

۲ باکتری‌ها

ساختار باکتری‌ها از ساختار یوکاریوت‌ها ساده‌تر است.

باکتری‌ها حداقل در هفت مورد با یوکاریوت‌ها تفاوت دارند.

۱- هسته: باکتری‌ها پروکاریوت‌اند و برخلاف یوکاریوت‌ها مادهٔ وراثتی آنها درون هسته سازمان نیافته است.

۲- اندازهٔ سلول: بیش‌تر باکتری‌ها در حدود $1\text{ }\mu\text{m}$ قطر دارند. سلول‌های یوکاریوتی به طور متوسط 10° برابر بزرگ‌تر از باکتری‌ها هستند.

بیش‌تر بدانید



بزرگ‌ترین باکتری چه اندازه است؟

در سال ۱۹۹۹ دانشمندان اعلام کردند که موفق به کشف نوعی باکتری شده‌اند که بزرگ‌ترین باکتری کشف شده تا آن زمان است. این باکتری که *Tiomargarita namibiensis*^۱ نام دارد، در نامیبیا یافت شده و 0.5 mm قطر دارد.

۳- پرسلوولی بودن: باکتری‌ها تک سلولی‌اند. گاهی بعضی از باکتری‌ها به هم می‌چسبند و ساختارهای رشتہ مانندی را پدید می‌آورند. اما نمی‌توان چنین ساختارهایی را پرسلوولی نامید، چون برخلاف جانداران پرسلوولی واقعی سیتوپلاسم آنها ارتباط مستقیمی با یکدیگر ندارد.

۴- کروموزوم: کروموزوم باکتری از DNA حلقوی تشکیل شده است، اما کروموزوم یوکاریوتی حاوی DNA‌ای خطی است که پروتئین‌هایی به آن متصل است.

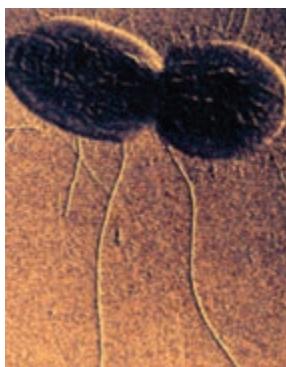
۵- تولیدمثل: باکتری‌ها از طریق تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند، اما سلول‌های یوکاریوتی به سبب داشتن هسته تولیدمثل پیچیده‌تری دارند. تولیدمثل این سلول‌ها هم تقسیم هسته را شامل می‌شود و هم تقسیم سیتوپلاسم را.

۶- تازک و پیلی: تازک باکتری ساختار ساده‌ای دارد و از یک تار پروتئین تشکیل شده است

۱. *Tiomargarita namibiensis*

که با حرکات خود، باکتری را به جلو می‌راند. بعضی از باکتری‌ها برآمدگی‌های کوتاه‌تر، اما ضخیم‌تری به نام پیلی دارند. پیلی به باکتری کمک می‌کند که به سطوح مختلف یا دیگر سلول‌ها بچسبید (شکل ۵-۹) و باکتری‌ها را قادر می‌سازد تا مادهٔ ژنتیک خود را طی فرایندی به نام هم‌یوگی^۱ مبادله کنند. در پروکاریوت‌ها، پیلی یک باکتری به باکتری دیگر می‌چسبید و مادهٔ ژنتیک، از باکتری دارای پیلی به باکتری بدون پیلی منتقل می‌شود. هم‌یوگی به باکتری‌ها امکان می‌دهد تا زن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها را از سردهای به سردهٔ دیگر منتشر کنند.

۷- گوناگونی متابولیسمی : باکتری‌ها توانایی‌های متابولیسمی متعددی دارند که یوکاریوت‌ها از آنها بی‌بهره‌اند. مثلاً باکتری‌ها قادر به انجام چند نوع فرایند بی‌هوایی و هوایی هستند، حال آن‌که یوکاریوت‌ها عمدتاً جاندارانی هوایی‌اند.



شکل ۵-۹- تازک و پیلی. باکتری‌ها با داشتن تازک می‌توانند حرکت کنند و با داشتن پیلی می‌توانند به سطوح مختلف بچسبند.

