

Morphological shapes of Bacteria

الشكل الكبري

1) الشكل الكروي المتضمن كائنات شائعة، الشائعة عمومًا بالمكورات cocci (المفرد لها coccus)

2) الأسطواني المتضمن الكائنات الشبيهة بالعموديات rods أو العصيات bacilli (المفرد لها bacillus)

3) اللولبي المتضمن كائنات تعرف بالزوائد spirilla (المفرد لها spirillum)

تنقسم معظم الكبري بالانقسام الثنائي (الانقسام البسيط) (binary fission) لتكوين خليتين متطابقتين متميزتين

وطبيعتاً، مع انه قد لا تنفصل هذه الخلايا عن بعضها دائماً. يؤدي التصاق الخلايا هذا إلى ترتيب مميز يحدث على المستويات التي تنقسم فيها الكبري، وشكل تلك التي تنقسم في مستوى واحد لا يفسد بينما تبدو تلك المنقسمة بمستويات عديدة وبطريقة عشوائية كعناقيد.

وعندما يحدث الانقسام بتتابع وعيوتين ارتلاقة مستويات عمودية على بعضها الآخر تنتج زوايا ضيقة كعصيات شوك. ولأن مثل هذه الترتيبات هي خواص مميزة لأصناف معينة فهي أدوات مساعدة مفيدة في التعرف الجوهري للعدوى الكبري.

ومما يميز مكورات معينة لتكون سلاسل طويلة وهي الصفة المميزة لـ Streptococcus بينما يميل أفرادها خصوصاً

أفرادها إلى التواجد لعناقيد غير منتظمة لـ Staphylococcus

مما يسهل لعناقيد الأعداء. ومع ذلك تكون أفرادها صناديقاً خردية نموذجياً زواياً من أربع خلايا أو زواياً مكعبة الشكل من ثنائي خلايا أو أكثر.

* التسمية الوظيفية للخلايا بدائية النواة (Bacteria)

Functional anatomy of prokaryotic cells (Bacteria)

تعتبر الكبدية النموذجية ذات خاصيتين مميزتين هما امتلاكها جداراً خلوياً صلباً وقابليتها على الحركة (إذا كانتا متحركة) بواسطة الأسواط.

وتتم هذه الخواص على معظم الكبدية.

- يزود التسوية الوظيفية للخلايا بدائية النواة بالوسائل:

- ① - لتطويع المحتويات الداخلية للكلمية وفصلها عن الوسط الخارجي
 - ② - لتخزين وتصانعة المعلومات الوراثية genetic information
 - ③ - لبناء المكونات الخلوية.
 - ④ - لتوليد وضخ حاسم تخدوم المركبات الغنية بالطاقة.
- إضافة لذلك تملك بعض الكبدية بالوسائل:

- ① - حركة الخلية.
- ② - نقل المعلومات الوراثية.
- ③ - تخزين الأصباغ من الوضوح البنائية والطاقة.



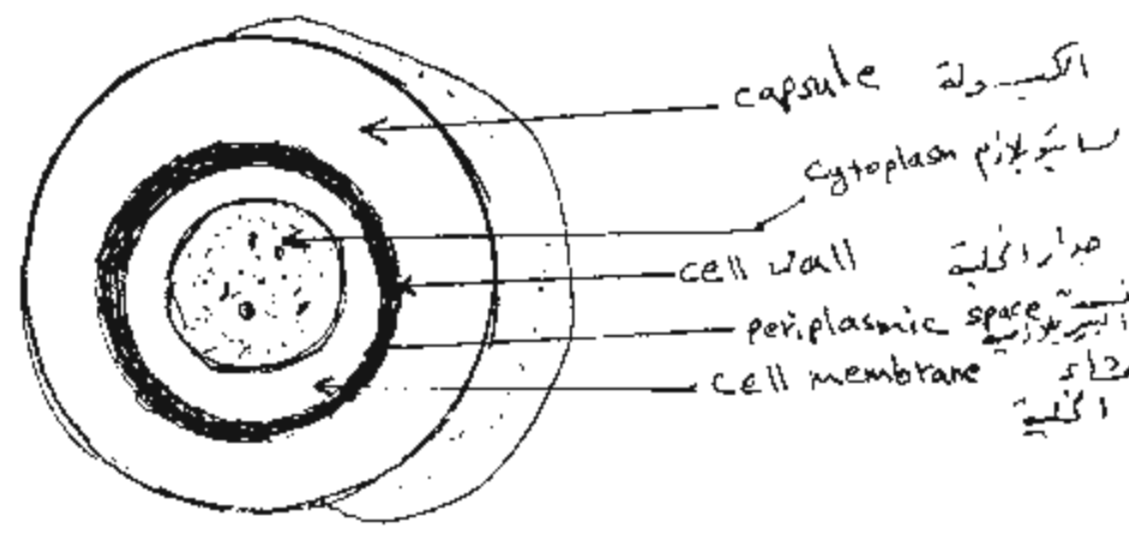
(الشكل يوضح كبدية Bacillus megaterium وهي نموذج لبنائية النواة)
 هي تمتاز انتظاماً خلوياً

