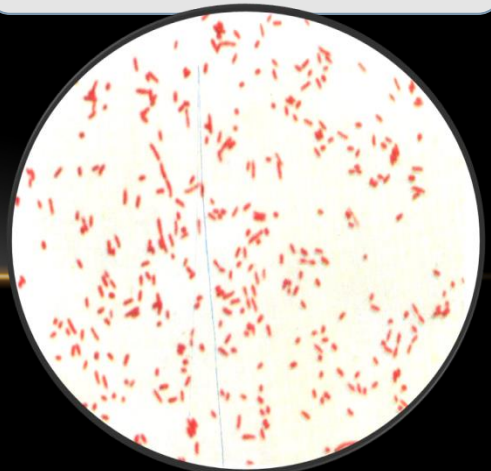
Purple — counterstain — Decolorizes — Pink

Gram Stain

Gram Positive



Gram Negative



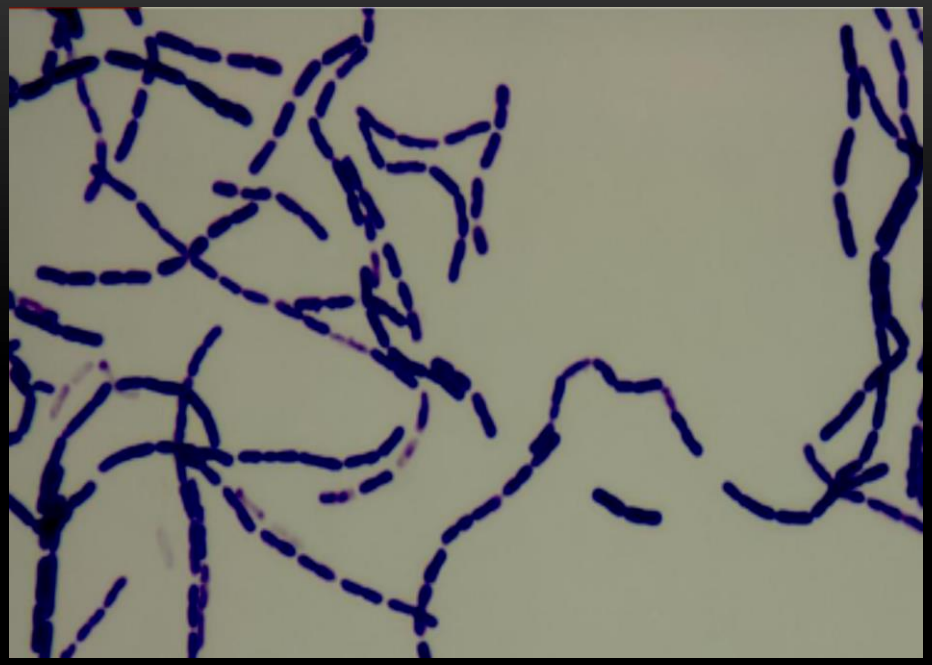
ميزات الانصباغ و التلوين بطريقة غرام
Gram-staining characteristics

تقسم الجراثيم إلى مجموعتين رئيستين حسب خواص التلوين لجدار الخلايا الجرثوميةعند صبغها بصبغة غرام (سميت بذلك نسبة للعالم الألماني كريستيان غرام) :

* موجبة الغرام Garm-Positive تظهر تحت المجهر بلون أرجواني
* سالبة الغرام Gram-Negative تظهر تحت المجهر بلون أحمر وردي

أهمية خاصية الانصباغ بطريقة غرام مفيدة لأمرين:

- تحديد هوية الجرثوم.
- معالجة العدوى الجرثومية

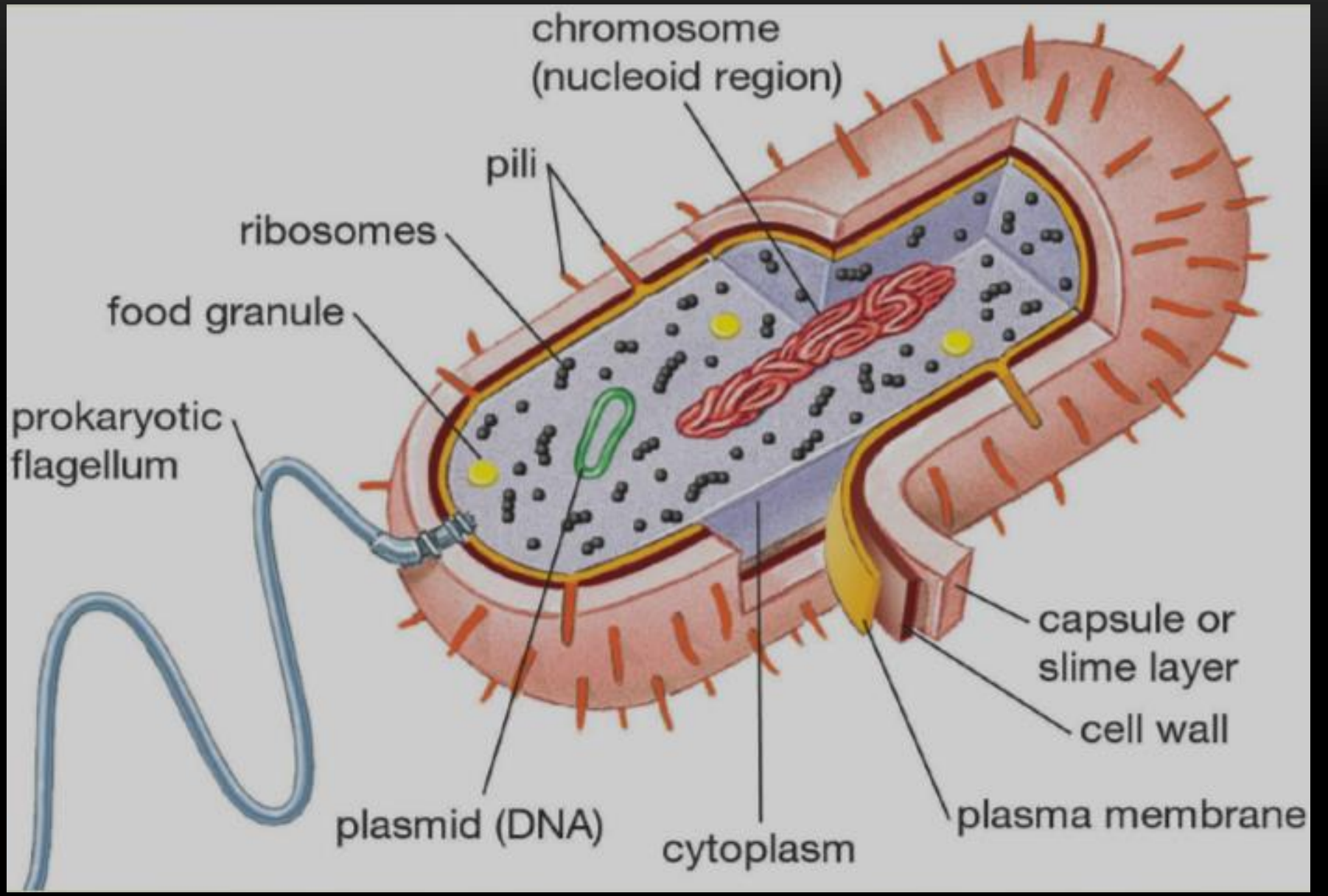


جراثيم ايجابية الغرام

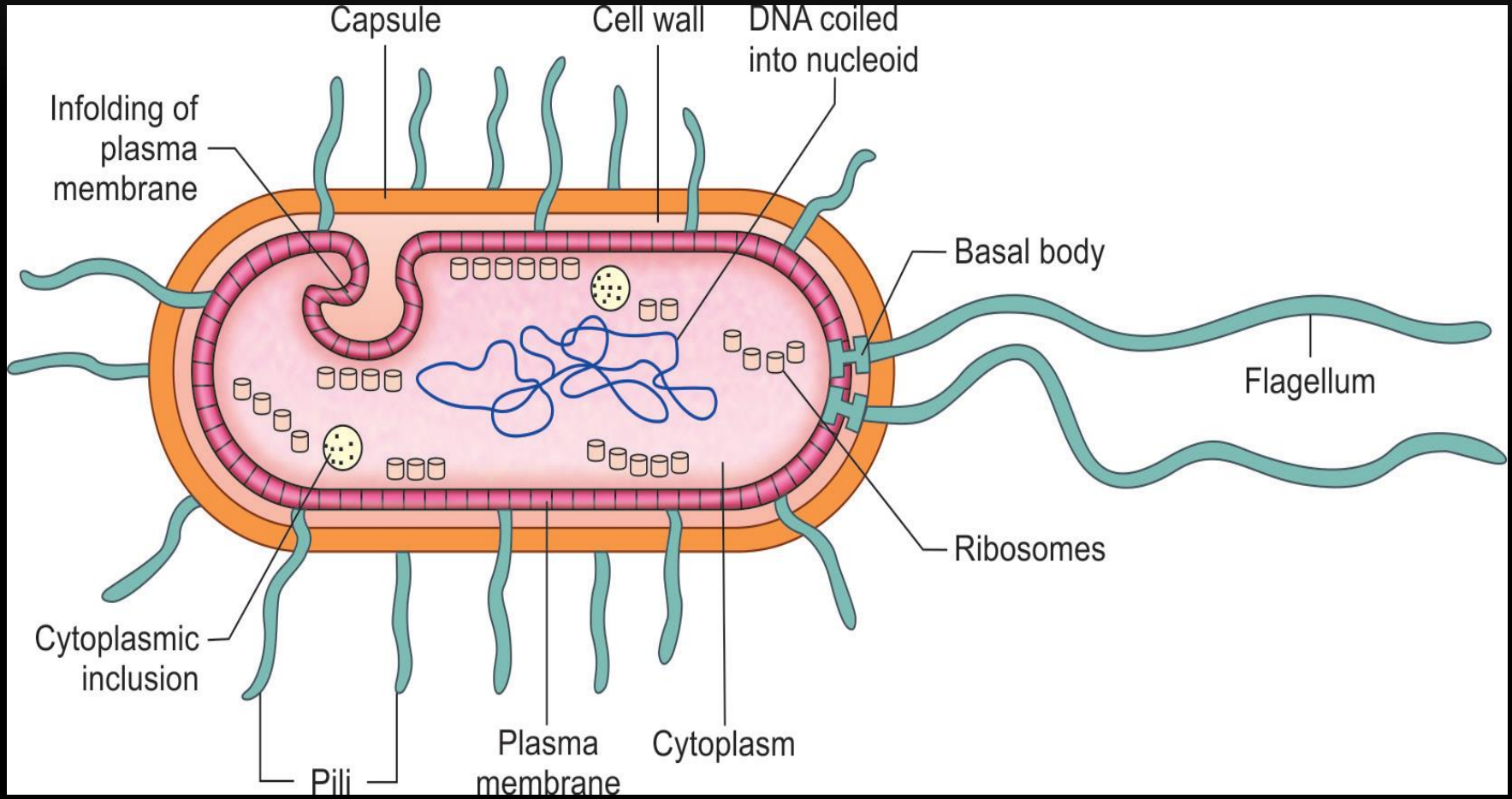


جراثيم سلبية الغرام

بنية الخلية الجرثومية Structure of bacterium :



بنية الخلية الجرثومية Structure of bacterium :



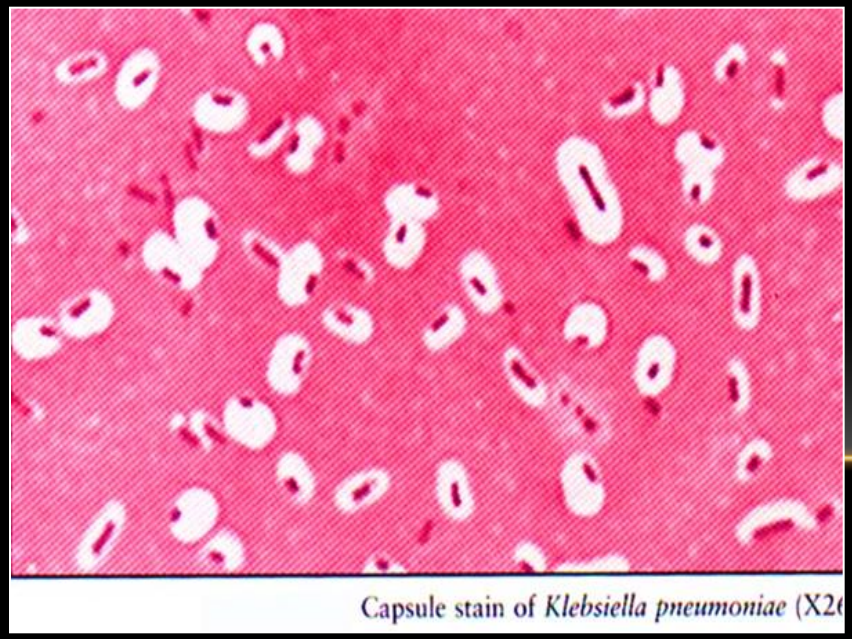
المحفظة (Capsule):

- عبارة عن طبقة هلامية رقيقة أو سميكة أحياناً، تحيط بكامل الجرثوم
- تتركب من عديد السكريد وأحيانا من البروتين (العصوية الجمرية).

يتم الكشف عنها:

* بصباغتها بصبغات خاصة (المحفظة سميكة) مكورات رئوية
* بالاختبارات المصلية (المحفظة رقيقة) الاشريكية قولونية

تختلف عديدات السكريد باختلاف الأنواع الجرثومية (أمكن تحديد ٨٤ نمط مصلي من العقدية الرئوية).



