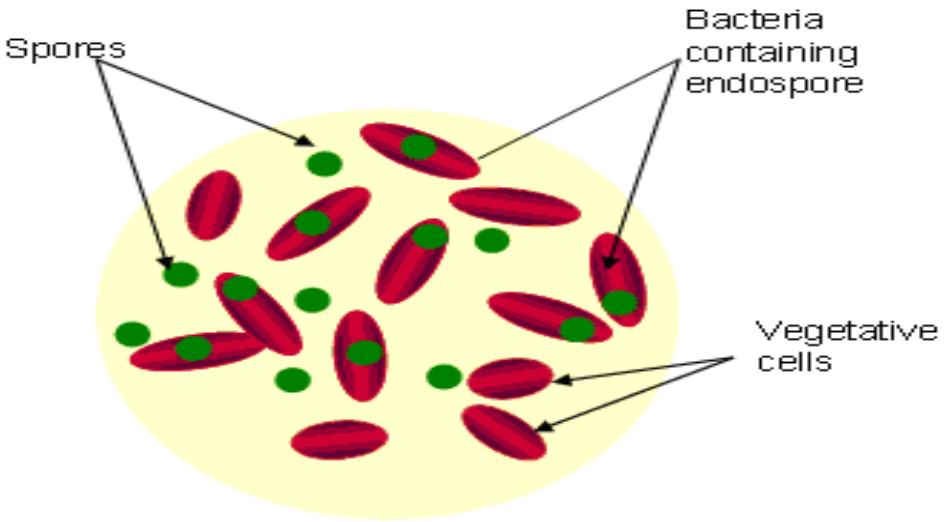
علم البكتيريا العام

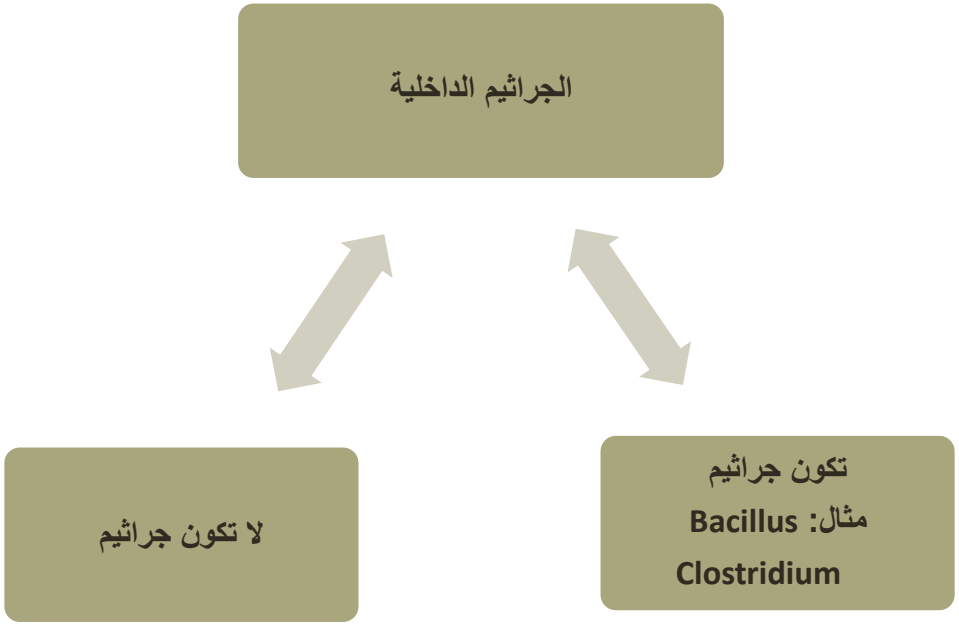
محاضرة ٤



الجراثيم الداخلية endospores

تكون بعض الانواع البكتيرية العصوية و (احيانا الكروية) تراكيب كامنة داخل خلاياها يطلق عليها **الجراثيم الداخلية** .
اذا توفرت للجرثومة الظروف الملائمة ستنبت و تكون خلية خضرية ، و لذلك تعتبر الجراثيم الداخلية طور من اطوار دورة الحياه **(وسيلة لحفظ النوع) و ليست وحدة تكاثرية** .

من اهم الاجناس المكونة للجراثيم الداخلية ، **الجنس Bacillus بكتريا عصوية**، **الجنس Clostridium بكتريا عصوية- و الجنس Sporosarcina بكتريا كروية تتجمع في ثمانيات**.



