

میکروبیولوژی سیالات عملیات ماشین کاری فلزات

تهیه و تنظیم: میربهرام فاطمی

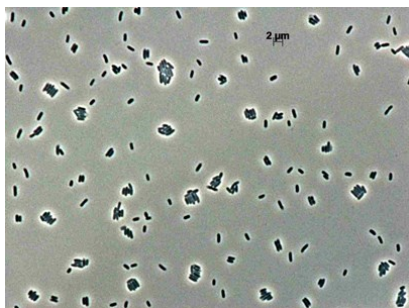


باکتری هایی که معمولاً در سیالات عملیات ماشین کاری فلزات یافت می شوند عبارتند از:

- هوازی
- بی هوازی

هوازی

- *Pseudomonas oleovorans*



یک باکتری گرم منفی و متیلوتروف است که منبع روبردوکسین است. اولین بار در امولسیون های آب-روغن که به عنوان

روان کننده و عامل خنک کننده برای برش فلزات استفاده می شد، جدا شد.

- *Pseudomonas aeruginosa*

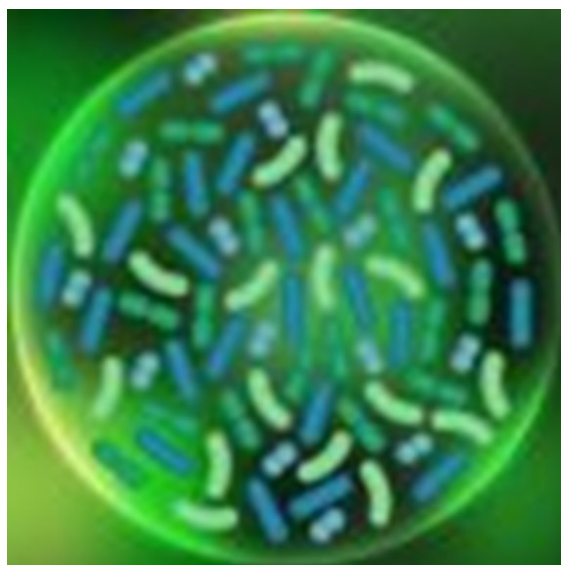
یک باکتری شایع دارای کپسول، گرم منفی، هوازی - بی هوازی



میکروارگانیزم ها را می توان به عنوان موجودات زنده ای تعریف کرد که فقط با استفاده از میکروسکوپ قابل مشاهده هستند. دنیای میکروبی بسیار متنوع است و از موجودات تک سلولی و چند سلولی تشکیل شده است. بیشترین علاقه در سیالات عملیات ماشین کاری فلزات باکتری ها و قارچ ها هستند.

باکتری ها

باکتری ها گروه بزرگی از موجودات تک سلولی هستند که معمولاً چند میکرومتر طول دارند. هزاران گونه شناخته شده باکتری بر روی زمین وجود دارد، و آنها می توانند هر زیستگاهی را در این سیاره که بیشتر زیست توده سیاره را تشکیل می دهد، اشغال کنند.

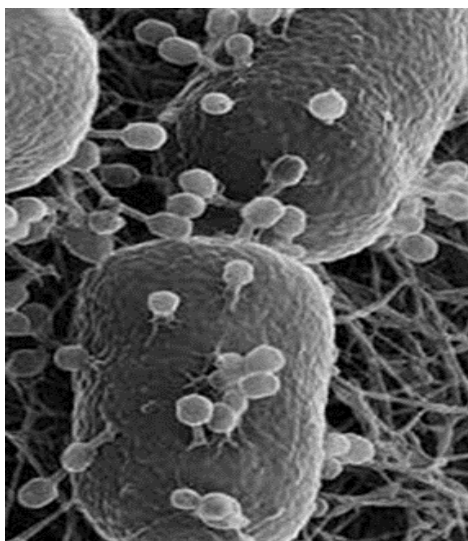


بی هوازی

• *Escherichia coli*

اشرشیاکلی نام علمی (*Escherichia coli*): یا به اختصار *E. coli*، نوعی باسیل گرم منفی بی‌هوازی اختیاری و میله‌ای شکل کلیفرم از سرده اشرشیا و خانواده انتروباکتریاسه است که به‌طور شایع در روده جانوران خون‌گرم وجود دارد. بیشتر سویه‌های اشرشیا کلی، بی‌آزار هستند اما برخی از سروتیپ‌ها مانند *VO157:H* موجب مسمومیت غذایی و اسهال می‌شوند. این سویه‌های بی‌آزار، بخشی از فلور عادی روده هستند. آن‌ها در تولید ویتامین ک_{۱۲} نقش دارند و از استقرار باکتری‌های بیماری‌زا در روده جلوگیری می‌کنند. این باکتری، ۱٪ فلور روده

