

Eh= O/R Potential- احیا پتانسیل اکسیداسیون

- توانایی یک ماده در کسب یا از دست دادن الکترون را گویند. آنها بی راحتی الکترون از دست می‌دهند احیاء کننده خوبی هستند و بالعکس آنها بی که الکترون می‌گیرند اکسید کننده خوبی هستند. ترکیب یک ماده با اکسیژن و یا از دست دادن آن را نیز اکسید شدن و احیا گویند.



- وقتی که الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود بین آنها اختلاف پتانسیلی بوجود می‌آید که مقدار آن بر حسب mv با استفاده از دستگاه‌های مناسب قابل اندازه‌گیری است.

پتانسیل اکسیداسیون- احیا En= O/R Potential

- مقدار پتانسیل اکسیداسیون- احیاء مواد غذایی متفاوت است در گوشت تازه حدود $mv +250$ ، گوشتی که در حالت جمود نعشی است $mv -200$ تا -250 ، پنیر -20 تا -200 - کنسروها 15 - تا 300 در آب میوه‌ها $+400$ تا $+300$ + گوشت خرد شده $+225$.

پتانسیل اکسیداسیون- احیا Eh= O/R Potential

- بطور کلی وقتی سیستم اکسید کننده قوی است Eh مثبت و اگر احیاکننده قوی است Eh منفی،
- میکروارگانیسم ها Eh مورد نیاز متفاوتی دارند، میکروب های هوایی به Eh مثبت نظیر سودوموناس های هوایی $+100$ تا $+400$.
- باکتری های بی هوایی اختیاری محدوده Eh آنها از منفی تا مثبت تغییر می کند مثلاً استافیلوکوکوس اورئوس -200 تا $+200$ و
- برای بی هوایی ها، منفی مثلاً -300 تا -200 مطلوب برای کلستریدیوم هاست.

- میکروارگانیسم‌ها همانطور که pH محیط را تغییر می‌دهند موجب تغییر در Eh سوبسترا نیز می‌شوند، بعضی از متابولیت‌های تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها مانند H_2S (سولفیدهیدروژن) نیز سبب کاهش Eh می‌شوند.
- در محیط‌های قلیایی اغلب Eh پائین است
- بعلاوه بعضی از ترکیبات موجود در مواد غذایی بروی میزان Eh مؤثرند از جمله اسید اسکوربیک و قندهای احیا در سبزیجات و میوه‌ها و نیز گروه‌های سولفیدریلی SH- و گلوتاچیون در گوشت‌ها از نظر تنظیم Eh در درجه اول اهمیت قرار دارند.

اثر کاهش Eh بر روی تولید لیپید در ساکارومایسز سرویزیه

- اثر کاهش Eh بر روی تولید لیپید در ساکارومایسز سرویزیه مورد مطالعه قرار گرفت که مشخص شد رشد این میکروب در شرایط بی‌هوازی باعث می‌شود
 - تا مقدار کل لیپید تولیدی کاهش پابد،
 - اجزاء مختلف گل瑟یدی تغییر یافته میزان استرونها و فسفولیپیدهای تولیدی نیز کاهش می‌یابد.
 - علاوه بر این لیپیدهای تولید شده در شرایط بی‌هوازی دارای اسیدهای چرب ۸ تا ۱۴ کربن فراوان (بیش از ۵۰ درصد کل اسیدچربها) و دارای مقادیر کمی از اسیدهای چرب غیر اشباع در فسفولیپید خود می‌باشند.
- به عکس سلول‌هایی که در شرایط هوازی رشد می‌کنند دارای فسفولیپیدهایی با اسیدهای چرب غیراشباع ۱۶:۱ و ۱۸:۱ به میزان بیشتری می‌باشد.

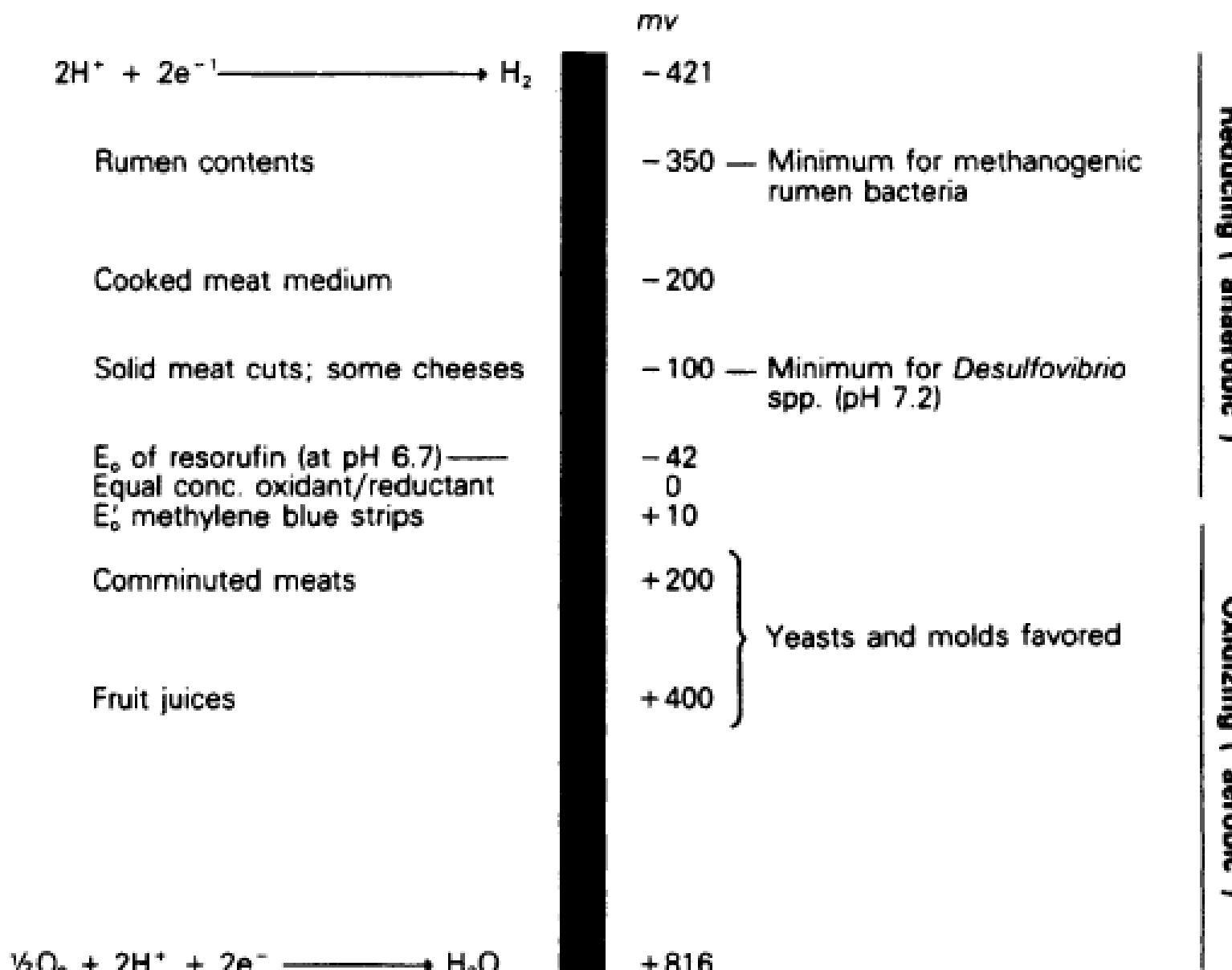
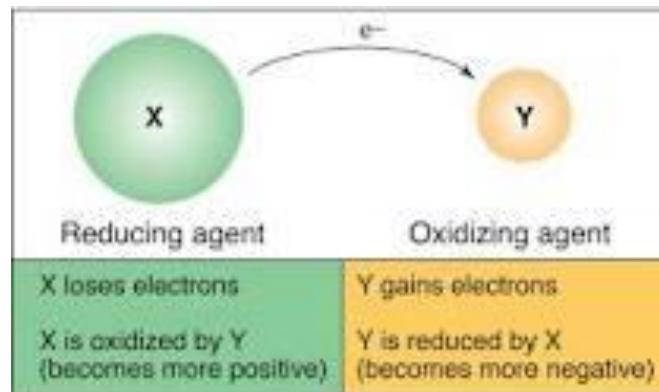


Figure 3–3 Schematic representation of oxidation-reduction potentials relative to the growth of certain microorganisms.