الخواص الفسيولوجية للجراثيم

- **الجراثيم الداخلية لديها قدرة فائقة على**

- مقاومة الظروف البيئية الغير ملائمة (كالحرارة العالية- الاشعة- التراكيز العالية من المواد الكيميائية)

- مقاومة للجفاف

- لديها قدرة على السكون dormancy لفترة طويلة (تعيش لعدة سنوات في غياب مصدر غذائي خارجي نظرا لانخفاض نشاطها الايضي)

- كسر الضوء

- مقاومة صبغات الانيلين القاعدية التي تصبغ الخلايا الخضرية بسهولة

اشكال الجراثيم الداخلية

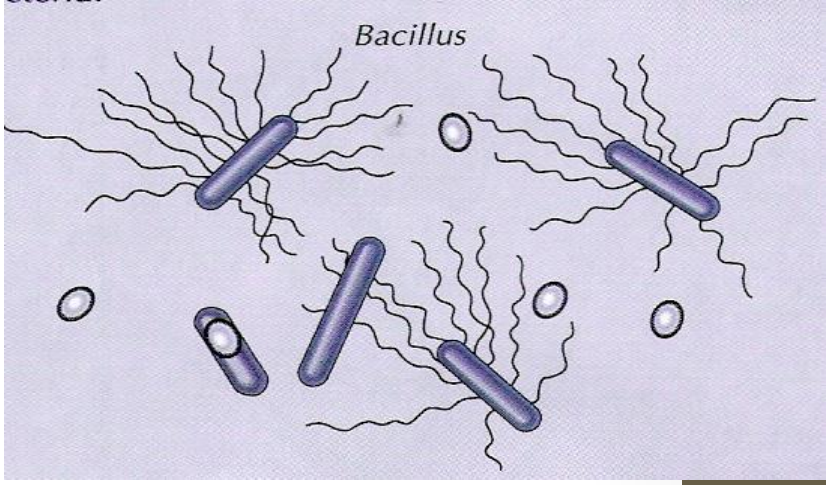
- قد تكون الجراثيم الداخلية **كروية** الشكل كما في البكتيريا ***Clostridium tetani***
- او قد تكون الجرثومة **اسطوانية او عصوية** كما في البكتيريا ***Bacillus anthracis***
- او قد تكون الجرثومة **بيضاوية** كما في البكتيريا ***Clostridium botulinum***

- **<u>موقع الجرثومة داخل الخلية :</u>**

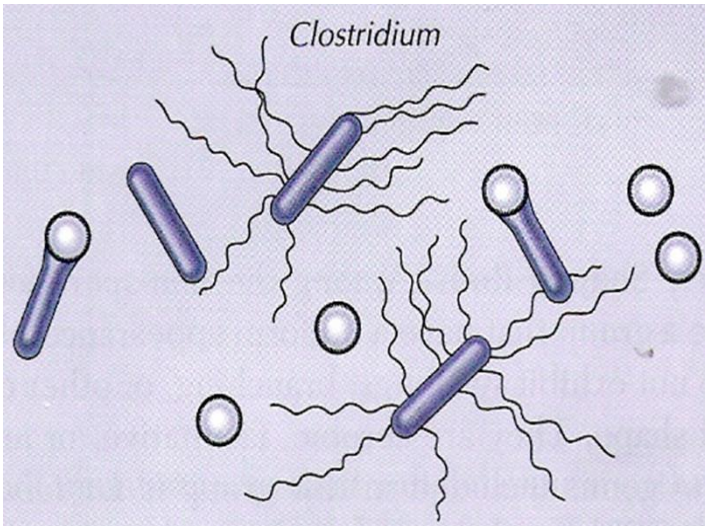
- أ) الجرثومة الداخلية قد تكون **وسطية** **central** أي في وسط الخلية تماما كما في البكتيريا ***Bacillus cereus***

- ب) قد تكون **تحت طرفية** **Subterminal** في موقع بين طرف الخلية وسطها كم في البكتيريا ***Clostridium botulinum***