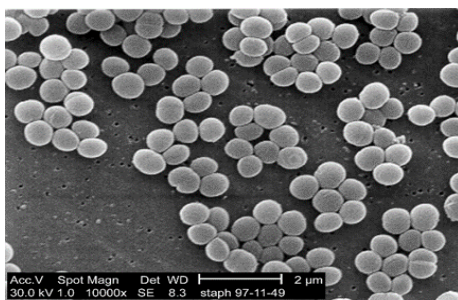
را به خود اختصاص داده است و از طریق مسیر مدفوعی-دهانی از یک فرد به فرد دیگر منتقل می‌شود.



• *Staphylococcus sp*

استافیلوکوک‌ها، جنس (سرده) مهمی از باکتری‌های گرم مثبت هستند. وقتی آن‌ها به بافت حمله می‌کنند، سموم کشنده

سلولی را رها می‌کنند، در نتیجه التهاب به سرعت گسترش می‌یابد. آن‌ها

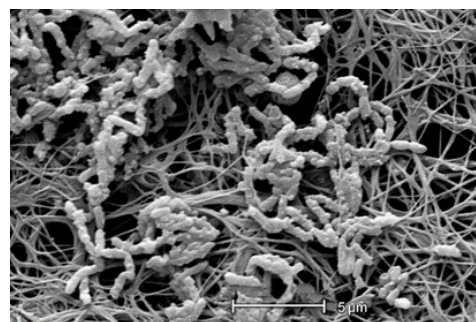


همانند استرپتوکوک‌ها به شکل کوکسی می‌باشند اما تقسیم آن‌ها در دو محور انجام می‌گیرد؛ بنابراین، به شکل خوشه دیده می‌شوند

اختیاری، میله‌ای است که می‌تواند باعث بیماری در گیاهان و جانوران، از جمله انسان شود. این باکتری یک گونه با اهمیت پزشکی قابل توجه و یک پاتوژن مقاوم در برابر چند دارو است که به‌دلیل حضور در همه جا، مکانیسم‌های مقاومت آنتی‌بیوتیکی پیشرفته و ارتباط آن با بیماری‌های جدی، عفونت‌های اکتسابی بیمارستانی مانند پنومونی مرتبط با ونتیلاتور و سندرم‌های سپسیس مختلف شناخته شده است. قادر است به‌طور انتخابی مانع از نفوذ آنتی‌بیوتیک‌های مختلف به غشای خارجی خود شود و به گفته سازمان بهداشت جهانی، مقاومت بالایی در برابر چندین آنتی‌بیوتیک دارد.

• *Achromobacter sp*

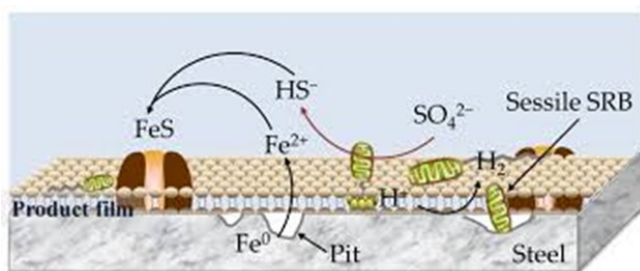
آکروموباکتر به عنوان یک جنس از باکتری‌های خانواده



آلکالیزناسه (*Alcaligenes*) دارای ۱۵ گونه می‌باشد. باکتری‌های طبقه‌بندی شده در این جنس گرم منفی، هوازی، میله ای کوتاه و فاقد قابلیت تولید رنگدانه می‌باشند. آکروموباکترها سرمادوست، غیر هاگ‌زا و به‌طور کلی از نظر وسعت فساد مواد غذایی نگهداری شده در دمای یخچال، مانند گوشت قرمز، گوشت ماکیان، فراورده‌های دریایی و شیر در رده دوم پس از جنس سودوموناس (*pseudomonas*) قرار می‌گیرند. شباهت بسیار زیاد این باکتریها با جنس سودوموناس باعث اشتباهاتی در تشخیص این دو جنس می‌شود. ویژگی متفاوت آکروموباکترها نسبت به سودوموناسها، دارا بودن تازک‌های پری تریش است حال آنکه باکتری‌های موجود در جنس سودوموناس دارای تازک‌ها قطبی می‌باشند .