3) * تناول بيوتن التفصيل التركيب الخشيمية لهذه العنيمات

The cell envelope - غلاف الخلية

Cell wall

تتكون معظم البكتيريا تركيبين صا الجدار الخلوي والغشاء البلازمي (cytoplasmic membrane) الذي يحيط بالبلازما كما ان لبعضها تركيبا ثالثا هو الحافظة او الكبسولة capsule . وغالبا ما تشار الى هذه الطبقات بغلاف الخلية .



(نموذج تصنيف للطبقات ارضية البكتيريا البلازما)

* الحافظة (الكبسولة) او الطبقة اللزجة Capsule or Slime Layer

الحافظة : هي تركيب هلامي رضوائته ابطء يحيط بعن البكتيريا حيث تتوضع بالتصبيخ السالب بسهولة كبيرة ، وتظهر عادة الحافظة كمنطقة فاتحة تجاه الارضية المعقمة وتكون مستقرات البكتيريا التي تبقى الحافظة رطبة نسبيا ومتلازمة ولزجة الملامح عند ما تنمو في وسط صلب . تقوم انواع معينة فقط من البكتيريا بانتاج الحافظة وذلك حينما تنمو تحت ظروف غذائية معينة فقط .



التركيب الكيميائي للمحفلة : تختلف المحفلات بتكوينها الكيميائي حيث يتألف بعضها من كبريتيد polysaccharides في حين يتألف البعض الآخر من بروتينات متعددة polypeptide لوحد أو أكثر من الأحماض الأمينية .

وظيفة المحفلة : ان الغشاء الذي تحمها المحفلة Capsule غير واضح المعالم الكيمايا مع انها وقائية في حالات معينة لبعض انواع البكتيرية .
انضداداته تفصله للمحفلة هي تلك التي تعود لبكتريا

Streptococcus pneumoniae

المسببة لذات الرئة البكتيرية (bacterial pneumonia) ولا تملك بعض سلالات هذا الكائنات المحفلة وذلك من قدرة كل احدات ذات الرئة وتحم بسرعة من مثل دملعات الطيور انصاب . ومن الواضح فان خلايا الجسم البلعمية (phagocytic cells) التي تبتلع وتخطم البكتريا بجابه صعوبة كبيرة في ابتلاع الكائنات ذات المحفلة (الملا - اي في حين تلتهم وتخطم الكائنات غير المحفلة كالكائنات (المستعصم) بسرعة .
وغالبا تكون بعض البكتريا ذات المحفلة الاساسية في نمو التخمر السني (Dental caries) .

* يتسبب الكائن الرئيسي السبب لتخمر الاسنان هو Streptococcus mutans

تكتل كبيرة على سطوح الاسنان كسبب تلف السن (dental decay) وغالبا ما يحتاج هذا الارتباط الى محفلة مؤلفة من الكلوكان glucan والفركتان Fructan المخلقة من السكر بعبارة خاصة وليس من كريات اضرى . وذلك بالرغم من استطاعة S. mutans من القضاء ببقايا السكر الا ان وجود هذا السكر في الغذاء يسبب لكائنات ببناء المحفلة حيث تلتصق بالاسنان وتسبب التلف .

(5) جدار الخلية البكتيرية Bacterial Cell Wall

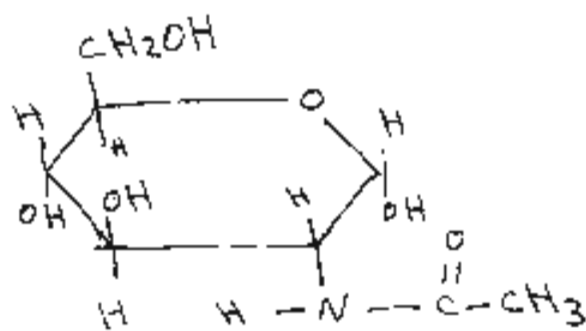
- تتفق جدار الخلية البكتيرية اعتماداً خاصاً وذلك لأسباب عديدة
- ① انه يتألف من وحدات فرعية ليس لها نظير في مكان آخر في الطبيعة
 - ② يستطيع الجدار الخلوي ككائنات معينة توليد المرض
 - ③ انه موقع عمل قسم من أكثر العلاجات بالمضادات الحيوية فعالية
 - ④ تؤدي الاختلافات في التركيب الكيميائي للجدار الخلوي الى تحديد الصفات المميزة لتصنيف الخلية انكراميه (Gram Stain)

(5) كما يعين جدار الخلية شكل الكائنات حيث تملك الخلايا اسطوانية الشكل جداراً خلويًا اسطوانياً في حين تملك الكائنات الكروية جداراً كروياً. وعندما تنكسر الخلية الى أجزاء فان جدارها يحتفظ بشكله الصلب.