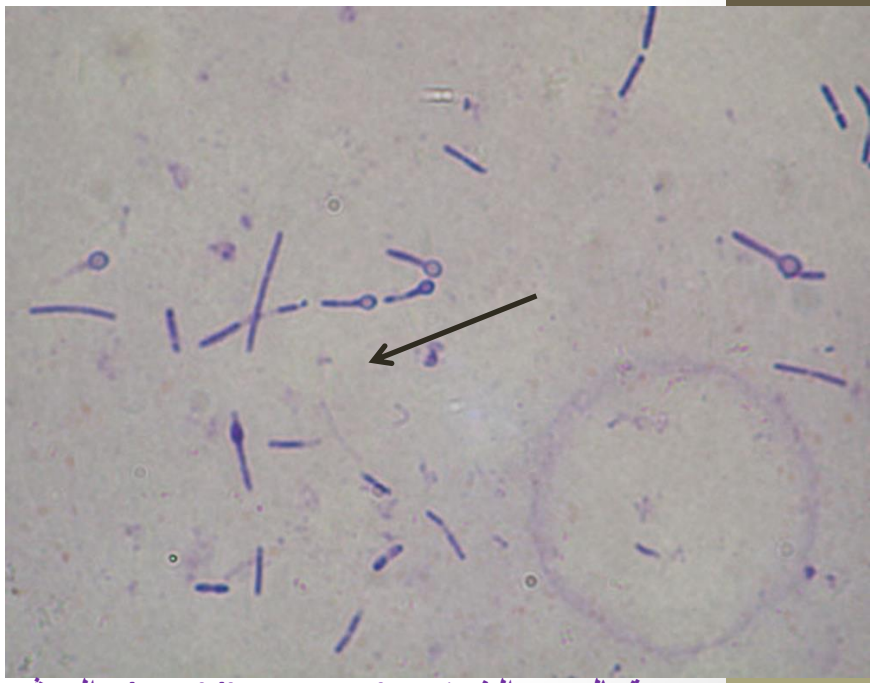
- ج) قد تكون **طرفية** **Terminal** في طرف الخلية كما في البكتيريا ***Clostridium tetani*** هذا النوع يكون قطر الجرثومة اكبر من قطر الخلية فيكون هناك انتفاخ في موضع الجرثومة داخل الخلية



رسم تخطيطي يوضح الجرثومة الداخلية في احد انواع الجنس Bacillus، الجرثومة ذات الشكل البيضاوي ، و كذلك موقعها التحت طرفي

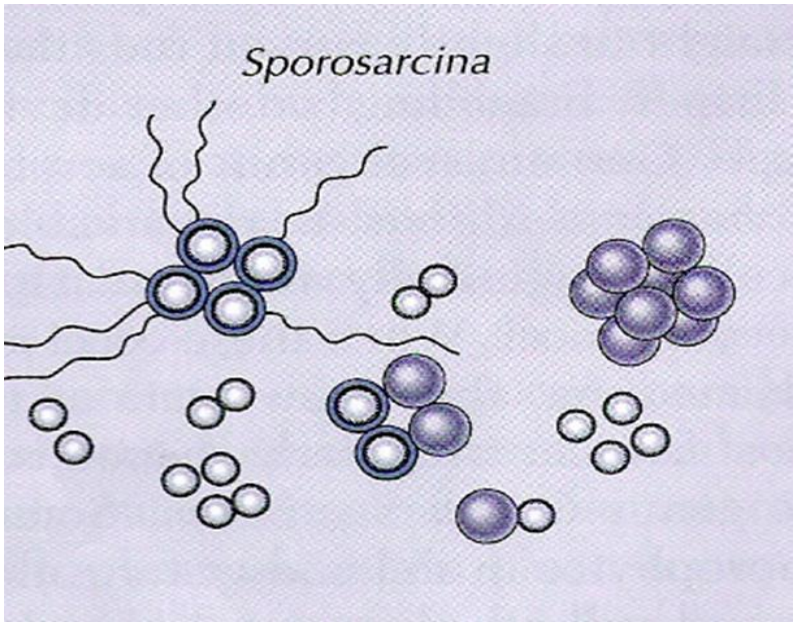


رسم تخطيطي لاحد انواع الجنس Clostridium، شكل الجرثومة الكروي و موقعها في طرف الخلية - لاحظ ان قطر الجرثومة اكبر من قطر الخلية