محصول نهایی این فرآیندها، سولفید، تأثیر قابل توجهی بر شیمی محیط دارد و علاوه بر این، به عنوان دهنده الکترون برای انواع زیادی از متابولیسم های میکروبی استفاده می شود. انواع مختلفی از باکتری ها و بسیاری از باستان های غیر متان را می توانند گوگرد را کاهش دهند. کاهش گوگرد میکروبی قبلاً در مطالعات اولیه نشان داده شده بود، که اولین اثبات کاهش S را در یک باکتری ویبریونید از گل، با گوگرد به عنوان گیرنده الکترون و H⁻ نشان داد.

به عنوان دهنده الکترون اولین گونه خالص کشت شده باکتری کاهنده گوگرد، *Desulfuromonas acetoxidans*، در سال ۱۹۷۶ کشف شد و توسط *Pfennig Norbert* و *Biebel Hanno* به عنوان یک باکتری بی هوازی کاهنده گوگرد و اکسید کننده استات توصیف شد که قادر به کاهش سولفات نیست. تنها چند گونه باکتری واقعی کاهش دهنده گوگرد هستند که از احیای گوگرد به عنوان تنها یا واکنش اصلی کاتابولیک استفاده می کنند. به طور معمول، آنها این واکنش را با اکسیداسیون استات، سوکسینات یا سایر ترکیبات آلی جفت می کنند. به طور کلی، باکتری های احیا کننده سولفات قادر به استفاده از سولفات و گوگرد عنصری به عنوان گیرنده الکترون هستند. سولفات به دلیل فراوانی و پایداری ترمودینامیکی، پذیرنده الکترون مورد مطالعه برای تنفس بی هوازی است که شامل ترکیبات گوگردی است.



با این حال، گوگرد عنصری بسیار فراوان و مهم است، به ویژه در منافذ هیدروترمال در اعماق دریا، چشمه های آب گرم و دیگر محیط های شدید، که جداسازی آن را دشوارتر می کند. برخی از باکتری ها - مانند پروتئوس، کمپیلوباکتر، سودوموناس

مانند همه گونه های زنده، باکتری ها برای متابولیسم به منبع انرژی (نور، شیمیایی) و منبع کربن (ترکیبات آلی، CO₂) وابسته هستند. همچنین باکتری ها برای تکثیر به مواد مغذی و شرایط مطلوب مانند pH و دما نیاز دارند. این شرایط به نوع باکتری بستگی دارد.

استافیلوکوک ها دارای حداقل ۴۵ گونه می باشند. بسیاری از گونه های استافیلوکوک، بی آزار هستند و در سطح پوست و مخاط بدن انسان و سایر جانوران زندگی می کنند.

• *Bacillus cereus*

باسیلوس سرئوس یکی از انواع باسیل است. باسیل گرم مثبت و (*Bacillus cereus*) باسیلوس سرئوس هاگ دار از خانواده باسیلاسه است.



هاگ این باکتری به صورت گسترده ای در طبیعت، آب و خاک پراکنده شده به طوری که می توان آن را از مواد غذایی

گوناگون جدا نمود. این باکتری مولد انتروتوکسین های مولد اسهال و تهوع بوده و قادر به ایجاد سندرم اسهال و سندرم تهوع است. در سال ۱۹۵۰ باسیلوس سرئوس به عنوان عامل مسمومیت شناخته شد.

• *Clostridium sp*

کلستریدیوم جنسی از باکتری های میله ای شکل، گرم



مثبت و بی هوازی اجباری است و بی هوازی رشد می کند. این باکتری دارای هاگ و خاک زی می باشد. هاگ در جنس کلستریدیوم معمولاً انتهای یا

نزدیک به انتها می باشد. اغلب متحرک دارای تاژک از نوع پری تریش می باشند. آزمون های کاتالاز و اکسیداز در جنس کلستریدیوم منفی می باشد. بیماری هایی که در ارتباط با این باکتری ها ایجاد می شود با واسطه برون زهرابه (اگزوتوکسین) آنهاست.

