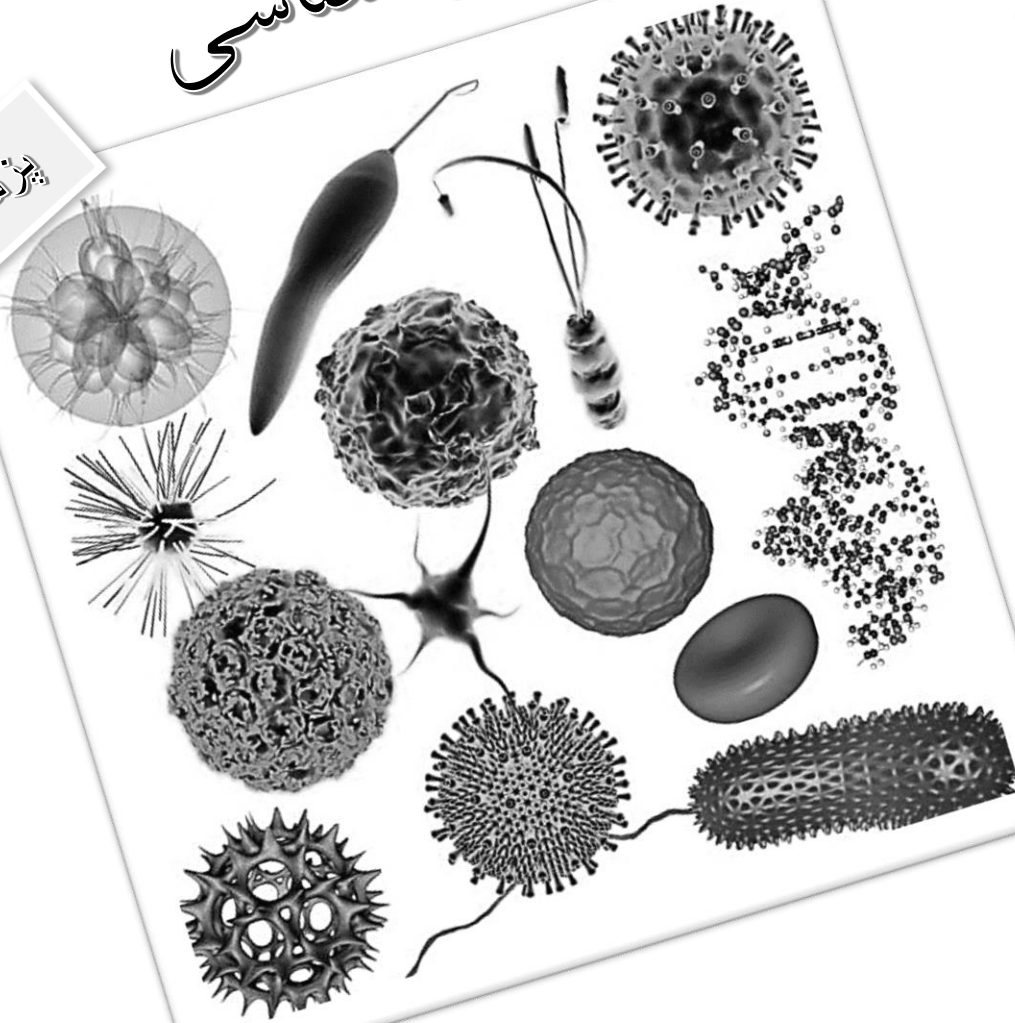




وزارتہ علوم، تحقیقات
و خدمات بهداشتی درمانی تہیز

میکروب شناسی

پیش کشی
۹۳



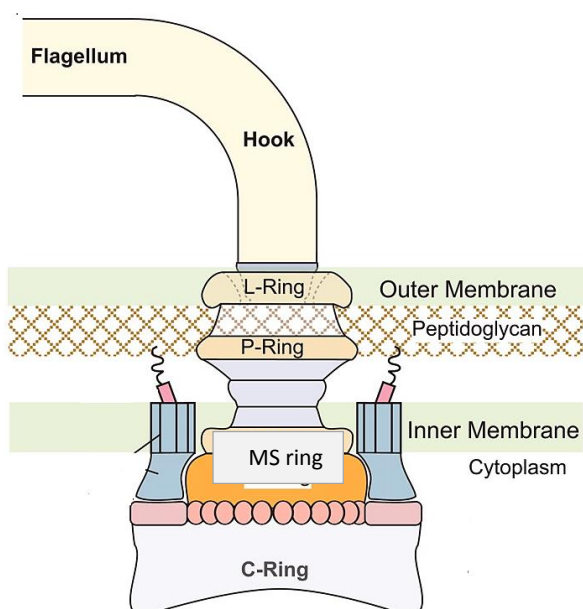
۴	جلسہ
دکتر قوطاسلو	استاد
اسلام حسن پور	جزوہ نویس

