

باکتری ها در مواد غذایی

Bacteria are hitchhikers.



1

۸- خانواده *Lactobacillaceae*

- این گروه از باکتری ها که در صنعت غذا بسیار حائز اهمیت است، به نام "لاکتیک اسید باکتری ها" معروف می باشد.
- با اینکه ارگانیسم های این خانواده از نظر مورفولوژی بسیار هتروژن بوده و به شکل های باسیلی کوتاه و بلند و همچنین کوکسی های زنجیری دیده می شوند، اما خصوصیات فیزیولوژیکی آنها خیلی به هم شباهت دارد. به عنوان مثال تمامی جنس ها:
- گرم مثبت
- بی هوازی تا میکروآئروفیل (در حضور O2 رشد می کنند)
- غیر متحرک
- عدم تولید اسپور (به استثناء *L.inulinus*)
- برای کسب انرژی مطلقاً به کربوهیدرات ها نیازمندند.
- محصول اصلی تخمیر قند توسط لاکتوباسیل ها ، اسید لاکتیک است.
- بسیار پر توقع

2

- با توجه به احتیاجات غذایی و طریقه کسب انرژی اسید لاکتیک باکتری ها، انتشار آنها در طبیعت منحصر به منابع محدودی می شود. در آب و زمین به ندرت دیده می شوند و منشأ اصلی و طبیعی این باکتری ها عبارتند از:

شیر و فرآورده های لبنی مراکز تهیه و تبدیل شیر ظروف و تجهیزات شیر دوشی

- لاکتوباسیلوس (لاکتیس، بولگاریکوس، کازئی، فرمنتوم)
- استرپتوکوکوس لاکتیس

نباتات زنده و یا در حال تجزیه

- لاکتوباسیلوس (پلاتاروم، دلبروکی، برویس)
- استرپتوکوکوس لاکتیس
- لاکونستوک مزنتریئودس

روده و مخاط انسان و حیوان

- لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس
- بیفیدو باکتریوم ها
- استرپتوکوکوس (فکالیس، پیوژنس، پنومونه)

3

نحوه تجزیه گلوکز توسط لاکتیک اسید باکتری ها

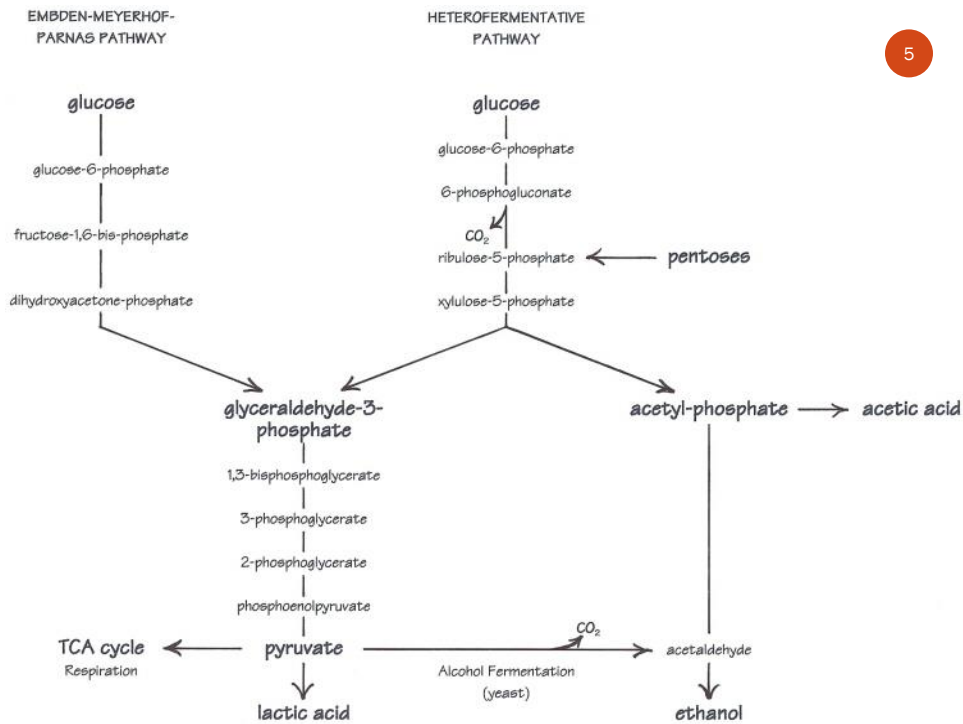
۱- باکتری های هموفرمتاتیو (Homofermentative)

- تبدیل گلوکز تا ۹۰٪ به اسید لاکتیک
- تجزیه Glu از مسیر گلیکولیز
- حاوی آنزیم آلدولاز

۲- باکتری های هتروفرمتاتیو (Heterofermentative)