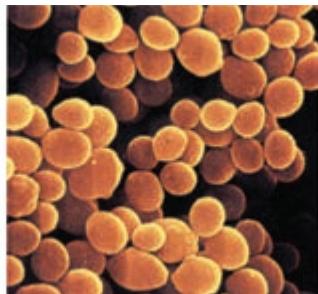
ساخтар سلول باکتری منحصر به فرد است.

سلول باکتری معمولاً^۲ به یکی از این سه شکل اصلی دیده می‌شود (شکل ۶ - ۹) : باسیلوس، که میله‌ای شکل است، کوکوس که کروی شکل است و اسپیریلیوم که ماریچی است. تعداد اندکی از انواع باکتری‌ها می‌توانند به یک دیگر متصل شوند و ساختارهایی رشتہ‌ای پیدا آورند. اگر اجتماع باکتری‌ها به صورت رشتہ‌ای باشد، آنها را با پیشوند استرپتو و اگر به صورت خوش‌های باشد، آنها را با پیشوند استافیلو مشخص می‌کنند.

۱- Conjugation



پاسیلوس (میله‌ای شکل)



کوکوس (کروی شکل)



اسپیریلیوم (مارپیچی شکل)

شکل ۶-۹—شکل‌های باکتری‌ها. باکتری‌ها معمولاً به یکی از سه شکل بالا هستند.

باکتری‌ها را براساس نوع دیواره سلولی آنها به دو گروه تقسیم می‌کنند: گرم^۱ – مثبت و گرم – منفی. این دو گروه را برپایه پاسخی که به روش رنگ‌آمیزی گرم می‌دهند، از یکدیگر تشخیص می‌دهند.

رنگ‌آمیزی گرم در پژوهشی از اهمیت فراوان برخوردار است، چون باکتری‌های گرم – مثبت و گرم – منفی با آنتی‌بیوتیک‌های متفاوتی نابود می‌شوند.

بعضی باکتری‌ها وقتی در شرایط سخت، از جمله کمبود مواد غذایی، خشکی و دمای زیاد، قرار می‌گیرند، دیوارهٔ ضخیمی دور تا دور کروموزوم خود می‌سازند. این ساختار، که اندوسپور نام دارد، علاوه بر کروموزوم، مقدار کمی سیتوپلاسم نیز در خود جای داده است. اندوسپور نسبت به تنش‌های محیطی مقاوم است و می‌تواند سال‌ها بعد از تشکیل، رویش خود را از سر گیرد و باکتری فعالی تولید کند.

بیشتر بدانید



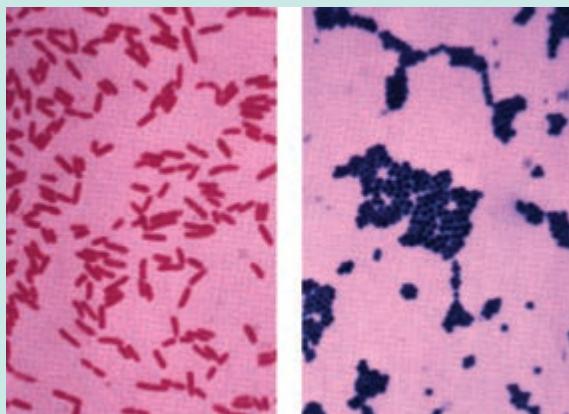
واکنش گرم

وقتی با یک عفونت باکتریایی بیمار می‌شویم، یکی از اولین مواردی که پژوهش درباره باکتری مسبب بیماری می‌خواهد بداند، واکنش گرم آنهاست. دانستن واکنش گرم مهم است، چون حساسیت باکتری‌های گرم – مثبت و گرم – منفی نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها متفاوت است.

۱— به افتخار Christian Gram ابداع کننده این روش رنگ‌آمیزی.

×۱۳۲۵

×۱۳۲۵



اختلاف باکتری‌های گرم – منفی و گرم – مثبت در این است که باکتری‌های گرم – مثبت نسبت به باکتری‌های گرم – منفی، لایه پپتیدوگلیکانی ضخیم‌تری دارند.

رنگ آمیزی گرم چگونه انجام می‌شود؟

باکتری‌ها ابتدا با رنگ ویوله (بنفس) رنگ آمیزی می‌شوند و سپس برای نگه داشتن رنگ در سلول‌ها، یک محلول یدی اضافه می‌شود. بعد سلول‌ها با الکل شسته می‌شوند. الکل، رنگ ویوله را از باکتری‌هایی که نمی‌توانند رنگ را نگه دارند، می‌شوید. سپس باکتری‌ها با یک رنگ صورتی روشن رنگ آمیزی می‌شوند. باکتری‌های گرم منفی نمی‌توانند این رنگ را نگه دارند و صورتی رنگ می‌شوند. این اختلافات در شکل بالا نشان داده شده است.