○ سعی بر این بوده که با توجه به مطالب و نکات تدریس شده توسط استاد، مباحث مرتبط از جزوه ۸۸ و یا کتاب 2E نیز در این جزوه گنجانده شود. (کتاب 2E خود خلاصه ای از کتاب های جاوتز و مورای می باشد)
○ اگر اشکالی یا اشکالاتی به هر دلیلی در جزوه هست، به بزرگی خود بر ما خرده مگیرید!

در این جلسه در ادامه ساختار سلولی باکتری، ضمام و ساختمان های فرعی باکتری را بررسی میکنیم. مانند فلاژل، پیلی، کپسول و اسپور

فلاژل (تاژک) یا Flagella

بعضی باکتری ها متحرک و بعضی غیرمتحرک اند. باکتری های متحرک از اندامی بنام فلاژل (شلاق یا تاژک) برای حرکت استفاده میکنند. مثل باسیل ها که تاژک دارند و برخلاف کوکسی ها که تاژک ندارند، متحرک اند.



● قطر فلاژل در باکتریها ۱۲-۳۰ nm

● جنس از پروتئین

● باکتری به کمک این فلاژل می تواند به طرف ماده غذایی

برود (ماده غذایی برای همانندسازی و ادامه حیات باکتری

لازم است) و یا از یک ماده شیمیایی سمی و خطرناک دور

شود (به این اعمال کموتاکسی میگویند)

● چندین ژن در ساختن فلاژل باکتری نقش ایفا می کنند.

از لحاظ ساختار فلاژل دارای ۳ قسمت است :

۱. قسمت پایه ای که در غشا و دیواره سلولی باکتری قرار دارد

بنام Basal body (اجسام قاعده ای یا پایه ای)

۲. زانو یا قلاب (Hook) که مسیر حرکت باکتری را مشخص می کند.

۳. Shaft که در ادامه قرار دارد و همان فلاژل است (یا فیلامنت هم میگوئیم)

***عمل کموتاکسی با صرف انرژی و با کمک فلاژل توسط باکتری انجام میگردد.

مسیر حرکت باکتری توسط hook مشخص می شود و هر طرفی که hook بچرخد باکتری هم به آن طرف حرکت میکند. (فرمان ماشین باکتری)

جنس فلاژل از پروتئینی بنام فلاژلین (Flagellin) می باشد که هزاران عدد از این فلاژلین تشکیل یک فلاژل باکتری را میدهند.

فلاژل شدیداً آنتی ژنیک است. وقتی باکتری دارای فلاژل وارد بدن می شود، سیستم ایمنی بدن را تحریک میکند و آنتی بادی

های علیه آنتی ژن فلاژل تشکیل می شود. آنتی ژن فلاژن را در باکتری شناسی بنام Ag-H می شناسیم که شدیداً سیستم ایمنی

بدن را تحریک میکند

در باکتری ها نوع پروتئین فلاژل معمولا در دو باکتری از یک جنس و گونه مشابه یکسان است ولی با دیگر جنس و گونه ها متفاوت است. بنابراین می توان از این ویژگی در شناسایی عفونت های باکتریال استفاده کنیم. مثلا وقتی که عفونتی در داخل خون یا مایع مغزی- نخاعی یا ریه فرد بیمار است، می توان از این آنتی ژن ها برای شناسایی نوع عفونت استفاده کنیم. چرا که هر باکتری متحرک دارای پروتئین ویژه و اختصاصی در فلاژل خود است، بنابراین آنتی بادی هایی که علیه آنتی ژن ها تولید می شود نیز Specific میباشند.

شکل قرارگیری فلاژل بصورت ماریچی و حلقوی :

در Basal body باکتری ها معمولا ۲ یا ۴ حلقه (Ring) وجود دارد که نقش این حلقه ها این است که باعث می شوند فلاژل در دیواره سلولی باکتری محکم قرار گیرد.