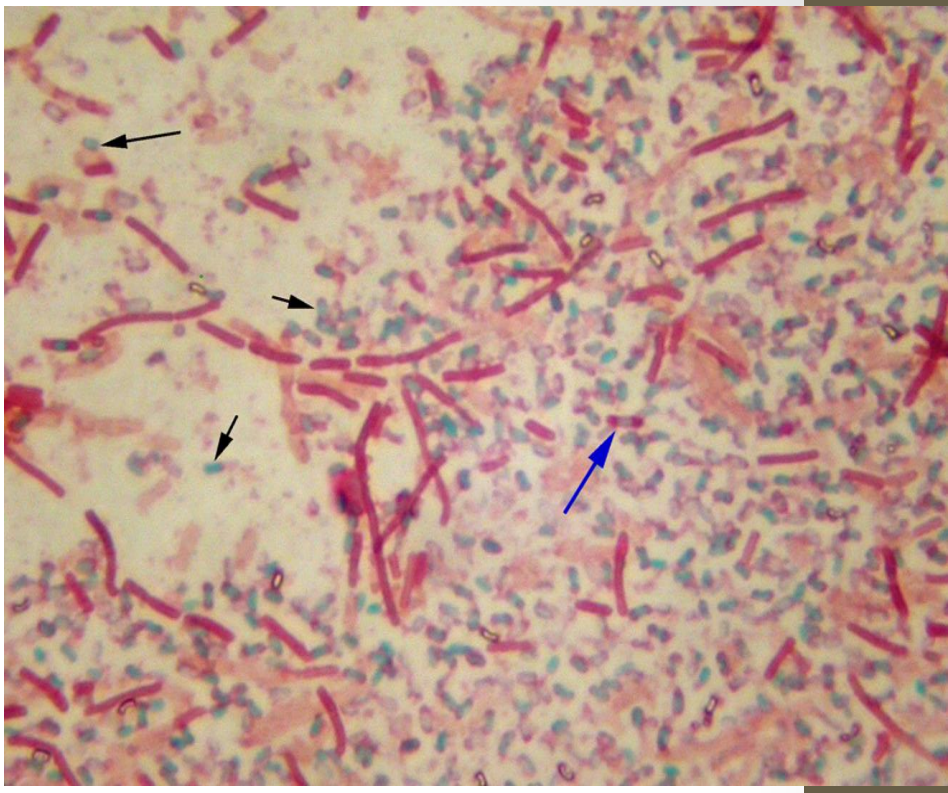
صورة بالمجهر الضوئي - *Clostridium tetani* الجرثومة الطرفية ذات الشكل الكروي - قطر الجرثومة اكبر من قطر الخلية الخضرية و بالتالي يوجد انتفاخ للخلية في موضع الجرثومة

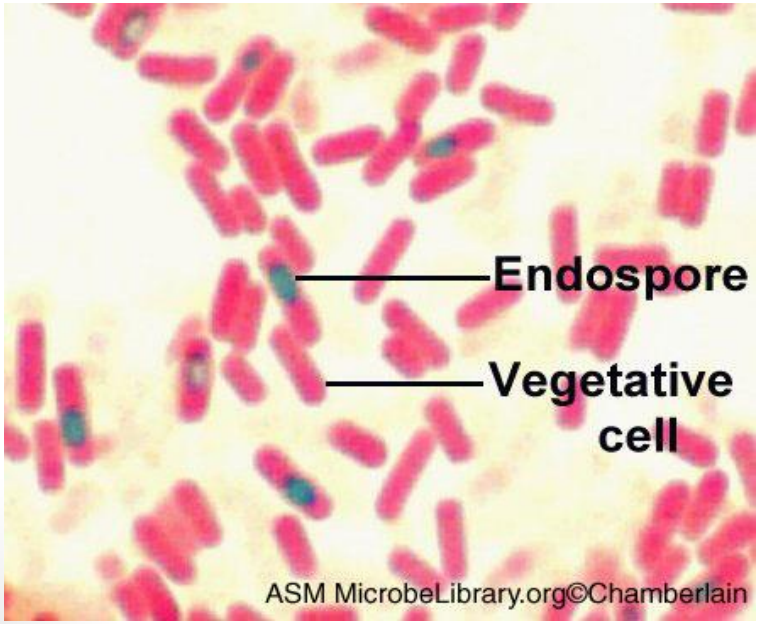
صورة بالمجهر الضوئي للبكتيريا - *Clostridium botulinum*‘الجرثومة الداخلية التحت طرفية ذات الشكل البيضاوي



رسم تخطيطي للبكتيريا Sporosarcina، تجمع الخلايا الكروية في ثمانيات و كذلك الشكل الكروي للجرثومة الداخلية

- صورة بالمجهر الضوئي للبكتيريا ***Bacillus cereus***
الجرثومة الداخلية الوسطية و الاسطوانية الشكل





- صورة بالمجهر الضوئي للبكتيريا - ***Bacillus subtilis***
الجرثومة التحت طرفية ذات الشكل الاسطواني

التركيب الداخلي للجرثومة

الخلية الجرثومية Germ Cell: تحتوي على سيتوبلازم- كروموسوم واحد- بعض الريبوسومات- انزيمات ويحاط بغشاء داخلي Inner membrane

