طبقه بندی میکروارگانیسم‌ها

سلول کوچکترین واحد سازنده حیات موجودزنده می‌باشد که توسط دیواره سلولی از محیط اطراف جدا میشود. بعضی میکروارگانیسم ها تک سلولی و بعضی چندسلولی هستند. وظایف یک سلول به شرح زیر است:

- توانایی تجزیه موادغذایی (آلی) به منظور تولید انرژی و ساختارهای سلولی
- توانایی تبدیل موادغذایی به موادزنده فعال
- قابلیت پاسخگویی به محرک‌های محیطی مانند دما، فشار، رطوبت
- قدرت تولیدمثل

طبقه‌بندی موجودات در دو سلسله گیاهان و جانوران بر مبنای مشاهده اختلافات ظاهری و عملی بین موجودات بنا شده است. این روش طبقه بندی تا زمانی که فقط موجودات عالی چندسلولی مطالعه می‌شوند، اعتبار دارد. هنگامی که در قرون ۱۸ و ۱۹ مطالعات قابل توجهی در باره دنیای میکروبها انجام گرفت، بنظر میرسید که این موجودات ریز باید از نظر رده بندی در بین گیاهان و جانوران توزیع شوند. تعیین اینکه هر میکروارگانیسم به کدامیک از سلسله های موجودات مرتبط می‌باشد بر مبنای اختلافات موجود بین گیاهان و جانوران پایه گذاری می شد: قدرت حرکت در حیوانات و قابلیت فتوسنتز در گیاهان.

جدول. اختلافات اساسی بین حیوانات و گیاهان

ویژگی	گیاهان	حیوانات
منبع انرژی	فتوسنتز	مواد آلی
کلروفیل	+	–
ماده غذایی که ذخیره می شود	نشاسته	گلیکوژن ، چربی
حرکت فعال	–	+
دیواره سلولی	+	–
نحوه رشد	باز	بسته

کوشش های اولیه برای قراردادن میکروارگانیسمها در دو سلسله جانوری و گیاهی به اینصورت بود که جلبک ها (غیرمتحرک فتوسنتتیک) که غیرمتحرک می‌باشند، قادر به انجام عمل فتوسنتز بوده و در مواردی شبیه به گیاهان هستند در گروه گیاهان قرار گرفتند.

بعداً سلسله جدیدی به نام آغازیان شامل جلبک‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌ها ایجاد شد. در این سلسله بعضی فتوسنتتیک ، بعضی غیرفتوسنتتیک، برخی شبیه به گیاهان و بعضی شبیه به حیوانات و بعضی واجد صفات هر دو می باشند.

عاملی که باعث متمایز ساختن آغازیان از گیاهان و جانوران می شود مربوط به ساختمان بیولوژیکی نسبتاً ساده آنهاست. اکثر آغازیان تک سلولی می باشند. حتی آغازیان چندسلولی، فاقد سلول متفاوت مشابه بافت های گیاهان و جانوران هستند.

۱- رده بندی موجودات زنده

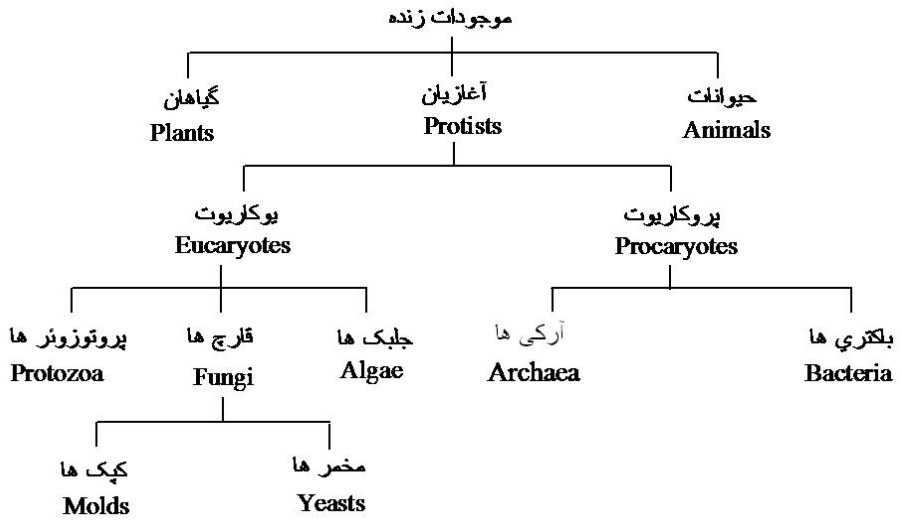
موجودات زنده که دارای واحد ساختمانی سلولی هستند به ۳ دسته تقسیم می شوند:

۱- حیوانات Animals، ۲- گیاهان plants، ۳- آغازیان protists

آغازیان که حدفاصل گیاهان و جانوران هستند به ۲ دسته تقسیم می شوند:

الف- پروتیست‌های عالی یا یوکاریوت‌ها Eucaryotic، قارچ‌ها، پروتوروئرها و جلبک‌ها از این دسته هستند. ساختمان سلولی این دسته شبیه سلولهای گیاهی و حیوانی هستند.

ب- پروتیست‌های پست یا پروکاریوت‌ها Procaryotic، باکتریها و سیانوباکتری‌ها (جلبک‌های سبز آبی) از این دسته‌اند.



۲- اساس طبقه بندی

الف. نیازهای غذا و انرژی: با توجه به اینکه بیشتر واحدهای ساختاری و موردنیاز سلول از کربن می باشد، منبع کربن را درنظر می گیریم.

۱. منبع غذا

اتوتروف (Autotrophe): موجوداتی که ترکیبات آلی پیچیده موردنیاز خود را از ترکیبات ساده غیرآلی مانند CO_2 بدست می آورند.

هتروتروف (Heterotrophe): موجوداتی که به یک منبع کربن آلی بعنوان ماده غذایی نیاز دارند تا کربن موردنیاز برای سنتز ساختارهای مختلف خود را تهیه کنند. مانند حیوانات، قارچ ها و باکتریها. این

موجودات قادر نیستند ترکیبات آلی موردنیاز خود را از منابع غیرآلی بدست آورند و درنتیجه باید مواد غذایی خود را از موجودات هتروتروف دیگر یا اتوتروف بدست آورند.

۲. منبع انرژی

فتوتروف (Phototrophe): انرژی خود را از طریق فتوسنتز و انرژی نور بدست می آورند. نظیر گیاهان و جلبک ها.

کموتروف (Chemotrophe): انرژی خود را از اکسیداسیون موادآلی مانند گلوکز، نشاسته و ... یا غیرآلی مانند H_2S، NH_4^+، Fe_2^+ بدست می آورند.

