

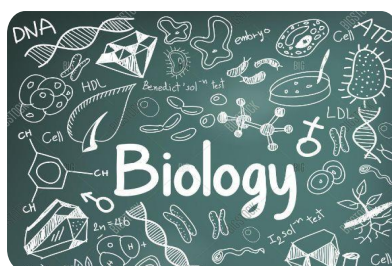
مبانی زیست فناوری

زیست شناسی^۱

زیست شناسی دانشی است که در آن موجودات زنده از دیدگاه‌های مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بیائید تا این شاخه بزرگ از علم را بررسی کنیم، زیست شناسی دانش بزرگی است و دارای رشته‌های گوناگونی می‌باشد، به افرادی که در یک یا چند رشته از دانش زیست شناسی متخصص باشند زیست شناس گفته می‌شود. این دانش به بررسی ویژگی‌ها و رفتارهای جانداران، چگونگی پیدایش گونه‌ها، افراد و نیز به بررسی تعامل جانداران با یکدیگر و محیط پیرامونشان می‌پردازد، زیست‌شناسی شامل موضوعات گسترده‌ای بوده که دارای تقسیم‌بندی بسیاری از مباحث و رشته‌های مختلف است.

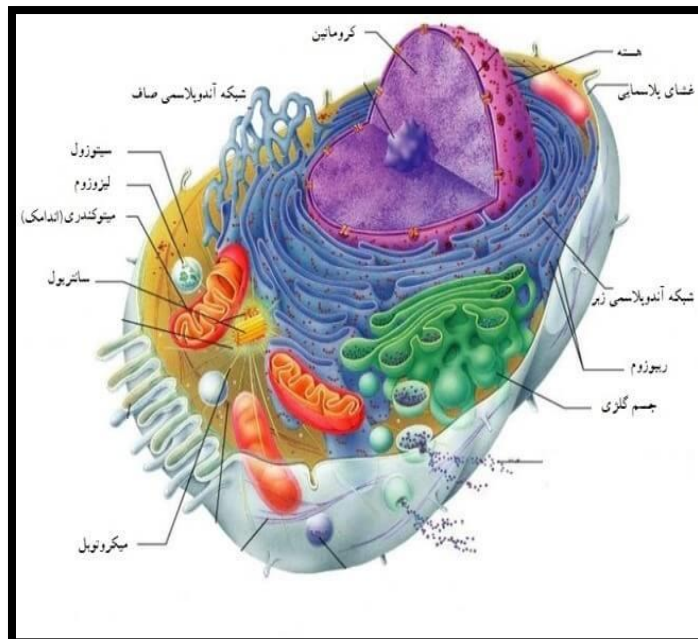
ترکیبات آلی

ترکیبات آلی به گونه‌ای از ماده و ترکیبات شیمیایی (جامد، مایع و گاز) گفته می‌شود که در مولکول‌های خود دارای «کربن و هیدروژن» باشند، تشکیل مولکول‌های سرشار از کربن و هیدروژن ساختار جانداران زنده را شکل می‌دهد، در واقع بدن موجودات زنده از ترکیبات آلی تشکیل شده که در درون «یاخته» یا همان سلول‌ها سازمان می‌یابند تا ساختار یک موجود زنده را تشکیل دهند. به طور کلی همهٔ جانداران از «یک یا چند یاخته» ساخته شده‌اند که مجموعه‌ای از مولکول‌های پیچیدهٔ یا سازمان یافته می‌باشند.