در نتیجه رنگ آمیزی گرم، برشک می‌تواند آنتی‌بیوتیک مؤثرتری را علیه باکتری مسبب بیماری تشخیص دهد.

باکتری‌ها بر حسب شیوه کسب انرژی نیز گروه‌بندی می‌شوند.

باکتری‌ها در زیستگاه‌های بسیار متعدد و گوناگون زندگی می‌کنند و هر جا که یافت شوند از نظر بوم‌شناسی، نقشی کلیدی در زیستگاه خود برعهده دارند.

گروه‌بندی باکتری‌ها بر اساس شیوه بهدست آوردن غذا به ما کمک می‌کند تا گوناگونی باکتری‌ها را بهتر درک کنیم. باکتری‌ها را می‌توان بر حسب روابط تبارزایی آنها نیز گروه‌بندی کرد.

باکتری‌های فتوسنترکننده: بخش مهمی از فتوسنتری که در دنیای زنده رخ می‌دهد، باکتری‌ها

انجام می‌دهند. باکتری‌های فتوسنتزکننده براساس نوع رنگیزه فتوسنتزی به چهار گروه عمده تقسیم می‌شوند. باکتری‌های غیرگرددی ارغوانی، باکتری‌های گوگردی سبز، باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سیانوباکتری‌ها. باکتری‌های گوگردی سبز و باکتری‌های گوگردی ارغوانی در محیط‌های بی‌هوایی (بدون اکسیژن) رشد می‌کنند. این باکتری‌ها نمی‌توانند از آب، به عنوان منبع الکترون برای فتوسنتز استفاده کنند و به جای آن از ترکیبات گوگردی، مثل هیدروژن سولفید (H_2S)، سود می‌جویند. باکتری‌های غیرگرددی ارغوانی برای فتوسنتز از ترکیبات آلی مثل اسیدها و کربوهیدرات‌ها، به عنوان منع الکترون استفاده می‌کنند. سیانوباکتری‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. به یاد پیاویریم که اکسیژن موجود در جو زمین، به وسیله سیانوباکتری‌ها ساخته شده است. سیانوباکتری‌ها غالباً به یکدیگر می‌چسبند و رشته‌هایی پدید می‌آورند. هر رشته زنجیره‌ای از سلول‌های از سلول‌های است که در کپسول ژله مانند پیوسته‌ای جای گرفته‌اند. بسیاری از سیانوباکتری‌ها، از قبیل آنابنا^۱ می‌توانند نیتروژن را تثبیت کنند (شکل ۷-۹).



شکل ۷-۹- باکتری‌های فتوسنتزکننده. آنابنا، یک سیانوباکتری فتوسنتزکننده است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، سلول‌ها به یکدیگر چسبیده‌اند و ساختاری رشته مانند را ایجاد کرده‌اند. درون دو سلول نارنجی رنگ بزرگی که در شکل می‌بینید تثبیت نیتروژن رخ می‌دهد.

باکتری‌های شیمیواتوتروف

باکتری‌های شیمیواتوتروف انرژی خود را از طریق برداشتن الکترون‌ها از مولکول‌های غیرآلی، مانند آمونیاک (NH_3)، هیدروژن سولفید (H_2S) به دست می‌آورند. باکتری‌های شیمیواتوتروفی که در خاک زندگی می‌کنند، مثل نیتروزومonas^۲ و نیتروباکتر^۳ از نظر کشاورزی و حفظ محیط بسیار حائز اهمیت‌اند، چون نقش شوره‌گذاری را در چرخه نیتروژن برعهده دارند. چنان‌که می‌دانید، شوره‌گذاری فرایندی است که طی آن آمونیاک به وسیله اکسیداسیون به نیтрат تبدیل می‌شود. نیтрат، رایج‌ترین شکل نیتروژن است که گیاهان از آن استفاده می‌کنند.