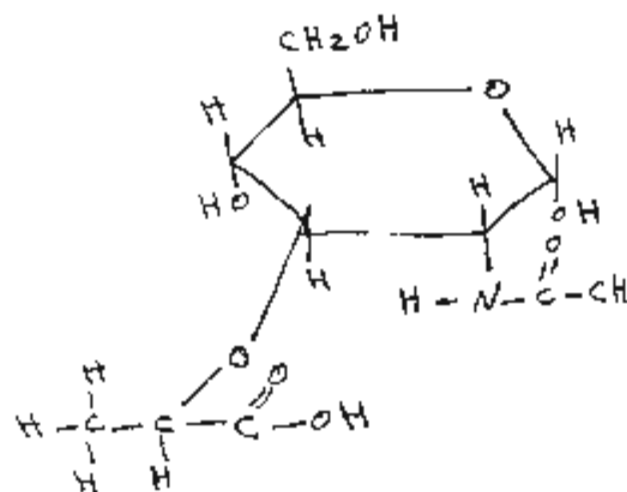
- الكيمياء

يعد التركيب الكيميائي لجدار الخلية البكتيرية مسؤلاً عن اخطار الجدار الطبيعية الصلبة. يتألف الجزء الاساسي للجدار الخلوي من جزيك كبيرة تعرف **peptidoglycan** مؤلفة من وحدتين فرعيتين رئيسيتين هما السكريات الامينية **amino sugar** والاحماض الامينية **amino acids**.

ان السكريات الامينية هي **N-acetylglucosamine** و **N-acetylmuramic acid** مشتقة كيميائياً من الكلوكوز



((N-acetylglucosamine))