ب. روش های تولیدمثل: مانند جوانه زدن (Budding) و تکثیر (Fission)

ج. قابلیت حرکت

د. مورفولوژی : شکل ظاهری، اندازه، آرایش سلولی

۳- سلول حیوانی

حیوان دارای اجزاء و بافتهای گوناگونی است که سلول مربوط به هر بخش از بافتهای مختلف به دلیل داشتن وظایف و عملکردهای آن بخش با سلولهای بافت های دیگر متفاوت است.

- غشاء سیتوپلاسمی (cytoplasmic membrane)

خارجی ترین بخش یک سلول حیوانی است. این غشاء بسیار فعال بوده و در نقل و انتقالات سلول و تنظیم فعالیت سلول نقش عمده ای به عهده دارد.

- سیتوپلاسم (Cytoplasm)

این بخش از سلول متشکل از مواد نیمه مایع شامل چربی ها، قندها، پروتئین ها و املاح است. سیتوپلاسم فضای بین غشاء بیرونی و هسته را پر می کند که خود به دو بخش تقسیم می گردد: اکتوپلاسم Ectoplasm یا بخش خارجی سیتوپلاسم و اندوپلاسم Endoplasm که قسمت داخلی یا اطراف هسته را می پوشاند.

- واکوئل (Vacuole)

حفره های موجود در سیتوپلاسم که محل تجمع آب، املاح و مواد مختلف می باشد را واکوئل گویند. این حفره ها در پروتوزوئرها نیز دیده می شوند.

- میتوکندری (Mitochondrium)

ذرات کروی شکل که دارای اندازه و شکلهای مختلفی هستند. این ذرات محلی برای تجمع بعضی از آنزیم ها و انجام واکنش های متابولیسم سلولی می باشند.

- دستگاه گلژی (Golgi aparate)

یک دسته گرانول یا یک شبکه است که در سیتوپلاسم سلولهای جانوری مشاهده می شود. وظیفه این بخش تنظیم ترشحات سلولی می باشد.

- اندوپلاسمیک رتیکولوم (Endoplasmic Reticulum)

ساختمان آن بصورت لوله های مارپیچی است که داخل سیتوپلاسم قرار دارد و تا نزدیک هسته سلول امتداد می یابد و معمولاً با هسته درارتباط است. وظیفه این قسمت ها کمک به سنتز پروتئین و متابولیسم سلول می باشد.

- ریبوزوم ها (Ribozomes)

به ذرات معلق درون سیتوپلاسم که وظیفه سنتز پروتئین را به عهده دارند، ریبوزوم گویند.

- لیزوزوم ها (Lyzozomes)

محلی برای قراگرفتن آنزیم های هیدرولیزکننده مواد و هضم ترکیبات بزرگتر می باشد.

- هسته (Nucleus)

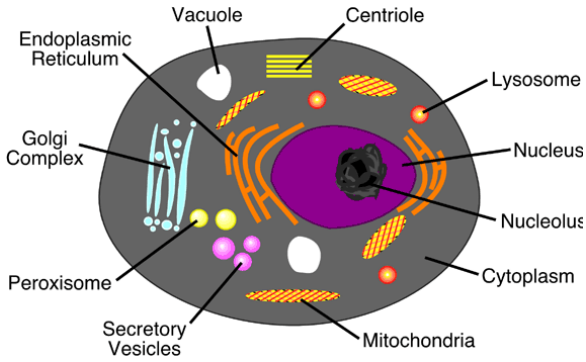
بخش مرکزی یک سلول است. این بخش تمام فعالیتهای یک سلول مانند رشد، تولید مثل، انتقال عوامل ارثی به سلولهای جدید، نقل و انتقالات مواد و ... را کنترل می کند.

هر هسته از سه قسمت زیر تشکیل شده است:

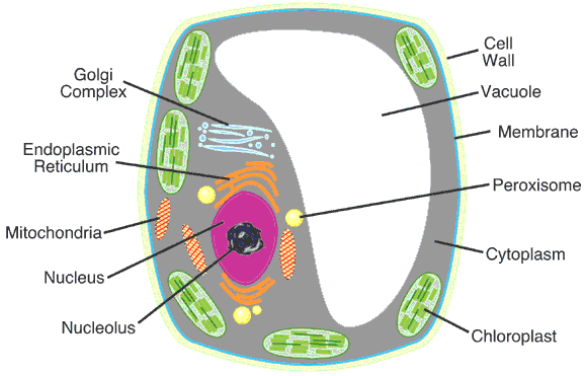
۱- غشاء هسته Nucleus membrane در اطراف هسته

۲- نوکلئوپلاسم Nucleoplasm مایع موجود در هسته

۳- هستک Nucleolus بخش جامد موجود در داخل هسته



A typical animal cell



A typical plant cell

٤- سلول گیاهی

سلولهای گیاهی از نظر ساختاری با سلولهای جانوری دارای تفاوت هایی می باشند که در زیر چند نمونه می آید:

- در سلولهای گیاهی علاوه بر غشاء سیتوپلاسمی، یک غشاء سلولزی نیز در بیرون غشاء سیتوپلاسمی وجود دارد که این امر سبب شکل گیری و ثابت ماندن شکل سلولی می گردد.
- در سلولهای گیاهی همیشه واکوئل وجود دارد ولی در سلولهای حیوانی این امر بصورت استثناء می باشد.
- سلولهای گیاهی فاقد دستگاه گلژی و لیزوزوم هستند.
- پلاست ها (Plasten) فقط در سلولهای گیاهی وجود دارند که حاوی موادی بنام کلروپلاست، لکوپلاست، کروموپلاست و ... می باشند. این مواد در فعل و انفعالات شیمیایی نقش بسیار مهمی را به عهده دارند. کلروپلاست محتوی کلروفیل است که سبب انجام عمل فتوسنتز در گیاهان سبز می گردد.

فرایند فتوسنتز $$nCO_2 + (n+1)H_2O \xrightarrow[\text{نور}]{\text{کلروفیل}} (CH_2O)_n + O_2 + H_2O$$

همراه با کامل شدن میکروسکوپ الکترونی که به کمک آن می توان جزئیات ساختمانی سلولها را به دقت مورد مطالعه قرار داد، اطلاعات درباره ساختمان سلولها بیشتر شد که این منشا تقسیم سلول ها به پروکاریوت و یوکاریوت شد. این دو نوع سلول به لحاظ ساختاری بسیار متفاوت هستند.

