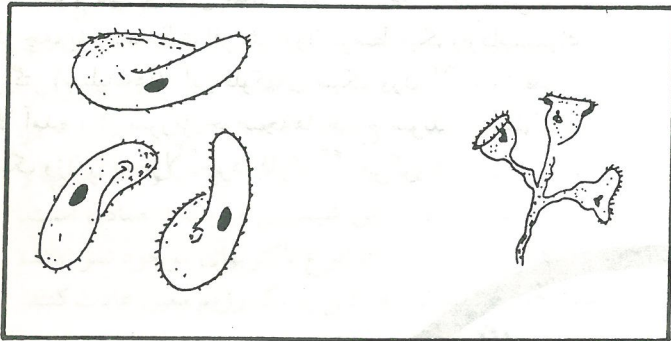




نحوه عملکرد باکتریها

در کجین فعال

ترجمه: مهندس علی حاتمی



چهار گروه از میکروارگانیسمها بیشترین عمل "خوردن" را در فرآیند لجن فعال انجام می دهند. گروه اول باکتریها هستند که ترکیبات آلی محلول را می خورند. گروه دوم و سوم سیلیاته های شناور آزاد^۱ و گامزن^۲ هستند. این میکروارگانیسمهای بزرگتر باکتریها را می خورند و برای ته نشینی بوسیله ثقل بقدر کافی سنگین می گردند. گروه چهارم ساکتوریا^۳ می باشد، که از سیلیاته ها تغذیه کرده و به ته نشینی کمک می نماید.

نکته جالب درباره باکتریها یعنی همان موجوداتی که در لجن فعال مواد آلی محلول را می خورند این است که آنها فاقد دهان می باشند.

پس آنها چگونه تغذیه می کنند؟ باکتریها خاصیت جالبی دارند. بدین صورت که ذخیره چربی^۴ آنها بر روی خارج بدنشان ذخیره شده است. این لایه دارای خاصیت چسبندگی است چنانکه مواد آلی به آن می چسبند.

زمانی که باکتریها با غذا تماس پیدا می کنند از همان زمان فرآیند هضم شروع می شود. یک ماده شیمیایی از میان دیواره سلولی جهت شکستن ترکیبات آلی بیرون فرستاده می شود که در اصطلاح به آن آنزیم می گویند. این آنزیم، که بعنوان یک آنزیم هیدرولیتیک شناخته شده است، ملکول مواد آلی را شکسته و به واحدهای کوچک تبدیل می کند. این واحدها می توانند سپس از میان "روزنه های"^۵ دیواره سلولی عبور کنند. هر روزنه در دیواره سلولی صرفاً اجازه می دهد نوع معینی از واحد از آن عبور کند. این فرآیند مشابه اسباب بازی، جورکننده شکل برای بچه ها^۶ می باشد. بدین صورت که مربع مناسب از داخل سوراخ مربع، ستاره مناسب از داخل سوراخ ستاره عبور می کند و غیره.

هر واحد آلی داخل یک حباب کوچک^۷ معده مانند، جایی

که هضم تکمیل می گردد، می شود. در نگاه اول ممکن است به نظر برسد این فرآیند باعث اتلاف انرژی می گردد، با توجه به این که این فرآیند باعث تلاشی ملکولها در خارج دیواره سلولی می شود، یعنی جایی که گرمای تولید شده قادر نیست به ذخیره انرژی مبدل گردد. اما شکستن این زنجیره های بزرگ به واحدهای کوچک کمتر از یک درصد از کل انرژی را که می توان از یک^۸ ترکیب آلی بدست آورد در بر می گیرد.

در تصفیه فاضلاب فرآیند باکتری - خوردن میکروارگانیسمها^۹، تثبیت تماسی^{۱۰} نامیده شده است. نخستین مرحله در این فرآیند، تماس باکتریها با ترکیبات آلی است، که حدود ۲۰ دقیقه می باشد. دومین مرحله خر دکردن یعنی فرآیندهای بلعیدن و هضم می باشد، که در حدود ۲ ساعت طول می کشد. این دو مرحله از فرآیند خوردن، بعضی انعطاف پذیرها را به گرداننده تصفیه خانه اجازه می دهد. اگر فاضلاب ته نشین شده با فاضلاب برگشتی برای مدت ۳۰ دقیقه تماس داده شود و لجن ته نشین شده به یک تانک هوادهی جداگانه برای دو تا سه ساعت عمل هضم فرستاده

شود، در آن صورت به حجم تانک کمتری نیاز می‌باشد. همچنین، هوای کمتری لازم می‌گردد زیرا آب "تمیز" در حضور باکتریایی که تقریباً غذای مورد نیاز خود را بدست آوردند و تنها به زمان جهت هضم آن نیاز دارند، به هوادهی نیاز ندارند. تثبیت تماسی همچنین هر دو بارهای هیدرولیکی و شوک سمی^{۱۱} را بهتر تحمل می‌نماید. این بدین علت است که حتی اگر میکروارگانیسمها در تانک تماسی در اثر شستن خارج گردند یا کشته شوند، یک ذخیره‌ای از میکروارگانیسمهای جدید در تانک تثبیت وجود دارند.