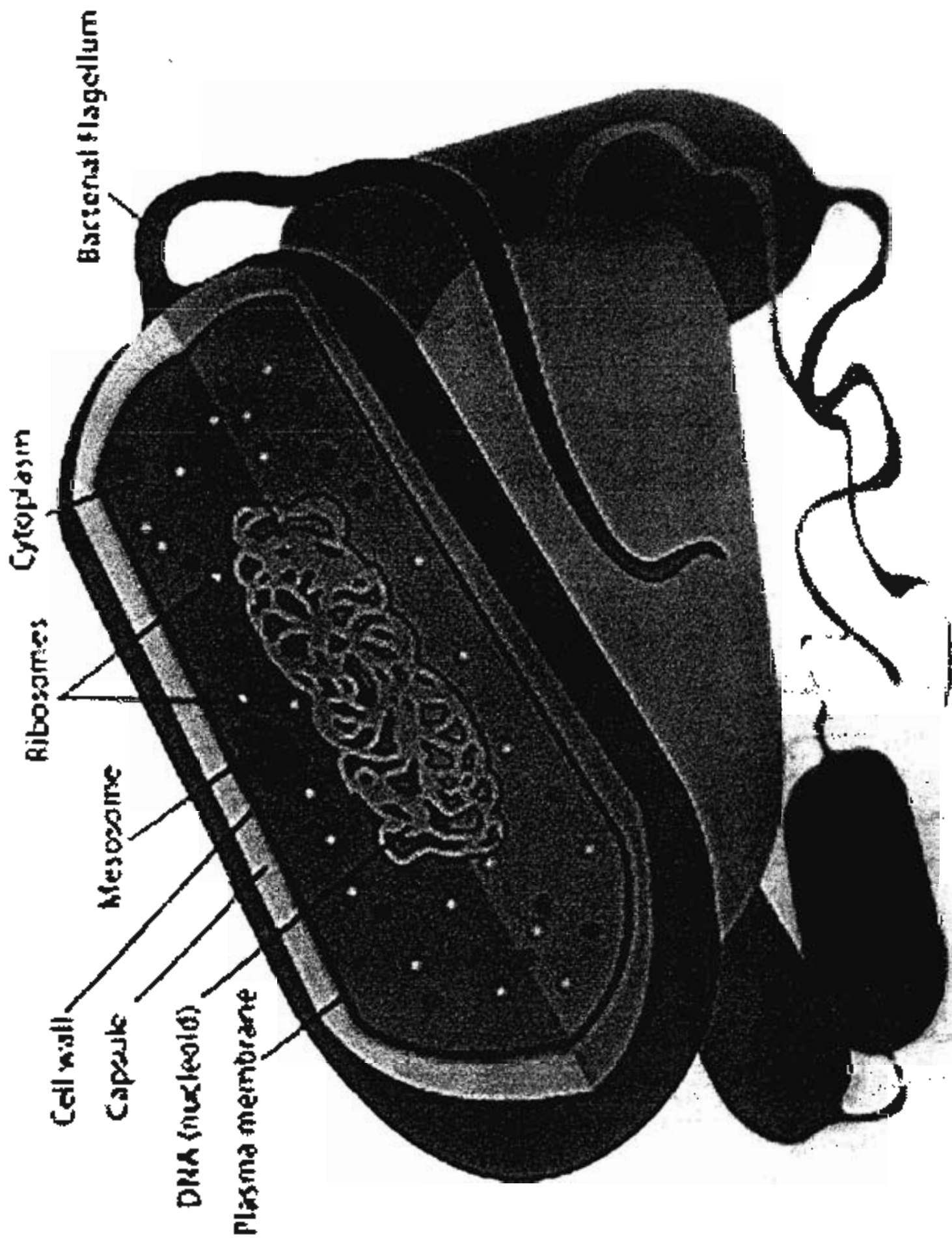


((N-acetylmuramic acid))

هية تتأثر حثان الوصتان لتكوين بوليمر ذي وزن جزيدي عالي (6)
مع هذا البوليمر موجود فقط في جدران الخلية بدائية الخواة - الألفه
ذو علاقة كيميائية بالسليولوز Cellulose الموجود في جدران الخلية
النشائية والكيتين Chitin الموجود في الهياكل الخارجية للحيوانات
والعشديات وجدران الخلية الفطرية .

دفع الببتيدوكلايكان peptidoglycan تشمل سلسلة في
عدة أحماض أمينية لكل من ضيات N-acetylmuramic acid والفيلين
من الاممات الامينية العشرة الموجودة اعلياً في الببتيدات
تظهر في الببتيدوكلايكان ، حيث يتغير تركيبها الدقيق في مختلف
الانواع البكتيرية .

(7)

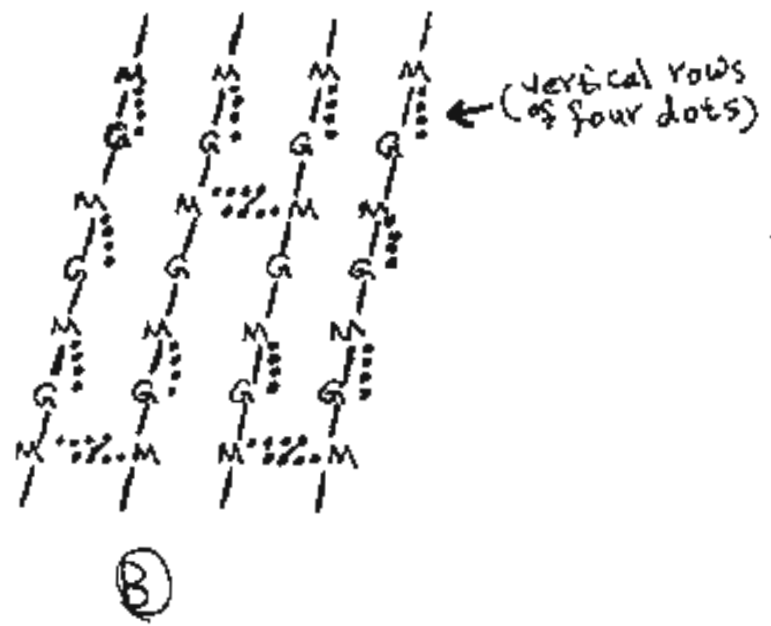
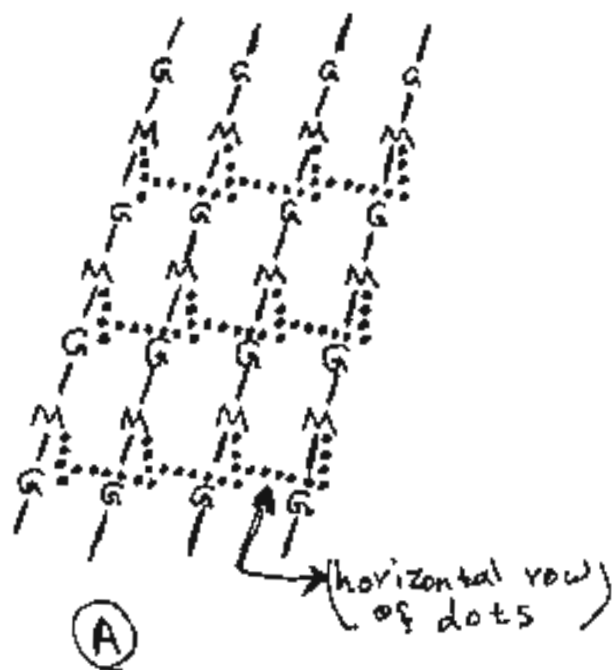