Oxidation / Reduction Potential

- Reduction potential (also known as redox potential, **oxidation** / reduction potential, ORP, pE, ε , or) is a measure of the tendency of a chemical species to acquire electrons and thereby be reduced. Reduction potential is measured in volts (V), or millivolts (mV).



ترکیبات مغذی فرآورده غذایی

- میکروارگانیسم‌ها جهت رشد و تکثیر و انجام فعالیت‌های حیاتی خود احتیاج به مواد مغذی دارند که در این رابطه آب، منابع انرژی، منابع ازت، ویتامین‌ها و فاکتور‌های رشد و مواد معدنی حائز اهمیت می‌باشند.
- از نظر شدت نیاز قارچ‌ها دارای حداقل نیاز و پس از آنها به ترتیب مخمر‌ها، باکتری‌های گرم منفی و باکتری‌های گرم مثبت قرار دارند.

ترکیبات مغذی فرآورده غذایی

- میکروارگانیسم‌ها جهت رشد ابتدا نیاز به منبع انرژی دارند. میکروب‌های غذازاد برای این منظور عموماً از قند‌ها، الکل‌ها و آمینو اسید‌ها استفاده می‌نمایند.
- عده‌ای قادر به مصرف ترکیبات کمپلکس مانند نشاسته، گلیکوژن و سلولز به عنوان منبع انرژی می‌باشند و برخی نیز از چربی‌ها استفاده می‌کنند که البته تعداد این گروه بسیار کم است.
- اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها مهمت‌ترین منابع ازت دار برای استفاده میکروب‌هاست. تعدای از ترکیبات نیتروژن‌دار مانند نوکلئوتید‌ها و اسیدهای آمینه آزاد نیز توسط برخی از میکروارگانیسم‌ها مصرف می‌شوند.

- بطور کلی تقریباً همه میکروارگانیسم‌ها قبل از اینکه ترکیبات پیچیده‌ای از قبیل پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها با وزن مولکولی زیاد را مورد حمله قرار دهند ابتدا ترکیبات ساده‌تر مانند آمینو اسیدها فندهای ساده و اسیدهای چرب را مورد استفاده قرار می‌دهند.
- برخی از میکروارگانیسم‌ها به مقادیر کمی از ویتامین‌های گروه B نیاز دارند که در اکثر قریب به اتفاق غذاهای طبیعی این ویتامین‌ها یافت می‌شوند.
- بطور کلی باکتری‌های گرم مثبت کمترین توانایی سنتز این ویتامین‌ها را داشته و باید همواره یک یا تعدادی از این ترکیبات به عنوان عامل رشد در محیط کشت آنها فرآهم آورده.

• باکتری‌های گرم منفی و قارچ‌ها احتیاجاتشان را از طریق سنتز فراهم می‌نمایند لذا این دو گروه را می‌توانند روی غذاهای با **ویتامین B** کمتر رشد کنند.

• این واقعیت همراه با **pH** پائین‌تر، **Eh** مثبت از جمله عواملی است که موجب می‌شود که قارچ‌ها بیش از باکتری‌ها **میوه‌ها** را مورد حمله قرار دهند.

ترکیبات ضد میکروبی

- مقاومت برخی از غذاها در برابر حمله میکروارگانیسم‌ها به دلیل حضور ترکیبات ضد میکروبی طبیعی در آنهاست.

- برخی گونه‌های شناخته شده گیاهی دارای روغن‌های اسانسی **Essential Oil** هستند که نقش ضد میکروبی دارند.

- از جمله آنها:

- اوژنول **Eugenol** ← در **میخ**
- آلیسین **Allicin** ← در **سیر**
- سینامیک آلدئید **Cinnamic aldehydes** و اوژنول ← دارچین،
- آلیل ایزو‌تیوسبتانات **Allylisothiocyanate** ← در **خردل**
- کارواکرول (ایزو‌تیمول) **Carvacrol** و تیمول ← در **پونه کوهی**

ترکیبات ضد میکروبی در شیر

- شیر گاو حاوی چندین ترکیبات ضد میکروبی است از جمله لاکتوفرین کانگلوتنین Lactoferrin و سیستم لاکتویراکسیداز Lactoperoxidase.
- شیر خام به طوری که گزارش شده است دارای مهار کننده رشد روترو ویروس‌ها نیز هست. این ترکیب به وسیله پاستوریزاسیون از بین می‌رود.
- کازئین شیر و بعضی از اسیدهای چرب آزاد تحت شرایط خاصی دارای خواص ضد میکروبی می‌باشند.
- لیزوزیم یکی دیگر از ترکیبات ضد میکروبی شیر است.

یک آنزیم پلی ساکاریداز است که پیوند $\beta - 1,4$ بین N-استیل گلوکز آمین و N-پیستدوگلیکان دیواره سلولی باکتری‌های گرم مشبت را می‌شکند.

سیستم لاکتوپراکسیداز (LPS)

- سیستم ضد میکروبی قوی (معمولًاً بر روی ارگانیسم‌های گرم منفی مانند باکتری‌های گرم منفی اشیرشیا کلابی، سالمونلا و استرپتوبکوکوس‌های گرم مثبت گروه A) خصوصاً سودومonas‌ها به آن بسیار حساسند.
- اکثر باکتری‌های گرم مثبت مانند لیستریا و گروه‌های دیگر استرپتوبکوکسی به این سیستم نسبتاً مقاومند و به کندی رشد می‌کنند.
- نقش اصلی LPS در شرایط *In Vivo* حفاظت گوشه در برابر ارگانیسم‌هایی مانند *E. coli* می‌باشد.

• تخم مرغ نیز حاوی ترکیبات ضد میکروبی مانند لیزو زیم، کن البو مین(مهار کننده یون آهن)، آویدین(مهار کننده بیوتین)، فلاؤویروتین(مهار کننده ریبو فلاوین) و اواینه بیتور (مهار کننده پروتئاز های میکروبی، تریپسین) می باشد.

• مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید (P- کوماریک، فرولیک، کافینیک و کلرژنیک اسید) در میوه ها، سبزیجات، چای، ملاس و منابع گیاهی دیگر یافت می شوند که همگی دارای خواص ضد باکتریایی و بعضی نیز دارای خواص ضد قارچی است.

ساختار بیولوژیک

- پوشش طبیعی برخی از مواد خوراکی محافظت بسیار خوبی در مقابل ورود و ایجاد فساد به وسیله میکروارگانیسم‌ها می‌باشد.
- از جمله می‌توان از ساختمان پوسته خارجی و پوشش سطحی میوه‌ها، پوست سخت محصولات روغنی مانند گردو، بادام، پست و چرم حیوانات و پوسته خارجی تخم مرغ را نام برد.
- بطور کلی شکستن و ترک خوردن پوسته‌ها و غشاهاي موجود بر روی انواع مواد غذایی سبب می‌شود تا انواع میکروارگانیسم‌ها از آنها استفاده نمود و فاسد نمایند.