۵- آغازیان

این موجودات به دو دسته پروکاریوت ها و یوکاریوت ها تقسیم می شوند که اساس این تقسیم بندی وجود یا عدم وجود هسته مشخص در سلول آنها می باشد.

درسلولهای پروکاریوت، غشاء سیتوپلاسمی تنها غشاء اطراف سلول است و قسمت های داخلی سلول به وسیله unit membrane احاطه نشده‌اند. پروکاریوت ها به ندرت دارای ارگانهای محدود به غشاء (اندامک) می‌باشند و دارای اجسام شناخته شده درون سلولی کمی هستند. این اندامک ها، گرانول‌ها (اجسام ذخیره‌ای ترکیبات و غیرآلی) واکوئل‌های مختلف و نواحی ویژه غشاء سلولی می‌باشند. بنابراین در پروکاریوت ها دو قسمت اصلی هسته و سیتوپلاسم موجود بوده و این دو قسمت بوسیله غشاء مشخصی از یکدیگر مجزا نمی‌شوند. (پروکاریوت به معنی هسته ابتدایی است و این سلولها فاقد هسته سازمان یافته هستند). سلول پروکاریوت ساده و کوچک بوده و معمولاً بصورت منفرد وجود دارد. سلول های پروکاریوت معمولاً کمتر از ۵ µm قطر دارند. به همین دلیل سرعت رشد آنها زیاد است. در پروکاریوت ها آنزیم های تنفسی در غشاء سیتوپلاسمی وجود دارد چون فاقد میتوکندری (عضو مسئول تنفس سلولی) هستند.

بسیاری از سلولهای پروکاریوت دارای یک کروموزوم از جنس DNA هستند و در ناحیه‌ای از سلول که نوکلوئید (هسته) نامیده می‌شود، قرار دارند. کروموزوم معمولاً بصورت حلقوی است ولی در بعضی پروکاریوت ها به شکل خطی نیز دیده می‌سود.

از اجزاء مهم سلولهای پروکاریوت ذراتی با ابعاد حدود ۱۰۰Å به نام ریبوزوم می باشد. این ذرات مرکز پروتئین سازی سلول می باشند. ریبوزوم های سلوهای پروکاریوت دارای وزنی حدود ۲/۷ میلیون دالتون می باشند و بنابراین ریبوزوم های ۷۰S نامیده می شوند. این نام مربوط به صفات این ذرات در زمانی که بوسیله اولتراسانتریفوژ رسوب می کند می باشد. به علت کوچکی وزن مولکولی ذرات سلولی از واحدی بنام دالتون استفاده می شود. یک دالتون عبارت است از جرم یک اتم هیدروژن که معادل $۱/۶۷ \times ۱۰^{-۲۴}$ گرم می باشد.

تقریباً تمام پروکاریوت ها دارای دیواره سلولی هستند که معمولاً حاوی پپتیدوگلیکان است و درخارج غشاء سیتوپلاسمی قرار دارد. در خارج این دیواره سلولهای پروکاریوت ممکن است دارای کپسول یا پوشش مخاطی و تاژک های متحرک باشند که از پیچیدگی کمتری نسبت به سلولهای یوکاریوت برخوردار است. تقسیم سلولی در پروکاریوت ها معمولاً بصورت دوتایی انجام می‌پذیرد. هرچند در سلولهای یوکاریوت و پروکاریوت ریبوزوم ها از نظر ساختمانی مشابه هستند ولی ریبوزوم های سلولهای یوکاریوت حدود ٪۵۰ بزرگترند و بنابراین با سرعت بیشتری در اولتراسانتریفوژ رسوب می کنند. به این علت این ریبوزوم ها را ۸۰S می نامند.

سلولهای پروکاریوت رشدی سریع دارند بطوریکه سرعت دوبرابر شدن آنها بطور معمول بین سی دقیقه تا چند ساعت است. همچنین پروکاریوت‌ها می‌توانند انواع گوناگونی از مواد مغذی را به عنوان منبع کربن مورد استفاده قرار دهند، از جمله کربوئیدرات ها، ئیدروکربن ها، پروتئین ها و CO_2.

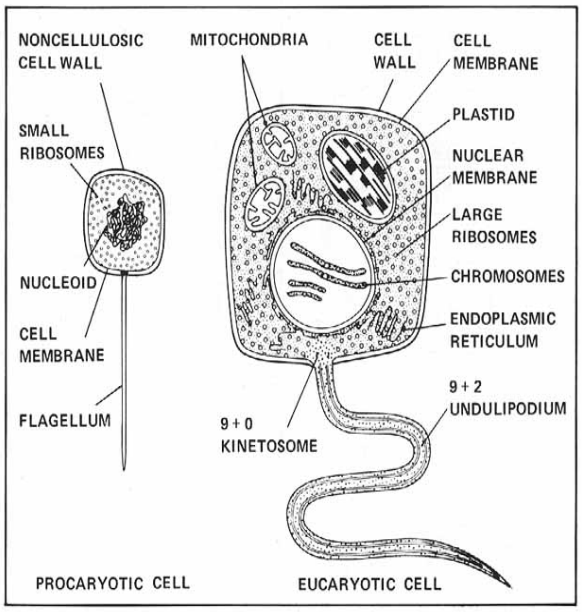
سلولهای یوکاریوت دارای هسته حقیقی بوده و ساختار هسته آنها بسیار پیچیده است. عموماً از لحاظ اندازه بزرگتر از انواع پروکاریوت بوده و حاوی تعدادی از اندامک های محدود به غشاء مثل میتوکندری، لیزوزوم، دستگاه گلژی و شبکه وسیع رتیکوم اندوپلاسمی می‌باشند. سلولهای فتوسنتزکننده علاوه بر موارد فوق حاوی کلروپلاست نیز هستند. یوکاریوت ها به مراتب نیاز بیشتری به موادغذایی دارند و از ترکیبات آلی به عنوان منبع تغذیه و ترکیبات معدنی جهت نمو و تقسیم سلولی استفاده می کنند.

در سیتوپلاسم سلولهای یوکاریوت قسمت های غشاء مانندی بنام اندوپلاسمیک رتیکولوم وجود دارد که با غشاء سیتوپلاسمی در ارتباط می باشد. غشاء سیتوپلاسمی به طرف داخل سلول به یک شبکه اندوپلاسمی و به طرف هسته امتداد می یابد. تعداد زیادی از ریبوزوم ها که در مقایسه با سلولهای پروکاریوت تعدادشان کمتر است به قسمت های سطحی اندوپلاسمیک رتیکولوم متصل هستند. ساختمان قابل‌توجه دیگری که در سیتوپلاسم سلولهای یوکاریوت مشاهده می‌شود و در سیتوپلاسم سلولهای پروکاریوت مشاهده نمی‌شود،

اندام‌هایی است که بوسیله غشاء احاطه شده‌اند بنام دستگاه گلژی. عمل دستگاه گلژی جمع‌آوری مواد مختلف و ترشح آنها می‌باشد. لیزوزوم‌ها از دستگاه گلژی تولید می‌شوند.