در باکتری های گرم مثبت فقط C Ring و MS Ring وجود دارد
ولی در گرم منفی ها ۲ حلقه دیگر بنام های L Ring و P Ring نیز وجود دارد.

سوال: چرا در گرم منفی ها به این شکل است؟

جواب: چون غشای خارجی دارند و حلقه های P و L در غشای خارجی قرار دارند ، MS و C در غشای داخلی

نقش این حلقه ها این است که باعث می شوند فلاژل در دیواره سلولی باکتری محکم قرار گیرد.

موتور و انرژی حرکت فلاژل ها (ATP) در Basal Body قرار دارد که یک سری اختلاف های یونی موجود در دیواره سلولی و غشای سیتوپلاسمی باکتری به تولید انرژی داخل حلقه ها منجر میشود و باکتری می تواند از یک نقطه به نقطه دیگری حرکت کند.

نوع حرکت باکتری ها مثل موجودات دیگر نیست، چرا که مثل آنها اندام های حرکتی ندارند. حرکت باکتری ها بصورت runs and tumbles است (یعنی معلق شدن و غلتیدن) و برآیند این حرکات مسیر حرکت باکتری را مشخص میکند. پس باکتری برای حرکت از A به B مسیری مستقیم را طی نمیکند.

سوال : باکتری چگونه می فهمد ماده غذایی در نقطه مشخص است و باید به سمت آن نقطه برود و یا چگونه می فهمد در اطرافش ماده سمی وجود دارد و باید فرار کند؟! (در واقع چگونه عمل کموتاکسی را انجام میدهد؟)

جواب : یک سری سنسورها (حسگرها) در باکتری وجود دارند که به اختلاف غلظت های ماده شیمیایی اطراف باکتری پی میبرند و باعث می شوند باکتری به طرف ماده غذایی برود و یا از ماده سمی دور شود.

بطور کلی تازک (فلاژل) ها از نظر قرارگیری در باکتری دو نوع اند. غیر قطبی (Nonpolar) یا قطبی (Polar) :

۱. در نوع قطبی در یک یا دو قطب باکتری فلاژل وجود دارد که به ۳ صورت زیر می توان وجود دارند :

a. **Monotrichous bacteria**: اگر یک عدد فلاژل در یک قطب باکتری باشد. مثل عامل بیماری وبا "ویبریو کلرا" (*Vibrio cholera*)

b. **Lophotrichous bacteria**: اگر چندین عدد فلاژل در یک قطب باکتری باشند. مثل عامل خراش گربه (یا **Cat-Scratch Disease**) که باکتری داخل سلولی *Bartonella henselae* می باشد.

c. **Amphitrichous bacteria**: اگر چندین عدد فلاژل در دو قطب باکتری باشند. مثل بعضی از گونه های اسپریلیوم

۲. در نوع غیرقطبی چندین عدد فلاژل در اطراف باکتری از هر طرف وجود دارند که به آنها **Peritrichous bacterial** می گویند. مثل **E-Coli** (باکتر ای در روده بزرگ انسان که می تواند بیماری زا باشد)

در بعضی باکتری ها مانند عامل بیماری سیفلیس که یک نوع بیماری آمیزشی است و از باکتری ترپونما پالیدوم ناشی می شود، یک نوع فلاژنی دارند که با فلاژن هایی که تا بحال بحث شده فرق دارند. در این باکتری ها فلاژن از نوع فیلامنت محوری (**Axial filament**) می باشد که در آن، فلاژن در غشای خارجی باکتری پیچیده شده و در سطح باکتری آن را نمی بینیم. این نوع فلاژن باعث حرکتی خاص در باکتری می شود که شبیه حرکت مار است. این نوع اندام شبه تاژکی در باکتری های جنس ترپونما از خانواده اسپیروکت ها (**Spirochaete**) دیده میشود.