Capsule stain of *Klebsiella pneumoniae* (X2

- لا تتكون إلا عند بعض أنماط الجراثيم داخل الجسم الحي فقط وتفقد هذه القدرة في البيئات الاصطناعية.

هناك بعض الجراثيم التي تمتلك القدرة على تكوين المحفظة داخل الجسم وفي البيئات الاصطناعية (الكلبسيلات).

تؤدي المحفظة دورا هاما في زيادة فوعة الجرثومية من خلال:

- تخدم في التصاق الجرثوم على أنسجة الإنسان.
- تثبط عملية البلعمة وتعيقها.
- كما تساعد في التشخيص المخبري للجراثيم (ظاهرة تفاعل أو انتفاخ المحفظة Quellung reaction).
- عديدات السكريد المحفظية يمكن استخدامها كمستضدات في لقاحات معينة (لقاحات عديد السكريد المستخدمة في الوقاية من العقدية الرئوية).

الجدار الخلوي Cell wall:

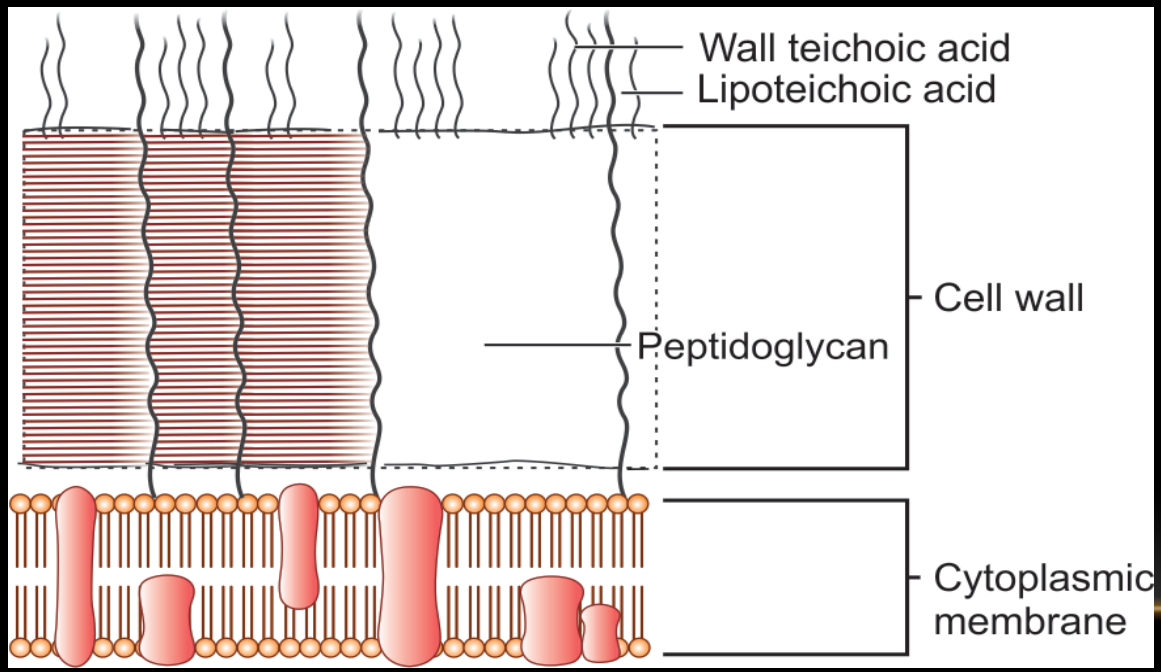
- جدار سميك صلب يحيط بالغشاء الهيولي من الخارج (تختلف سماكته حسب النوع).
- يتميز بنفوذيته للمواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض.
- يتكون من طبقة داخلية من ببتيدات سكرية (Peptidoglycan)، تحاط بطبقة خارجية تختلف في ثخانتها وتركيبها الكيميائي حسب قابلية الجراثيم للتلون بطريقة غرام.

يتميز جدار الخلية الجرثومية بـ:

- ✓ يحدد الشكل الخارجي (إعطاء الصلابة للجرثوم).
- ✓ تصنيف الجراثيم حسب قابليتها للتلون بطريقة غرام.
- ✓ مسؤول عن التركيب المستضدي لكل نوع من الجراثيم.

هناك اختلاف بين بنية الجدار الخلوي للجراثيم موجبة و سالبة الغرام

- جدار الخلية الجرثومية موجبة الغرام تتألف من طبقة وحيدة وسميكة من الببتيدات السكرية (١٥-٥٠ طبقة من الببتيدات السكرية) سماكتها (٢٠-٨٠ nm).
- وعلى حمض التيكوئيك (حمض المرمر) وبعض الأحماض الدهنية.



مخطط يوضح جدار خلية جرثومية موجبة الغرام

الجدار الخلوي في الجراثيم إيجابية الغرام:

يشكل الببتيدوغليكان (المورين Murein) حوالي ٥٠% من بنية الجدار وحوالي ٣٠% من الكتلة الجافة للجدار.

يتكون المورين من طبقات (١٥-٥٠طبقة) وكل طبقة تتشكل من تناوب N-أستيل غلوكوز أمين و -Nأستيل ميوراميك أسيد، يرتبط بالأخير سلاسل ببتيدية رباعية.

وترتبط الطبقات مع بعضها بسلاسل ببتيدية تربط بين السلاسل الببتيدية السابقة.

يرتبط الحمض التيكوئيكي في معظمها مع المورين أما الحمض التيكوئيكي الشحمي فيتثبت على الغشاء الهيولي. إضافة لذلك يحوي الجدار على بروتينات وعديدات سكريد مختلفة.

هناك اختلاف بين بنية الجدار الخلوي للجراثيم موجبة و سالبة الغرام

- جدار الخلية الجرثومية سالبة الغرام تتألف من طبقة داخلية رقيقة من الببتيدات السكرية سماكتها (٢ nm).
- طبقة خارجية معقدة تتركب من:

* شحوم بروتينية Lipoproteins
* شحميات فوسفورية Phospholipids
* عديد سكريد شحمي Lipopolysaccharide

هذه المركبات تشكل المسامات حيث يتم نقل الجزيئات المنحلة من وإلى الخلية الجرثومية.

المستضد الجسدي O (O. Antigen) و المركب الشحمي A للذيفان الداخلي (مكونات عديد السكريد الشحمي) توجد في هذه الطبقة.