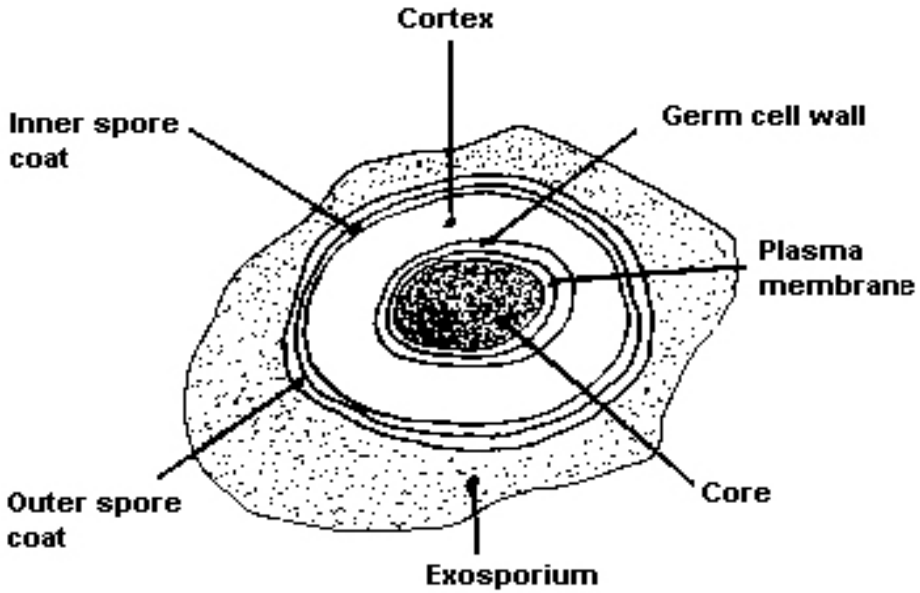
جدار الجرثومة Spore Wall: يتركب من الميوكوببتيد- يصبح الجدار الخلوي للخلية الخضرية الجديدة

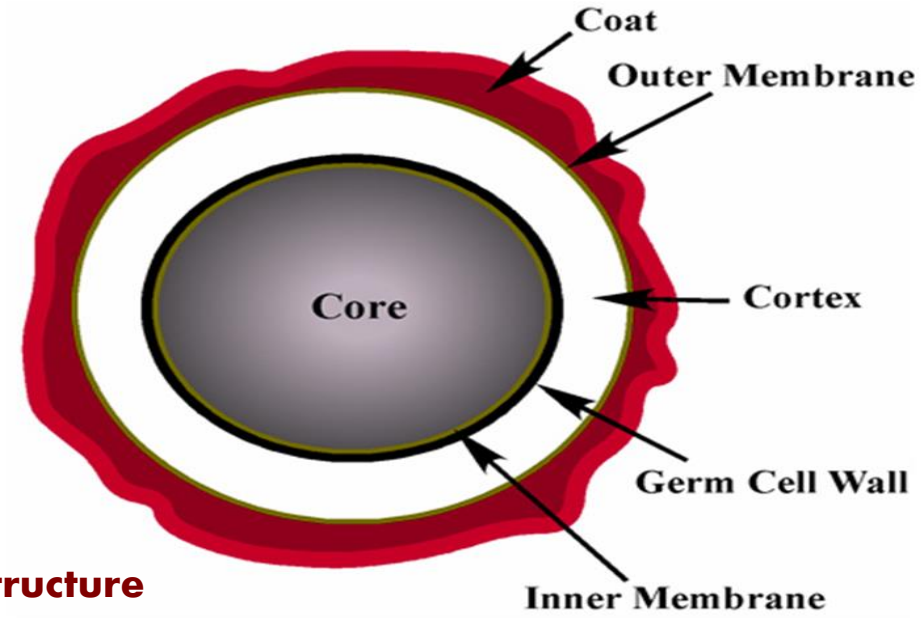
القشرة Cortex: تمثل نصف حجم الجرثومة- تحتوي على Calsium dipicolinate مختلط مع الميكوببتيد (يمكن تحليله بالليزوزيم)- تمنح الجرثومة مقاومة الحرارة

الغشاء الخارجي Outer Membrane: غشاء يحيط بالقشرة من الخارج

الغلاف الجرثومي Spore Coat: يتكون من عديد البتيد والبروتين- يعطي شكل الجرثومة- قد تظهر على السطح تجاويف او انخفاضات على حسب نوع البكتيريا- قد يتكون من طبقتين او ثلاث- يحمي الجرثومة من الانزيمات المحللة

Exosporium : طبقة او تركيب خارجي – غشاء رقيق- ملاصق للجرثومة او سائب- غير منفذ لكثير من المركبات- يحتوي على بروتين دهني lipoprotein وسكريات امينية





Bacterial Endospore Structure

- -(a)صورة بالمجهر الالكتروني النافذ لقطاع طولي في الجرثومة الداخلية يوضح تراكيبها المختلفة
- -(b)صورة بالمجهر الفلوروسيني توضح غطاء الجرثومة Spore coat مصبوغا بصبغة خضراء)