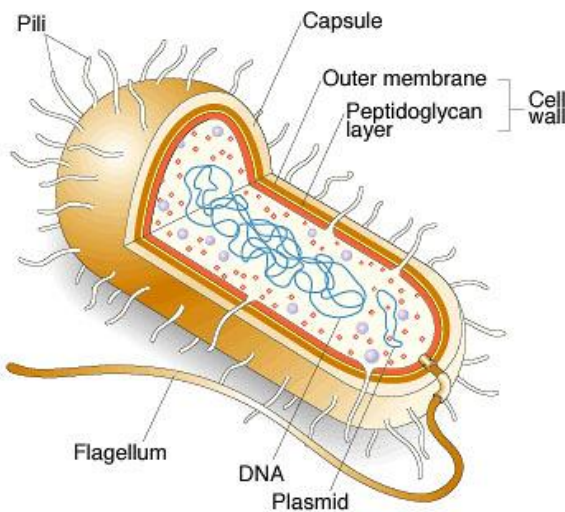
یک نوع حرکت دیگری هم وجود دارد که در بعضی باکتری ها مثل :

- میکسوباکتری ها (**Myxobacteria**)
- فلاووباکتر ها (**Flavobacteria**)
- سیانوباکتری ها

دیده میشود که هیچگونه اندام حرکتی (مثل فلاژل) ندارند و از شیوه حرکتی **gliding** (سر خوردن یا لیز خوردن) استفاده میکنند. این باکتری ها در حین حرکت یک ماده بسیار لغزنده در اطراف خود تولید می کنند و باکتری روی این ماده لیز میخورد.

پیلی (Pili) { نام های دیگر : تار، فیمبریا }

اغلب باکتری ها دارای ساختمان مومی شکل، غیر منعطف، کوتاه و ظریف در اطراف خود هستند که پیلی نام دارد (جمع: **پیلی** و مفرد: **پیلوس**). هر باکتری نوع پیلی مختص به خودش را دارد. جنس پیلی از پروتئینی بنام پیلین می باشد. تعداد پیلی ها در هر باکتری بیش از ۱۰۰ عدد می باشد. قطرش کمتر از فلاژل است (حدود ۸-۳ nm) و طولش کوتاه تر از فلاژل (۲۰-۱۵ μm) پیلی ها نیز شدیداً آنتی ژنیک اند یعنی وقتی باکتری داری پیلی وارد بدن انسان می شود، **Ab** ضد **Ag** پیلی تولید می شود.



۱. **Common Pili** یا **virulence Pili**: اغلب پیلی ها را شامل میشود. باکتری ها وقتی وارد بدن انسان می شوند نیاز دارند تا به سلول های بدن بچسبند و ایجاد بیماری کنند. شایعترین عامل اتصال باکتری به سلولهای میزبان پیلی های نوع ویورانس (بیماری زا) می باشد. به این صورت که در انتهای پیلی های ویورانس مولکولی بنام آدهزین (Adhesin) یا چسباننده وجود دارد که این مولکول به رسیپتور سلول میزبان می چسبد. بنابراین می توان گفت عامل اصلی ایجاد بیماری، اتصال آدهزین به رسیپتور سلول میزبان می باشد.

برای **مثال** در بیماری گلودرد چرکی که عامل آن استرپتوکوک پایوژن است که از طریق تنفس از فردی به فرد دیگر منتقل می شود. این عامل در گلو فرد میزبان می نشیند و بکمک آدهزین پیلی ویورانس به گیرنده خودش در سلولهای گلو که فیبرونکتین نام دارد، می چسبد. سپس کلونیزاسیون صورت می گیرد و با کتری همانندسازی می کند و تجمع می یابد و در نهایت تولید بیماری گلودرد چرکی (یا گلودرد استرپتوکوکی) میشود.

** نام دیگر استرپتوکوک پایوژن ← استرپتوکوک بتا-همولیتیک گروه A یا GAS

مثال دیگر: یکی از شایعترین بیماری های عفونی انسان در تمامی سنین خصوصا در خانم ها، عفونت های ادراری است بسیار شایع است و حدود $\frac{1}{3}$ خانم ها در طول زندگی حداقل یک بار آن را تجربه می کنند. شایعترین عامل آن (در ۹۰٪ موارد) باکتری E-Coli می باشد که باکتری مقیم روده و مدفوع است. بلافاصله بعد از اینکه باکتری از پوست پیشابراه وارد مجرای پیشابراه می شود، بکمک آدهزین به سلولهای اپیتلیال مجرای ادراری می چسبد، سپس کلونیزه شده و تعدادش بیشتر می شود و می تواند به مثانه، حالب و کلیه حرکت کند و باعث عفونت های پیشابراه، مثانه، حالب و کلیه شود. یکی از شایعترین علل نارسایی کلیوی همین عفونت های ادراری است، بویژه در دختر بچه ها.