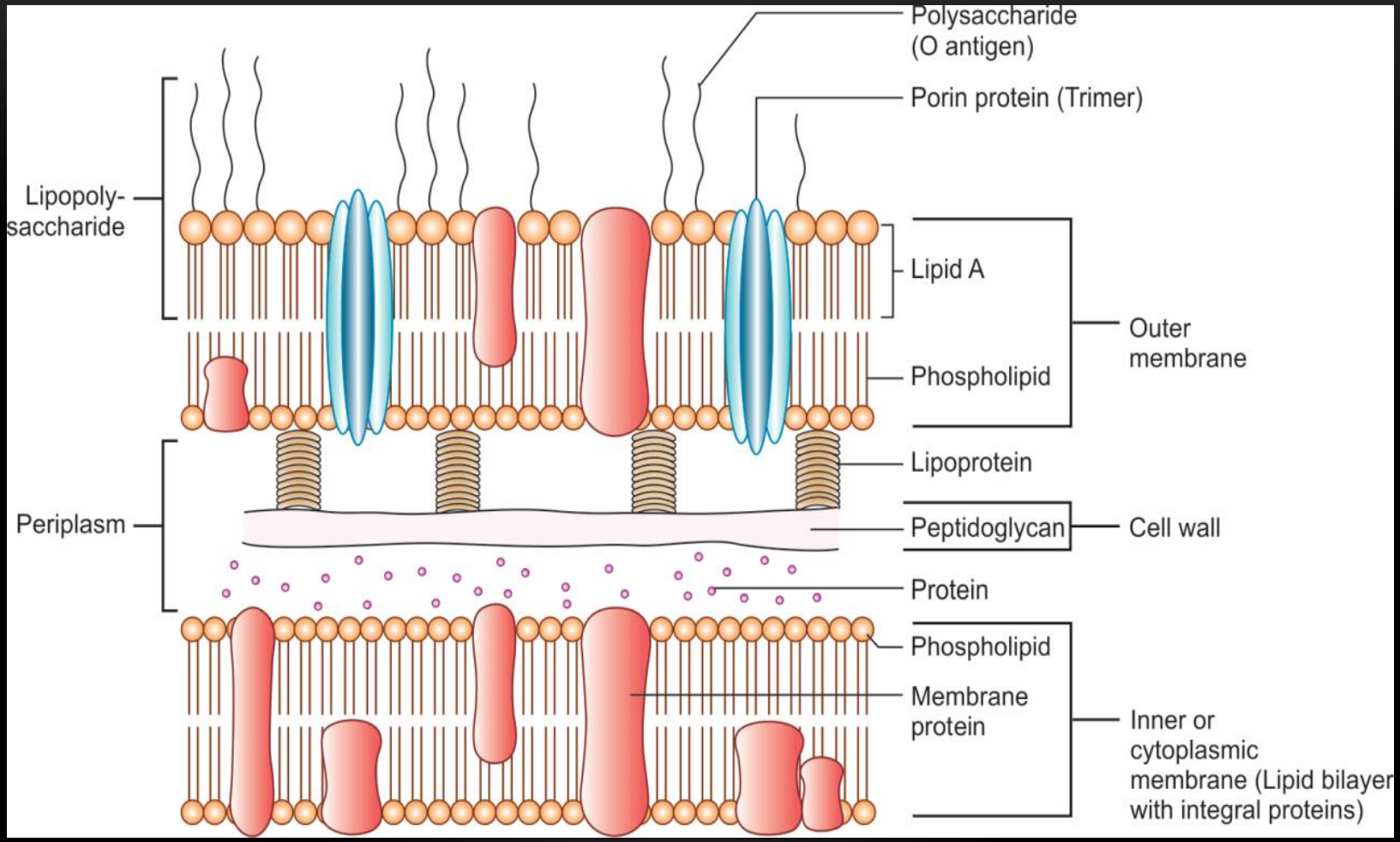
- توجد طبقة تفصل بين الطبقة الخارجية والغشاء الهيولي تدعى بالفراغ حول البلازما (Periplasmic space).
- عديدات السكريد الشحمي تحوي على الذيفان الداخلي (الذيفانات الداخلية لا تنتجها الجراثيم موجبة الغرام وذلك لعدم احتوائها على عديد السكريد الشحمي في جدارها الخلوي).

الجدار الخلوي للجراثيم سلبية الغرام:

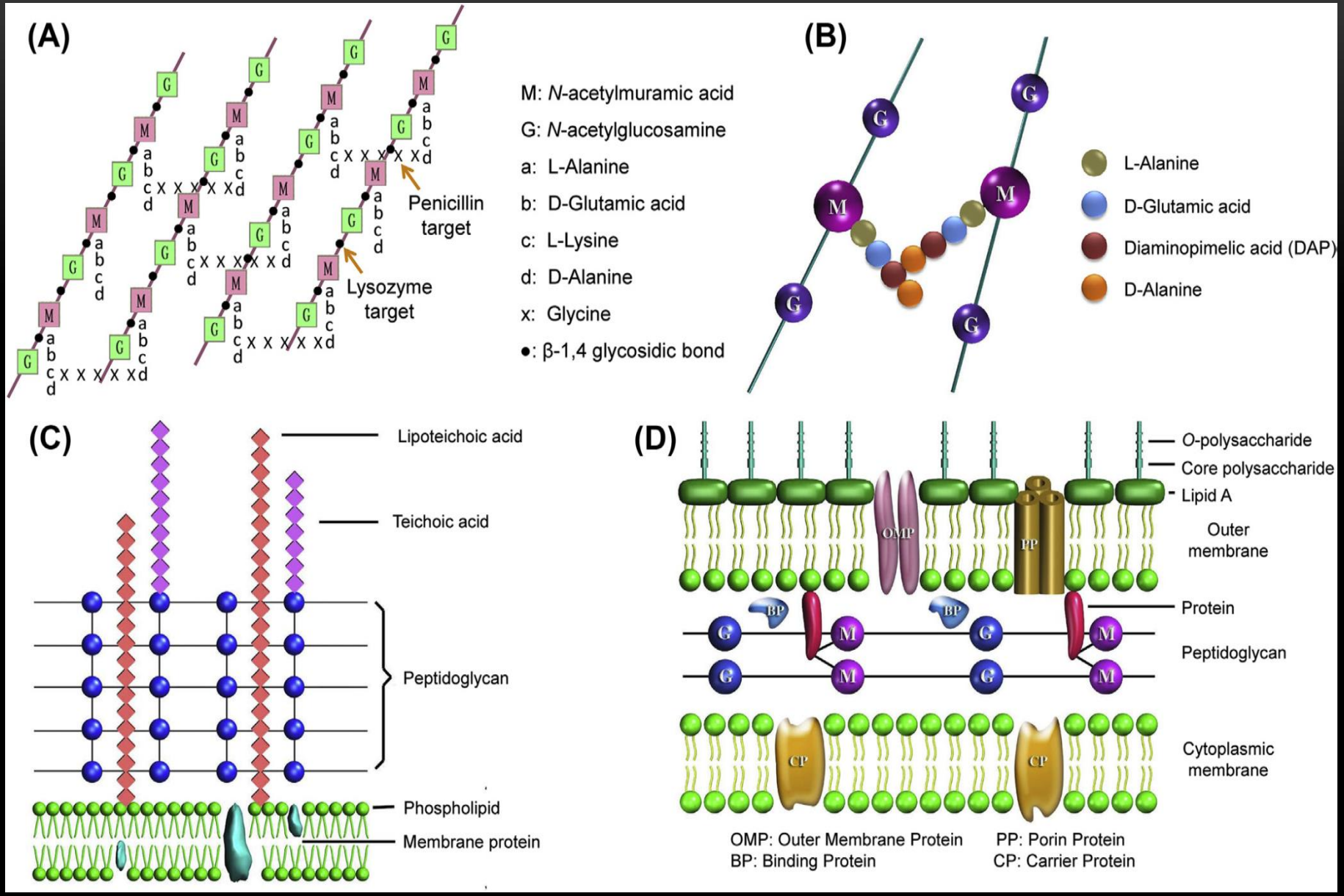
يشكل المورين (Murein)حوالي٥-١٠% من بنية الجدار وهو يشكل الطبقة الداخلية من الجدار وثخانتها ٢نانومتر. أما الغشاء الخارجي فيتكون من طبقة مضاعفة من الشحوم الفوسفورية والشحوم البروتينية ويتكون السطح الخارجي من مادة عديد السكريد الشحمي Lipopolysaccharide(LPS) والذي يعرف أيضاً باسم الذيفان الداخلي Endotoxin. وهو يتألف من الشحم A المسؤول عن السمية وعديد السكريد اللبي ومن سلسلة عديد السكريد O النوعية وتسمى بالمستضد الجسدي O Antigen.