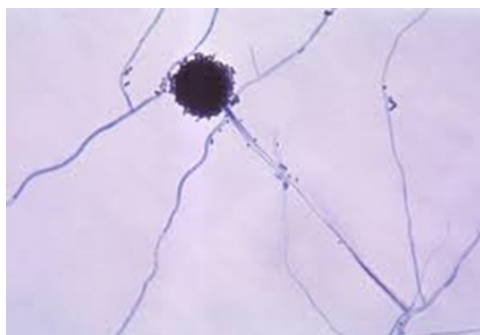
• *Desulfovibrio sp (SRB)*

باکتری های کاهنده گوگرد میکروارگانیسم هایی هستند که قادر به کاهش گوگرد عنصری S به سولفید هیدروژن H₂S هستند.

انواع رایج مخمر و قارچ موجود در سیالات عملیات ماشین کاری فلزات عبارتند از:

• *Aspergillus sp*

افشانکچه یا اسپرژیلوس (*Aspergillus*) قارچی بیماری زا و گندروی (سپروفیت) است که بر روی دانه های غلات و حبوبات



به خوبی رشد میکند، این قارچ همچنین بر روی جسد و بقایای بدن جانداران نیز

رشد کرده و سمی به نام مایکوتوکسین ایجاد میکند. افشانکچه را نخستین بار یک کشیش و زیست شناس ایتالیایی به نام پییر انتونیو می چلی کشف کرد. او با دیدن این قارچ در زیر ریزبین بخاطر شباهت آن با آب افشانی که در مراسم مذهبی اسپرژیلوم خوانده می شد نام اسپرژیلوس برای این گونه برگزید. افشانکچه تولید مثل غیرجنسی دارد و اینکار را با ساخت هاگ انجام می دهد و این ویژگی در میان همه اعضای این گونه مشترک است. در حدود یک سوم از این گونه ها همچنین به مرحله ای از ساختار جنسی نیز می رسند. برخی گونه های آن بیماری زا و برخی دیگر دارای کاربرد صنعتی و غذایی می باشند.

• *Acremonium sp*

آکرمونیوم گونه های آکرمونیوم معمولاً آهسته رشد می کنند و در ابتدا فشرده و مرطوب هستند. هیفهای آنها ریز و هیالین هستند و فیالیدهای ساده تولید می



کنند. کنیدی های آنها معمولاً یک سلولی (یعنی آمروکونیدیا)، هیالین یا رنگدانه ای، کروی تا استوانه ای، و عمدتاً در سرهای لجز در راس هر فیالید جمع می شوند.

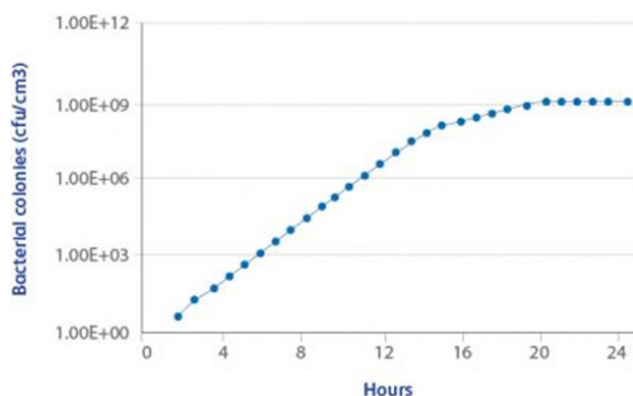
• باکتری های هوازی - به اکسیژن نیاز دارند

• باکتری های بی هوازی - به اکسیژن نیاز ندارند

باکتری های بی هوازی شامل باکتری های کاهنده سولفات (SRB'S) هستند که می توان آن را به بوی شدید «تخم مرغ گندیده» نسبت داد. آنها همچنین می توانند باعث ایجاد لکه های شدید و تیره روی ماشین آلات و قطعات کار شوند.

رشد و تکثیر باکتری

در شرایط بهینه، باکتری ها می توانند هر ۱۰ تا ۲۰ دقیقه تقسیم شوند و رشد لگاریتمی ایجاد کنند تا زمانی که حداکثر تراکم پایدار جمعیت (زیست توده) رخ دهد.