عوامل خارجی مؤثر بر رشد میکرووارگانیسم‌ها

- عوامل خارجی شامل خصوصیات محیط نگهداری و انباری مواد غذایی است
- این خصوصیات هم مواد غذایی و هم میکرووارگانیسم‌ها موجود در آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند
- مهمترین این عوامل عبارتند از:
 - درجه حرارت انبار
 - رطوبت نسبی محیط،
 - حضور گازهای مختلف و غلظت آنها در اتمسفر انبار
 - حضور و فعالیت دیگر میکرووارگانیسم‌ها

۱ - درجه حرارت

- دامنه حرارتی مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها بسیار گسترده است **پائین‌ترین درجه حرارتی** که تا کنون برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها گزارش شده است **حدود ۴ - درجه سانتی‌گراد** و **بالاترین دمای رشد** گزارش شده کمی بالاتر از **۱۰۰ درجه سانتی‌گراد** است. به طور معمول میکروارگانیسم‌ها را بر اساس نیازمندی‌های حرارتی‌شان برای رشد به ۳ گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

Psychrophiles

- سایکروفیل‌ها (سرما دوست‌ها)

Mesophiles

- مزووفیل‌ها (میانه دوست‌ها)

Thermophiles

- ترموفیل‌ها (گرما دوست‌ها)

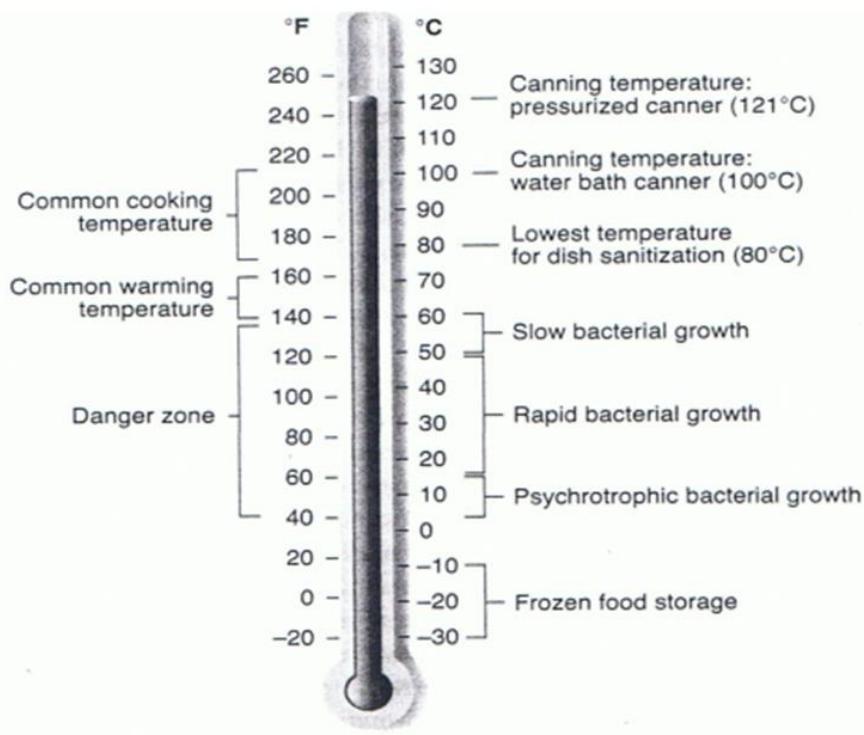
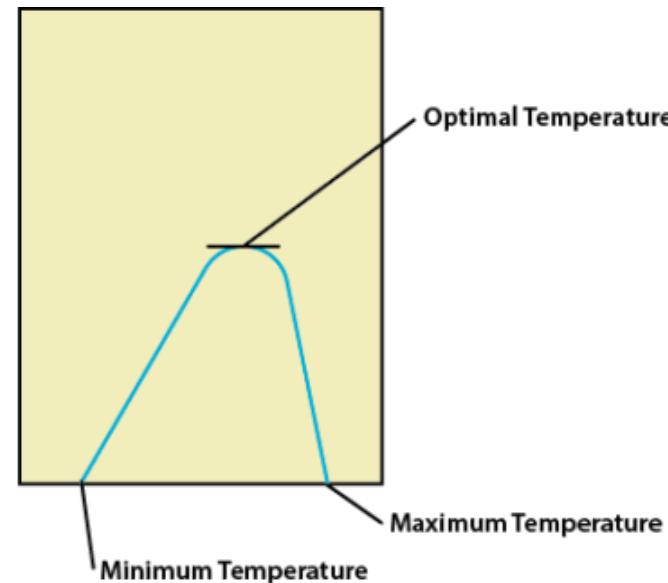
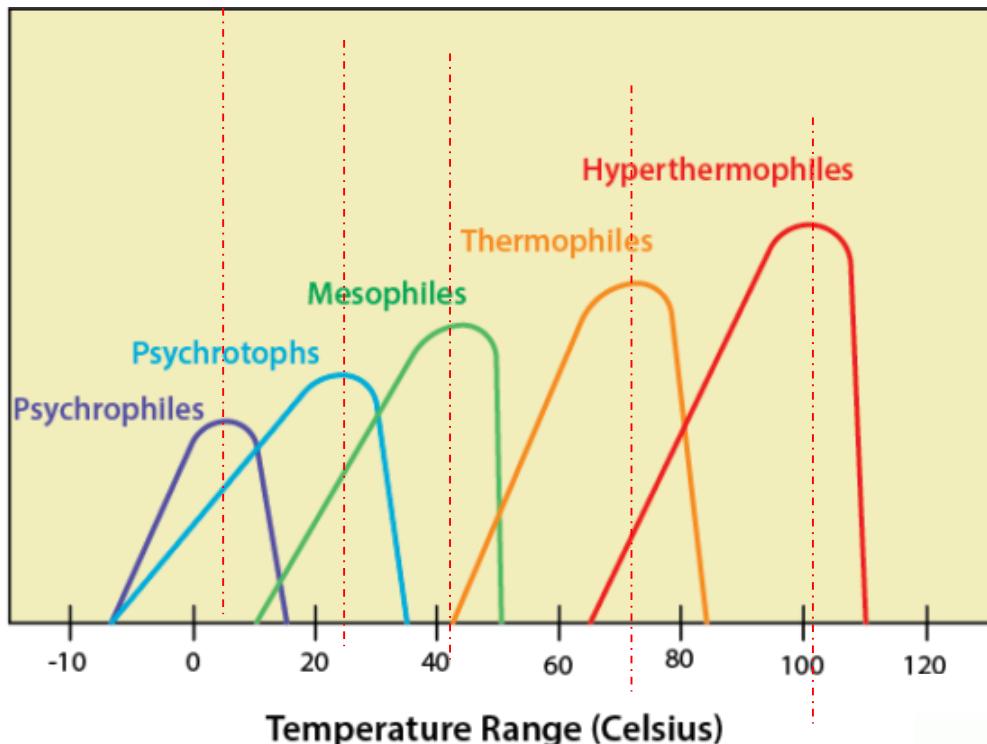
ساکروفیل‌ها باکتری‌هایی که بین **۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد** می‌کنند و درجه حرارت اپتیم رشد آنها **۱۰ تا ۱۵ درجه** است.

مزوفیل‌ها باکتری‌هایی که بین **۲۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد** رشد می‌کنند و معمولاً **اپتیم رشدشان ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد** است. اکثر باکتری‌های شناخته شده در **مواد غذایی** دارای گونه‌ها یا نژادهای **مزوفیلیک** می‌باشند

اما باکتری‌هایی که **بالای ۴۵ درجه سانتی‌گراد رشد** می‌کنند و **اپتیم رشدشان** بین **۶۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد** است **ترموفیل خوانده** می‌شوند.