مهم ترین سیستم و مکانیزم مقابله با عفونت های ادراری در بدن، **Washing** یا پاک کردن ادرار است. ادراری که از کلیه خارج می شود، تمامی عناصر خارجی و میکروب های مسیر را با خود می برد و بیرون می ریزد. پس باکتری ها برای اینکه بتوانند در آن محل ها بمانند و بیماری و عفونت ایجاد کنند باید توسط این مکانیزم حذف نشوند و برای این کار لازم است تا بوسیله آدهزین ها به سلولهای اپیتلیال مجاری ادراری بچسبند.

۲. **Sex Pili** یا **F-Pili**: این نوع پیلی در عمل کونژوگاسیون شرکت می کند و اطلاعات ژنتیکی (پلازمیدها) طی این عمل از باکتری دهنده (باکتری دارای پیلی) به باکتری گیرنده منتقل می گردد و در خاتمه یک نسخه کامل از ژن ها به باکتری گیرنده منتقل می شود. (پلازمید حاوی اطلاعات ژنتیکی مرتبط به بیماری زایی و مقاومت در برابر آنتی بیوتیک ها می باشد)

تفاوت‌های بین پیلی و فلاژل:

- قطر پیلی کمتر از فلاژل
- طول پیلی کوتاه تر از فلاژل
- پیلی‌ها بدون پیچش در حالیکه فلاژل حلقوی و پیچیده است
- پیلی‌ها جسم قاعده ای (Basal body) کاملی ندارند
- پیلی‌ها در حرکت نقشی ندارند. (البته وقتی باکتری به سلول میزبان می چسبد، یک نوع حرکت بنام حرکت کششی توسط ادهزین پیلی‌ها ایجاد می شود)
- پیلی استحکام کمتری نسبت به فلاژل دارد و راحت تر از باکتری کنده می شود (بدلیل ناقص بودن جسم قاعده ای)

اسپور (Spore) یا هاگ

اکثر باکتری‌ها دارای اسپورند. در بین باکتری‌های بیماریزا ۲ نوع باکتری دارای اسپورند:

۱. باسیلوس‌ها (عامل بیماری سیاه زخم در این دسته قرار دارد)
۲. کلاستریدیوم‌ها (عامل بیماری کزاز در این دسته قرار دارد)

** این ۲ نوع باکتری هر دو هم گرم مثبت اند و هم در پزشکی اهمیت فراوانی دارند.

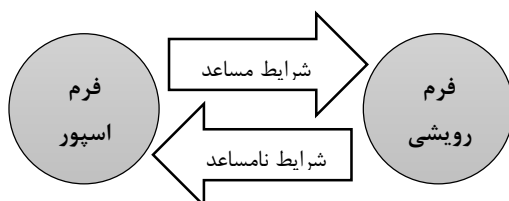
این باکتری‌های اسپور دار در طبیعت به ۲ فرم دیده می شوند:

۱. فرم معمولی یا رویشی (vegeta)
۲. فرم اسپور یا هاگی (Spore form)

زمانیکه مواد غذایی در اطراف این باکتری‌ها کم و یا مواد سمی بیشتر شود، فرم رویشی به فرم اسپور تبدیل می شود. (یعنی در شرایط نامساعد محیطی). باکتری‌های اسپوردار می توانند قرن‌ها در فرم اسپور به حیات خود ادامه دهند.

مثلاً در خاک عامل بیماری کزاز همیشه وجود دارد و می تواند چند سال در خاک زنده بماند. زمانیکه فردی دچار آسیب پوست، شکستگی‌های اندام‌ها در تصادفات و یا دچار آلودگی به عامل بیماری در اثر گلوله‌های همراه با خاک در جنگ‌ها میشود و خاک وارد زخم میگردد، در این صورت اسپور موجود در خاک به محض قرار گیری در شرایط مساعد بدن، شروع به تبدیل شدن به فرم رویشی می کند و در ادامه بیماری کزاز ایجاد می شود.