یوکاریوت‌ها دارای هسته محصور در غشاء هسته‌ای هستند که محتوی چندین مولکول DNA بوده و براساس فرایند شناخته شده میتوز تقسیم می‌شود. برعکس ناحیه هسته‌ای پروکاریوت‌ها بوسیله غشاء احاطه نشده و شامل تک مولکولی DNA بوده و تقسیم شدن آن غیرمیتوزی است.

در سلولهای یوکاریوت برخی از مناطق مشخص سلول نیز بوسیله unit membrane احاطه شده است و با غشاء سیتوپلاسمی در اطراف سلول در ارتباط نمی باشد. این مناطق عبارتند از:



هسته: حاوی اطلاعات ژنتیکی

میتوکندری: عنصر مسئول تنفس سلولی

کلروپلاست: مرکز فتوسنتز در سلولهای یوکاریوت

لیزوزوم: حاوی آنزیم های هیدرولیتیک و هضم کننده

واکوئل: اعضائی که واجد مواد محلول بوده و اعمال زیادی را در سلول باعث می شوند.

اندوپلاسمیک رتیکولوم: در ارتباط با غشاء هسته است و ریبوزوم ها به آن متصل هستند. کمک به سنتز پروتئین و متابولیسم سلول.

دستگاه گلژی (Golgi complex): جمع آوری مواد مختلف و ترشح آنها. بعنوان بخش توزیع و انتقال محصولات ماکرومولکول سلول عمل می‌کند. پروتئین‌ها و چربی‌ها که در سلول سنتز می‌شوند، بوسیله این دستگاه به خارج سلول ترشح یا به قسمت‌های دیگر سلول انتقال می‌یابند.

پروکاریوت ها براساس مطالعات تکاملی و خویشاوندی به دو گروه مجزا تقسیم شده اند. این دوگروه آرکی‌باکتریها یا آرکیاها (Archaea) و یوباکتریها (Eubacteria) هستند. تقریباً همه پروکاریوت های صنعتی در گروه دوم قرار دارند. سلولهای یوکاریوت واحد ساختمانی گیاهان، جانوران، قارچها و بیشتر جلبکها می‌باشند.

جدول. مقایسه خصوصیات پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

ساختار	پروکاریوت	یوکاریوت
هسته مشخص و محدود به غشاء	–	+
تعداد کروموزوم ها بر سطح هسته	۱	>= 1
همانندسازی کروموزومی بامیتوز	–	+
هیستون های همراه با کروموزوم	–	+
میتوکندری	–	+
کلروپلاست	–	+/–
واکوئل ذخیره ای	–	+
اندازه ریبوزوم	70S	80S
اسیدهای آمینه نوع D	+	–
شبکه اندوپلاسمی	–	+
جسم گلژی	–	+
لیزوزوم	–	+

٦- باکتری ها

باکتری ها به وفور در کلیه نقاط دنیا یافت می شوند. یک مشت خاک در نقطه ای در کالیفرنیا به احتمال زیاد دارای توزیع گونه ای باکتریابی مشابه با آنچه در کوهستان های ثبت یافت می شود هست. باکتری ها بر روی زمین، آب و هوا یافت می شوند. حتی اگر یک گونه مشابه در نقاط مختلف وجود نداشته باشد، فعالیت های انجام شده توسط موجودات مختلف که شامل معدنی کردن موادگیاهی است، مشابه خواهد بود.

باکتریها در محیط زیست از این نظر اهمیت دارند که می توانند موادآلی و غیرآلی را به مواد بی ضرر تبدیل و به محیط زیست برگردانند. باکتریها می توانند بسیاری از مواد شیمیایی تولید شده در صنایع مختلف و نیز موادطبیعی تولید شده در فرآیندهای عادی بیولوژیکی را اکسید کنند و در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب نیز برای این هدف بکار میروند. بعضی از باکتریها مواد زاید آلی را به متان تبدیل می‌کنند که فرم مفیدی از انرژی می باشد. گروهی در شرایط خاص موادغیرآلی آمونیاک و نیترات را به فرم‌های بی ضرر N_2 تبدیل می کنند. باکتری های تثبیت کننده N_2 در خاک که مفید برای کشاورزی است و N_2 را به صورت نمک های معدنی در اختیار گیاه می گذارند. باکتریهای مفید در محیط زیست که فرمهای آمونیاک و نیترات را بصورت گاز بی اثر N_2 آزاد می کنند. ولی همیشه فعالیت باکتری‌ها مفید نیست!

باکتری موجودی است تک سلولی، نسبتاً کوچک و دارای دیواره سخت که در بعضی گونه‌ها سطح خارجی سلول توسط یک پوشش لزج و چسبناک بنام کپسول Capsule پوشیده شده است. برخلاف سایر

میکروارگانیسم‌ها باکتری دارای هسته حقیقی نیست و بجای آن جسم کروماتینی دارد. این جسم مانند هسته حقیقی شکل معینی ندارد و دارای پوسته‌ای هم نیست که آنرا از سیتوپلاسم مشخص کند. باکتری فاقد کلروپلاست بوده و اکثر آنها توانایی استفاده از انرژی نور را ندارند. پیگمانهای فتوسنتتیک باکتری برخلاف جلبک‌ها و نباتات در اجزاء مشخصی مانند کلروپلاست نیستند بلکه در سیتوپلاسم بصورت پراکنده موجودند.
مورفولوژی ساختار و شکل فیزیکی سلول را نشان میدهد. مورفولوژی میکروارگانیسم ها برسرعت انتقال جرم مواد اولیه غذایی به آنها مؤثر است. بر خصوصیات سیال (مکانیک سیالات) محیط کشت مؤثر است.
باکتریها از لحاظ مورفولوژی به اشکال مختلف دیده می شوند مانند میله‌ای (rod)، کروی (coccus)، خمیده (vibrio)، یا مارپیچ (spirillum). در مورد شکل کره‌ای باکتری حالتهای متعددی پیش می‌آید، مثلاً تقریباً کروی، بیضوی، ... در بعضی موارد تشخیص فرم کره‌ای از باسیل‌های خیلی کوچک تقریباً مشکل است.
قطر باکتریها معمولاً حدود ۱µm است. طول باکتریها متفاوت است از ۰/۲ تا ۱۰۰µm شناخته شده‌اند ولی معمولاً باکتریهای آزمایشگاهی دارای طول µm ۵-۱ و قطر µm ۱- ۲ می باشند.