- تولید اسید لاکتیک، اتانول، اسید استیک و CO₂ از تجزیه گلوکز
- تجزیه Glu از مسیر پنتوز فسفات
- فاقد آنزیم آلدولاز

4

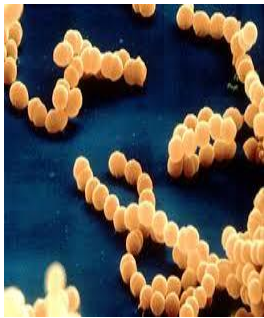
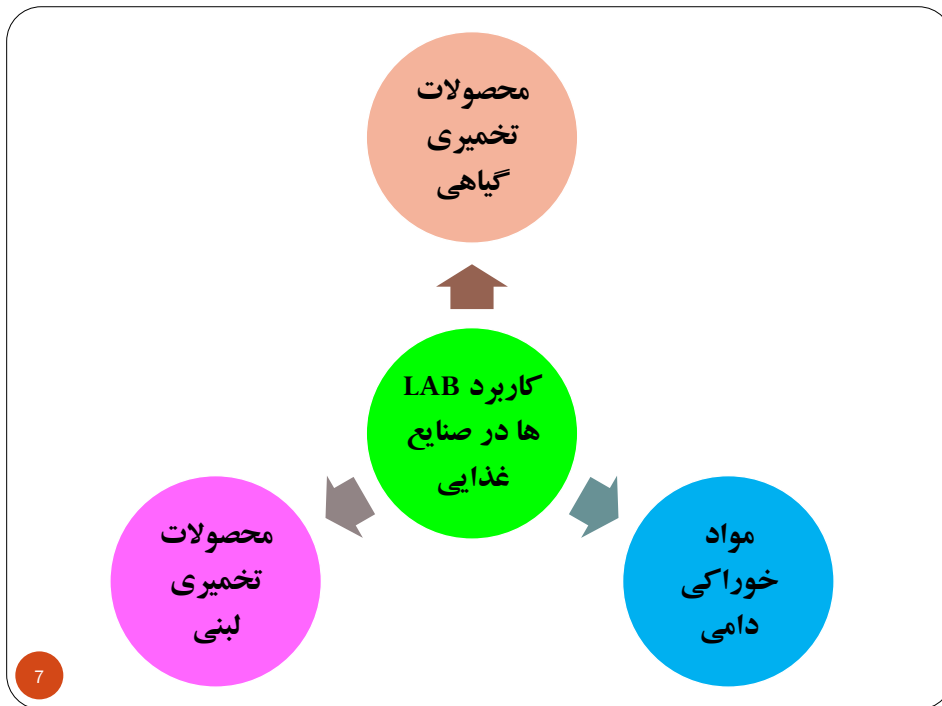


Homofermentative LAB

لاکتوباسیلوس لاکتیس	استرپتوکوکوس لاکتیس
لاکتوباسیلوس هلو تیکوس	استرپتوکوکوس فکالیس
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	استرپتوکوکوس پیوژنس
لاکتوباسیلوس بولگاریکوس	استرپتوکوکوس کرمورس
لاکتوباسیلوس دلبروکی	استرپتوکوکوس ترموفیلوس
لاکتوباسیلوس کازئی	پدیوکوکوس سروسیه
لاکتوباسیلوس پلانٹاروم	

Heterofermentative LAB

لاکتوباسیلوس برویس	
لاکتوباسیلوس فرمنتوم	
لاکتوباسیلوس ویریدسنس	
بیفیدوباکتریوم بیفیدوم	
لوکونستوک کرمورس	
لوکونستوک مزنتریئودس	



۸-۱- جنس *Streptococcus*

- گرم مثبت
- کوکسی های دوتایی یا زنجیره ای کوتاه و بلند
- میکروآئروفیل
- مزوفیل ($T = 25-45^{\circ}C$)
- غیر متحرک
- غیر اسپورزا
- هموفرمانتاتیو (تولید اسید بدون گاز)
- ایجاد پرگنه های پرگنه های بسیار ریز (کمتر از ۱ میلی متر)
- همولیز گلوبول های قرمز

9

طبقه بندی استرپتوکوک ها

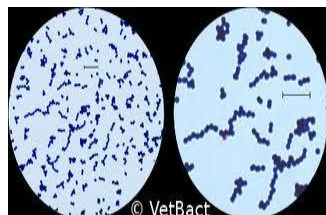
- بر طبق نظریه Lancefield و بر اساس تعیین گروه های آنتی ژن های اختصاصی دیواره سلولی، استرپتوکوک ها را در گروه های A تا U تقسیم بندی می کنند.
- تعدادی از استرپتوکوک ها یافت می شوند که در هیچ یک از گروه های جدول لانسفیلد جای نمی گیرند. به همین دلیل، بر اساس نظریه Sherman و خواص فیزیولوژیکی کلیه استرپتوکوکوس ها را در چهار گروه زیر طبقه بندی می کنند:



1. استرپتوکوک های گروه پیوژن
2. استرپتوکوک های گروه ویریدانس
3. استرپتوکوک های گروه انتروکوکوس
4. استرپتوکوک های گروه لاکتیس

۸-۱-۱- استرپتوکوک های پیوژن

- این گروه از استرپتوکوک ها شامل گونه های بیمارزا برای انسان و حیوانات است: *Str.pyogenes*, *Str.agalactia*
- این باکتری ها در محدوده دمایی 10°C تا 45°C رشد می کنند.
- قادر به رشد در حضور ۶/۵٪ نمک طعام نیستند.
- بعضی از باکتری های این گروه در شیر خام یافت می شوند.



Str.agalactia



Mastitis

10



۸-۱-۲- استرپتوکوک های ویریدانس



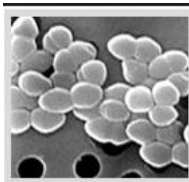
- این گروه شامل آن دسته از استرپتوکوک های است که در جدول Lancefield طبقه بندی نشده اند.
- در بزاق و مخاط به وفور یافت می شوند.
- اپتیمم درجه حرارت رشدشان $40-45^{\circ}\text{C}$ است.
- ارگانیزم های گروه استرپتوکوکوس *Viridans* در حرارت 45°C رشد و تکثیر می یابند اما دمای 10°C را تحمل نمی کنند.
- غلظت ۶/۵٪ نمک طعام را تحمل نمی کنند.
- *Str. thermophilus* که به علت حساسیت فوق العاده در مقابل نمک طعام و تحمل حرارت پاستوریزاسیون معروف است، در این گروه قرار دارد.
- استرپتوکوکوس ترموفیلوس در شیر و فرآورده های لبنی وجود دارد و از این باکتری در مایه ماست و برخی پنیرها استفاده می کنند.

11

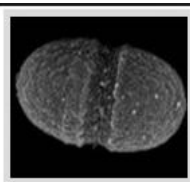
12

۸-۱-۳- استرپتوکوک های انتروکوکوس

- نام این گروه به علت حضور آنها در روده می باشد و به همین علت هم در بعضی مواقع به آنها استرپتوکوک های روده ای اطلاق می شود.
- ساپروفیت هستند اما در خارج از محیط معمولی زندگی خود ممکن است به صورت بیماریزا عمل کرده و منشأ اصلی التهاب و عفونت در اعضای مختلف بدن شود.



Streptococcus faecalis



Streptococcus faecium

- مهم ترین گونه های این گروه:
- *Str. faecalis*
- *Str. faecium* واریته *durans*

13

- گونه های فکاليس و فاسيوم، Thermotolerance بوده و دمای ۶۰ را به مدت ۳۰ دقیقه تحمل می کنند. همچنین تحمل نمک طعام (۵/۶٪)، تحمل pH قلیایی (۹/۲ تا ۹/۶) و تحمل دامنه گسترده حرارتی (۵۰-۰ C°) از دیگر ویژگی های این ارگانیسم ها می باشد.
- در مقایسه ای که در فاضلاب های آلوده به *E.coli* و *Str.feacalis* انجام شده، مشاهده شد که فکاليس ها سریع تر از بین می روند در حالیکه در مواد غذایی گوشتی، میوه ها و سبزیجات آلوده به این دو باکتری، *Str.feacalis* شرایط انجماد را بهتر تحمل می کنند.
- از این رو پیشنهاد شد تا برای مواد غذایی منجمد از *Str.feacalis* به عنوان شاخص بهداشتی استفاده شود.
- انتروکوک ها به عنوان عامل فساد در گوشت، فرآورده های لبنی، سبزیجات، مرباجات و ... دخالت دارد و گاهی باعث بروز مسمومیت های غذایی نیز می گردد.

14

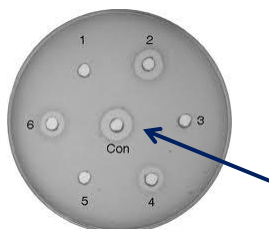
۸-۱-۴- استرپتوکوک های لاکتیس

- این گروه شامل استرپتوکوکوس های مفید و مهم در صنایع غذایی، به خصوص صنایع لبنی است.
- این باکتری ها در زیر ۱۰C° رشد می کنند اما در دمای ۴۵ C° رشدشان متوقف می شود.
- حداکثر نمک طعام را تا غلظت ۴٪ تحمل می کند.