- علاوه بر گروههای ذکر شده، زیر گروههای **سایکروتروف و ترومودوریک‌ها** می‌باشند.
- سایکروتروف **Psychrotroph** اصطلاحی است که حدود سال‌های ۱۹۶۰ پیشنهاد گردید. در حالی که سایکروفیل از سال ۱۹۰۲ معمول شده است.
- سایکروتروف اصطلاحی است که توسط **میکروبیولوژیست‌های غذایی** پذیرفته شده و به میکروارگانیسم‌هایی اطلاق می‌شود که در دماهی ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کنند و در طول ۷ تا ۱۰ روز بر روی محیط‌های جامد ایجاد کلني‌های قابل مشاهده می‌نمایند (یا در محیط‌های مایع تولید دورت می‌نمایند)
- چون دمای اپتیم رشد این باکتری‌ها ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد است و بعضی از آنها در دماهی ۳۴ درجه سانتی‌گراد هم قادر به رشدند لذا این گروه از باکتری‌ها در حقیقت از مزوفیل‌ها می‌باشند.

Rate of Microbe Growth



سايكروتروف ها

- با اين تعاريف انتظار مي رود **سايكروفيلها** را تنها بر روی **فرآورده‌های دریایی** یا **مناطق سرد یافت**
- ولی ميكروب‌هایی که باعث فساد گوشت‌ها مکیان و سبزیجات در دمای يختال (۵-۰ درجه سانتی‌گراد) می‌شوند از **سايكروتروفها** می‌باشند.
- پلیت‌کانت سایکروتروف‌ها به مدت ۷ روز در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر از تعداد آنها در دمای ۳۰ یا بیشتر است.
- از جمله باكتری‌های سرمادوست سودوموناس‌ها، انتروباكتر، ويبریو، شوانلا، میکروکوکوس، لیستریا، اسینتوباقتر، سایکرباكتر، فلاوباكتروبیوم، آلترموناس، ائروموناس

فرق ترمودویک‌ها و ترموفیل‌ها

- ترمودویک‌ها باکتری‌هایی هستند که دماهای نسبتاً بالا را تحمل می‌کنند.
- اما قادر به رشد در آن نیستند ولی ترموفیل‌ها علاوه بر تحمل دماهای بالا قادر به رشد در آن هم می‌باشند.
- اکثر ترموفیل‌های مهم در مواد غذایی مربوط به برخی از گونه‌های پاسیلوس‌ها و کلستریدیوم ها است اگر چه تنها تعداد کمی از آنها ترموفیل هستند اما دارای اهمیت خاص در صنعت کنسرو سازی می‌باشند.

کیک‌ها

- کیک‌ها از نظر دمایی نیز در محدوده وسیع‌تری نسبت به باکتری‌ها قادر به رشد و تکثیرند.
- بسیاری از کیک‌ها قادرند در دماهای یخچالی نیز رشد کنند مانند گونه‌هایی از *Thamendum* و *Cladosporium, Aspergillus* که ممکن است بر روی تخم مرغ، گوشت‌های گوساله و میوه‌جات آنها را یافت.
- **مخمرها** در دماهای مزوفیلیک و ساپکروتروفیک رشد می‌کنند اما معمولاً در دماهای تروموفیلیک قادر به رشد نیستند.

رطوبت نسبی محیط

- رطوبت نسبی محیط از دو جهت مهم است؛ ۱- ثبات رطوبت در مواد غذایی ۲- رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در سطح فرآورده‌های غذایی
- وقتی که a_w یک محصول مثلاً حدود ۰.۶ درصد است باید در شرایطی نگهداری شود که نتواند از اتمسفر محیط رطوبت جذب کند و در نتیجه باید مانع از افزایش a_w قسمت سطحی و تحت سطحی آن شد. زیرا این امر سبب ایجاد محیطی مناسب برای رشد میکروارگانیسم هاست.
- باید دقت شود تا غذاهایی که بیشتر دیگر فساد سطحی می‌گردند در انبارهایی نگهداری شوند که دارای رطوبت نسبی کمی هستند ولی باید توجه داشت کاهش رطوبت نسبی به حدی نباشد که ماده غذایی آب خود را از دست دهد که سبب ایجاد تغییرات نامطلوب دیگر می‌شود. لذا در انتخاب رطوبت نسبی دو پارامتر را باید با هم در نظر گرفت:
 - فساد سطحی در کدام رطوبت نسبی ایجاد می‌شود؟
 - محصول در چه رطوبت نسبی نگهداری می‌شود تا حداقل تغییرات کیفی در آن پیدید آید؟

حضور و غلظت گازها

- بطور کلی انبارهایی که میزان CO_2 در فضای آنها بیش از ۱۰ درصد است به نام انبارهای با اتمسفر کنترل شده Controlled Atmosphere یا انبارهای با اتمسفر اصلاح شده (MA Storage) Modified Atmosphere نامیده می‌شود.
- CO_2 لازم از منابع مکانیکی یا یخ جامد (خشک) فراهم می‌آید.
- غلظت زیاد CO_2 مانع از فساد میوه‌ها که عامل آن تهاجم انواع قارچ‌ها است، می‌شود.
- مکانیسم عمل CO_2 در به تاخیر انداختن فساد میوه ها دقیقاً روش نیست اما اثر خود را از طریق رقابت با اتیلن اعمال می‌کند.

اثر CO_2

- pH گوشت‌هایی که در غلظت زیاد CO_2 نگهداری می‌شوند به علت حل شدن گاز و تولید اسیدکربنیک در انها اندکی پائین‌تر از گوشت‌های نگهداری شده در اتمسفر معمولی است.
- باکتری‌های گرم منفی نسبت به گرم مثبت‌ها به CO_2 حساس‌ترند و سودوموناس‌ها از جمله حساس‌ترین باکتری‌ها نسبت به CO_2 است
- و بالعکس اسیدلاکتیک باکتری‌ها و باکتری‌های بی‌هوازی از جمله مقاوم‌ترین انواع در مقابل این گاز است.
- معمولاً اثر بازدارندگی CO_2 با کاهش دما افزایش می‌یابد که به علت افزایش حلalیت این گاز در درجه حرارت‌های پائین است.

مکانیسم اثر CO_2

- دلیل استفاده از غلظت زیاد CO_2 در اتمسفر سرد خانه‌های نگهداری گوشت‌های بسته‌بندی شده تغییر فلورمیکروبی آنهاست.
- در نتیجه این امر فلورمیکروبی هتروژن گوشت که اغلب مرکب از انواع گرم منفی‌ها است، تغییر کرده و فلوری بوجود می‌آید که عمدتاً از لاکتوباسیلوس‌ها و دیگر اسیدلاکتیک باکتری‌ها تشکیل یافته است.
- و غالب شدن این باکتری‌ها خود باعث pH در فراوده‌های گوشتی می‌شود.
- یکی از نظریه‌هایی که قابلیت پذیرش بیشتری در مورد مکانیسم تأثیر CO_2 دارد این است که CO_2 بر نفوذپذیری غشاء سلول اثر می‌کند و از این طریق برروی میکروب‌ها مؤثر واقع می‌شود.

حضور و غلظت گازها

- گاز ازن نیز ترکیبی است که گاهی به اتمسفر انبار افزوده می‌شود.
- این گاز در حد **چند ppm** می‌تواند علیه میکروارگانیسم‌های عامل فساد- در مورد برخی از میوه‌ها مؤثر واقع شود.
- اما به دلیل اینکه یک **اکسیدان قوی** است نمی‌توان از آن برای نگهداری مواد غذایی پرچرب استفاده کرد چون باعث اکسیداسیون چربی و تند شدن آن می‌گردد.