يدعى الفراغ بين الغشاء الخارجي والغشاء الهيولي بالحيز حول الهيولي ويملأ الفراغ بالمورين ومحلول بروتيني يشبه الهلامة.

يحوي الغشاء الخارجي بروتينات (٥٠%) مثل البورينات والبروتينات المكونة للثقوب وبروتينات التصاق وبروتينات نقل.



مخطط يوضح جدار الخلية الجرثومية سالبة الغرام


(A)
Penicillin target
Lysozyme target
M: N-acetylmuramic acid
G: N-acetylglucosamine
a: L-Alanine
b: D-Glutamic acid
c: L-Lysine
d: D-Alanine
x: Glycine
●: β-1,4 glycosidic bond
(B)
L-Alanine
D-Glutamic acid
Diaminopimelic acid (DAP)
D-Alanine
(C)
Lipoteichoic acid
Teichoic acid
Peptidoglycan
Phospholipid
Membrane protein
(D)
O-polysaccharide
Core polysaccharide
Lipid A
OMP
PP
Outer membrane
Protein
BP
Peptidoglycan
CP
Cytoplasmic membrane
OMP: Outer Membrane Protein
BP: Binding Protein
PP: Porin Protein
CP: Carrier Protein

- يحوي الجدار خلوي عند بعض أنواع الجراثيم (المتفطرة السلية) على شحوم تدعى أحماض الميكوليك والذي لا يمكن تلوينه بطريقة غرام لذلك هذه الأنواع تدعى بالجراثيم المقاومة للحمض.

- توجد أنواع من الجراثيم ذات جدران خلوية معيبة مثل:

- المفطورات لا تملك جدار خلوي.
- الأشكال L يوجد عيب في جدارها الخلوي تنتج بالمخابر.

الغشاء الهيولي Cytoplasmic membrane:

- يتوضع تحت طبقة الببتيدات السكرية المشكلة للجدار الخلوي
- غشاء هلامي بسماكة ٥ ميللي ميكرون ويتركب من طبقة مزدوجة من الشحميات الفوسفورية.

وظائفـــــه:

- نقل المواد الغذائية و الفضلات من وإلى الخلية الجرثومية.
- الحفاظ على الضغط الأسموزي داخل الجرثومة (نقل الشوارد).
- إفراز العديد من الإنزيمات:

الإنزيمات الضرورية لعمليات الاستقلاب الذيفانات – الإنزيمات التنفسية – السيتوكروم (نقل الشوارد).

- يمتلك صفات مستضدية متعددة.

الجسم المتوسط Mesosome:

- انغماد للغشاء الهيولي
- له دور هام أثناء عملية الانقسام الخلوي:

يشكل حاجز مستعرض أثناء انقسام الخلية الأم

يتم فيه تثبيت روابط الدنا لكل خلية ابنه

السياط Flagellae:

- ✓ استطالة خيطية اسطوانية رفيعة وطويلة (شبيهة بالسوط) يتراوح طولها بين ٣-٢٠ ميكرون. وعرضه بين (٠,٠١-٠,٠١٣)µm.
- ✓ لا يمكن رؤيتها إلا باستخدام صبغات خاصة باستخدام المجهر الضوئي أو باستخدام المجهر الالكتروني.
- ✓ مسؤولة عن حركة الجرثوم، الجراثيم التي تملك السياط تعد متحركة (معظم الجراثيم العصوية).
- ✓ تتركب السياط من بروتين مفرد يدعى الفلاجلين. يختلف في تركيبه عن تركيب جدار ومحفظة الجرثوم

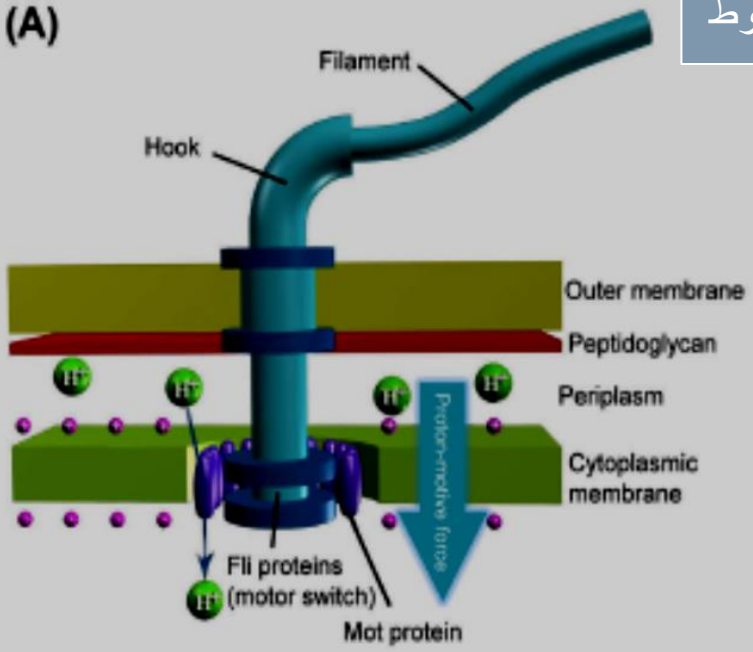
هذا يعطي صفة خاصة للمستضد الخاص به.