تشکیل بیوفیلم

هنگامی که باکتری ها به یک سطح چسبیده و دست نخورده باقی می مانند، یک لایه زیستی تشکیل می شود. پلیمری ترشح می شود که میکروب ها و ذرات دیگر را به دام می اندازد و یک لایه تشکیل می دهد. این لایه حاوی ترکیبی از میکروارگانیسم ها شامل باکتری های هوازی و بی هوازی در محیطی بسیار پایدار است که نفوذ به آن بسیار دشوار است.

قارچ، مخمر و کپک

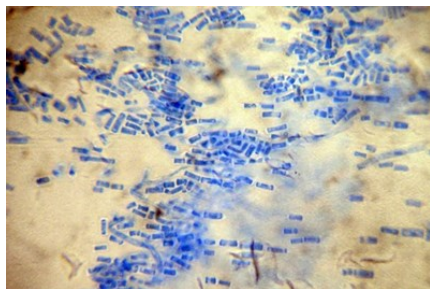
قارچ ها و کپک ها در مقایسه با باکتری ها (بیش از ۲ میکرومتر) چند سلولی و بزرگ هستند.

آلودگی قارچی می تواند مشکل ساز باشد زیرا هم زیست توده و هم انواع سموم را تولید می کند. تجمع زیست توده می تواند یک مشکل خاص باشد، زیرا به عنوان یک تشک رشد می کند که باید از نظر فیزیکی برداشته شود. قارچ ها می توانند از مواد معدنی موجود در آب تغذیه کنند، بنابراین در صورت امکان، آب «سرریز» ایده آل برای سیال عملیات ماشین کاری فلزات آب دی یونیزه است.

و رشد انواع خاصی از باکتری ها را می کشد یا متوقف می کند. از گونه های دیگر در پنیرسازی استفاده می شود. بر اساس فرهنگ لغت قارچها (ویرایش ۱۰، ۲۰۰۸)، این جنس گسترده شامل بیش از ۳۰۰ گونه است.

• *Geotrichum candidum*

Geotrichum candidum قارچی است که عضوی از میکروبیوم انسان است، به ویژه با پوست، خلط و مدفوع همراه است که در ۲۵ تا ۳۰ درصد نمونه ها وجود دارد. در خاک رایج است و از خاک جمع



آوری شده در سراسر جهان، در تمام قاره ها جدا شده است. *G. candidum* عامل

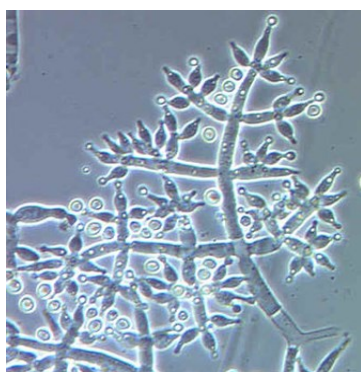
بیماری ژئوتریکوزیس انسانی و بیماری پوسیدگی ترش گیاهی است که مرکبات، گوجه فرنگی، هویج و سایر سبزیجات را آلوده می کند. این می تواند بر میوه های برداشت شده دوریان ها مانند *Durio graveolens* تأثیر بگذارد. *G. candidum* به طور گسترده در تولید برخی از محصولات لبنی از جمله پنیرهای پوسه مانند *Saint-Camembert*، *Nectaire*، *Reblochon* و غیره استفاده می شود. این قارچ را می توان در یک محصول مشابه ماست نوردیک به نام وییلی نیز یافت که مسئول بافت مخملی محصول است. در یک مطالعه در سال ۲۰۰۱ مشخص شد که *G. candidum* پلی کربنات موجود در سی دی ها را مصرف می کند.

• *Trichoderma sp*

تریکودرما سرده ای از قارچ ها از

خانواده Hypocreaceae است که در همه خاک ها وجود دارد،

جایی که آنها شایع ترین قارچ های قابل کشت هستند. بسیاری از گونه های این جنس را می توان به عنوان همزیست های گیاهی



بدخیم فرصت طلب توصیف کرد. این به توانایی چندین گونه تریکودرما برای ایجاد روابط اندوفیتی متقابل با چندین گونه گیاهی اشاره دارد.

گونه های *Epichloë* نزدیک به هم هستند و زمانی در *Acremonium* گنجانده شدند، اما بعداً به یک جنس جدید *Neotyphodium* تقسیم شدند، که اکنون در جنس *Epichloë* بازسازی شده است.