۱- Anabaena

۲- Nitrosomonas

۳- Nitrobacter

باکتری‌های هتروتروف

بیشتر باکتری‌ها هتروتروف‌اند، یعنی از غذایی که بهوسیله جانداران دیگر ساخته شده است تغذیه می‌کنند. باکتری‌های هتروتروف، همراه با قارچ‌ها، از تجزیه‌کنندگان اصلی دنیای زنده‌اند. تجزیه‌کنندگان، پیکر موجودات مرده را تجزیه می‌کنند و مواد غذایی آن را در دسترس سایر جانداران قرار می‌دهند. بیشتر بویی که از خاک استشمام می‌شود ناشی از باکتری‌های هتروتروف است. بیشتر باکتری‌ها هوایی هستند و در حضور اکسیژن زندگی می‌کنند؛ بعضی دیگر می‌توانند در حضور یا در نبود اکسیژن زندگی کنند.

فعالیت‌های باکتری‌های هتروتروف، ممکن است برای انسان مفید یا مضر باشد. مثلاً بیش از نیمی از آنتی‌بیوتیک‌هایی که در اختیار داریم بهوسیله گونه‌های متعددی از استرپتومایسز^۱ ساخته می‌شوند. استرپتومایسز، نوعی باکتری رشتهدی است که در خاک یافت می‌شود.

از سوی دیگر، یکی از گونه‌های استافیلولوکوکوس می‌تواند با ترشح سم خود به درون مواد غذایی باعث تهوع، استفراغ و اسهال در افرادی شود که غذای آلوه به استافیلولوکوکوس را خورده‌اند. ریزوبیوم‌ها، مهم‌ترین جانداران ثبت‌کننده نیتروژن‌اند. این باکتری‌ها، که هتروتروف‌اند، معمولاً در غده‌های روی ریشه گیاهان (مانند سویا، لوبيا، بادام زمینی، یونجه و شبدر) زندگی می‌کنند (شکل ۹-۸). کشاورزان از توانایی ریزوبیوم‌ها در ثبت نیتروژن استفاده مهمی می‌کنند. آنان هر چند سال یک بار

در زمین‌های کشاورزی خود گیاهانی از خانواده پروانه‌واران را می‌کارند تا خاک را از ترکیبات نیتروژن‌دار دوباره غنی سازند.



شکل ۸-۹- باکتری‌های ثبت‌کننده نیتروژن. باکتری‌های موجود در غده‌های روی ریشه این لوبيا، حاوی گونه‌ای از باکتری‌های ثبت‌کننده نیتروژن، متعلق به سرده ریزوبیوم هستند.

بیشتر بدانید



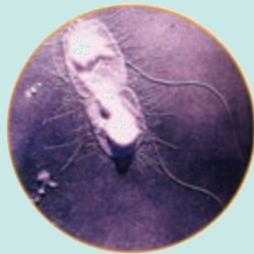
اشریشیا کلای در نمای نزدیک

نام علمی : اشریشیا کلای *Escherichia coli*

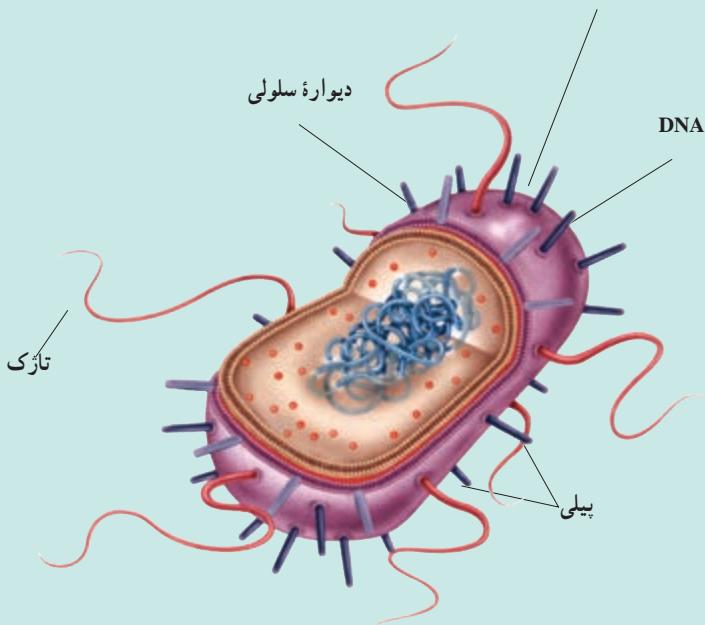
اندازه : $1 \mu_m$

زیستگاه : روده بسیاری از پستانداران

روش تغذیه : هتروتوفی



غشاء خارجی



ویژگی‌ها

ساختار سلولی : اشریشیا کلای، سلولی پروکاریوتی است. دیواره سلولی سختی دارد که از پپتیدوگلیکان ساخته شده است. روی پپتیدوگلیکان، غشاء خارجی قرار گرفته که متشکل از لیپید و پلی‌ساقارید است. ۱. کلای، یوباکتری گرم - منفی است.