آرایش باکتریها

اکثر باکتری‌ها با تقسیم دوتایی و تشکیل در سلول جدا از هم که فیزیولوژی مستقل دارند تولیدمثل می کنند ولی، گاهی این سلولها پس از تقسیم از هم جدا نمی‌شوند و بدین نحو با مجتمع شدن آرایش ویژه ای پیدا می کنند که در نتیجه تقسیم سلول در سطوح مختلف حاصل می گردد.
باکتریهایی که در یک سطح تقسیم می شوند، تشکیل زنجیره می دهند و آنهایی که در چند سطح و بطور اتفاقی در جهات مختلف تقسیم می شوند خوشه تولید می‌کنند. اگر تقسیم بطور متوالی در دو یا سه سطح عمود بر یکدیگر انجام گیرد، بسته های مکعبی از باکتریها بوجود می آید.
چون چنین آرایشی از صفات ویژه جنس باکتریها است، لذا می توان از آن برای تشخیص میکروسکوپ باکتریها استفاده کرد. ایجاد زنجیره ای از کوکوس ها از ویژگیهای جنس انتروکوکوس است. استامیلوکوکوس خوشه ای نامنظمی شبیه خوشه انگور بوجود می آورد. جنس های دیگر باکتریها آرایش چهارتایی یا ۸ تایی و یا بیشتر تولید می نمایند. هرکدام از این آرایش‌ها معرف گونه های خاصی از باکتری‌ها بشمار می آید. نوع آرایشی که اکثریت جمعیت باکتری دارد به عنوان صفت برگزیده می شود.
چندین گروه از باکتریها براحتی از روی شکل غیرعادی آن تشخیص داده شود. مثال شامل اسپیروکت ها که باکتریهای کاملاً مارپیچی هستند. باکتری های زائددار که دارای گسترشی از سلول بصورت لوله یا پایه تولید می کنند و بالاخره باکتری های رشته ای که سلولهای دراز و لاغر یا زنجیره ای از سلولها را تشکیل می دهند.

نحوه آرایش باکتری‌های کروی:

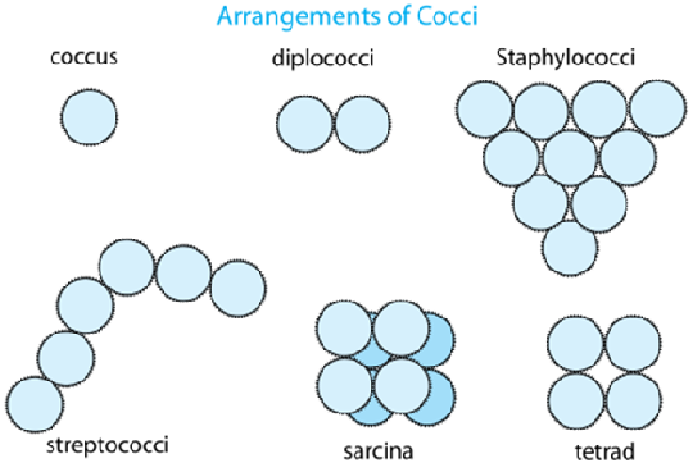
۱- دیپلوکوک (diplococci): سلول‌ها در یک سطح تقسیم می‌شوند و بطور دائم بصورت دوتایی بهم چسبیده باقی می‌مانند.

۲- استرپتوکوک (streptococci): سلول‌ها در یک سطح تقسیم می‌شوند و بهم چسبیده باقی می‌مانند تا زنجیره‌ای از باکتری بوجود آید.

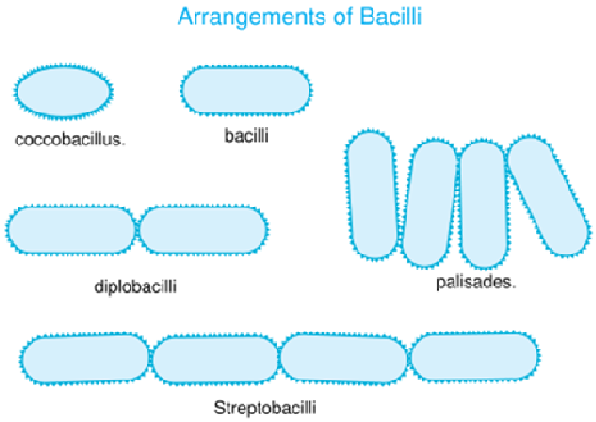
۳- تتراکوک (tetracocci): سلولها در دو سطح تقسیم می شوند و گروه‌های چهارسلولی بوجود می‌آورند.

۴- استافیلوکوک (staphylococci): سلولها در سه جهت بطور نامنظم تقسیم می‌شوند و تولید گروه‌های خوشه‌ای‌شکل می کنند.

۵- سارسینا (sarcina): سلولها در سه جهت بطور منظم تقسیم می شوند و تولید آرایش مکعبی می کنند.



نحوه آرایش باکتری‌های میله ای



باکتری‌های مارپیچی شکل اغلب بصورت سلولهای منفرد وجود دارند.

تغذیه باکتری

یک مشخصه مهم باکتری‌ها تنوع زیاد منابع انرژی قابل استفاده آنها برای رشد و حفظ حیات می‌باشد.

اتوتروف Autotrophe: گروهی از باکتری ها که می توانند کربن خود را از CO_2 تأمین کنند.

هتروتروف Heterotrophe: باکتری هایی که این قابلیت را ندارند و کربن خود را از مواد آلی تأمین می کنند.

فتوتروف photothrophe: انرژی خود را از نور جذب می کنند.

کموتروف chemothrophe: انرژی لازم از اکسیداسیون مواد آلی یا غیرآلی بدست می‌آورند.

اکثر باکتریها توانایی استفاده از انرژی نور را ندارد، قابلیت حرکت دارند بوسیله اجزاء سلولی بنام تاژک (flagella)، تولید مثل و تکثیر آنها از طریق تقسیم سلول مادر به دو سلول دختر صورت می‌گیرد.

۷- آرکی‌ها:

این پروکاریوت‌ها تقریباً متفاوت از یوباکتریها بوده و دارای مشخصات ویژه ای بخصوص از نظر نسخه‌برداری و برگردان برای سنتز پروتئینی می باشند که از این نظر مشابه سلولهای یوکاریوت هستند.