1

الحاضرة التاسعة

جدار خلية البكتريا الموجبة لصبغة كرام

يتألف الجدار الخلوي لعظم البكتريا الموجبة لصبغة كرام من طبقات متتالية من الببتيدوكلايان (peptidoglycan) حيث تشمل كل طبقة عنصرا بالتي نوتها والتي تحتها خلال مسود من الامحاض الامينية . والشبكة ثلاثية الابعاد الناتجة التي هي في الواقع جزيئية كبيرة مترابطة تزود بتركيب معين قوي وصلب بصورة استثنائية كما في الشكل أدناه ① .



(Gram - negative bacteria)

• = Amino acid
 G = N-acetylgucosamine
 M = N-acetylmuramic acid } aminosugar

..... = tetrapeptide
 = pentapeptide

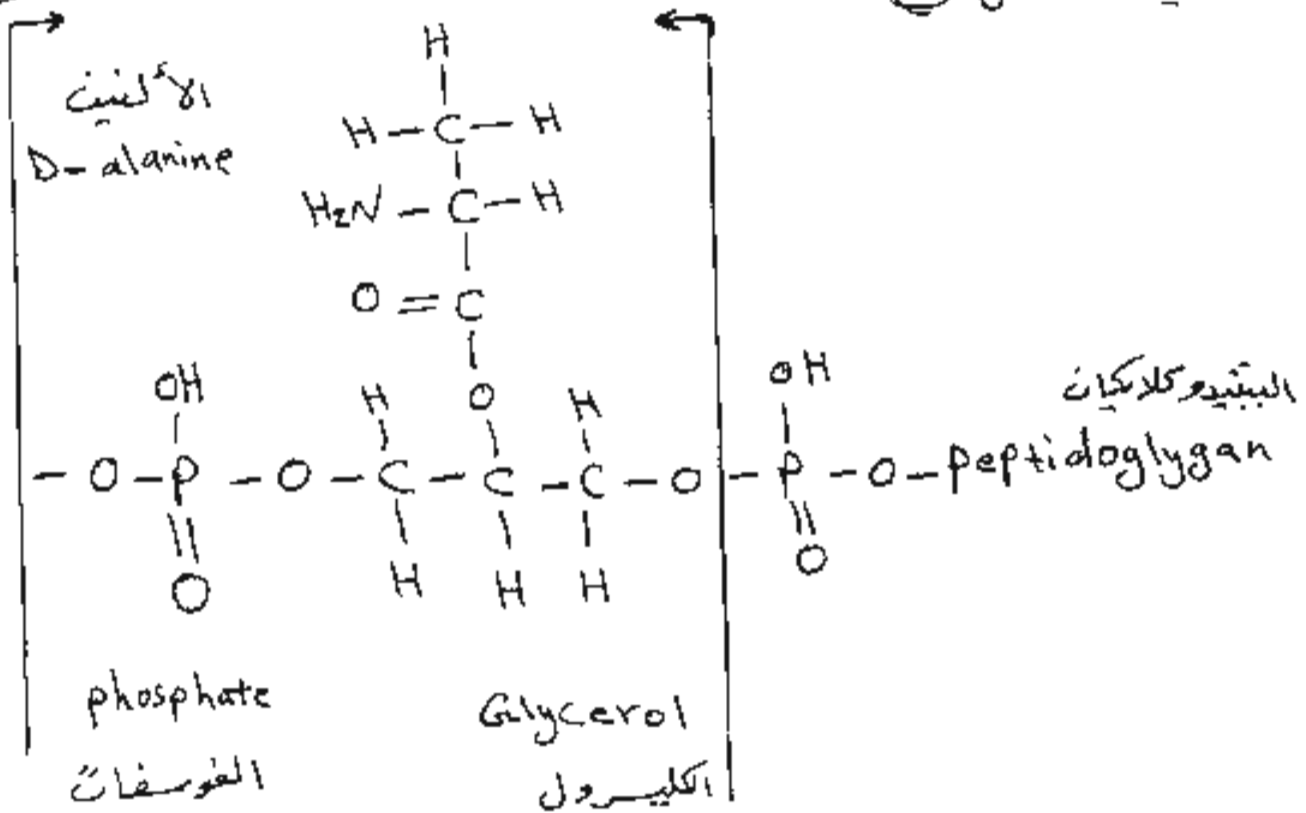
(Gram - positive bacteria)

- نمذج التركيب الجزيئي لبروتين ببتيدوكلايان الجدار الخلوي .