حضور و فعالیت دیگر میکروارگانیسم‌ها

- بعضی از میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی ترکیباتی تولید می‌کنند که ممکن است دارای اثر بازدارنده‌ی یا کشنده‌ی داشته باشد از جمله آنها، آنتیبیوتیک‌ها، باکتریوسین‌ها، هیدروژن پراکسید، اسیدهای آلی و دی‌استیل است.
- دو پدیده مهم در این خصوص **Interference** و آنتاگونوسم لاكتیکی است.
- Interference** (تعارض میکروبی) پدیده‌ای است که با فعالیت گروهی از میکروارگانیسم‌های همراه سبب تخریب سلولی یا مهار فعالیت یک میکروارگانیسم می‌شود.
- این پدیده حالت عام و غیر اختصاصی دارد

حضور و فعالیت دیگر میکروارگانیسم‌ها

- در یک پررسی مشخص شد فلور طبیعی نوعی کلوچه گوشته منجمد که با سلول‌های استافیلوکوکوس اورئوس، اشیرشیا کلری و سالمونلایتیفی موریوم تلقیح شده بود از رشدشان جلوگیری نمود.
- اثر بازدارندگی **مجموعه میکروبی باکتری‌های هوازی** بر علیه رشد **کلستریدیوم بوتولینوم** در گوشت‌های تازه به خوبی به اثبات رسیده است.
- در حالت : **Interference**
- **اولاً** مجموعه میکروارگانیسم‌هایی که اثر بازدارندگی دارند بیشتر از تعداد آنهاست که از فعالیتشان جلوگیری می‌شود.
- **ثانیاً** مجموعه باکتری‌های شرکت کننده معمولاً هموژن نیستند و نقش‌های خاصی که هر یک از گونه‌ها بازی می‌کند مشخص نیست.
- از جمله مواردی که برای شرح تعارض میکروبی می‌توان عنوان کرد عبارت است از:
 - ۱- رقابت برای غذا ۲- رقابت برای اتصال یا چسبیدن به جایگاه‌ها ۳- ایجاد شرایط نامطلوب محیطی ۴- ترکیب این موارد.

آنتاگونیسم لاكتیکی Lactic Antagonism

- پدیده‌ای است اختصاصی. در مورد این پدیده محققین مواد غذایی بخصوص پس از دهه‌های ۶۰ و ۷۰ بررسی‌ها مختلفی انجام داده‌اند.
- پدیده‌ای است که توسط یک **بакتری اسیدلاكتیکی** اعمال شده و سبب مهار رشد یا کشندگی آرگانیسم‌های عامل فساد یا عفونت غذایی می‌شود و در کشت‌های مخلوط تا بیش از ۷۰ روز این اثر قابل مشاهده است.
- از جمله عوامل شناخته دخیل در این پدیده عبارتند از: وجود آنتیبیوتیک‌ها، هیدروژن پراکسید، کاهش pH، دیاستیل، کاهش مواد غذایی، بакتریوسین‌ها و یا عواملی شبیه بакتریوسین‌ها.
- بакتریوسین نایسین Nisin بهترین نمونه شناخته شده و مطالعه شده است که توسط بакتری‌های اسیدلاكتیک تولید می‌شود.

پروپیونی باکتریوم فرودنزویچی *Propionibacterium freudenreichii* sp. *Shermani* زیر گونه شرمنی و قتی که در شیر بدون چربی پاستوریزه کشت می‌شود یک سیستم ناشناخته یا چند ترکیب مهارکننده تولید می‌کند که بر علیه گرم منفی‌ها و کپک‌ها در پنیر کاتیج مؤثر است.

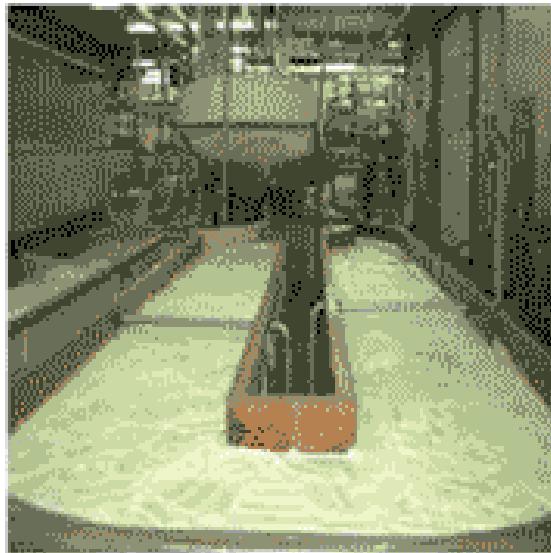
این میکروارگانیسم‌ها به دلیل اثرات مهارکننده‌گی‌شان به مواد غذایی افزوده می‌شود که به آنها محیط‌های محافظه Protective culture می‌گویند.

از جمله خواص مطلوب این محیط‌ها که باید دارا باشند:

- ۱) بدون خطر باشد (از نظر سلامتی)
- ۲) ایجاد اثرات مفیدی در محصول نماید
- ۳) اثرات منفی بر روی خواص حسی نداشته باشد
- ۴) در شرایط نامطلوب به عنوان یک اندیکاتور عمل نماید.

لاکتیک اسیدباکتری‌ها مهمترین و بزرگترین دسته باکتری‌های دارای این چند خواصند.

تنوع نژادهایی که تولیدکننده باکتریوسین در بین گونه‌های اسیدلاکتیک باکتری‌های دارای این خواصند گستردگی متفاوت است در یک بررسی بر روی ۲۸۰ گونه مشخص شد ۵ درصد آنها قادر به تولید باکتریوسین یا عوامل شبیه باکتریوسین‌ها می‌باشد.

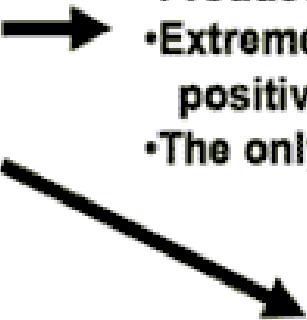


Cheese Whey

- By-product of cheese industry;
- 85-90% of the milk volume and used for cheese manufacturing;
- Retains 50% milk nutrients;
- 30 million tones of liquid whey are produced annually in the U.S.

Nisin

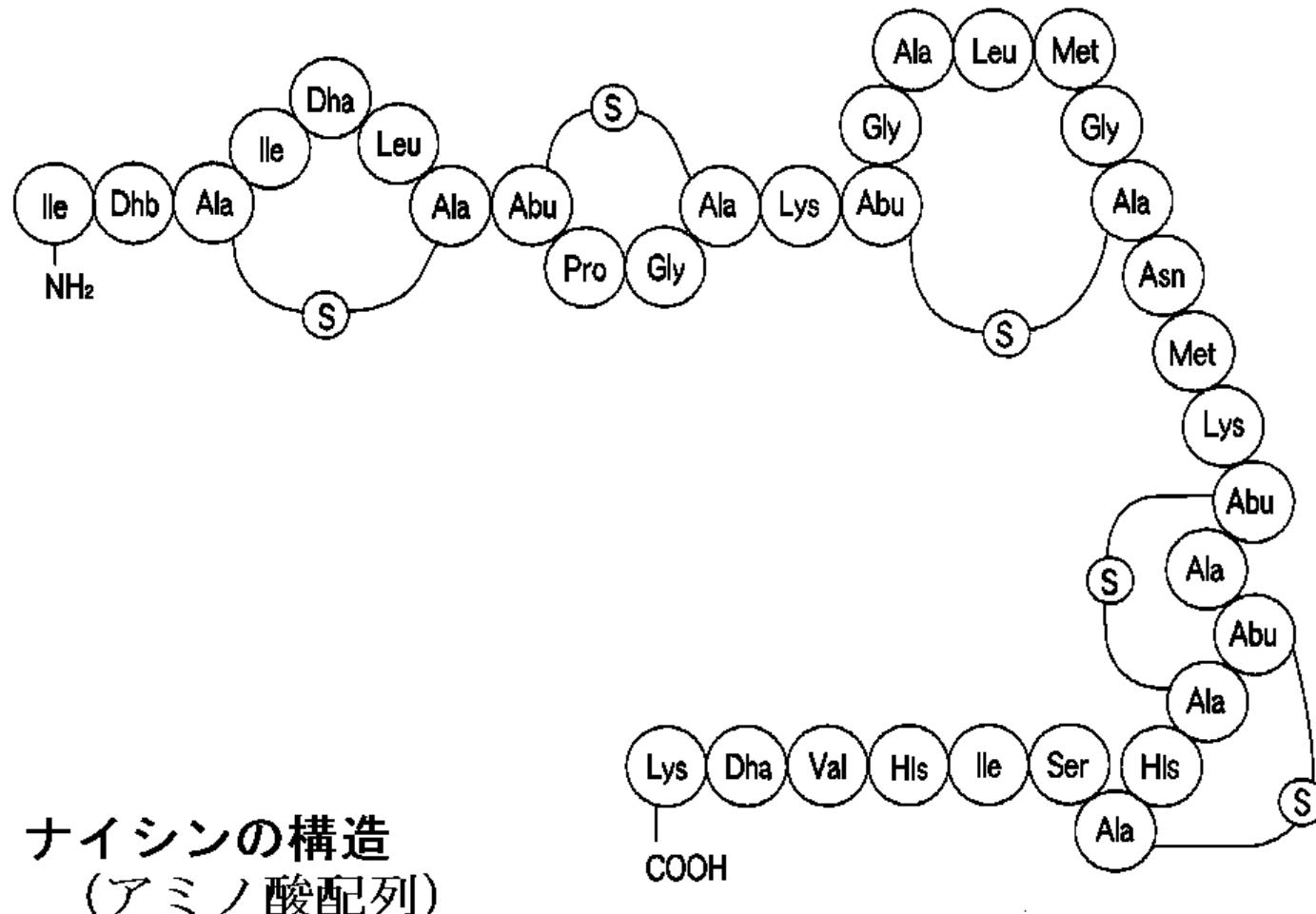
- A peptide composed of 34 amino acids;
- Produced by lactic acid bacteria;
- Extremely effective against Gram-positive bacteria and their spores;
- The only commercialized bacteriocin.