• *Candida albicans*

کاندیدا آلبیکانس نام علمی (*Candida albicans*):

یک مخمر بیماری زا است و معمولاً عامل ایجاد عفونت های برفک دهان و عفونت قارچی واژن است. کاندیدا آلبیکانس به صورت گندروی (سپروفیت) و همزیست بر روی پوست و در دهان، دستگاه گوارش و دستگاه تناسلی می روید. این قارچ



میکروسکوپی جزو میکروارگانیسم های تشکیل دهنده فلور میکروبی بدن است و به طور طبیعی به صورت همزیستی مسالمت آمیز در بدن

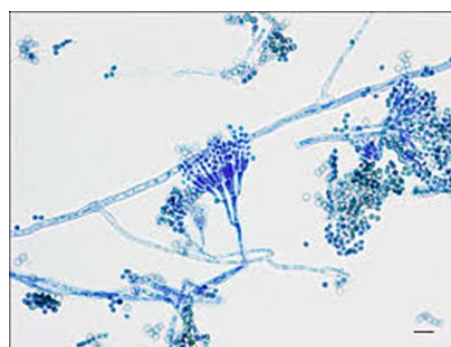
انسان زندگی می کند و بیماری ایجاد نمی کند. برهم خوردن تعادل محیط زیست فلور میکروبی بدن، سبب رشد بی رویه این قارچ می شود که در مواردی باعث ایجاد عفونت های شدید مخاطی و جلدی از جمله کاندیدیاز، عفونت قارچی واژن، برفک دهان یا سایر بیماری های قارچی می گردد. در افرادی که از دستگاه های متحرک ارتودنسی استفاده می کنند، علائم شیوع کاندیدا آلبیکانس دیده می شود.

درمان آن معمولاً راحت است و با پماد کلوتریمازول می توان این قارچ ها را از بین برد.

• *Penicillium sp*

پنسیلوم (*penicillium*) سرده ای از قارچ

های آسکومیستوز است که بخشی از مایکوبیوم بسیاری از گونه ها است و در محیط طبیعی، در فساد مواد غذایی و در مواد غذایی و دارو از اهمیت زیادی برخوردار است. تولید برخی از اعضای این



جنس پنی سیلین تولید می کنند، مولکولی که به عنوان آنتی بیوتیک استفاده می شود

اثرات سلامتی

خطر سلامتی میکروارگانیسم ها در سیالات عملیات ماشین کاری فلزات شامل عفونت، واکنش به سموم و واکنش های آلرژیک است. در مواردی که زخم هایی مانند بریدگی و ساییدگی که به درستی درمان نشده اند، خطر عفونت می تواند به میزان قابل توجهی افزایش یابد. بهداشت شخصی خوب و استفاده صحیح از تجهیزات حفاظتی شخصی همیشه توصیه می شود.

پایش وضعیت

مشاهدات

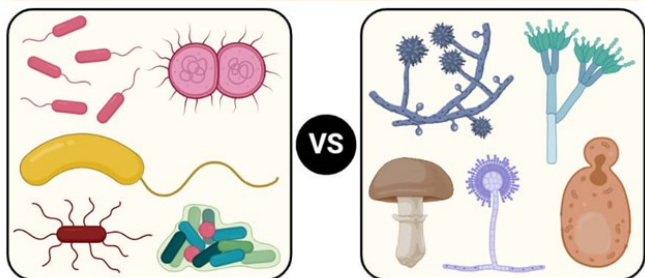
بوی بد و باقی مانده لجن نشانه واضحی از فعالیت میکروبیولوژیکی است. ادغام روغن سرگردان می تواند باعث تکثیر باکتری ها شود و باید هر تلاشی برای حذف آن انجام شود. بازرسی بصری و تشخیص عدم رعایت بهداشت و نگهداری از خانه مانند حوضچه های سیالات، تجمع زباله و بهداشت فردی نامناسب، هر گونه آلودگی میکروبی را تشدید می کند.

آزمایشات میکروبیولوژیکی

رایج ترین روش برای آزمایش وجود آلودگی میکروبیولوژیکی، نمونه برداری از سیال یا سطح و کشت بر روی یک محیط نگهدارنده (آگار) است.

یک روش ساده و راحت استفاده از اسلایدهای از پیش ساخته شده است. این ها حاوی آگار در هر طرف هستند و بسته به نوع دیپ اسلاید، از رشد باکتری ها در یک طرف (که با لکه های قرمز مشخص می شوند) و از طرف دیگر قارچ ها و مخمرها را پشتیبانی می کنند.