انتظام السياط:

حسب مكان توضع السوط نميز بين الأنواع التالية من الجراثيم:

- جراثيم وحيدة السوط: السوط في أحد الأقطاب
- جراثيم متقابلة السياط: يوجد سوط في كل قطب
- جراثيم عفرية السياط: يوجد عدة سياط في أحد أو كلا قطبي الجرثوم
- جراثيم محيطية السياط: تتوزع السياط على كامل السطح الخارجي للجرثوم

(A)

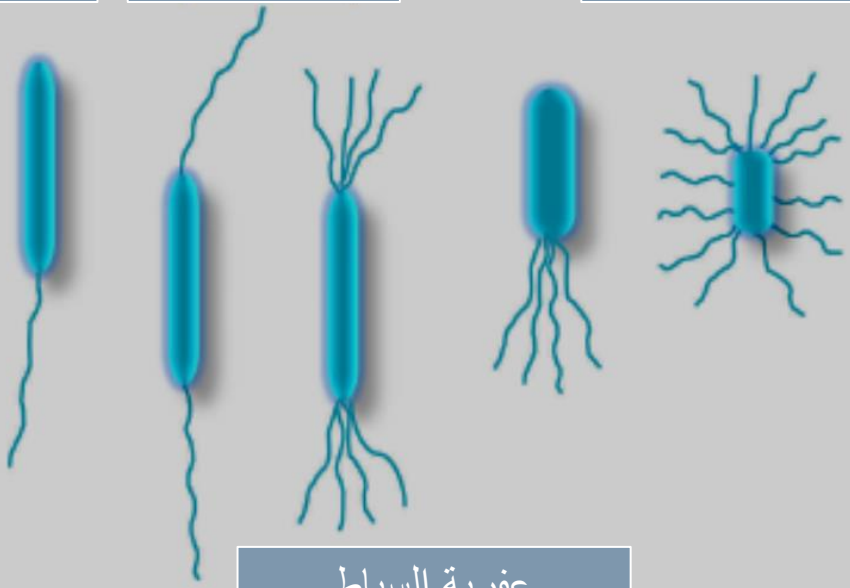


وحيدة السوط

متقابلة السياط

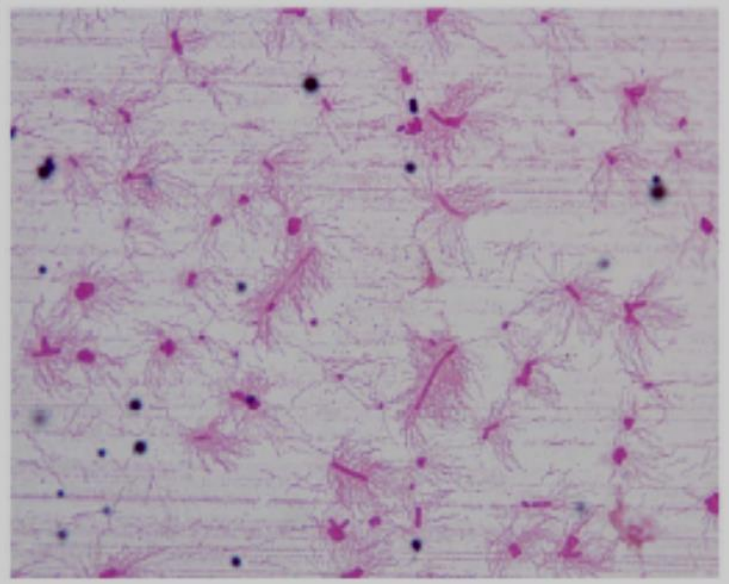
Lophotri

محيطية السياط



عفرية السياط

(C)



أنماط حركة الجراثيم:

١. الحركة بواسطة السياط:

تتوقف على حسب انتظام السياط وتختلف شدة الحركة من جرثومة لأخرى فقد تكون نحو الأمام سريعة مع القدرة على الحركة باتجاهات مختلفة (ضمات الهيضة، الزائفة الزنجارية).

٢. الحركة بانقباض جسم الجرثوم:

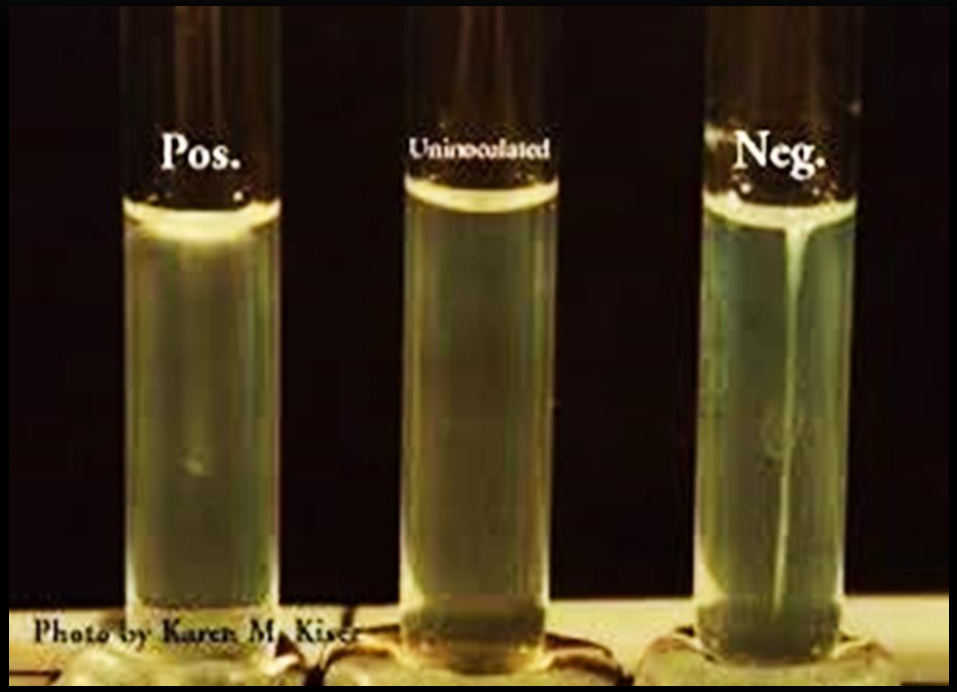
مميزة لمجموعة اللولبيات والبريميات فهي لا تملك أية سياط وتتحرك بسرعة بحركة لولبية باتجاه الأمام نتيجة انقباض جدار الجرثومة.