Application

- Generally Recognized as Safe (GRAS) by FDA;
- Approved for use in over 40 countries;
- Used in processed cheese, meat, fresh and recombined milk, dressings and sauces, canned foods, crumpets, etc

This natural peptide produced by the microbe *Lactococcus lactis* found in milk that has "gone off" has already been used widely as a food preservative in heat processed and low pH foods. Its potential as an antibiotic drug was first alluded to by A Hirsch in 1951 who first isolated it and then coerced *Streptococcus lactis* to produce it .



ナイシンの構造
(アミノ酸配列)

(藤田泰仁：「乳酸菌の科学と技術」(乳酸菌研究集談会編), p.207, 学会出版センター, 1996より)
Dr. Khomeiri, FST, Gorgan

فاکتورهای ضمئی

دسته سوم از عوامل موثر بر فعالیت میکروارگانیسم ها، عواملی هستند که در تعیین ماهیت جمعیت های میکروبی موجود در غذاها مهم هستند، عوامل ضمئی نامیده می شوند شامل ویژگی های خود موجودات، نحوه واکنش آنها با محیط و تعامل با یکدیگر است.

در ساده ترین حالت، ضریب رشد ویژه یک موجود، تعیین کننده اهمیت آن را در میکرو فلور مواد غذایی است. آنها یکی که بالاترین ضریب رشد ویژه را دارند احتمالاً در طول زمان غالب خواهند شد. این البته به شرایط حاکم بستگی دارد.

بسیاری از کپکها می توانند به خوبی روی غذاهای تازه مانند گوشت رشد کنند، اما کندتر از باکتری ها رشد می کنند و در نتیجه رقابتی ندارند.

در غذاهایی که رشد سریع تر باکتری ها توسط عواملی مانند کاہش pH یا a_w مهار می شوند، کپکها نقش مهمی در فساد دارند.

از طرف دیگر، دو موجود زنده ممکن است حداقل نرخ رشد ویژه مشابهی داشته باشند اما از نظر تمایل به سوبسترای محدود کننده رشد (K_s) متفاوت باشند. اگر مقدار آن سوبسترا ا به قدری کم باشد که بعنوان یک عامل محدود کننده رشد عمل کند، آنگاه ارگانیسمی که K_s کمتری دارد (میل ترکیبی بیشتر) از دیگری پیشی خواهد گرفت.

فاکتورهای ضمئی

- پاسخ میکروارگانیسم ها به فاکتورهای مختلف موثر بر رشد به وضعیت فیزیولوژیکی ارگانیسم بستگی دارد.
- سلولهای فاز نمایی تقریباً همیشه راحتتر و سریعتر از سلولهای فاز ثابت توسط گرما، Hmpایین یا مواد ضدمیکروبی از بین میروند و اغلب هر چه سرعت رشد آنها سریع‌تر باشد، راحت‌تر کشته می‌شوند.
- این به طور شهودی منطقی است برای مثال عواقب تصادف مربوط به ماشینی که با سرعت بیشتری می‌راند همیشه جدی‌تر از ماشینی است در آن زمان کندتر حرکت کند.
- در سرعت‌های رشد بالاتر، جایی که فعالیت سلولی بیشتر و متعادل‌تر است، آسیب ناشی از یک ضربه خفیف به سیستم شدیدتر از همان اختلال در سلولهایی است که خیلی آهسته رشد می‌کنند یا اصلاً رشد نمی‌کنند.
- مکانیسم دقیق عاملی که منجر به مرگ سلولی می‌شود، تقریباً همیشه پسیار پیچیده است.
- یکی از تئوری‌های ارائه شده در این خصوص این است که آسیب کشنه عمدتاً در نتیجه یک انفجار اکسیدانتیو است، یعنی تولید مقدار زیادی رادیکال های آزاد مخرب در سلول در پاسخ به استرس فیزیکی یا شیمیایی که اعمال شده است.
- این بدان معناست که مرگ سلولی در واقع تابعی از پاسخ ارگانیسم به استرس است تا اثر مستقیم خود استرس.

ادراک حد نصاب یا Quorum Sensing

- ادراک حد نصاب یا Quorum Sensing, سیستم ارتباطی سلول به سلول در ارگانیسم‌های تک سلولی است.
- در این سیستم بسیاری از باکتری‌ها قادر به تولید، ترشح و شناسایی مولکول‌های کوچک پیام رسان (القاء کنندگان خود به خود) از طریق اتصال به پروتئین‌های گیرنده هستند که افزایش جمعیت سلولی باعث افزایش غلظت این مولکول‌ها شده در نتیجه باکتری‌ها قادر به درک جمعیت باکتریایی می‌شوند.
- در باکتری‌های گرم منفی دو نوع مکانیسم ادراک حد نصاب شامل سیستم LuxI/LuxR و SyS وجود دارد.
- در سیستم LuxI/LuxR که اکثرًا در باکتری‌های گرم منفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، آسیل هموسرین لاكتون به عنوان مولکول‌های کوچک پیام رسان نقش ایفا می‌کند
- که توسط آسیل هموسرین لاكتون سنتتاز (پروتئین LuxI) تولید می‌شود و پروتئین LuxR نیز به عنوان گیرنده این مولکول‌ها نقش دارد.

ادراک حد نصاب یا Quorum Sensing

کمپلکس آسیل هموسرین لاکتون و پروتئین LuxR باعث شروع رونویسی ژن‌های مربوط به تشکیل بیوفیلم، تولید اسپور، سنتز توکسین‌های خارج سلولی و فاکتورهای بیماری‌زا مثل آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی می‌شود.

هليکوباكتر پيلوري باكتري گرم منفي، ميكروآئروفيل، پاتوزن گاستريک و ميله‌اي خميده که در مخاط معده مستقر است (اسكريابير و همكاران ۴۰۰).

هليکوباكتر پيلوري داراي القاء کننده‌های خود به خودی ۲ (AI-2) است که توليد AI-2 به فعاليت پروتئين LuxS بستگي دارد.