15

- مهم ترین گونه های این گروه:
- *Str.lactis* (زنجیره های کوتاه دو یا سه تایی)
- *Str.cremoris* (زنجیره های بلند)
- این دو گونه علاوه بر تولید اسید لاکتیک، ایجاد عطر و آروما نیز می کنند و از آنها به عنوان مایه کشت در تهیه کره و پنیر و یا فرآورده های تخمیری گیاهی استفاده می شود.
- برخی از سویه های استرپتوکوکوس لاکتیس آنتی بیوتیکی به نام nisin تولید می نمایند.



Antimicrobial
effect of Nisin



۸-۲- جنس *Pediococcus*

- کوکسی با قطر ۱۱/۳-۰/۶
- به صورت تکی، دو تایی، چهار تایی و به ندرت ۸ تایی
- سلول های تکی نادر بوده و به فرم زنجیر نیز دیده نمی شوند.
- میکروآنروفیلیک
- غیر اسپورزا
- غیر متحرک
- هموفرمنتاتیو (تولید اسید بدون گاز)
- تحمل دامنه وسیع حرارتی (۷-۴۵ C°)
- تحمل غلظت بالای نمک تا ۱۰٪
- مهم ترین گونه های این جنس: *P.cerevisiae* و *P.acidilactici*



16



۸-۳- جنس *Lactobacillus*

- اسید لاکتیک باکتری های باسیلی شکل را در این جنس قرار می دهند که به صورت میله ای کوتاه، بلند و باریک و بیشتر به صورت زنجیره ای در کنار هم قرار دارند.
- میکروآتروفیل
- غیر اسپورزا
- در صورت تحرک دارای فلاژل پری تریش
- هموفرمانتاتو و هتروفرمانتاتو
- مزوفیل ($32-28^{\circ}\text{C}$) و ترموفیل ($45-37^{\circ}\text{C}$)
- تقریباً تمام گونه های جنس لاکتوباسیلوس (به استثنای *L.delbrukii*، *L.hilgardii*، *L.leichmanii*، *L.trichodes* و برخی واریته های *L.brevis*) لاکتوز را تخمیر و تولید اسید لاکتیک می نمایند.
- لاکتوباسیل ها به طور وسیعی بر روی نباتات، شیر و فرآورده های لبنی و مواد آلی در حال پوسیدن یافت می شود.

17

اهمیت لاکتوباسیل ها در صنایع غذایی

1. تهیه فرآورده های تخمیری و یا اسیدلاکتیک خالص (دو برابر یا بیشتر از استرپتوکوک ها تولید اسید می کنند)
2. اثرات نامطلوب و کاهش کیفیت مواد غذایی به دلیل تولید گاز و دیگر مواد فرار توسط هتروفرمانتاتو ها (*L.fermenti* در پنیرهای سوئیسی، *L.hilgardii* و *L.trichodes* در صنایع شراب سازی)
3. عدم توانایی در سنتز ویتامین های مورد نیاز خود به خصوص ویتامین های گروه B (تعیین میزان ویتامین ها توسط این باکتری ها)
4. وجود گونه های ترموفیل و تحمل حرارت پاستوریزاسیون توسط برخی لاکتوباسیل ها
5. وجود گونه های سایکروفیل (*L.viridescens* و *L.salimandus*) و رشد بر روی فرآورده های گوشتی در یخچال

18



۸-۴- جنس *Leuconostoc*

- کوکسی یا بیضوی شکل (قطر $1/2\mu - 0/6\mu$)
- دوتایی یا زنجیری شکل
- غیراسپورزا
- غیر همولیتیک
- غیر متحرک
- میکرو آئرو فیل
- تولید اسلایم (دکستران) توسط کلیه گونه های این جنس
- هتروفرمانتاتیو (تولید اسید لاکتیک، اسید استیک، اتانول، CO_2)
- مزوفیل ($20-30^\circ C$)
- گسترش بر روی گیاهان وانتقال به شیر و فرآورده های لبنی از طریق فرآورده های گیاهی

19

- مهم ترین گونه های این جنس عبارتند از:



20

اهمیت لوکونستوک ها در صنایع غذایی

- رشد در مراحل اولیه تخمیر و ایجاد شرایط اسیدی که محیط را برای رشد LAB ها مناسب و برای میکروب های مضر نامساعد می سازد.
- تحمل غلظت بالای نمک مورد استفاده در ساورکرات و سایر فرآورده های تخمیری گیاهی
- تولید دی استیل و دیگر ترکیبات مولد عطر و طعم
- تولید مقادیر بالای گاز از تجزیه مواد قندی که موجب بادکردگی نامطلوب در برخی پنیرها، فرآورده های شیرینی و شکلات و حتی نان می گردد.
- تولید میزان زیادی اسلایم در محیط های قندی که سبب گرفتگی و انسداد لوله ها و تجهیزات مختلف به خصوص در صنایع قند می شود.
- تهیه دکستران از این باکتری که در صنایع داروسازی بسیار اهمیت دارد.