خاصیت ذخیره‌چربی باکتریها نیز یک نکته مفیدی در امر ته نشینی می‌باشد. چنانکه این باکتریها که به یکدیگر برخورد می‌کنند^{۱۲} چندان تند حرکت نکنند که پس از برخورد مجزا و پراکنده شوند، چربی روی هر یک از آنها باعث چسبیدن آنها به یکدیگر و نتیجتاً عمل فلوکولاسیون می‌شود. بنظر می‌رسد این خاصیت باعث ته نشین شدن باکتریهای سبک وزن می‌گردد. اگر چه، بدون دخالت افزایش وزن توسط میکروارگانیسمهای بزرگتر (سیلیاته‌ها) "این فلوکهای سبک وزن"^{۱۳} هنوز قادرند بالا آمده و از سرریز حوضچه‌ها خارج شوند. این فلوکهای سبک وزن را معمولاً "خرده فلوک"^{۱۴} می‌گویند.

سیلیاته‌های ثابت که به بعضی چیزها می‌چسبند و منتظر می‌مانند تا غذا بسوی آنها بیاید، دور تا دور دهان شیپوری شکلشان مژه دارند که صرفاً برای هدایت غذا به دهانشان می‌باشد. این مسأله بایستی مورد توجه قرار بگیرد که سیلیاته‌ها همچون باکتریها می‌توانند در محیطی که مواد آلی محلول وجود دارد رشد کنند. بهر حال، آنها غلظتی در حدود ۵۰۰۰۰ mg/l BOD برای انجام چنین کاری بطور منظم و مرتب نیاز خواهند داشت. بنابراین، منبع غذایی ضروریشان باکتریها می‌باشد.

به علت تفاوتی که بین دو نوع از سیلیاته‌ها وجود دارد آنها همدیگر را در فرآیند تکمیل می‌کنند. سیلیاته‌های شناور آزاد نیازهای غذایی بسیار زیادی دارند زیرا مقدار زیادی از انرژی‌شان در حرکت به همه جا لازم می‌باشد.

بنابراین جمعیت سیلیاته‌های شناور آزاد متناسب با تعداد باکتریها خواهد بود. سیلیاته‌های گام زن مقدار غذای بسیار کمتری نیاز دارند زیرا انرژی‌شان در حرکت مصرف نمی‌شود. بنابراین جمعیت سیلیاته‌های گام زن بعد از باکتریها و سیلیاته‌های شناور آزاد خواهد بود. این مسأله بدین علت است که سیلیاته‌های گام زن بایستی منتظر بمانند تا آنکه تعداد

همچنین گفته شده است که وجود سیلیاته‌های گام زن در دسته‌های سه تا چهار تایی بطور متوسط معمولاً معروف یک لجن فعال خوب می‌باشد. اگر بیشتر یا کمتر از این مقدار در یک گروه سیلیاته‌های گام زن بطور متوسط وجود داشته باشد ممکن است نشان دهنده این باشد که لجن خیلی تازه و یا خیلی کهنه می‌باشد و دفع بایستی مطابق آن تنظیم شود.

سیلیاته‌ها بایستی تعداد باکتریها را در تعادل نگهدارند. شناورهای آزاد این تعادل را بوسیله عمل چریدن اطراف فلوکها انجام می‌دهند و سیلیاته‌های گام زن اغلب خودشان را مستقیم به فلوک می‌چسباند. در هر دوی این موارد چگالی فلوک افزایش می‌یابد و ته نشینی بسیار بهتر صورت خواهد گرفت. گاهی فاضلابی با حجم کم و با BOD بالا وارد تانک هوادهی می‌شود این مسئله باعث می‌گردد باکتریها خیلی سریعتر از حد معمول افزایش یابند. متأسفانه سیلیاته‌ها نمی‌توانند با رشد فزاینده باکتریها رقابت نمایند، نتیجتاً این مسئله موجب تشکیل خرده فلوکهایی شده که قادرند از سرریز کلاری فایر عبور کنند. آخرین گروه که در زنجیره غذایی لجن فعال قابل توجه بنظر می‌رسد ساکتوریا می‌باشد. این ارگانیسم هم یک پروتوزوا می‌باشد اما بجای اینکه از باکتریها تغذیه کند پروتوزوآهای دیگر را می‌خورد. برای مثال، آنها مکنده‌ای حساس دارند که به سیلیاته‌های شناور آزاد می‌چسبد و مایعات بدن قربانی را می‌مکد. ساکتوریا یک سیکل رشد و نمو غالبی