به طوری که طی يك سري واکنش های آنزیمی از S-آدنوزیل متیونین (SAM) يك گروه متیل و -S-ریبوزیل هموسیستین (SRH) حاصل می‌شود

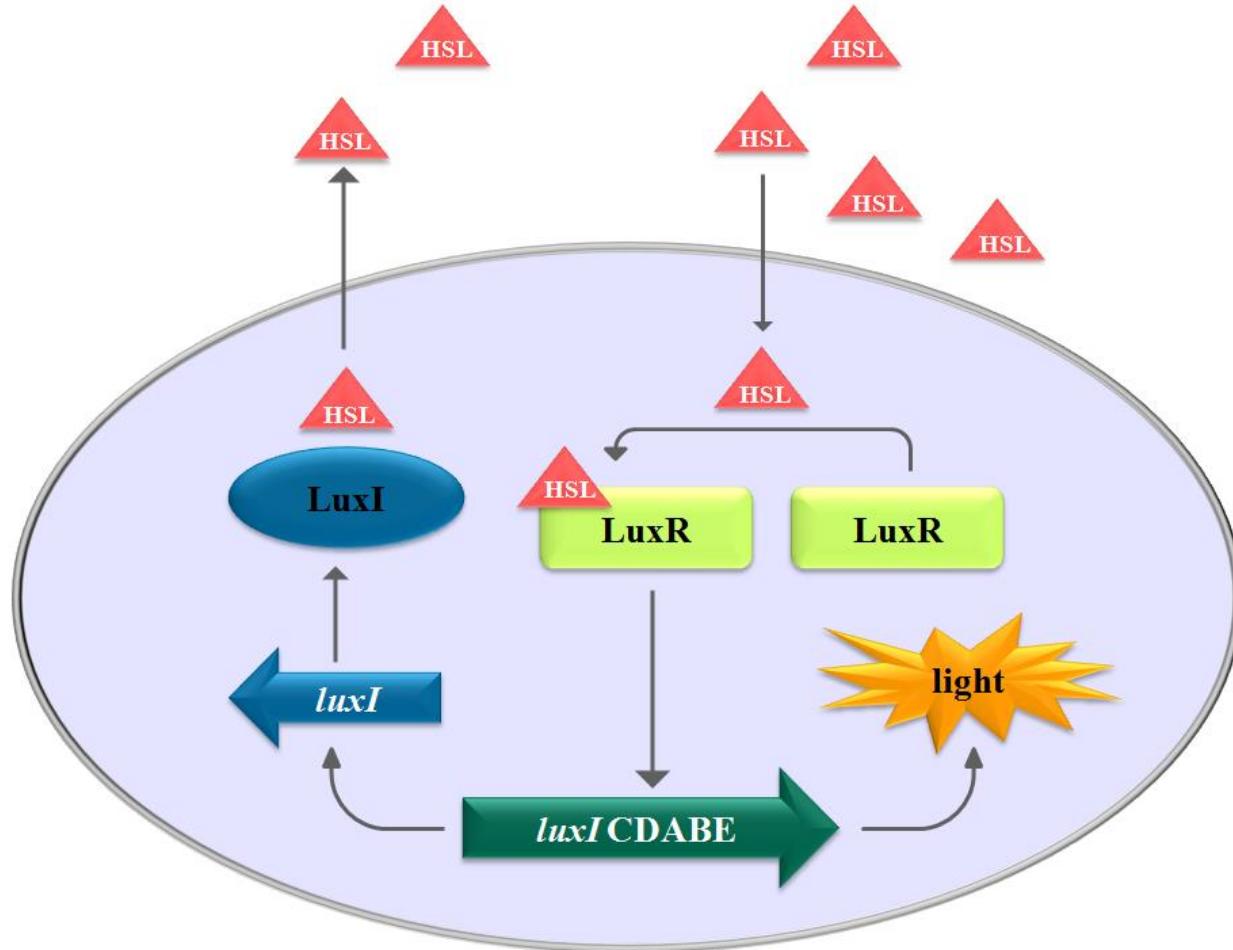
پروتئين LuxS باعث شکسته شدن SRH و توليد ۴ و ۵ دی هیدروکسی ۲ و ۳ پنتادی ان می‌شود و در نهايّت، در اثر دهيدراسيون و حلقوی شدن ۴ و ۵ دی هیدروکسی ۲ و ۳ پنتادی ان مولکول‌های AI-2 حاصل می‌شود

در چندين مطالعه نشان داده شده که سистем LuxS در هليکوباكتر پيلوري باعث افزایش توليد فلاژل، افزایش تحرك و کلونيزاسيون می‌شود.