9

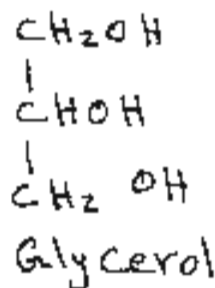
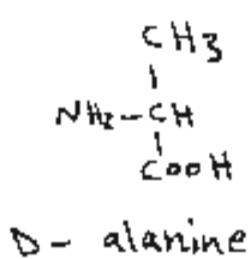
واضافة الى بروتين الببتيدوكلان ، يحتوي جدار معلم البكتريا الموصية لمهبطه كدرام على مكون اصنامي هو اصاصه تيكونك (Teichoic acids)

والاصيرة ذات تركيب مختلفة لكن اصاصه تيكونك الساع مولف من الكليبرول كوصة فرعية متكررة متاخر الى الالنين D-alanine والفوسفات وتتأخر اصاصه تيكونك تصاصيا لطبقة الببتيدوكلان كما في الشكل (2)



(Repeating Subunit الوصلة الفرعية المكررة)

[الشكل (2) الوصلة الفرعية المكررة لطبقة التكونك الساع]



3 Gram-negative bacteria

3) جدار خلية الكائنات السالبة لصبغة كرام

يحتوي جدار البكتريا السالبة لصبغة كرام على طبقة الببتيد و كلابيان ايضا لكنها ارق كثيرا من التركيب متعدد الطبقات الموجود في البكتريا الموجبة لصبغة كرام ، وبناء على ذلك فان جدار الخلايا السالبة لصبغة كرام يكسر بالقوى الميكانيكية بسهولة أكثر من جدار تلك الموجبة لصبغة كرام .

كما تملك الكائنات السالبة لصبغة كرام أيضا طبقة من

- البروتين الدهني Lipoprotein
- والسكر المتعدد الدهني Lipopolysaccharide
- والدهن المفسفر phospholipid

والتي تحيل طبقة الببتيد و كلابيان

وطبقة السكر المتعدد الدهني ذات اعتماد واسع بسبب أعراضها السمية - ينتج العديد من البكتريا كالبكتريا السالبة لصبغة كرام مواداً سامة للضيف وبذلك تسبب المرض .

وسبب هذه السمات المتعددة الدهنية السمية المعزولة من العديد من مختلف البكتريا السالبة لصبغة كرام أعراضاً مميزة للإصابات المعوية من قبل كامل الكائنات ، وتوجد في الوقت الحاضر ان الجزء الدهني هو المكون السمي .

Wall-deficient organisms - الكائنات معوزة الجدران

Lysozyme من الممكن تحطيم الجدار الخلوي بعاملة الخلية مع الانزيم الكال
 « وهو انزيم يكسر الاواصر الكيميائية بين الوحدتين الفرعيتين وصفا
 N-acetyl mutamic acid و N-acetyl glucose amine

وفى المحاليل عالية المالح أو السكر لا تنفجر الخلية العاملة كبقية الخلية
 تصبح كدوية وهو الشكل الأكثر شيوعاً للخلية وتستطيع الخلية
 عدمية الجدار Wall-less cell أي تسمى ((Protoplast)) وتستطيع انجامز العمليات الايضية.



Lysozyme



بعون الانزيم الكال يتكسر الاواصر
 في معقد mucocomplex لهذا
 تقلد تغيرات في الجدار الخلوي.



تفقد الجدار سلباً ويدخل الماء الى
 الخلية وتولبلاستة مما يؤدي الى الزيادة
 في حجم الخلية وبذلك تتخذ اشكال الكروي.



ستعرف دخول الماء الى ان يصبح الغشاء
 السايولازمي غير قادر على مقاومة الضغط
 حتى يتشقق ويتفرد السايولازم في الوسط.

شكل يوضح تأثير الانزيم الكال Lysozyme على الخلية جدار
 الخلية في الوسط الخاوي من ملح مركز

2

- تُفقد الخلايا الموجبة لصبغة كرام كل جدارها الخلوي عند معاملتها مع الانزيم الكال كما ان الخلايا السالبة لصبغة كرام حساسة ايضاً لفعل الانزيم الكال ولكن بعد معاملة خاصته فقط .

ولاستواء الخلايا السالبة لصبغة كرام على طبقات أحدى غير طبقة البيسكوكلويكان . فان قطعاً من الجدار تبقي على الرغم من انها لا تكفي لمنع الخلية من اتخاذها الشكل الكروي .

(*) تمتلك كل الكائنات معوزة الجدار العديد من الفوائد المشتركة

1- لا تملك بكتيريا ضلواً حلياً .

2- رقيقة نسبياً .

3- تيل الى التضاعف بطيء نسبياً .

4- تقاوم المضادات الحيوية antibiotics التي تؤثر على بناء جدار الخلية مثلاً .

