المحاضرة الثالثة

(5) الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic membrane

ويسمى ايضا الغشاء البلازمي او الغشاء الخلوي Cell membrane ويكون موقعه بعد الجدار الخلوي.

تركيب الغشاء السايتوبلازمي

يتركب هذا الغشاء من:

1. دهون مفسفرة وتشكل نسبة 40%.
2. بروتينات وتشكل نسبة 60%.

وظائف الغشاء السايتوبلازمي

1. ان الوظيفة الاساسية لهذا الغشاء هو تنظيم مرور الجزيئات من والى داخل الخلية. حيث يعمل على امرار الجزيئات الغذائية الى داخل الخلية وامرار جزيئات فضلات الخلية الى خارج الخلية. وفي الغالب ان ما تنقله الخلية الى داخلها اكثر مما تنقله الى خارجها.
2. ان هذا الغشاء يعمل بصورة انتقائية او اختيارية (Selective permeability) اي ان مرور الجزيئات عبر هذا الغشاء تكون محددة بأنتقائية هذا الغشاء.
3. يحتوي على انزيمات لها دور في تكوين بعض مكونات الجدار الخلوي.
4. يعتبر مصدر لتوليد الطاقة المتمثلة في تخليق ATP المستخدمة في نقل المغذيات وفي حركة الأسواط.
5. افراز الأنزيمات الخارجية المحللة وتكون وظيفة هذه الأنزيمات تجزئة الجزيئات الكبيرة ليسهل انتقالها عبر هذا الغشاء.

(6) السايتوبلازم Cytoplasm

الوظيفة: يعتبر السايتوبلازم المادة الأساس لبناء الخلية وهو مركز النمو والتفاعلات الكيميائية.

يمكن تقسيم المواد الخلوية التي يحيط بها الغشاء الخلوي الى ثلاثة مناطق هي:

1. منطقة سايتوبلازمية حبيبية المظهر تحوي على الرايبوسومات الغنية بجزيئات الحامض النووي RNA والتي تعمل على تخليق بروتين الخلية.
2. منطقة كروماتينية غنية بجزيئات الحامض النووي DNA.
3. الجزء السائل المحتوي على المواد الذائبة.

(7) المادة النووية Nuclear material

تسمى ايضا Nucleoid او Chromatin body او Bacterial chromosome. تتكون هذه المادة من جزيئة مفردة طويلة متكونة اساسا من الحامض النووي DNA الذي يكون موقع الجينات في الخلية.

(8) الحبيبات المخزونة في السايتوبلازم

تقسم الحبيبات المخزونة في السايتوبلازم الى ثلاثة انواع هي:

1. حبيبات فوليوتين (Volutin granules) التي تكون غنية بالفوسفات.
2. Poly-hydroxy butyrate : تعد هذه المادة مخزن للكاربون والطاقة.
3. حبيبات السكريات المتعددة (Polysaccharide granules) : تعد هذه الحبيبات مخزن للسكريات المتعددة.

(9) الرايبوسومات Ribosomes

وهي عبارة عن تراكيب صغيرة جدا منتشرة بأعداد كبيرة في السياتوبلازم وهي تظهر السايتوبلازم بالمظهر الحبيبي وتتألف هذه التراكيب من الحامض النووي RNA والبروتين.

العديد من المضادات الحيوية مثل Streptomycin و Neomycin و Tetracycline تؤثر على الخلية البكتيرية من خلال ايقاف تصنيع البروتين في الرايبوسومات.

الوظيفة: تعتبر الرايبوسومات مراكز تصنيع البروتين الضروري لفعاليات الخلية.

(10) البلازميدات Plasmids

وهي عبارة عن تراكيب صغيرة تظهر بشكل دوائر التي هي عبارة عن جزيئات الحامض النووي DNA.

تحتوي البلازميدات على المعلومات الوراثية التالية:

a. معلومات وراثية خاصة تؤدي دور مهم في عملية نقل المادة الوراثية بين البكتيريا في عملية الاقتران.

b. معلومات وراثية عن طبيعة مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية.

فمثلا تحتوي البكتيريا المرضية على البلازميدات التي تحمل الصفات المسؤولة عن المقاومة المتعددة للأدوية وتمثل هذه عقبة في علاج بعض الامراض البكتيرية حيث تستمر البكتيريا في النمو في الجسم على الرغم من علاج المرضى بالمضادات الحيوية.

للبلازميدات فائدة كبيرة في مجال الهندسة الوراثية لكونها تحمل العديد من المعلومات الوراثية ويساعد صغر حجمها على عزلها وربطها بمعلومات وراثية مأخوذة من مصادر اخرى وزرعها في خلايا بكتيرية جديدة من اجل الحصول على الصفات المرغوبة.

(11) الميسوسومات Mesosomes

عبارة عن تراكيب غشائية غير منتظمة موجودة في الغشاء السايتوبلازمي للبكتيريا الموجبة لصبغة كرام. وهذه التراكيب غير واضحة وصغيرة في البكتيريا السالبة لصبغة كرام.

الوظيفة: تؤدي الميسوسومات الى زيادة المساحة السطحية للغشاء السايتوبلازمي وبالتالي زيادة كمية المواد المغذية النافذة عبر الغشاء السايتوبلازمي وبالتالي زيادة تركيز المواد المغذية داخل الخلية البكتيرية.

سبورات البكتيريا Bacteria spores

السبور عبارة عن خلية ساكنة تكون مقاومة للظروف الغير ملائمة للنمو مثل الحرارة العالية والجفاف وقلة المغذيات ويكون السبور اكثر مقاومة للمواد الكميائية مثل المواد المعقمة مقارنة بالخلية البكتيرية الام التي تكون منها.