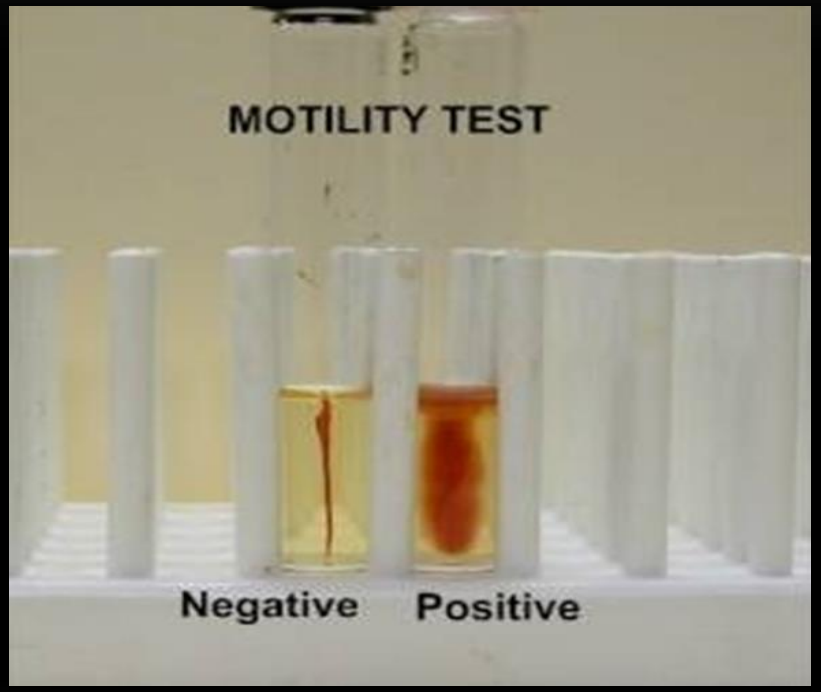
٣. الحركة البراونية:

الجرثومة تتذبذب في مكانها وليس فيها حركة للأمام أو الخلف تسمى حركة كاذبة ومثال عليها الجراثيم غير المسوطة التي تعتمد على حركة السوائل والتموجات البسيطة الموجودة فيها.

كيفية الكشف عن حركة الجراثيم:

أ. استخدام المنابت نصف الصلبة وحقنها بطريقة الوخز.





ج. باستخدام أنابيب على شكل حرف **U** تحوي أجار نصف صلب وتحقن بالوخز فإذا حدث تعكر في جانبي الأنبوب فهذا دليل على وجود حركة

أ. تقنية القطرة المعلقة:

عندما تكون المزارع المستخدمة ذات عمر ١٨ ساعة بالتالي الجراثيم في أوج نشاطها.

ويمكن استخدام المجاهر التالية:

- المجهر متباين الصفحات
- المجهر الضوئي العادي
- المجهر ذو الساحة المظلمة وخاصة في حالة البريميات واللولبيات

الخمل Fimbriae:

- خيوط شبيه بالأشعار قصيرة و دقيقة (ترى بالمجهر الالكتروني).
- تمتد على سطح الجرثومة بصورة خاصة عند الجراثيم سالبة الغرام.
- تتركب من بروتين البيلين (pilin).
- ليس لها دور بحركة الجرثوم بل تخدم في:

* التصاق الجرثوم على المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا (ذلك هام لحدوث الخمج)

* يوجد نمط متخصص يدعى بالأشعار الجنسية (sex pilus) تخدم بعملية الارتباط أثناء الاقتران بغية نقل المورثات

الكنان السكري (Glycocalyx):

- غلاف يتركب من عديد السكريد (polysaccharide)
- يغطي السطح الخارجي للكثير من الجراثيم
- يمكنها من الالتصاق بقوة

مثال: العقدية الطافرة (Str. Mutans) من أهم الجراثيم المسببه للتسوس. تملك القدرة على انتاج كميات ضخمة من عديدات السكريد خارج خلوية

الهيولى Cytoplasm:

تحاط الهيولى بالغشاء الهيولي و تحيط بدورها بالمنطقة النووية.

تحتوي على الريباسات والحبيبات الغذائية و المستقلبات والشوارد.

المادة النووية أو النيوكلوئيد Nuclear material:

الدنا (DNA) الذي يشمل على صبغي مفرد دائري

المشتملات الهيولية Cytoplasmic inclusions:

تخدم كمصادر للطاقة المخزنة

مثل البولي ميتا فوسفات، عديد السكريد، بيتا هيدروكسي-بيوتيرات ...

الريباسات Ribosomes:

- هي أماكن تصنيع البروتين.
- تختلف عن ريباسات حقيقيات النواة بحجمها و بتركيبها الكيميائي الريباسات الجرثومية من النمط 30s و50s (هذا يفسر تأثير بعض الصادات الحيوية في تثبيط تكون البروتينات الجرثومية دون التأثير في عملية تكون البروتينات الخلوية عند الإنسان.

البلاسميدات Plasmids:

- جزيئات من الدنا الحلقي مضاعف السلسلة
- توجد غالبا خارج الصبغي ويمكن بداخله مندمجة مع المجين الجرثومي.
- لها القدرة على الانتساخ دون الاعتماد على الصبغي الجرثومي.
- تقسم إلى بلاسميدات انتقالية وأخرى غير انتقالية.

أهميتها :

- مقاومة الصادات الحيوية.
- مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والمعادن الثقيلة.
- تحمل المورثات المسؤولة عن الخمل (دور بالالتصاق على الأنسجة).
- تحمل المورثات المسؤولة عن الذيفانات الخارجية والداخلية.

الترانسبوسون Transposons:

- قطع صغيرة من الدنا
- لها القدرة على الانتقال من مكان لأخر بين دنا الجراثيم أو البلاسميدات أو عاثيات الجراثيم

تدعى بالمورثات القافزة (Jumping genes).

لها دور في المقاومة ضد الصادات الحيوية و الذيفنة وإنتاج الإنظيمات

الأبواغ والتبوغ Spores and Sporulation:

- ✓ تتشكل الأبواغ استجابة للظروف غير الملائمة للحياة عند بعض أنواع الجراثيم الهامة طبيا (العصويات، المطثيات) وتسمى أبواغ داخلية Endo-Spore.
- ✓ الأبواغ خاملة استقلابيا (حالة سكون يمكن أن تستمر لسنوات) تمتاز بمقاومتها الشديدة للظروف الخارجية غير الملائمة وعند توفر الظروف الملائمة للنمو تنتش وتتحول إلى الشكل النشط .
- ✓ كل بوغ يعطى جرثومة واحد (ليس عملية تكاثر إنما حماية ضد الظروف الغير ملائمة للنمو) على عكس الأبواغ الخارجية عند الفطور.

الأبواغ والتبوغ Spores and Sporulation:

هي أشكال خاملة من الجراثيم وفي حالة ثبات مطلق ويمكنها البقاء خاملة لعدة سنوات. شديدة المقاومة للعوامل الخارجية، ويكون الجرثوم بوغاً واحداً بعملية التبوغ. وينتش البوغ جرثوماً واحداً بعملية الانتاش.