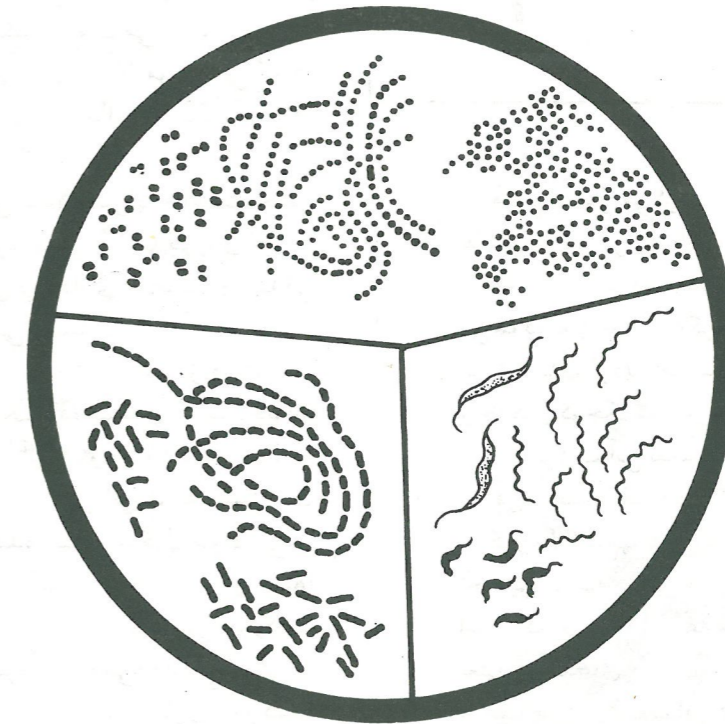
دارد که ما بین رشد سیلیاته‌های شناور آزاد و سیلیاته‌های گام‌زن قرار می‌گیرد، که هر دوی آنها توسط آن شکار می‌شوند. حضور ساکتوریا نیز در ته‌نشینی مؤثر است.

ارگانیسم دیگری که نیز معرفی شده است روتیفر^{۱۷} می‌باشد غالب بودن روتیفر فقط بعد از سیلیاته‌های گام زن که در جمعیشان کاهش داده شده است می‌باشد. جالب توجه است که روتیفرها ترجیح می‌دهند از یک رشته از باکتریها تغذیه نمایند تا از یک باکتری منفرد یا از پروتوزوآها. اگر چه، روتیفرها در راهبری فرآیندهای لجن فعال بطور مرسوم غالب نیستند.

یک سوال قابل توجه که اغلب ایجاد می‌شود این است که اگر چهارگروه از میکروارگانیسمها بطور یکسان در تمام لجنهای فعال مرسوم، حضور یابند، چرا بعضی مواقع بواسطه استفاده از لجن حاصل در یک سیستم در بارور کردن سیستم دیگر مشکلاتی بوجود می‌آید. این اشکال اکثراً در باکتریها می‌باشد اگر غلظت پروتئین در لجن هوادهی شده زیاد باشد باعث افزایش جمعیت آن دسته از باکتریایی که بر روی پروتئین خوب رشد می‌کنند^{۱۸} می‌شود. به همین طریق این رویه در مورد فاضلابهایی که دارای غلظت زیاد کربوهیدراتها، چربیها و یا حتی ترکیبات مخصوص شیمیایی می‌باشند صادق است. سیلیاته‌ها عادت به خوردن انواع باکتریهای موجود نموده‌اند، درست همانند انسانها که وقتی به یک رژیم معین عادت کنند. تغییر دادن آن کار آسانی نیست.

- 1- Free swimming ciliates
- 2- Stalked ciliates
- 3- Suctorina
- 4-Fat reserve
- 5-Windows
- 6- Child's shape- sorter toy
- 7- Bubble
- 8-Small subunits
- 9- Bacteria- eating- bugs

- 10- Contact stabilization
- 11- Hydraulic and toxic shock loads
- 12- Bump
- 13- Light weight flocks
- 14- Pin Flock
- 15- Ciliae
- 16- Tentacles
- 17-Rotifer
- 18-Thrive on protein



of bacteria. (a) Cocci, spherical

سیلیاته‌های شناور آزاد کاهش یابند تا بطور اتفاقی از طریق دهانشان باکتری کافی دریافت دارند. یک نکته جالبی وجود دارد که بعضی واحدهای لجن فعال براساس گروههایی از سیلیاته‌های گام زن راهبری می‌شوند.

میکروارگانیسمهای بزرگتر شامل پروتوزوآهایی هستند که بعنوان سیلیاته‌ها شناخته می‌شوند. آنها بدین علت سیلیاته‌نامیده می‌شوند که موهای بسیار کوچک (مژه)^{۱۵} بر روی تمام بدنشان دارند که می‌توانند به همه جا حرکت کنند.

From: Water/Engineering & Management. AUGUST
1991
by: Edward J. Haller