Differences between Bacteria and Fungi



رشد باکتری در مقابل قارچ

گونه های تریکودرما نیز مسئول بیماری کپک سبز در کشت قارچ هستند. ژنوم چندین گونه تریکودرما توالی یابی شده است و به صورت عمومی از JGI در دسترس است.

مخمرها قارچ های تک سلولی هستند که هم می توانند هوازی و هم بی هوازی باشند. مخمرها محیط pH خنثی یا کمی اسیدی را ترجیح می دهند.

زوال زیستی سیالات عملیات ماشین کاری فلزات

یک سیال معمولی عملیات ماشین کاری فلزات می تواند از اجزای آلی مختلف مانند اسیدهای چرب، استرها، سورفکتانت ها، ترکیبات گوگرد و فسفات به اضافه آلودگی هایی مانند روغن سرگردان تشکیل شده باشد. همه اینها می توانند تغذیه ایده آلی برای باکتری ها فراهم کنند و در نتیجه تأثیر قابل توجهی بر عملکرد سیالات داشته باشند.

ویژگی های امولسیون

فعالیت میکروبی می تواند ویژگی های امولسیون را با افزایش کف کردن یا با دوفاز شدن امولسیون به دلیل تولید اسیدهای آلی و سورفکتانت های زیستی تغییر دهد.

کارائی سیال

میکروارگانیسم ها می توانند افزودنی های روان سازی را متابولیزه کنند و از کارائی انداخته و سپس تجزیه شوند و در نتیجه عملکرد آنها از دست رفته یا کاهش یابد.

مهار خوردگی

میکروب ها می توانند خواص خوردگی سیالات ماشین کاری فلزات را از طریق تولید اسیدهای آلی و آنزیم هایی که به سطوح فلزی حمله می کنند، تحت تأثیر قرار دهند.

رایحه شناسی - بو و لجن

پدیده رایج «بوی صبح اول هفته» در نتیجه متابولیسم میکروبی است. این منجر به تولید اسیدهای آلی و آلدئیدها با بوهایی مشخص به گازهای قوی تر مانند سولفید هیدروژن می شود. این گازها در طول خاموشی فرصت تجمع پیدا می کنند و با چرخش مجدد سیال آزاد می شوند.

برای کنترل یا کاهش سرعت رشد باکتری:

۱. محصولی با اعتبار زیستی پایدار انتخاب کنید.
۲. سیستم دستگاه خود را قبل از نصب سیال جدید استریل کنید
۳. اطمینان حاصل کنید که مراحل اختلاط صحیح انجام شده است
۴. ماشین آلات را تا حد امکان تمیز نگه دارید و به طور مرتب تراشه ها و براده ها را جدا کنید.
۵. حذف آلودگی روغن - «روغن سرگردان»
۶. غلظت سیال را در پارامترهای توصیه شده حفظ کنید.

توجه داشته باشید که ارزیابی باکتری های بی هوازی به دلیل وجود اکسیژن محدود است. اما این بدان معنا نیست که آنها حضور ندارند.

تفسیر سطح آلودگی میکروبیولوژیکی

در زیر دستورالعملی وجود دارد که نشان می دهد چه سطحی از آلودگی قابل توجه است و چه دلیلی برای اقدام توصیه می شود.

سطح آلودگی

CFU = واحدهای تشکیل دهنده کلنی در هر گرم یا سانتی متر مکعب

آلودگی جزئی

آلودگی در سطوح پایین حفظ می شود. در صورت بروز تکثیر بیشتر، سیال باید تحت نظر باشد	$10^3 <$
---	----------

آلودگی متوسط

اطمینان حاصل کنید که همه بررسی ها و اقدامات کنترلی (غلظت، pH، روغن سرگردان، هم زدن و جریان) اعمال می شوند. ممکن است برای محدود کردن تکثیر میکروبی بیشتر، یک بیوسید اضافه شود.	$10^4 - 10^5 <$
---	-----------------

آلودگی بسیار بالا

باید اقدام فوری انجام شود. افزودن یک بیوساید ممکن است آلودگی بیشتر را کاهش / محدود کند، اما در دراز مدت، تخلیه و تمیز کردن توصیه می شود.	$10^6 <$ و بالاتر
--	-------------------