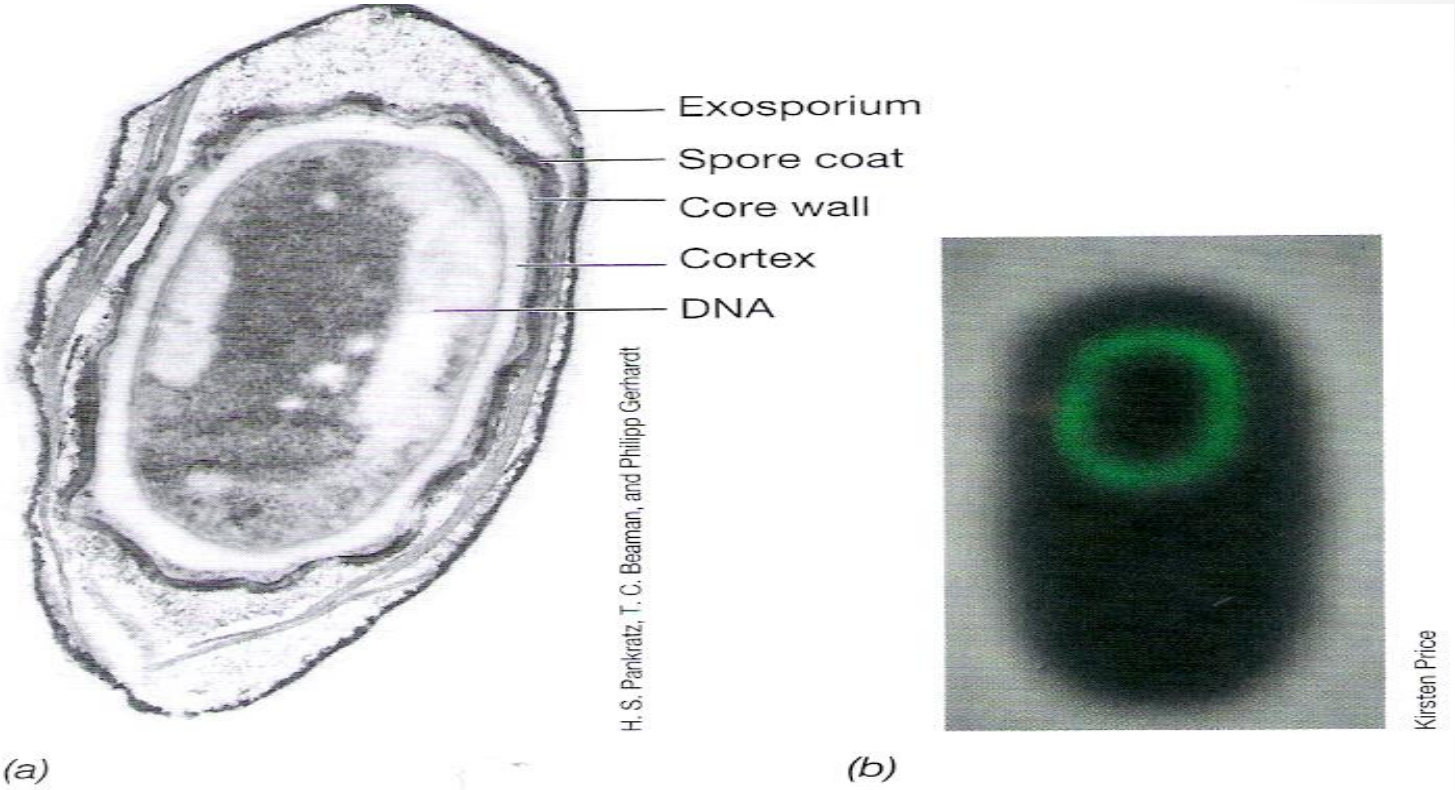


Figure 4.41 **Structure of the bacterial endospore.** *(a)* Transmissio electron micrograph of a thin section through an endospore of *Bacillu megaterium*. *(b)* Fluorescent photomicrograph of a cell of *Bacillus subtilis* undergoing sporulation. The green area is due to a dye that specifically stains a sporulation protein in the spore coat.