يتكون السبور عندما تتعرض الخلية البكتيرية الى ظروف غير ملائمة للنمو. وعند توفر الظروف الملائمة للنمو فأن السبور ينمو الى خلية بكتيرية جديدة تمتلك صفات الخلية الأم التي تكون منها.

يمكن تقسيم السبورات البكتيرية الى مجموعتين هما السبورات الداخلية والسبورات الخارجية.

السبورات الداخلية Endospores

تتميز السبورات الداخلية للبكتيريا بالصفات التالية:

1. تركيبها الكيميائي حيث تحتوي جميعها على كميات كبيرة من حامض ثنائي بيكولنيك (Dipicolinic acid) الذي يشكل نسبة 5-10% من الوزن الجاف للسبور.
2. تحتوي السبورات الداخلية على كميات كبيرة من الكالسيوم.
3. تمتلك جدار سميك.
4. مقاومتها العالية للظروف الغير مناسبة للنمو.

ان المقاومة العالية للظروف الغير ملائمة للنمو التي تتميز بها السبورات الداخلية للبكتيريا تعود للعوامل التالية:

a) وجود كميات كبيرة من حامض ثنائي بيكولنيك (Dipicolinic acid) والكالسيوم والتي بدورها تكون معقد مع مادة Peptidoglycan ويسمى هذا المعقد Dipicolinic acid-Ca-peptidoglycan .

b) عدم نفاذية جدار السبور والتي تعود الى المعقد المتكون (Dipicolinic acid-Ca-peptidoglycan).

c) قلة الرطوبة الموجودة في تركيب السبور.

وبصورة عامة تختلف مقاومة السبورات للظروف الغير ملائمة للنمو باختلاف الخلايا البكتيرية المكونة لها.

كما ذكر اعلاه فان الخلية البكتيرية تتحول الى سبور عند وجود ظروف غير ملائمة لنموها حيث يتم تحول الخلية البكتيرية الى اسبور وفق الخطوات المتتالية التالية (الخطوات الرئيسية لعملية تحول الخلية البكتيرية الى اسبور):

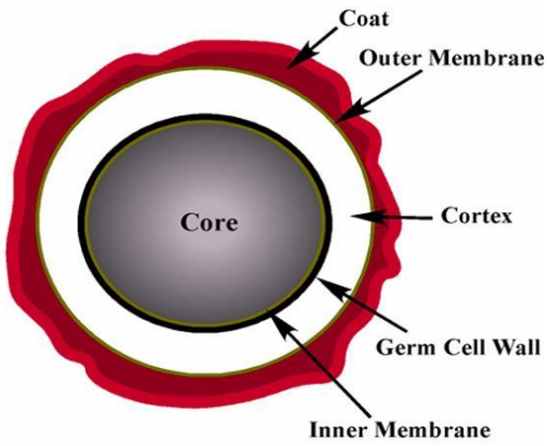
a) تحول مادة DNA الى خيوط وحدوث انبعاج (انحناء الى الداخل) في الغشاء الخلوي قرب احدى نهايتي الخلية البكتيرية وبهذا يتكون تركيب يسمى السبور الاولي (forespore).

b) تكون قشرة السبور (spore cortex) التي تغطي السبور الاولي.

c) تكون غطاء السبور (spore coat) المكون من عدة طبقات.

d) تحلل الخلية الأم وانطلاق السبور بصورة حرة.

الشكل (1) يوضح رسم توضيحي للسبور الداخلي للخلية البكتيرية.



الشكل (1) رسم توضيحي للسبور الداخلي للبكتيريا.

تكون السبورات الداخلية قادرة على البقاء ساكنة لعدة سنوات ويمكنها ان تنمو الى خلايا بكتيرية جديدة عند توفر الظروف الملائمة للنمو وفق الخطوات التالية.

a) تنشيط السبور.

b) الانبات.

c) نمو السبور الى خلية جديدة.

ان حجم السبور الداخلي وشكله وموقعه بالنسبة للخلية البكتيريه تكون ثابتة في كل نوع من انواع البكتريا وتكون مختلفة من نوع الى اخر. لذلك يكون وجود السبور وموقعه وحجمه من الصفات المستعملة في تشخيص البكتيريا.

بالنسبة لموقع السبور الداخلي قد يكون موقع السبور مركزيا (Central) حيث يكون في مركز الخلية البكتيرية او قد يكون موقع السبور قريبا من احد طرفي الخلية البكتيرية ويسمى Subterminal او قد يكون السبور الداخلي نهائي الموقع (Terminal) اي يكون موقعه في احد طرفي الخلية البكتيرية. اما شكل السبور اما يكون كروي او بيضوي او اسطواني. اما بالنسبة لحجم السبور يمكن ان يكون قطر السبور اصغر من قطر الخلية الام وبذلك يكون السبور داخل الخلية او يكون منتفخ الى الخارج اي يكون اعرض من الخلية الام المكونة له.

من الامثلة على البكتيريا المكونة للسبورات الداخلية هي الانواع البكتيرية التالية:

Bacillus cereus و *Bacillus subtilis* و *Clostridium botulinum*

السبورات الخارجية Exospores

وهي السبورات التي تتكون خارج الخلية البكتيرية كما في التبرعم الذي يحصل في نهاية احد اطراف الخلية. وهذا النوع من السبورات يكون ايضا مقاوم للظروف الغير ملائمة للنمو مثل الجفاف والحرارة ولكن مقاومتها لهذه الظروف تكون اقل بالمقارنة مع السبورات البكتيرية الداخلية وذلك لعدم احتواء السبورات الخارجية على حامض ثنائي بيكولنيك والقشرة. من الامثلة على البكتيريا المكونة للسبورات الخارجية *Methylosinus trichosporium* .