مادهٔ ژنتیک

۱. کلای مانند DNA تمام باکتری‌ها، مولکولی حلقوی است که در حدود ۵۰۰۰ زن DNA را در خود جای داده است. قبل از تقسیم سلولی، DNA هماندسازی می‌کند و دو مولکول DNA یکسان پدید می‌آورد.

تحرک

۱. کلای به کمک تازک‌های باریکی که دارد، خود را در محیط به جلو پیش می‌برد.

تولید مثل

بیشتر باکتری‌ها با تقسیم دوتایی تولید مثل می‌کنند. در تقسیم دوتایی یک سلول به دو سلول جدید یکسان تقسیم می‌شود. ۱. کلای می‌تواند تقریباً در هر ۲۰ دقیقه یک بار تقسیم شود.

چسبندگی

۱. کلای مانند بسیاری از باکتری‌های گرم – منفی پلی دارد. پلی، برآمدگی‌های کوتاه، باریک و مو مانندی است که در سطح باکتری یافت می‌شود. پلی دو کار مهم را بر عهده دارد. اول، چسبیدن به سطوح مختلف مثل سطح جدار روده و دوم، اتصال دو سلول باکتری به یکدیگر قبل از فرایند هم بوغی است.

باکتری‌ها به دو روش اساسی بیماری ایجاد می‌کنند.

باکتری‌ها ممکن است از میزان خود به عنوان منبع غذا استفاده کنند : باکتری‌های هتروتروف، غذای خود را از طریق ترشح آنزیم‌های گوارشی و تجزیه مواد آلی موجود در محیط بدست می‌آورند. اگر محیط‌زیست باکتری‌ها گلو یا شش‌های شما باشد، تقدیم باکتری‌ها نتایج خطرناکی در بی خواهد داشت. مثلاً سل، که یکی از بیماری‌های شش است، توسط مایکوباکتریوم توبرکلوسیز^۱ ایجاد می‌شود. سل، روزگاری از شایع‌ترین علل مرگ و میر بود. در بیشتر موارد، عفونت از طریق تنفس قطره‌های ریز آلوده به باکتری منتقل می‌شود. اگر سل درمان نشود، ممکن است منجر به مرگ شود. همهٔ باکتری‌های بیماری‌زا کشنده نیستند. مثلاً بعضی از باکتری‌ها عارضه‌هایی را سبب می‌شوند

۱. Mycobacterium tuberculosis

که ما به طور روزمره ممکن است با آنها برخورد کنیم، مثل جوش صورت. جوش صورت در ۸۵ درصد نوجوانان یافت می‌شود. بعضی باکتری‌ها، مثل پروپیونی باکتریوم آکنس^۱، در غده‌های چربی موجود در پوست رشد می‌کنند. این باکتری‌ها، نوع خاصی از مواد چربی را که در این غده‌ها تولید می‌شوند، متابولیزه می‌کنند. طی بلوغ، غده‌های چربی، مقدار بیشتری چربی تولید می‌کنند. بنابراین تعداد باکتری‌ها به مقدار بسیار زیادی افزایش می‌یابد. در نتیجه منافذی که چربی با عبور از آنها به سطح پوست ترشح می‌شود، مسدود می‌گردد و بنابراین چربی در پوست تجمع می‌یابد و به این ترتیب جوش پدید می‌آید.