بیشتر آرکی‌ها در محیط های سخت، مشابه شرایط حیاتی که موجودات اولیه در آن می زیسته اند، زندگی می کنند.

گروههای اصلی فیزیولوژیک این آرکی‌ها شامل زیر هستند:

- متانوژن‌ها یا متانزاها که انرژی را از تبدیل دی اکسیدکربن و ئیدروژن به متان و آب بدست می آورند و در سیستم های صنعتی جهت تبدیل مواد زاید به سوخت مفید حائز اهمیت اند.
- هالوفیل (مقاوم به غلظت بالای نمک)، نمک دوست‌های اجباری که به تراکم بالای نمک دریاچه نیاز دارند
- ترموفیل‌ها (مقاوم به دمای بالا)
- ترمواسیدو فیل ها که در گرمای بالا و اسیدیته چشمه های آب گرم و رسوبات ذغال سنگی در معرض هوا به سر می برند.
- باروفیل (مقاوم به فشار بالا)

آرکی‌ها دارای ژنوم‌های نسبتاً کوچکی هستند که DNA آنها کمتر از نصف یوباکتریها می باشد.

اگرچه در حال حاضر تعدادکمی از آرکی‌ها برای اهداف صنعتی استفاده می شوند، ولی این میکروارگانیسم ها دارای خصوصیات جالب توجه بسیاری بوده که می توان در آینده برای اهداف بیوتکنولوژیکی از آنها بهره‌برداری نمود. آنزیم های آنها نیز دارای اهمیت ویژه ای هستند.

تمامی پروکاریوت ها براساس خصوصیاتی که در روش رنگ آمیزی گرم از خود بروز می دهند و به ساختار دیواره سلولی آنها مرتبط می باشد، تقسیم بندی می شوند. ترکیب دیواره سلولی در آرکی‌ها بطور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. برخی بصورت گرم مثبت و برخی دیگر بصورت گرم منفی ظاهر می‌شود. ترکیبات دیواره سلولی آرکی‌ها نسبت به انواع یوباکتریها تقریباً متفاوت است. به طوریکه در دیواره سلولی خود حاوی پلیمرهای منحصر بفرد می باشند.

آرکی‌ها ممکن است به سه دسته تقسیم شوند:

۱- *Euryarchaeota* : عمدتاً تولیدکننده متان هستند (متانوژن) مانند Methanobacteriom و *metanosarcina* و شدیداً نمک دوست (هالوفیل) از قبیل *Halobacterium* و *Halococcus*

۲-*Crenarchaeota* : عمدتاً مقاومت زیادی به فشار (باروفیل) و حرارت (ترموفیل) داشته و شامل: *Sulholobus*, *Pyrolobus*, *Pyrodictium* و *Thermoproteus* می باشند.

۱- *Korarchaeota* : مقاومت فوق العاده به حرارت دارند (هیپرترموفیل) و تاکنون از محیط های کشت خالص جداسازی شده اند.

احتمالاً چیزی بعنوان سلول پروکاریوت ها بصورت شاخص وجود ندارد. تنوع بسیار زیادی در این باکتریها دیده می شود که این تنوع شامل: تنوع مورفولوژیکی (اندازه و شکل، میله ای، دایره ای، مارپیچی، تاژکدار ...) و تنوع ساختاری (دیواره یا پوشش سلولی گرم مثبت یا منفی)، ساختارخارجی مانند تاژک، پیلی، توانایی تولید اپور)، تنوع متابولیکی، اکولوژیکی و رفتاری می باشد.

۸- یوباکتریها:

یوباکتریها گروههای بسیار متنوعی هستند که ممکن است به ۱۲ زیر گروه تقسیم شوند. البته تقریباً تمام باکتریهای صنعتی در درون دوگروه پروتئوباکتریها (*Proteobacteria*) و باکتریهای گرم مثبت قرار دارند.

۸-۱- پروتئوباکتریها:

اصلی ترین قلمرو باکتری های گرم منفی هستند که به پنج گروه $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ و ε تقسیم وگروه بسیار متنوعی از میکروارگانیسم‌ها را شامل می‌شوند. این باکتریها شامل باکتریهای بنفش فتوسنتزکننده و وابستگاه غیرفتوسنتزی مخصوصاً خانواده انتروباکتریاسه به همراه هیفومیکروبیوم (*Hyphomicrobium*)، نیتروباکتر (*Nitrobacter*)، سودوموناس (*Pseudomonas*)، تیوباسیلوس (*Thiobacillus*) و ویبریو (*vibrio*) می باشند. باکتریهایی که از اکسیژن نیترات بعنوان پذیرنده الکترون در متابولیسم انرژی استفاده می کنند در گروههای α, β و γ جای دارند. باکتریهایی که از اکسیژن سولفات بعنوان پذیرنده در متابولیسم انرژی استفاده می کنند در گروه δ جای دارند. باکتریهایی که از ترکیبات سولفوری احیا شده استفاده می کنند، در ایجاد مشکلات زه کشی معادن و خوردگی بتن مؤثر بوده و در داحل گروه γ جای دارند.

۸-۲- **یوباکتریهای گرم مثبت** از دو زیرگروه عمده تشکیل شده اند:

الف-گروهی که دارای گوانیل (G) و سیتوزین (C) کم می باشند مثل باسیلوس، کلستریدیوم، لاکتوباسیلوس، استافیلوکوکوس، استرپتوکوکوس و ..

ب-گروهی که دارای گوانین (G) و سیتوزین (C) زیاد هستند: شامل اکتینومایست‌ها، کورینه‌باکتریوم، مایکوباکتریوم و ...

از دیگر زیرگروههایی که برخی باکتریهای صنعتی را شامل می شوند عبارتند از:

۳- سیانوباکتریها که فتوتروف هوازی می باشند *cyanobacteria*

۴-کلامیدیاها انگل های اجباری درون سلولی می باشند *Chlamydia*

۵- پلانکتومایسس‌ها باکتریهای فاقد پپتدوگلیکان هستند که برخی دارای هسته های حاوی غشاء می باشند. *Planctomyces*

۶- باکتروئیدها و فلاووباکتری ها *bacteroides*, *flavobacteria*

۷- اسپروکت ها که باکتریهای مارپیچی گرم منفی هستند.

۸- باکتری های سبز گوگردی مثل کلروبیوم که فتوتروف بی هوازی است *chlorobium*

۹- دینوکوکسی (*Deinococci*)، میکروکوکسی مقاوم به اشعه

۱۰- باکتریهای سبز غیرگوگردی و فتوتروف های بی هوازی

۱۱- ترموسولفوباکتریها، ترموفیل هایی که در چشمه های آب گرم و رسوبات دریایی وجود دارند.