(*)

ما ينجح عن الاختلافات في تركيب جدار الخلية تغل الاختلافات في

تركيب جدار البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام على الاربع صفات تصبغها المختلفة المميزة ، مع ان الصبغة المستعملة في التصبغ موجودة ضمن الخلية وليس عند سطحها .

يتبقى الكائنات الموجبة لصبغة كرام صبغة الارجوان purple dye

بعد معاملتها باليود iodine وغسله بالكحول فن صبغ ميسيل الكحول في الخلايا السالبة لصبغة كرام معقد اليود والصبغة .

من الواضح ان معقد اليود والصبغة في جدار الخلية الموجبة

لصبغة كرام . يكون غير منفذ impermeable نسبياً للكحول

في حين لا يكون كذلك في جدار الخلية السالبة لصبغة كرام .

هذا لوصل الى انه عند استعمال المذيب (الكحول) لزمن طويل جداً

في عملية تصبغ كرام ، فان الكائنات الموجبة للصبغة ستظهر

سالبة لتلك الصبغة .

* الغشاء السايوبلازمي Cytoplasmic Membrane

التشخيص : يمثل هذا الغشاء الغلاف الخارجي في الخلايا عديدة

الجدار ، ومن الكيمياء الغوزبية الموجودة في وسط خفيف
يدينغ الضغط التناظري من داخل الخلية هذا الغشاء
الرفيع المرن مقابل جدارها بقوة كالتنم من وجود نسبة
periplasmic space بين هاتين الطبقتين .

البنية الكيميائية والتركيب

يحتوي الغشاء السايوبلازمي المعزول من
الخلايا بدائية النواة على حوالي 60% بروتين
40% دهون

عظمتها بشكل دهون منفسفة (phospholipids)

ان مظهر الغشاء السايوبلازمي سواء عزلت عنه الخلايا بدائية
او صيغتها انزاة متماثل نغلا عند فحصه بالمجهر الالكتروني / صيغتها يبدو
كحزمتين معتمتين مفصولتين بجزء فائقة /

• تعتمد خواص هذه الافنية على وجود وتركيب دهونها المنفسفة
التي لها خواص بايولوجية فريدة فيما يتعلق بقابلية ذوبانها في الماء .

• وهي قطبية عند احدى نهايتها (التي تحتوي على مجموعة الفوسفات)

• وغير قطبية على طول بقية الجزئية التي تتألف لصورة عامة
من ذرتي C - H .

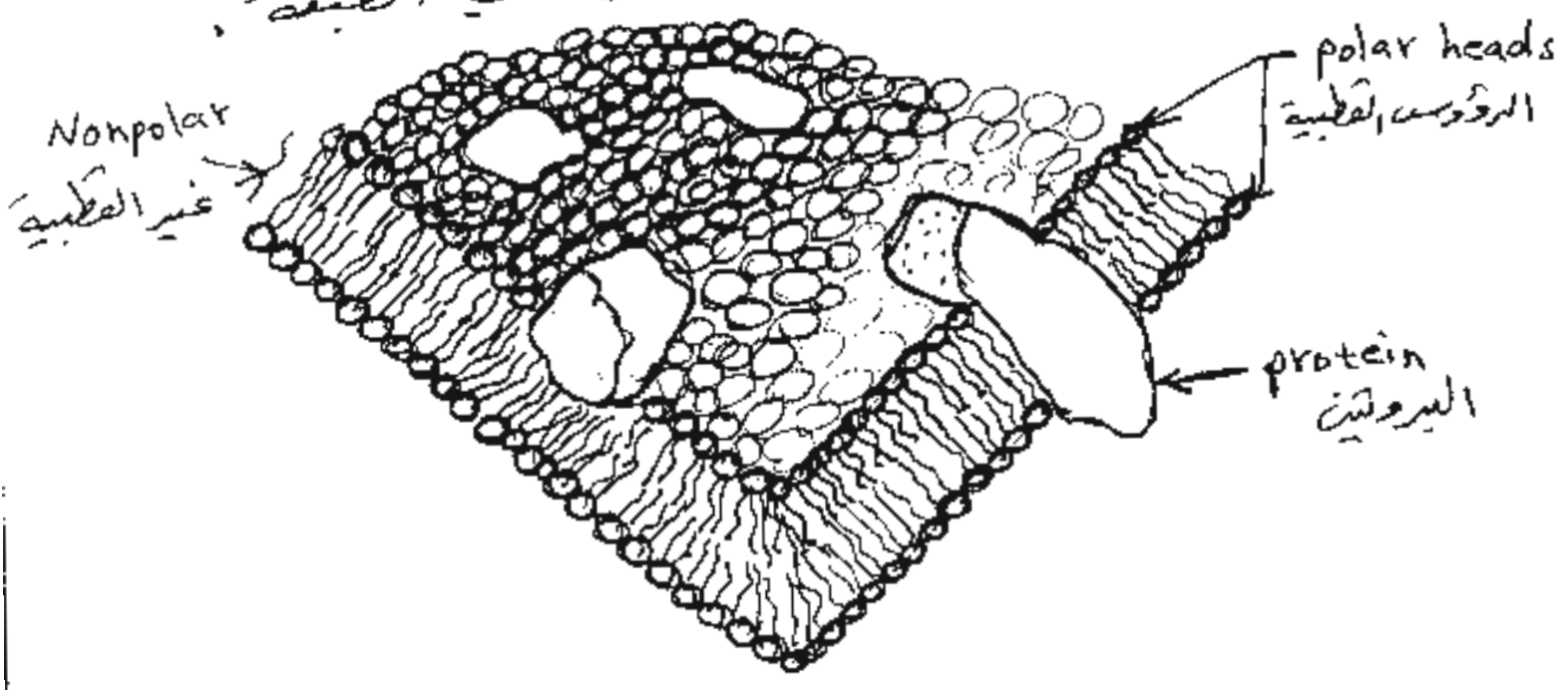
• لذا تكون نهاية واحدة من جزئية الدهن المنفسف عديدة الذرات