توکسین‌های باکتریایی

دومین روش بیماری‌زایی باکتری‌ها، ترشح ترکیبات شیمیایی است. این مواد شیمیایی – که توکسین نامیده می‌شوند – برای سلول‌های یوکاریوتی سمی هستند. توکسین‌ها ممکن است به درون بدن فرد یا غذای آلوده به باکتری ترشح شوند. مثلاً^۲ کورینه باکتریوم دیفتريا، که گرم مثبت است و باعث بیماری دیفتريا می‌شود، در گلو رشد می‌کند، اما توکسین آن بر قلب، اعصاب، کبد و کلیه‌ها اثر می‌کند. دیگر باکتری‌ها، مثل باکتری‌های گرم منفی، نوعی توکسین را که اندو توکسین نام دارد ترشح می‌کنند. اندو توکسین باعث تب، درد عضلانی و لرز می‌شود.

وقتی باکتری‌ها در غذا رشد و توکسین ترشح می‌کنند، توکسین‌های تولید شده ممکن است در افرادی که از آن غذا می‌خورند، بیماری ایجاد کنند. این نوع بیماری را مسمومیت می‌نامند. مثلاً^۳ استافافیلوکوکوس اورئوس شایع‌ترین نوع مسمومیت غذایی را باعث می‌شود. از علایم آن می‌توان به حالت تهوع، استفراغ و اسهال اشاره کرد. این نوع مسمومیت، به ندرت مرگ‌آفرین است.

نوع دیگری از مسمومیت، که کشنده است، در غذاهای کنسرو شده‌ای دیده می‌شود که به خوبی کنسرو نشده‌اند (شکل ۹-۹). گاهی اوقات غذاهای بسته‌بندی شده آن قدر حرارت نمی‌بینند که باکتری‌های اندوسپوردار آنها کشته شوند. کلستریدیوم بوتولینم^۴ یکی از این باکتری‌هاست و توکسین آن که بر دستگاه عصبی انسان اثر می‌کند، بسیار مهلک است. کسی که غذای آلوده به این توکسین را بخورد، به بیماری بوتولیسم^۵ مبتلا می‌شود. از علایم آن می‌توان به دید دوتایی (دویینی) و فلجدگی اشاره کرد. مبتلایان به این بیماری ممکن است بر اثر ناتوانی در تنفس، بمیرند.

۱— *Propionibacterium acnes*

۲— *Corynebacterium diphtheriae*

۳— *Staphylococcus aureus*

۴— *Clostridium botulinum*

۵— botulism



شکل ۹-۹— رشد بی‌هوایی.

باکتری‌هایی که اندوسیبور می‌سازند
می‌توانند در محیط‌های فاقد هوا، درون
قوطی‌های کنسرو رشد کنند. در نتیجه‌این
متابولیسم مقدار زیادی گاز تولید می‌شود
که باعث برآمدن درب قوطی می‌شود.

می‌توان با بیماری‌های باکتریایی مبارزه کرد.

بیشتر باکتری‌ها در آب جوش یا با مواد شیمیایی مخصوص کشته می‌شوند. استفاده از آب داغ و مواد شوینده از آلوده شدن ظروف آشپزخانه و در نتیجه انتشار بیماری جلوگیری می‌کند. مواد ضدباکتری زیادی نیز به طور تجاری تهیه شده‌اند که استفاده از آنها یکی از راه‌های پیشگیری از ابتلاء به بیماری است.

آنٹی‌بیوتیک‌ها

در سال ۱۹۲۸، باکتری‌شناسی به نام الکساندر فلمینگ^۱ متوجه شد که قارچی از سرده پنی‌سیلیوم روی محیط کشته از استافیلوکوکوس اورئوس رشد کرده است. وی دید که در تزدیگی قارچ، باکتری‌ها رشد نکرده‌اند. فلمینگ از این مشاهده نتیجه گرفت که قارچ ماده‌ای ترشح کرده است که باکتری‌ها را می‌کشد (شکل ۹-۱). فلمینگ این ماده را جداسازی کرد و آن را پنی‌سیلین نام نهاد. در اوایل دهه ۱۹۴۰ دانشمندان دریافتند که پنی‌سیلین در درمان بیماری‌های باکتریایی، مثل ذات‌الریه، مؤثر است.



شکل ۹-۱۰— آنتی‌بیوتیک‌ها به طور
طبیعی تولید می‌شوند. ظرفی که الکساندر
فلمنگ دیده بود، شبیه ظرف آگاری است که در
شکل مقابل نشان داده شده است. دقت کنید که
باکتری‌های مجاور قارچ‌ها، از بن رفته‌اند.