۹- قارچ ها

قارچ ها همراه با باکتری ها از تجزیه‌کنندگان عمده در جهان بشمار می‌روند. عامل اکسیداسیون موادآلی بوده تا عناصر غیرآلی را به محیط زیست برگردانند. اکثر قارچ‌ها محیط‌های خاکی را بیشتر دوست دارند ولی بعضی قارچ‌ها در سیستم‌های آبی نیز یافت می‌شوند. این قارچ‌ها در تجزیه برگ‌ها، گیاهان و درختان مرده و دیگر مواد آلی باقیمانده سلولزی که در خاک تجمع می‌یابند مهم می‌باشند. قارچ‌ها قادر به تجزیه موادآلی متنوعی هستند که در مقابل تجزیه‌پذیری توسط باکتری‌ها مقاومت نشان می‌دهند. نکته مهم توان قارچ در تجزیه لیگنین است. باکتری‌ها این توانمندی را ندارند چون آنزیم اصلی اکسیدکننده را ندارند. این آنزیم به بعضی از قارچ‌ها توان تجزیه موادشیمیایی صنعتی وآلی خطرناک می‌دهد.

علت استفاده کم قارچ‌ها: ۱- روند کند تجزیه قارچی که جذابیت قارچ‌ها را برای سیستم‌های مهندسی کمتر می‌کند. ۲- عدم فهم نحوه بکارگیری پتانسیل قارچ‌ها در سم‌زدایی.

قارچ‌ها مانند اغلب باکتری‌ها ارگانیسم های هتروتروف هستند یعنی بدون مواد آلی قادر به رشد و تکثیر نیستند زیرا قارچ ها فاقد پیگمانهای فتوسنتیک بوده، نمی‌توانند از جذب انرژی نور و منبع کربن CO_2 استفاده نمایند. اغلب قارچ‌ها در اماکنی که دارای رطوبت نسبتاً زیاد هستند زندگی می‌کنند. قارچ‌هایی یافت می‌گردد که استثنائاً در مناطق نسبتاً خشک زیست می کنند مانند پنی‌سیلیوم‌ها *Penecillium* و آسپرژیلوس‌ها *Aspergillus*. بسیاری از قارچها ساپروفیت می باشند (بر روی مواد آلی غیرزنده زیست و تکثیر می‌کنند). گروهی از آنها پارازیت گیاهان هستند و پاره‌ای معدود انگل انسان و حیوانات می‌باشند. قارچ‌ها بیشتر در مجاورت موادآلی تکثیر پیدا می‌کنند، لذا باعث تولید و تجزیه مواد کمپلکس آلی می‌گردند.

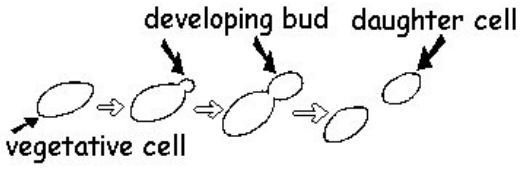
فاقد قدرت فتوسنتز می‌باشند. مواد غذایی را از جذب مواد محلول می‌گیرند. به این دلیل آنزیم‌های زیادی را برای تجزیه بیشتر مواد ترشح می‌کنند و در حقیقت هضم مواد در بیرون سلول انجام می‌شود و مواد محلول جذب می‌شوند.

۹-۱- قارچ های تک‌سلولی (مخمرها)

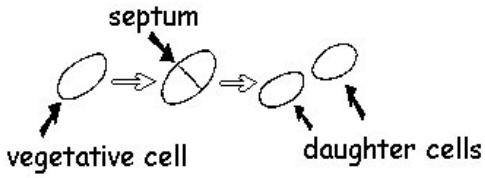
قارچ‌های تک‌سلولی (مخمرها) اهمیت اقتصادی بسزایی داشته و در فرمانتاسیون مختلف نقش مهمی ایفا می کنند ولی گروهی از قارچ های تک سلولی جنبه صنعتی ندارد، اغلب شباهت به پروتوزوئرها داشته و بیشتر انگل گیاهان و جانوران می‌شوند.

قارچ‌های تک‌سلولی به سه شکل کروی، بیضی و استوانه‌ای یافت می‌شوند. دارای پوسته خارجی مشخصی می باشند که در سلول های نسبتاً پیر سخت می‌گردد. پوسته خارجی این نوع قارچ‌ها از مواد زیر ساخته شده است: گلوکز، مانوز، گلیکوژن، مواد چربی و پروتئین. پوسته خارجی در پدیده لختگی (flocculation) نقش مهمی دارد.

اغلب مخمرها توسط جوانه‌زدن (Budding) تکثیر می‌شوند ولی بعضی از آنها از طریق شکاف و تقسیم دوتایی (fission) تولید مثل می‌کنند. مخمرها بوسیله تشکیل اسپور هم می توانند تکثیر شوند. طرز تشکیل اسپور در مخمرها و اندوسپور در باکتری متفاوت است.



Budding



Fission

۹-۲- قارچ‌های پرسلولی (کپک‌ها)

اغلب قارچ‌ها جزء این گروه هستند. دراثر قرارگرفتن ردیفی و پشت سرهم سلولها در کپک، هایف (hyphae) ایجاد می‌شود. به شبکه رشته‌های درهم‌بافته هایف، میسلیوم (Mycelium) گفته می‌شود. میلسیوم دارای دو بخش است: بخش رویشی برای جذب موادغذایی (هایف رویشی)، بخش زایشی برای تولیدمثل و تکثیر (هایف زایشی).

قارچ ها ارزش قابل توجهی دارند در تولید موادمختلف از جمله پنی سیلین، اسیدهای آلی، الکل‌ها و آنزیم‌ها استفاده می‌شوند. علاوه براین جنبه‌های مثبت، جنبه منفی آنها این است که عامل مهمی در فساد غذایی هستند.

تکثیر قارچ‌های پرسلولی توسط اسپور انجام می‌شود. تولید اسپور به روش جنسی و غیرجنسی می باشد. برای یک تکثیر جنسی قابلیت اختلاط مواد ژنتیکی از شرایط لازم است. طرز تکثیر بسیاری از قارچ‌ها هم جنسی و

هم غیرجنسی می‌باشد که به شرایط محیط کشت بستگی دارد. قارچ ها در شرایط مناسب به طور غیرجنسی و در محیط نامناسب به طریق جنسی تولیدمثل می‌کنند. تکثیر غیرجنسی را تکثیر ناکامل می‌گویند.