في الماء في حين تكون النهاية القطبية الاخرى قابلة للذوبان جدا .

- تؤدي هذه الطبيعة الشائبة الشكل الى اتخاذ العديد من الدهون نظاماً مرتباً جداً عند وضعها في الماء حيث تقع كل المجموع المستوية تلك الجزر الخارج من الدهون المنسفرة من حين تقع المجموع غير القطبية على الجزر الداخل منها .

- توجد المحاليل المائية على جانبي الاعشية بحيث تكون المجموع القطبية موجهة بعيداً عن الاعشية .

- توجد الاختلافات بين الاعشية اعتماداً على الاختلافات في جزيئات البروتين المختلفة المنسفرة في الزيت المنسفر تسمى الطبقة .



(نموذج للبيدر استائي الطبقة مع البروتينات في الغشاء السايوبلازمي)

الوظائف ينفذ الغشاء السايوبلازمي في الكيماويات وطلاء عديدة هيسية حياة الخلية :-

① - يربط عدد كبير من الانزيمات المنتجة بتحليل المواد الغذائية واستاج الطاقة مع الغشاء السايوبلازمي .

② - تكون الثقافات الغشاء لافقة للنظر في الكيما القادرة على انجاز عملية التركيب الضوئي أو توليد الطاقة تجعل حال جداً . فالانزيمات تؤمن صافة سطحة منسفرة جداً للكائنات كسج لجزيئات اضافية من الانزيم الضرورية لعملية التركيب الضوئي واستاج الطاقة .

③ - يكون الغشاء السايوبلازمي شبه منفذ Semipermeable
فتتطبع المواد والحجم الوزني الجزيئي مقدر السنو ذاك الجزيء داخل
من الخلية.

④ تدخل المركبات سايوبلازم الكبريتا بواسطة ناقلين ممتيزتين هما :-
① الانتشار السلبي passive diffusion

② النقل الفعال Active transport

- في حالة الانتشار المنفصل تتدفق الجزيئات بصورة حرة داخل وخارج
الخلية دون انفاذ للطاقة مثل الخلية .
يصعب تركيز الجزيئة المعينة صون نفسه داخل وخارج الخلية
مما يحد الانتشار الى ان

- في حالة النقل الفعال الخلية تستهلك طاقة لنقل الجزيئات داخل
وخارج الخلية ، وخاصة فان ما تنقله الخلية داخلها اكثر مما تنقله
خارجها وتكون النتيجة تراكم الجزيئات داخل الخلية . وفي النقل
الفعال قد يكون تركيز مادة مغذية خاصة داخل الخلية اكثر بالآف
عندما تركيزها في البيئة .

* تملك الكبريتا وسائل معينة لاستخدام المركبات عالية الوزن الجزيئي الموجودة
غالباً في البيئة . الا انها لا تستطيع نفوذ ابعاد الجلوبولر العشاء السايوبلازمي .
ومن ثم تستطيع نقلها الى الخلايا .

- تتكسر البروتينات الى امحاء امينية بواسطة انزيمات محللة للبروتين تسمى
(proteolytic enzymes) أو البروتيناز (proteases)
تتكون انزيمات اخرى السكرات المتعددة الى مرصات الفرعية عند سكر

العديد من الانزيمات المحتفمة بتكسر الجزيئات الكبيرة تفرج في مثل الخلايا الى
المرصات لتعمل هناك لتوجد هذه الانزيمات خارج خلوية extracellular enzymes
فان الخلية في بعض الكبريتا .

- هناك ان تقع النسخة السايوبلازمية periplasmic space بين الجدار الخلوي
والعشاء السايوبلازمي في كبريتا اخرى