خطوات تكوين الجرثومة Sporulation

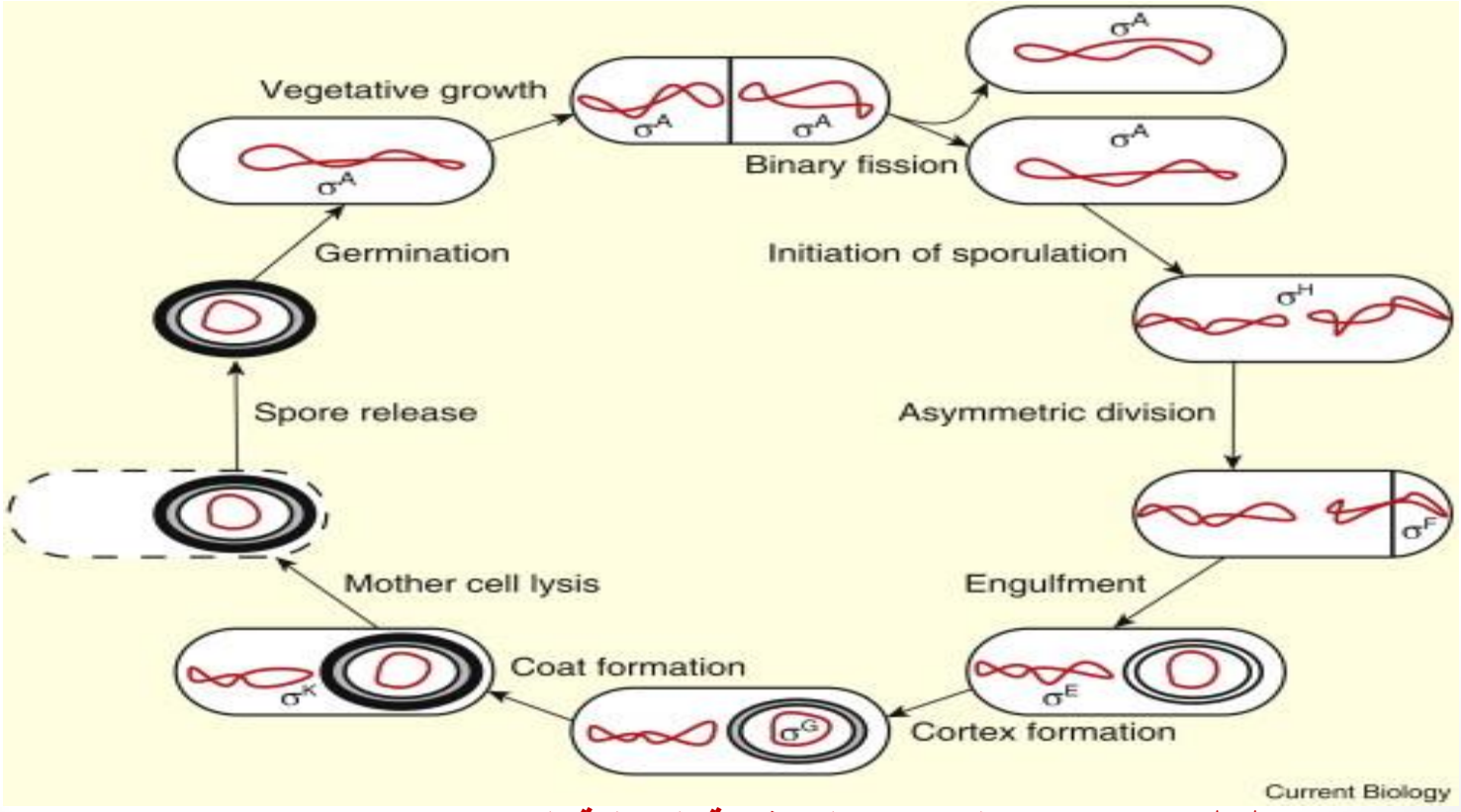
١-يتحول DNAالى خيط طويل متصل بالميزوزموم بالغشاء الخلوي

٢- ينفصل DNA الى كروموسومات فردية احدهما يذهب لطرف الخلية

٣- ينمو الغشاء الخلوي من الخلية الام حول الجرثومة المتكشفة والتي تحاط بغشاء مزدوج

٤- تتكون القشرة بين الغشائين ومن ثم يتكون الغلاف الجرثومي بطبقاته المختلفة، ويبدا تكوين exosporium وتزداد طبقاته في السمك

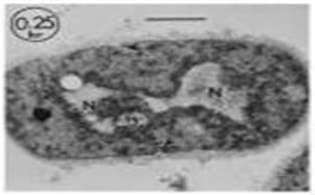
٥- تتحلل بقابيا الخلية وتتحرر الجرثومة

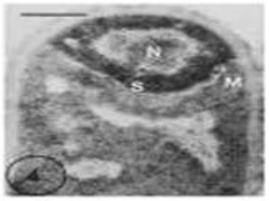


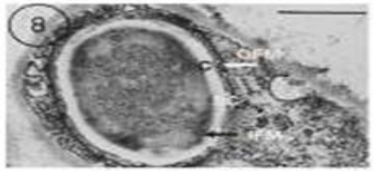
رسم تخطيطي يوضح مراحل تكوين الجرثومة الداخلية الى ان تتحرر

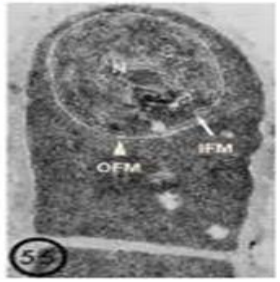
- **Bacterial Endospore Formation- Animation**

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.