تکثیر به طریق غیرجنسی Asexual reproduction

قارچ هایی که به این طریق تکثیر می‌شوند قابلیت اختلاط مواد ژنتیکی را از دست داده اند یا اینکه این خاصیت را دارا می باشند ولی به علت مناسب بودن محیط کشت به طریق غیرجنسی تولیدمثل می‌کنند.

تولید اسپور در این نوع تکثیر به دو طریق صورت می گیرد.

تغذیه قارچها:

همه قارچها مواد آلی را برای بدست آوردن انرژی تجزیه می‌کنند. اکثر آنها می توانند قندهای ساده مثل گلوکز را مصرف کرده و توان تجزیه موادآلی را دارا باشند. همه آنها می توانند نیاز N خود را از منابع آلی تأمین کنند. بعضی نیاز خود را از منابع غیرآلی NH_3 و NO_3 تأمین می‌کنند. نیاز آنها به N در مقایسه با باکتری‌ها کمتر است.

همه کپک‌ها هوازی بوده و برای حمایت خویش به منبع کافی اکسیژن نیاز دارند. مخمرها دوزیستی بوده و در شرایط غیرهوازی انرژی خود را از تخمیر به دست می‌آورند.

کپک‌ها می‌توانند در محیط‌های نسبتاً خشک زندگی کنند و آب موردنیاز خود را از محیطی که در آن رشد می‌کنند بدست آورند. کپک‌ها در آب و هوای خشک که برای باکتری‌های vegetative بازدارنده است، ادامه حیات می‌دهند.

قارچ ها معمولاً کندتر از باکتری‌ها رشد می‌کنند ولی شرایط حاد محیطی را بهتر تحمل می‌کنند. باکتریها می توانند تجزیه کاملتری از موادآلی را تحت شرایط بی‌هوازی انجام دهند. کپک ها می‌توانند در قندهای غلیظ با فشار اسمزی بالا رشد کرده و تحت شرایط اسیدی که برای اکثر باکتری‌ها غیرقابل‌تحمل است ادامه حیات دهند. برای قارچ‌ها PH بهینه حدود ۵/۵ بوده ولی محدود ۹-۲ قابل تحمل می‌باشد.

۱۰- جلبک‌ها

جلبک‌ها ارگانیسم‌های آبزی بوده و بطور کلی می توان گفت جلبک ها گیاهانی هستند با ساختمان ساده. در مناطق مرطوب و دریاها زیست می‌کنند. گروهی از جلبکها بواسطه ترشحات اسیدی می توانند روی سنگ نیز زندگی کنند. جلبک ها بصورت گروهی در مکانهای مختلف نظیر اقیانوس ها، دریاچه ها، مرداب های شور، چشمه های آب گرم، درختان، سنگ‌ها، خاک مرطوب، روی برف، چشمه آب گرم با $90\ ^\circ C$، آب شور یافت می‌شوند. یوکاریوت بوده و هم بصورت تک سلولی و هم چندسلولی یافت می‌شوند. اندازه آنها از میکروسکوپی هست تا رشته‌هایی به طول چند متر. تکثیر در جلبک‌های تک‌سلولی و پرسلولی به طریقه جنسی و غیرجنسی انجام می‌شود.

جلبک ها حاوی انواع مختلفی از کلروفیل هستند که هر کدام از آنها در دامنه مشخصی از طیف نوری توان جذب دارند. بواسطه حضور کلروفیل قدرت فتوسنتز دارند. بنابراین اتوتروف فتوسنتیک هستند. به علت دارابودن قدرت فتوسنتز، تولیدکننده عمده موادآلی در منابع آلی بوده و انرژی نور را به موادآلی سلولی تبدیل می کنند. در محیط های آبی مختلف رشد می‌کنند و منبع غذایی هستند. تنوع گسترده ای از نظر شکل و اندازه دارند.

جلبک ها فتوتروف‌های اکسیژنی بوده و از منابع عمده اکسیژن در مجاور آب‌های طبیعی هستند. از توان فتوسنتز اکسیژنی جلبک در برکه تثبیت برای تصفیه فاضلاب استفاده می‌شود. مشکلات ناشی از رشد بیش از حد جلبک ها شامل بو و طعم در منابع آبی، گرفتگی فیلتر در تصفیه‌خانه‌ها، کاهش شفافیت دریاچه‌ها، لایه های گیاهی شناوری که در فعالیت‌های قایقرانی و شنا تداخل می‌کنند. افزایش رسوب گیری دریاچه‌ها، و کاهش قیمت زمین ساختمانها در کناره سواحل می‌باشند. تجزیه جلبک‌ها می‌تواند باعث نقصان اکسیژن در منابع آب شود. درنتیجه جمعیت متوازنی از آنها ضروری است. این جلبک‌ها مواد آلی از خود دفع می‌کنند که در رشد باکتریها و جمعیت‌های میکربی مرتبط ایفای نقش می کند. بعضی از جلبک ها موادسمی تولید می کنند.

۱۱- پروتوزوئرها

پروتوزوئرها ارگانیسم تک سلولی هستند که بسیاری از فعالیت‌های حیوانات پرسلولی را از خود نشان می‌دهند. به عبارت دیگر خواص حیوانات پرسلولی در ارگانیسم تک سلولی پروتوزوئرها یافت می‌شود. تغذیه آنها بصورت بلع ذرات ریز است. فاقد دیواره سلولی، فاقد کلروفیل و فاقد قدرت سنتز هستند. اغلب پروتوزوئرها هتروتروف اجباری هستند، یعنی منحصراً در مجاورت موادآلی می‌توانند تکثیر شوند. انواع دیگری از پروتوزئرها هتروتروف اختیاری می‌باشند، یعنی می توانند بسته به شرایط محیط هتروتروف تغذیه کنند یا اتوتروف و بالاخره بعضی از آنها ساپروفیت هستند. حرکت آنها یا بصورت شناور و یا بصورت خزیدن است. حرکت شناور با استفاده از تاژک flagella می‌باشد. در حرکت خزیدن سلول با ایجاد زائده هایی که بصورت پای کاذب است حرکت می‌کنند.

پروتوزوئرها در فرمانتاسیونی که توسط کشت خالص انجام گیرد هنوز مورد استعمال پیدا نکرده‌اند ولی احتمال می‌رود در فرمانتاسیون که با کشت مختلط انجام می گیرد (مثل تصفیه آبهای آلوده) نقش مهمی داشته باشند. برخی از آنها هم در حیوانات و هم در انسان بیماریزا هستند. بعضی مفید هستند مثلاً در معده به هضم غذا کمک می کنند.