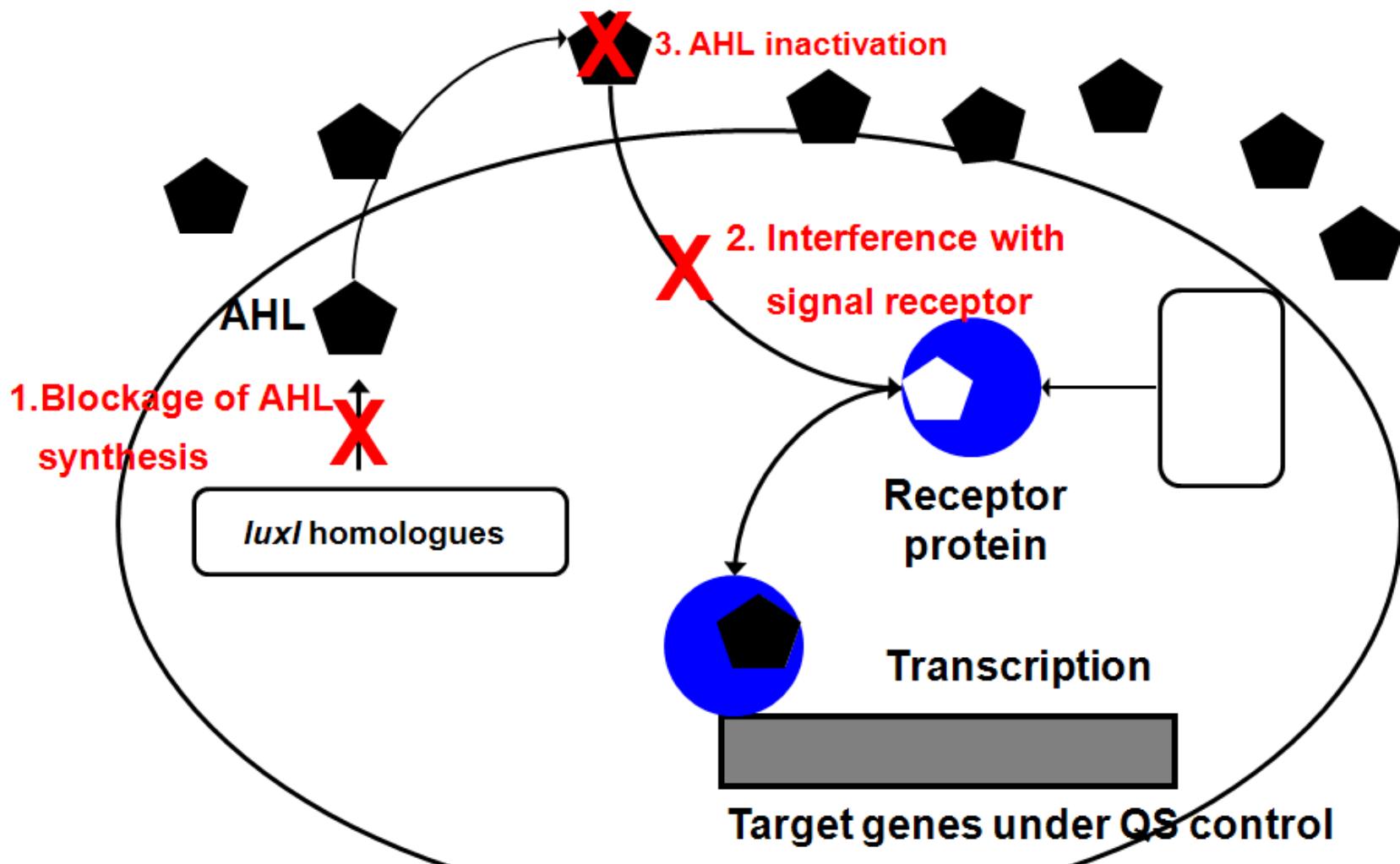
ادراک حد نصاب یا Quorum Sensing

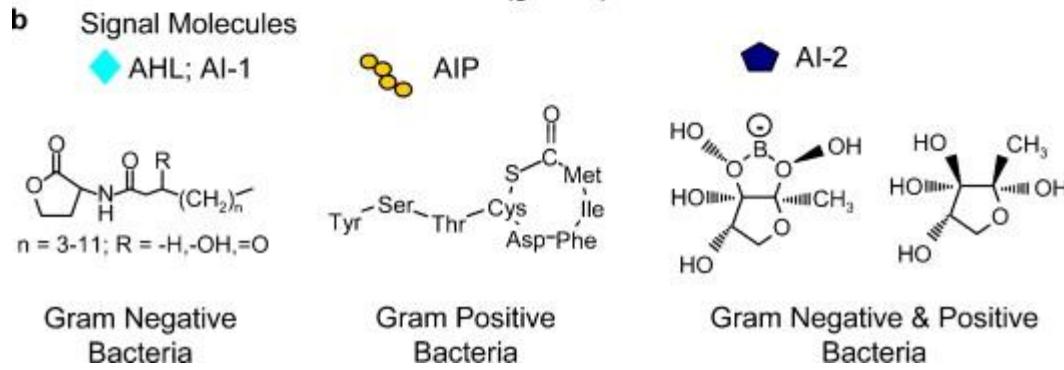
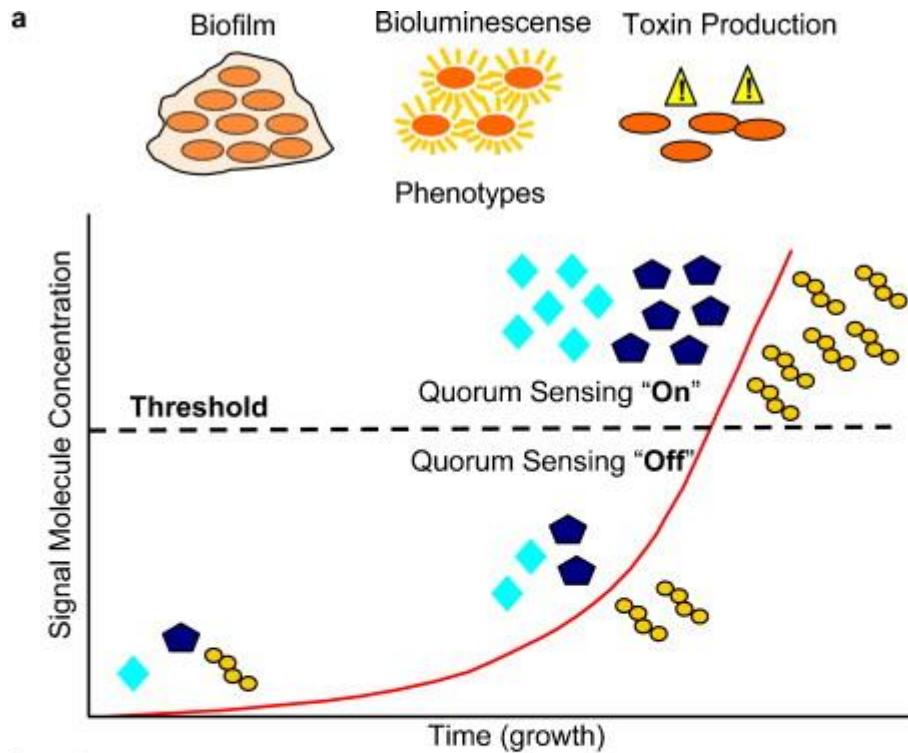
- با توجه به این موضوع و به دلیل کاربردهای دارویی، صنعتی و بیوتکنولوژی در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به مطالعات مهار سیستم ادراک حد نصاب افزایش یافته است.
- در مطالعات مربوط به مهار سیستم ادراک حد نصاب خواص ضد کروم سینسینگی جلبک‌ها، انسان و عصاره‌های گیاهی و آنزیم‌ها و ترکیبات تولیدی توسط برخی از میکرووارگانیسم‌ها به اثبات رسیده است.
- علاوه بر آن در مطالعات قبل به اثبات رسیده است که موتانت‌های LuxS نسبت به نوع وحشی به طور معنی‌داری تحرک و عفونت کمتری داشته است.
- بنابراین مهار سیستم ادراک حد نصاب می‌تواند روشی نوین و استراتژی خوبی برای جلوگیری یا کاهش خواص بیماری‌ای هلیکوباکتر پیلوری باشد.
- علاوه بر آن ترکیبات مهار کننده سیستم ادراک حد نصاب باعث نابودی یا توقف رشد یاتوزن نمی‌شوند بلکه باعث کنترل فاکتورهای بیماری‌زا و مانع گسترش سویه‌های مقاوم می‌شوند.

Light is produced after transcription activation of the lux operon



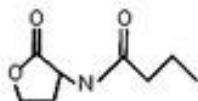
Quorum-quenching



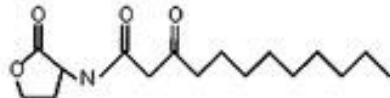


Signaling molecules are diverse

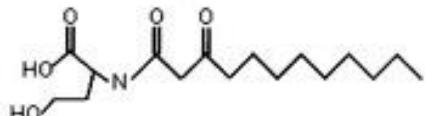
AHLs and derivatives



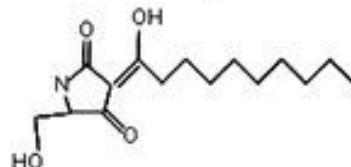
Butyryl-homoserine lactone (C4 AHL)



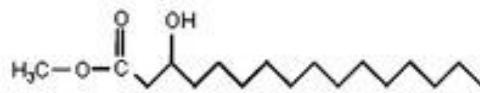
3-oxo-dodecanoyl-homoserine lactone (3-oxo-C12 AHL)



3-oxo-dodecanoyl homoserine

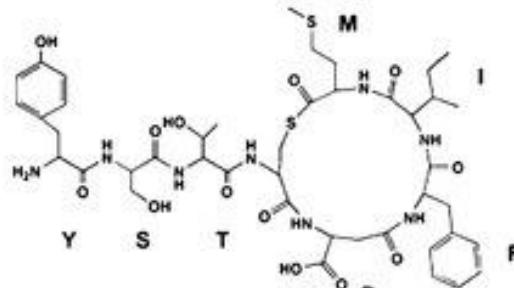


3-(1-hydroxydecylidene)-5-(2-hydroxyethyl)pyrrolidine-2,4-dione



3-OH-palmitic acid methylester

Gram-positive peptide signals



Staphylococcus aureus AIPE

Isp

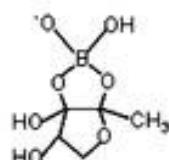
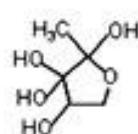
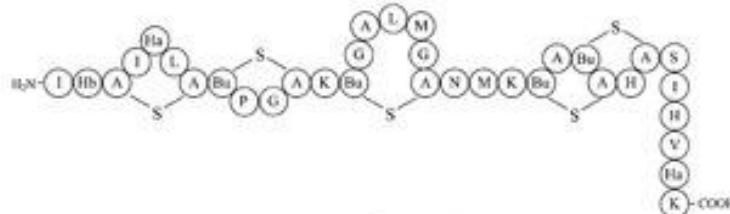
Bacillus subtilis ComX

ADDPITRQWGD

Bacillus subtilis CSF

ERGMT

Lactococcus lactis



AI-2 structures for *S. typhimurium* (left)
and *V. harveyi* (right)