باکتری‌های اسپوردار خصوصیات دارند که متمایز است:



- ✓ مقاوم به اغلب آنتی بیوتیک‌ها و حرارت (همه باکتری‌ها در دمای ۱۰۰ درجه ناپود می شوند بجز اسپوردارها که لازم است به ۱۲۰-۱۳۰ برسد)
- ✓ مقاوم نسبت به اغلب مواد ضد عفونی کننده
- ✓ مقاوم به اشعه‌های رادیویی، گاما و UV (نسبتاً)

دلایل مقاوم بودن باکتری های اسپوردار :

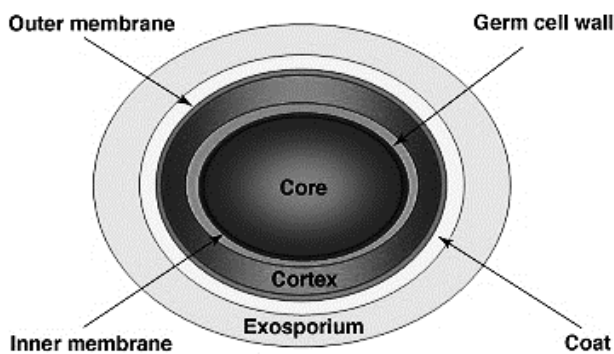
- ساختمان دهیدراته دارند. یعنی میزان آب فرم اسپور بسیار پایین است. دلیل اینکه باکتری های غیراسپوردار در حرارت بالا کشته میشوند این است که داخل باکتری هم آب وجود دارد و وقتی به نقطه جوش می رسد باعث لیز باکتری و مرگ آن میشود.
- وجود ماده ای بنام دی پیکولینیک اسید کلسیم که باعث استحکام دیواره می شود. در واقع در اسپور، خارج از دیواره سلولی چندین لایه بیشتر نسبت به فرم رویشی وجود دارد که این چندین لایه باعث استحکام بیشتر می شوند.

تبدیل این دو فرم بهم نوعی تمایز (differentiation) می باشد. در هنگام اسپورزایی یک نسخه کامل از DNA کروموزم باکتری در جسم مرکزی اسپور وجود دارد و حفظ می شود. در این تمایز در اطراف دیواره سلولی چندین لایه اضافی تشکیل می شود. باکتری ها به شکل اسپور انرژی خود را از راه گلیکولیز تامین می کنند. اغلب مسیرهای بیوسنتزی دیگر در اسپور مهار می شوند ولی با حداقل انرژی حاصل از گلیکولیز می تواند چندین دهه و قرن زندگی کند. اغلب آنزیم ها مهار می شوند و فقط آنزیم های خاصی که برای تولید انرژی در مسیر گلیکولیز لازم اند، فعال می مانند.

ساختار اسپور:

Core: قسمت مرکزی اسپور جسم مرکزی نام دارد که همان جایی است که یک نسخه کامل از DNA در آن قرار دارد. این بخش شامل پروتوپلاست اسپور است.

Spore wall (دیواره اسپور) که اطراف جسم مرکزی قرار دارد و در واقع همان پپتیدوگلیکان طبیعی است و داخلی ترین لایه اسپور را تشکیل می دهد (یعنی درونی ترین لایه ای که غشای درونی اسپور را احاطه می کند)



Cortex: که روی دیواره اسپور قرار دارد. ضخیم ترین لایه ی پوشش اسپور است و دارای پپتیدوگلیکان غیر طبیعی با پیوندهای تقاطعی کمتر از پپتیدوگلیکان دیواره ی سلولی است. این نوع پپتیدوگلیکان نسبت به لیزوزیم فوق العاده حساس است و اتولیز آن نقش اصلی را در تبدیل اسپور به فرم رویشی ایفا می کند

Coat: که در اطراف کورتکس می باشد و از جنس

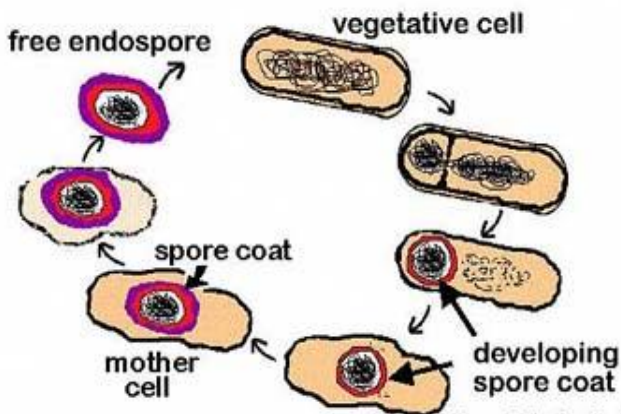
کراتین است. این ماده بسیار مقاوم است و یکی از دلایل مقاومت و استحکام بیشتر اسپور وجود کراتین های دارای پیوند دی سولفیدی است که نسبت به مواد غیرقابل نفوذ است. (آنتی بیوتیک ها از Coat نمی توانند عبور کنند)

Exosporium که خارجی ترین لایه اسپور است و از جنس لیپوپروتئین حاوی کربوهیدرات است.

*** ۳ لایه اضافی که روی فرم اسپور ایجاد می شود و باعث استحکام و ایجاد مقاومت در آن می شوند، همان ۳ لایه آخر ذکر شده می باشد.

موقعیت قرار گیری اسپور در داخل باکتری متفاوت است، به طوری که اسپورها از نظر موقعیت قرار گیری در باکتری ۳ نوع اند:

۱. Central که در این حالت اسپور دقیقا در مرکز باکتری تشکیل می شود
۲. Terminal که اگر اسپور در یکی از دو انتهای باکتری تشکیل شود و در این حالت شبیه چوب تنیس است.
۳. sub terminal اگر اسپور مابین انتها و وسط سلول تشکیل شود (نزدیک به انتها)



در شرایط نامساعد فرم رویشی به فرم اسپور تبدیل می شود. شرایط نامتعارف و نامساعد مثل:

- کمبود مواد غذایی از جمله کاهش آلانین در اطراف باکتری و یا کربن و نیتروژن
- وجود مواد سمی در اطراف باکتری

در این شرایط باکتری شروع به تشکیل اسپور در داخل خود می کند که به این نوع اسپور Endospores می گویند و مکان این اندوسپور است که ۳ شکل فوق را ایجاد می کند.

بنابراین زمانی که قرار است اسپور تشکیل شود یک نسخه کامل از DNA کروموزوم باکتری همانندسازی می شود و در یک گوشه باکتری رویشی لایه های اضافی مربوط به اسپور شروع به تشکیل می کنند. بعد از تشکیل این لایه ها Endospores ایجاد می شود.

*** یک نسخه کامل از پلازمیدها نیز در فرم اسپور حفظ می شوند.

تشکیل اندوسپور (Endospores formation) حدود ۶-۸ ساعت طول می کشد ولی تبدیل اسپور به فرم رویشی ۱/۵ ساعت زمان لازم دارد.

*** اطلاعات مربوط به ساخت اسپور داخل DNA اصلی باکتری است.

در حین تبدیل فرم اسپور به فرم رویشی، باکتری یک سری آنزیم های هیدرولیزکننده بنام اتولیزین تولید میکند که لایه های Coat, cortex و Exosporium را نابود می کنند. سپس آب از خارج وارد باکتری شده (آبگیری)، سلول احیا می شود و تبدیل به فرم رویشی می گردد. (** عمل تبدیل اسپور به فرم فعال یا هما فرم رویشی را جوانه زدن می گویند یا germination)

برای مشاهده اسپورهای باکتری از رنگ آمیزی های خاصی مثل رنگ آمیزی مالاخیت سبز (malachite green) استفاده میشود که در آن اسپورها به رنگ سبز دیده می شوند.

*** مراحل و فرایند اسپور سازی کامل و به درستی در کلاس توضیح داده نشد. اگر به یادگیری بهتر تمایل دارید، شعار گوگل

یادتون نره !!! Google is your friend

کپسول یا پوشینه

خارجی ترین لایه باکتری محسوب می شود که یک لایه ژلاتینی است که سطح باکتری را می پوشاند

۲ نوع کپسول در باکتری ها وجود دارد:

- اگر حدود و مرز مشخصی داشته باشد و به دیواره سلولی بچسبد که به آن همان کپسول می گوئیم.
- اگر به حالت سستی در اطراف باکتری قرار داشته باشد و مرز و حدود مشخصی نداشته باشد، گلیکوکالیکس یا لایه لعابی (Slime layer) میگویند. گلیکوکالیکس چون اتصال سستی با باکتری دارد به راحتی از آن جدا می شود. این لایه لعابی در چسبیدن باکتری به سلول های میزبان نقش مهمی دارد و در پاتوژنز و بیماری زایی باکتری نقش دارد. حدود ۶۰-۷۰٪ عفونت های انسان بوسیله لایه لعابی صورت می گیرد. باکتری ها بکمک این لایه به سطوح اجسام خارجی که وارد بدن بیمار می شوند (مانند سوند ادراری، تراشه دستگاه ونتیلاتور و ...) می چسبد و تولید بیوفیلیم می کند و باعث بیماری میشود.

مثال: یکی از بیماری شایع پوسیدگی دندان است و عامل آن استرپتوکوک موتان نام دارد. این باکتری از مواد قندی داخل دهان استفاده می کند و با اثر بر دکستروز در نهایت لایه لعابی شکل می گیرد و بوسیله آن به مینای دندان می چسبد. سپس اسید ایجاد شده در مسیر تخمیر توسط باکتری باعث پوسیدگی مینای دندان می گردد. (همچنین این باکتری از ساکارز برای ساخت پلاک دندانی استفاده می کند. پلاک دندانی از دکستران که نوعی پلی ساکارید است ساخته می شود). پس مسواک زدن بعد از غذا باعث نابودی قند در دهان می شود نه نابودی باکتری.

سوال: فردی از سوند ادراری استفاده می کند. باکتری هایی به سوند چسبیده و تجمع یافته و با ورود به مثانه، عفونت ادراری ایجاد کرده اند. اولین و بهترین کار در این حالت برای جلوگیری از عفونت چیست؟

جواب: ابتدا تعویض سوند سپس تجویز آنتی بیوتیک

مثال: یکی از شایعترین علل مرگ بیماران دچار کما و وصل به ونتیلاتور، ventilator associated pneumonia میباشد (بیماری های عفونی ریوی مرتبط با ونتیلاتور). دلیل این امر این است که باکتری های مقیم دهان که همیشه وجود دارند (normal flora bacteria) وارد نای می شوند و با کمک لایه لعابی (گلیکوکالیکس) به سطح لوله تراشه می چسبد، کلونیزه می شود و چند عدد از این باکتری با ورود به ریه برای ذات الریه کافی است و یا از ریه می توانند وارد خون شوند و باعث بیماری شوند. در این حالت هم تعویض لوله تراشه ضروری است.

****کپسول در اکثر موارد از جنس پلی ساکارید می باشد که نوع قند پلی ساکارید در هر باکتری اختصاصی است.**

البته استثنائاتی از نظر جنس وجود دارد:

- کپسول هایی از جنس اسید هیالورونیک (در استرپتوکوک پیوژنز)
- کپسول هایی از جنس پلی پپتیدی (گلوتامیک اسیدی) در باسیلوس آنتراسیس (عامل بیماری سیاه زخم) البته نوع قند پلی ساکارید در هر باکتری اختصاصی است.

عملکرد و ویژگی های کپسول :

- کپسول خاصیت آنتی ژنیک دارد و در بدن علیه آن Ab ساخته میشود.
- کپسول برای بیماری زایی باکتری بسیار مهم است و اگر باکتری های کپسول دار، کپسول را از دست بدهند قادر به ایجاد بیماری نیستند.
- مهمترین وظیفه کپسول خاصیت آنتی فاگوسیت است.
- اتصال به سلول میزبان و یا اجسام خارجی در داخل بدن
- کپسول در مقابل مولکولهای آنتیژن سمی مثل دترژانت ها و صابون مقاوم است.
- تولید بیوفیلم

سوال : چگونه باکتری های کپسول دار مانع فاگوسیت شدن خود توسط فاگوسیت ها میشوند؟

دلیل ۱ - می دانیم برای عمل فاگوسیتوز توسط فاگوسیت ها باید پای کاذب آنها به گیرنده های سطح باکتری بنام ؟؟؟ (کمپلمان) بچسبند ولی بخاطر وجود کپسول این اتصال صورت نمی گیرد.

دلیل ۲ - بخاطر ژله مانند بودن کپسول (جنس کپسول از پلی ساکارید است و لغزنده می باشد)

*** گلیکوکالیکس یا کپسول برای حیات باکتری مهم نیست (لازم نیست). باکتری هایی که دارای کپسول هستند در واقع وقتی وارد بدن انسان می شوند کپسول می سازند ولی در بیرون کپسول را از دست می دهند. چرا که کپسول نقش هایی دارد که در بدن این اعمال و نقش ها اهمیت دارد!!