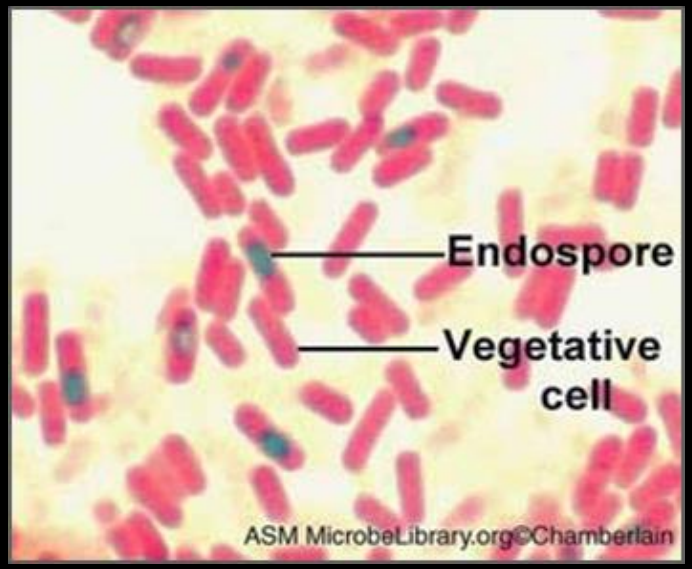
العوامل المساعدة على التبوغ الداخلي:

١. نقص في بعض المواد الغذائية الأساسية أو استهلاكها.
٢. شدة الجفاف في الظروف المحيطة مثل التربة والهواء.
٣. التغير الشديد في درجة الباهاء pH في المنابت نتيجة عمليات الاستقلاب.
٤. وجود أو زيادة كمية الأكسجين عن حاجة الجراثيم مثل المطثيات.
٥. وجود مؤثرات طبيعية أو كيميائية ضارة أو مميتة للجراثيم مثل الصادات الحيوية والمطهرات.

صفات الأبواغ الداخلية:

١. التركيب الكيميائي:

- يحتوي البوغ على الدنا الجرثومي وجزء بسيط من الهيولى (يحدث تكثيف لها فتفقد كمية كبيرة من الماء) ويحاط البوغ بغشاء سميك وكثيف وشديد المقاومة للظروف الخارجية تشبة القرنين (Keratin) غنية بتراكيز كبيرة من دي بيكولينات الكالسيوم.



٢. قابلية التلون:

- يمكن تلوين الأبواغ الداخلية بصبغات خاصة مثل صبغة راكت حيث يأخذ اللون الأخضر.
- عند الصباغة العادية للجراثيم الأبواغ لا تأخذ الصبغة.

٣. حيوية الأبواغ:

تمتاز بأنها شديدة المقاومة للظروف الخارجية (الحرارة، المطهرات...)
يتم القضاء عليها بالتعقيم بالحرارة الرطبة (بالأوتوكلاف) على الدرجة ١٢١ م° لمدة ١٥ د.
تأثير المطهرات من حيث التركيز ومدة التماس تختلف من بوغ لأخر.

شكل الأبواغ الداخلية:

- تأخذ أشكال مختلفة داخل الخلية:

بيضية الشكل، كروية الشكل

- الاختلاف بالشكل من الخواص الثابتة والمميزة لبعض الجراثيم المتبوغة

حجم وقطر الأبواغ الداخلية:

متماثل القطر: قطر البوغ مساوياً لقطر الجرثومة (العصوية الجمرية)

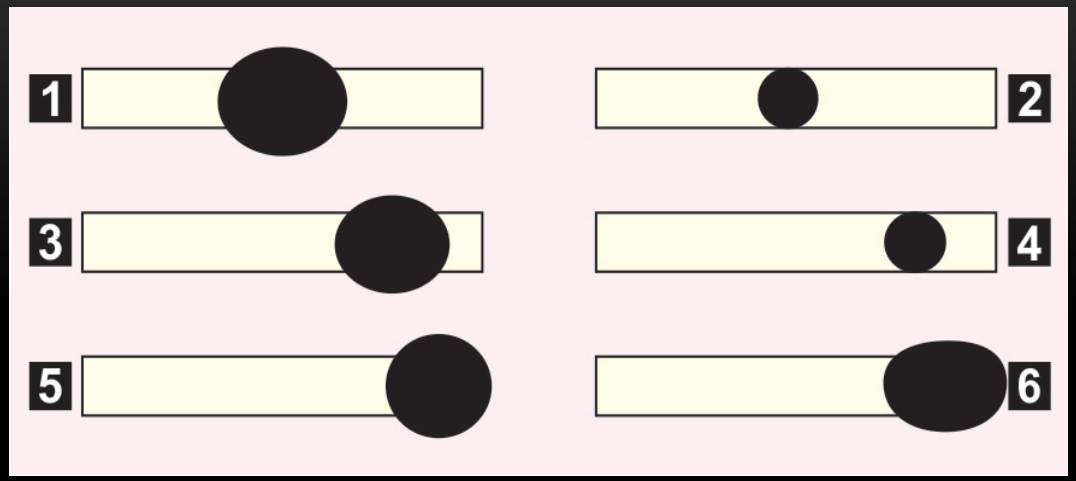
متزايد القطر: قطر البوغ أكبر من قطر الجرثومة مما يؤدي إلى تضخم الجرثومة مكان توضع البوغ أو انبعاجها (المطثيات).

مكان موضع البوغ:

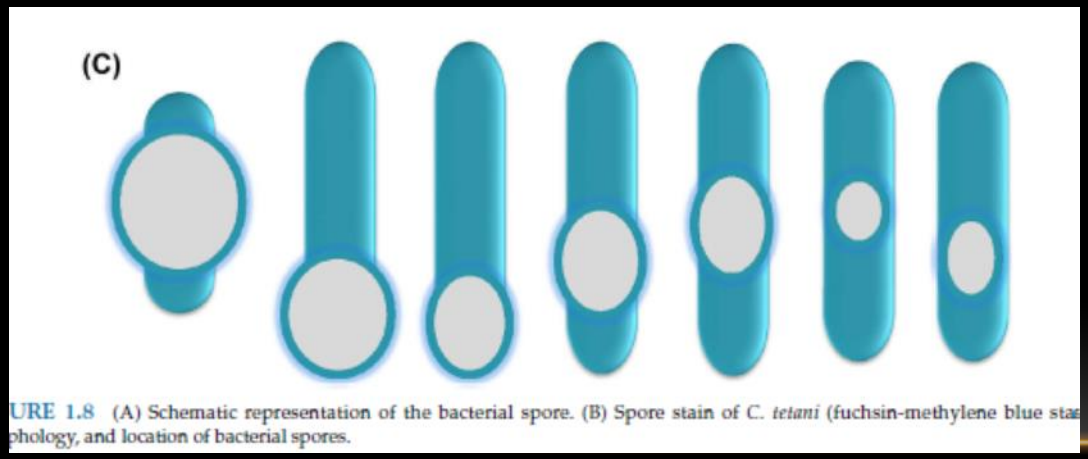
أ. وسطي

ب. ما قبل نهائي

ج. نهائي



Types of spores. 1. Central, bulging; 2. Central, not bulging; 3. Subterminal, bulging; 4. Subterminal, not bulging; 5. Terminal, spherical; 6. Terminal, oval



URE 1.8 (A) Schematic representation of the bacterial spore. (B) Spore stain of *C. tetani* (fuchsin-methylene blue sta
phology, and location of bacterial spores.



(المطثية الكزازية تبدو تحت المجهر مثل المضرب).

الأبواغ Spores:

