

باکتری ها در مواد غذایی

Bacteria are hitchhikers.



1

Bacterial taxonomy

- باکتری ها بزرگترین و متنوع ترین میکروب ها هستند که تعداد کمی از آنها در انسان، حیوانات و گیاهان ایجاد بیماری می نمایند.
- برای سهولت در مطالعه، طبقه بندی باکتری ها بر اساس یک سری مشخصات که در Bergy's Manual of Determinative Bacteriology درج شده اند، صورت می گیرد.
- این طبقه بندی برای اولین بار در سال ۱۹۲۳ توسط David Hendricks Bergy منتشر شد و مهمترین کتاب رده بندی برای میکروبیولوژیست ها محسوب می شود.
- مطابق آخرین رده بندی سیستماتیک منتشر شده (۲۰۰۱)، کلیه باکتری هایی که در میکروبیولوژی مواد غذایی مطرح می شوند در ۹ رده مختلف تقسیم بندی می شود که در این میان رده "گاما پروتئو باکتریا" دارای بیشترین تعداد جنس های باکتریایی است.
- در این ۹ رده، جنس های باکتریایی ۱۹ رسته در میکروبیولوژی مواد غذایی اهمیت دارند.



2

3

۱- خانواده Pseudomonadaceae

- این خانواده ۱۵ جنس مختلف دارد که فقط جنس سودوموناس از نظر مواد غذایی دارای اهمیت است.



۱-۱ جنس Pseudomonas

این جنس شامل ۱۴۹ گونه است که همگی دارای خصوصیات زیر می باشند:



- ✓ هوازی
- ✓ گرم منفی
- ✓ میله ای شکل
- ✓ عرض ۰/۵ تا ۰/۷ میکرون و طول ۲-۳ میکرون
- ✓ در صورت تحرک دارای فلاژل های یک قطبی یا دو قطبی
- ✓ فاقد کپسول و اسپور
- ✓ معمولاً به صورت تک تک دیده می شوند
- ✓ قابلیت تولید اسلایم

- سودوموناس ها به طور وسیعی در طبیعت پراکنده اند و در آب، خاک، گیاهان و لوله گوارش انسان و حیوان یافت می شود.
- این گروه از باکتری ها مهم ترین عامل فساد مواد خوراکی مانند گوشت، ماکیان، تخم مرغ، حیوانات دریایی، شیر و سبزیجات موجود در یخچال محسوب می شوند.
- سودوموناس ها برای رشد و تکثیر نیاز به فعالیت آبی نسبتاً بالایی دارند ($aw=0.97-0.98$).
- سودوموناس ها در برابر حرارت، اشعه و هیدراتاسیون مقاومت کمی دارند.
- سودوموناس ها سرمادوست هستند و در دمای 42°C رشدشان متوقف می شود.
- در صورتی که در هوای محیط کشت اکسیژن به اندازه کافی در دسترس نباشد، رشد و تکثیرشان به آهستگی صورت می گیرد.

4

- سودوموناس ها در فساد مواد غذایی شرکت دارند.
- مهم ترین خصوصیات این باکتری ها که آنها را از نظر مواد غذایی قابل توجه و بررسی قرار می دهد، عبارتند از:
 1. خاصیت پروتئولیتیک و لیپولیتیک برخی گونه ها که در نتیجه موجب ایجاد ترکیبات مولد عطر و بوی نامطبوع می شوند.
 2. توانایی استفاده از تعداد بیشماری از ترکیبات کربنی غیر قندی به عنوان منبع انرژی
 3. توانایی استفاده از ترکیبات ساده از ته
 4. به دلیل هوای بودن قادرند به سرعت رشد و تکثیر یافته و ایجاد ترکیبات اکسیده و ماده چسبنده لزجی در سطح محصول بکنند
 5. توانایی سنتز فاکتورهای رشد و ویتامین های مورد نیاز خود
 6. توانایی رشد و تکثیر اکثر گونه ها در حرارت های بسیار پایین در حدود صفر درجه سانتیگراد و حتی کمتر
 7. تولید رنگدانه توسط بیشتر گونه ها
- ✓ رنگدانه flourcin توسط P.flourescens
- ✓ رنگدانه های سفید، کرم، قرمز و حتی سیاه توسط P.nigrifaciens
- ✓ رنگدانه pyocyanin توسط P. aeruginosa

5

بیماریزایی سودوموناس ها

- خاصیت بیماریزایی سودوموناس ها بسیار ضعیف است و اکثر آنها ساپروفیت و مولد فساد می باشند.
- اما برخی از گونه های آن پاتوژن گیاهی بوده و موجب پیدایش لکه هایی روی برگ نباتات و یا تغییر رنگ برگ ها و بیماری های مشابه می کند.



7

بیماری‌های سودوموناس‌ها

- برخی از گونه‌های پاتوژن سودوموناس برای انسان عبارتند از:
- *P. pseudomali* عامل بیماری شبه مسمشه (Meliodosis)
- *P. aeruginosa* عامل چرک سبز در زخم‌های عفونی (عفونت گوش میانی، مجاری ادراری، دستگاه تنفسی، التهاب و آماس پوست و....)



Green nail
by
P. Aeruginosa



Melioidosis
by
P. pseudomali

- اکثر سودوموناس‌های غیربیماری‌زا ایجاد رنگدانه فلورسین می‌کنند که به رنگ زرد متمایل به سبز است. در صورتی که سودوموناس‌های پاتوژن رنگدانه سبز مایل به آبی پیوسیانین را تولید می‌کنند و همین عامل سبب ایجاد رنگ سبز در محل عفونت می‌شود.
- رنگدانه‌های فلورسین و پیوسیانین هر دو در آب حل می‌شوند، وجه تمایز این دو ترکیب رنگی مشابه، حلالیت پیوسیانین در کلروفرم است.
- شمار زیادی از سودوموناس‌های مولد فساد مواد غذایی قادر به تولید رنگدانه محلول در آب نیستند اما در صورت قرار گرفتن تحت UV انعکاس فلورسنت از خود نشان می‌دهند.



تولید رنگدانه سبز توسط برخی گونه‌های
سودوموناس



انعکاس نور فلورسنت توسط برخی گونه
های سودوموناس

8

اثرات مفید برخی از سودوموناس ها

- برخی از باکتری های جنس سودوموناس قادرند گلوکز را اکسیده نموده و اسید گلوکونیک یا دیگر ترکیبات حد واسط تولید کنند. گاه از این خاصیت برای تولید این ترکیبات استفاده می شود. (بیوتکنولوژی)
- Pelodea نیز توانایی سنتز صمغ ژلان را دارد که یک نوع پلی ساکارید است و به عنوان پایدارکننده و قوام دهنده در مواد غذایی کاربرد فراوان دارد.



9

۲- خانواده Acetobacteriaceae

10

- از میان ۱۴ جنس این خانواده تنها دو جنس استوباکتر و گلوکونوباکتر در میکروبیولوژی مواد غذایی اهمیت دارند.

۲-۱- جنس Acetobacter



- ✓ گرم منفی
- ✓ میله ای شکل
- ✓ شدیداً هوازی
- ✓ در صورت تحرک دارای فلاژل پری تریش
- ✓ به صورت تکی یا دوتایی و گاه به صورت زنجیر دنبال هم دیده می شوند
- ✓ فعالیت پروتولیتیک کم
- ✓ تحمل محیط های اسیدی
- ✓ عدم تولید رنگدانه

11

۲-۱- جنس *Acetobacter*

- مهمترین خصوصیت استوباکتر ها، اکسیداسیون ناقص مواد قندی و الکل به اسید استیک است. به همین دلیل به این دسته از باکتری ها، **اسید استیک باکتری ها** نیز گویند.
- در صنایع غذایی از استوباکتر ها برای تولید سرکه استفاده می کنند.
- از دیگر موارد استفاده از استوباکتر ها در صنعت می توان به تولید ویتامین ث، تبدیل الکل های دو و سه ظرفیتی به اسیدهای چرب و تولید کتون ها و الدهید ها از قندالکل ها اشاره کرد.
- استوباکترها عموماً در مالت تخمیری، سرکه ، آبجو، انواع شراب، میوه ها و سبزیجات یافت می شود.
- از نظر احتیاجات غذایی اکثر گونه های این جنس محیط های کشت کمپلکس را ترجیح می دهند.



12

- استوباکترها از نظر خاصیت اکسیداسیونی به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

- خاصیت اکسیداسیونی قوی
- تولید اسید استیک به سرعت و تجزیه آن به آب و CO₂
- *A.pasteurianum* و *A.Peroxydans*

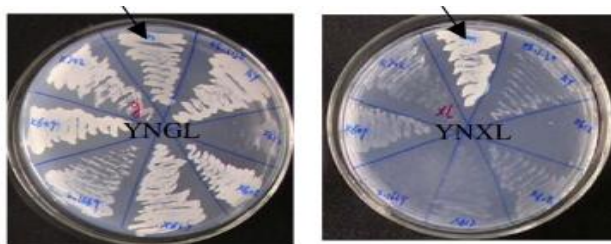
overoxydans

- خاصیت اکسیداسیونی ضعیف
- تولید آرام اسید استیک و عدم تجزیه آن
- *Gluconobacter oxydans*

suboxydans

روش تشخیص sub و over اکسیدان ها

- جهت تشخیص اینکه یک گونه استو باکتر متعلق به کدام گروه اکسیداسیون کننده است از محیط کشت "کربنات کلسیم" حاوی الکل استفاده می کنند.
- استو باکتر در محیط کشت الکل را مصرف کرده و تولید اسید استیک می نماید. کربنات کلسیم در حضور اسید به بی کربنات کلسیم تبدیل شده و در اطراف پرگنه ها هاله روشنی به وجود می آید.
- اگر پس از مدتی هاله محو نشد، استو باکتر از نوع suboxydan است اما چنانچه overoxydan ها در محیط رشد کنند اکسیداسیون ادامه یافته، اسید تولیدی را مجدداً مصرف و تجزیه کرده و هاله روشن محو می گردد.



13



Cellulose biosynthesis
in *A.xylinum*

- بهترین گونه جهت تولید سرکه، *A.aceti* است که به آن مایکودرما استی نیز گویند. زیرا پوسته زیادی بر روی محیط کشت تولید می کند که این پوسته کم کم بهم پیوسته و گل سرکه نامیده می شود.
- منشأ اصلی استو باکتر استی، گل سرکه (مادر سرکه) می باشد.
- استو باکتر ها در صنایع الکل کشی به عنوان میکروارگانیسم مضر تلقی می شود.
- برخی از گونه های استو باکتر نظیر *A.xylinum* به دلیل تولید اسلایم فراوان و انسداد لوله ها در صنایع تولید سرکه نیز مضر محسوب می شوند.
- البته اسلایم تولیدی این باکتری سلولز است که می توان آن را استحصال نموده و کاربرد فراوان دارد.



14

15

۲-۲- جنس *Gluconobacter*

- در طبقه بندی های قدیمی از آن به عنوان استوموناس یاد می کردند.
- بیضی کشیده یا میله ای شکل
- گرم منفی
- هوازی اجباری
- در صورت تحرک دارای فلاژل قطبی
- بیشتر به صورت تکی و جفتی دیده شده و به ندرت زنجیری مشاهده می شوند.
- غیر اسپورزا
- دمای بهینه رشد $25-30^{\circ}\text{C}$ (در 37°C رشد دیده نمی شود)
- عامل بیماری صورتی (Pink disease) در آناناس و پوسیدگی سیب و گلابی
- محیط های قندی را ترجیح می دهد (استوباکترها محیط سرشار از الکل را ترجیح می دهند)



۳- خانواده Halobacteriaceae

۳-۱- جنس *Halobacterium*



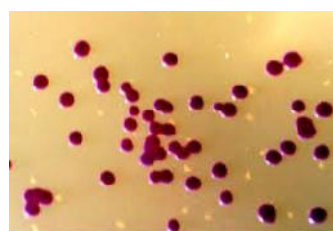
- ✓ گرم منفی
- ✓ میله ای شکل
- ✓ هوازی
- ✓ مزوفیل
- ✓ متحرک (دارای تاژک قطبی)
- ✓ پروتئولیتیک شدید
- ✓ برای رشد نیاز به اسید آمینه دارد.
- ✓ عدم مصرف کربوهیدرات ها
- ✓ هالوفیل

16

- مهمترین خصوصیت هالوباکتریوم ها، خاصیت نمک دوستی آنهاست.
- هالوباکتریوم ها فقط در محیط هایی که غلظت نمک آن بیشتر از ۱۲٪ می باشد (اپتیمم ۲۵٪) قادر به رشد و تکثیر می باشند.
- اکثر هالوباکتریوم ها در حین رشد و تکثیر تولید رنگدانه نارنجی یا قرمز می نمایند. مانند *H. salinarum*
- این باکتری ها را می توان در حوضچه های نمک و یا مواد خوراکی که در غلظت زیاد نمک کنسرو شده اند، جداسازی نمود.



Halobacterium sp. are found in salt lakes



Pigment production by *H. salinarum*