آنتی بیوتیک‌ها با فرایندهای سلولی تداخل دارند و چون فرایندهای سلولی در ویروس‌ها رخ نمی‌دهد، بر ویروس‌ها مؤثر نیستند. بعضی از آنتی بیوتیک‌ها مثل تراسایکلین و آمبی سیلین در طبیعت کشف شده یا به طور شیمیایی ساخته شده‌اند.

اهمیت‌های باکتری‌ها

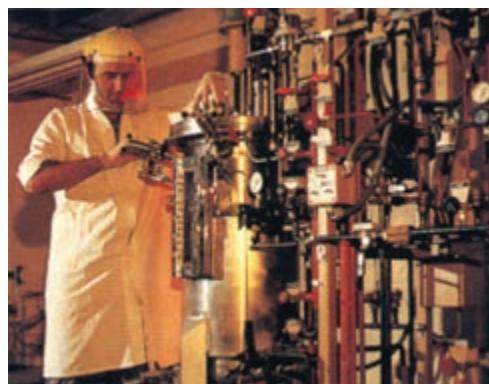
با این‌که بعضی باکتری‌ها آدمی را بیمار و غذای او را فاسد می‌کنند، اما فواید بسیار مهمی هم دارند.

فراورده‌های غذایی و شیمیایی

بسیاری از غذاهایی که می‌خوریم، به وسیله انواع خاصی از باکتری‌ها پردازش شده‌اند. مثلاً غذاهای تخمیری به کمک باکتری‌ها تولید می‌شوند. از مواد غذایی تخمیری می‌توان ماست، پنیر و سرکه را نام برد.

آدمی قادر است باکتری‌ها را برای تولید مواد شیمیایی به منظور مصارف صنعتی به خدمت بگیرد. مثلاً، انواع مختلفی از سرده کلستریدیوم^۱ می‌توانند استون و بوتانول بسازند. بسیاری از ترکیبات مهم شیمیایی از این دو ماده اولیه ساخته می‌شوند.

شرکت‌های مهندسی ژنتیک برای تولید فراورده‌های خود، نظیر داروها و مواد پیچیده‌ای که در پژوهش‌های علمی موردنیازند، از باکتری‌هایی استفاده می‌کنند که به روش مهندسی ژنتیک، تغییر داده شده‌اند.



شکل ۱۱_۹—دستگاه تخمیر کننده (فرمانتور) صنعتی، باکتری‌ها برای تولید مواد شیمیایی مفید مورد استفاده قرار می‌گیرند.

استفاده از باکتری‌ها در استخراج معادن و پاکسازی محیط : شرکت‌های بهره‌برداری از معدن از باکتری‌ها برای تخلیص کردن عنصر موردنظر از سنگ معدن‌هایی که عیار پایین دارند، استفاده می‌کنند. این سنگ‌معدن‌ها که مقدار کمی از عنصر موردنظر را در خود جای داده‌اند، حاوی گوگردند. باکتری‌های شیمیواوترووف می‌توانند گوگرد را به ترکیبات محلول تبدیل کنند. سنگ معدن را با آب شستشو می‌دهند. آب، ترکیبات محلول گوگردی را می‌شوید و از سنگ معدن جدا می‌کند. آن‌چه باقی می‌ماند، عنصر موردنظر است. از این روش برای استخراج مس و اورانیوم نیز استفاده می‌شود.

بعضی از باکتری‌ها می‌توانند مواد آلی مختلفی را متابولیزه کنند. از این باکتری‌ها برای پاکسازی آلودگی‌های نفتی و شیمیایی استفاده می‌کنند. برای پاکسازی لکه‌های نفتی، از پودرهایی که حاوی باکتری‌های متابولیزه‌کننده نفت‌اند استفاده می‌شود.

تفکر نقادانه

پیدایش باکتری‌های مقاوم نسبت به آنتی‌بیوتیک چگونه می‌تواند نقش انتخاب طبیعی را در تغییر گونه‌ها تأیید کند؟

خودآزمایی ?

- ۱- هفت تفاوت باکتری‌ها را با بیوکاربیوت‌ها نام ببرید.
- ۲- چه رابطه‌ای بین متابولیسم، سم، باکتری و بیماری وجود دارد؟
- ۳- رابطه بین فنوسنترز، متابولیسم هتروتروفی و متابولیسم شیمیواوترووفی را توضیح دهید.
- ۴- سه راه استفاده از باکتری‌ها را بنویسید.