Cell division

Wall

I
Axial filament formation

Plasma membrane

DNA

II
Septum formation

III
Engulfment of forespore

IV
Cortex formation

Cortex

V
Coat synthesis

Exosporium

VI
Completion of coat synthesis, increase in refractility and heat resistance

Spore coat

VII
Lysis of sporangium, spore liberation

Free spore

Exosporium

Spore coat

Cortex

Core

رسم تخطيطي اخر لعملية تكوين الجرثومة الداخلية - صور بالمجهر الالكتروني النافذ لبعض مراحل عملية تكوين الجرثومة

Parasporal Bodies الاجسام المصاحبة للجراثيم

- بعض الانواع التابعة للجنس **Bacillus** تكون جسم اخر مجاور للجرثومة الداخلية و يسمى **الجسم البللوري Crystal body**او **الجسم المجاور للجرثومة Parasporal bod** و لهذا الجسم البللوري ذو الطبيعة البروتينية تأثير قاتل للحشرات و لذلك تستخدم
- ***Bacillus thuringiensis*** في عمليات المقاومة الحيوية للحشرات المختلفة و تحديدا الآفات الضارة ومكافحتها

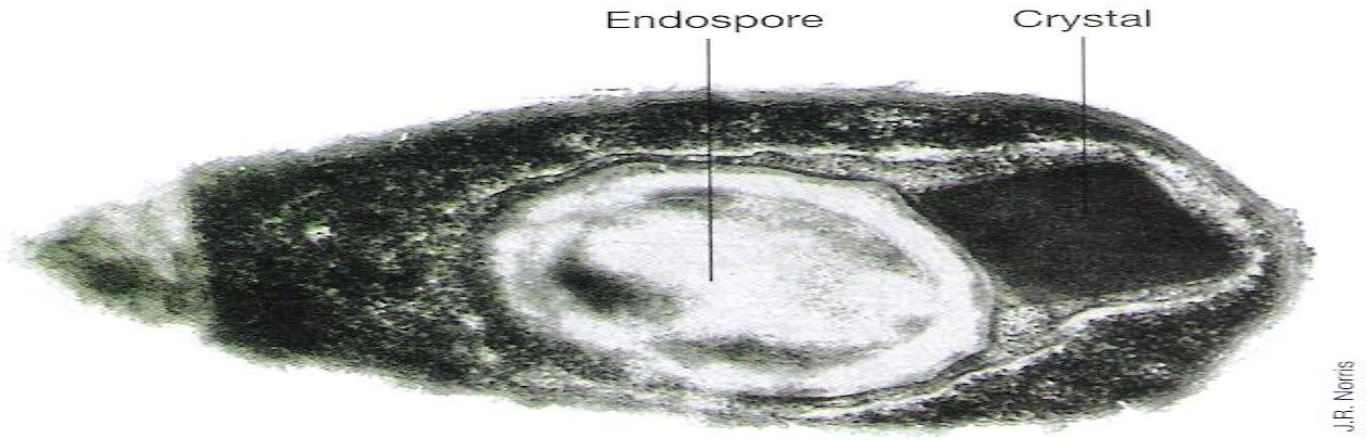


Figure 16.6 **The toxic parasporal crystal in the insect pathogen *Bacillus thuringiensis*.** Electron micrograph of a thin section of a sporulating cell. The crystalline protein (Bt-toxin) is toxic to certain insects by causing lysis of intestinal cells.

صورة بالمجهر الالكتروني النافذ للبكتيريا *Bacillus thuringiensis* يوضح الجرثومة الداخلية الوسطية ذات الشكل الكروي و بجانبها الجسم البللوري

- فيما يلي الخواص الهامة للأجناس البكتيرية التي تكون جراثيم داخلية

الجنس	شكل الخلايا	علاقتها بالأكسجين
Bacillus	عصويات	هوائي أو غير هوائي اختياراً
Clostridium	عصويات	معظم السلالات غير هوائية
Sporolactobacillus	عصويات	تتطلب ضغط منخفض من الأكسجين Microaerophilic
Desulfotomaculum	عصويات أو عصويات منحنية	غير هوائية إجبارا
Sporosarcina	كرويات	هوائية إجبارا ومتحركة أيضا