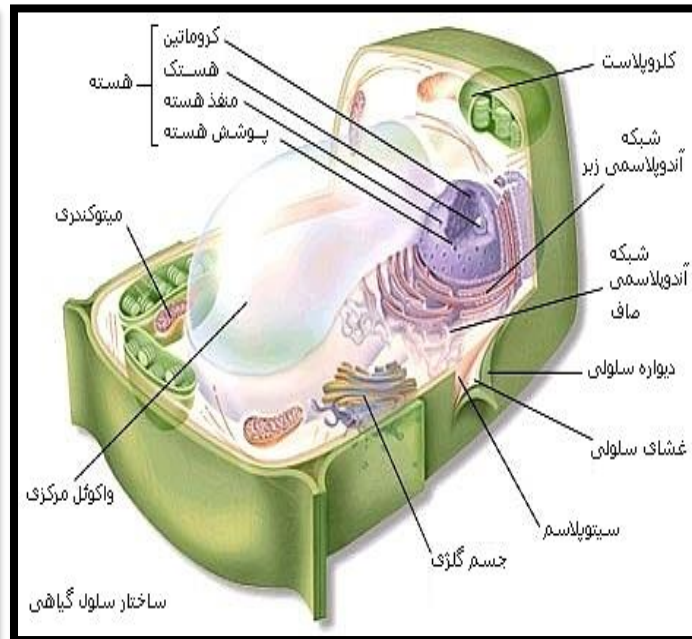


Biology^۱

Cells^۲



(شکل-۱) یاخته جانوری



(شکل-۲) یاخته گیاهی

یاخته

در قسمت قبل از یاخته صحبت کردیم آیا تعریف آن را می دانید؟ یاخته در واقع واحد پایه و ساختاری همه جانداران می باشد، همه موجودات زنده از یاخته ساخته شده اند برخی «تک یاخته ای»^۳ مثل؛ باکتری ها و برخی «پریاخته ای»^۴ مثل؛ انسان می باشند، یاخته کوچک ترین ساختار از یک موجود زنده است که می تواند به طور مستقل ویژگی های زیستی (جانداران) را نشان دهد (شکل-۱) و (شکل-۲).

تعریف زیست فناوری

پیش از آنکه به این مبحث بپردازیم در ابتدا بیایید با تعریف «فناوری» آشنا شویم، فناوری یا تکنولوژی به معنای استفاده عملی از دانش و ساخت است، در واقع به معنی؛ تبدیل و تولید علم به عمل را فناوری می گویند. اما همانطور که از نامش مشخص است زیست فناوری، از دو واژه «زیست» که برگرفته شده از واژه «زیست شناسی»، که به معنای زندگی و یا هر چیزی که در مورد حیات و جاندار باشد گفته می شود (در قسمت های قبل زیست شناسی معرفی گردید) و «فناوری» که تبدیل علم به عمل، پس با ترکیب این دو واژه به طور کلی می توان گفت زیست فناوری یا (بیوتکنولوژی) به معنای استفاده و بکارگیری، موجودات زنده برای (تولید و یا توسعه محصولات کاربردی) می باشد. حال این تولید می تواند در زمینه دارو و یا محصولاتی باشد که بشر به مقدار زیادی نیازمند آن است. اما با استفاده از زیست فناوری نه تنها می توان از محصول مورد نظر بهره برد بلکه می توان ویژگی های بهتری نیز به آن محصول ارائه داد تا آن را خاص تر و کاربردی تر کند.

Prokaryota^۳

Eukaryote^۴

تفاوت زیست‌شناسی با زیست‌فناوری

بیانید تا باهم تفاوت این دو رشته را بررسی کنیم؛ رشته زیست‌شناسی به معنای آشنایی با موجودات زنده اطراف ما، چگونگی زندگی آن‌ها و تاریخچهٔ به وجود آمدن ارگانیسم‌ها «موجودات زنده» می‌باشد، در حالیکه زیست‌فناوری به «کاربرد» این موجودات در «تولید محصول» یا «درمان و ارائه خدمات» می‌پردازد.

هر زمان که از این موجودات زنده (شامل: گیاهان، جانوران، انسان‌ها، میکروارگانیسم‌ها و بافت‌ها) استفاده شود و کاربردی جدید به خود گیرد آن زمان معنای زیست‌فناوری وقوع پیدا می‌کند، اما نباید این موضوع را فراموش کنیم که زیست‌شناسی پایه و اساس علم زیست‌فناوری می‌باشد.

داروی کنترل قند تولید شده با تکنولوژی زیست‌فناوری

سال ۱۹۲۱ کشف انسولین به عنوان درمان برای دیابت، کاشف داروی انسولین و نخستین آزمایش‌کننده این دارو بر روی انسان شخصی است بنام فردریک بنتینگ می‌باشد. بنتینگ با مسدود کردن مجراهای پانکراس سگ‌های آزمایشگاهی، توانست مانع تخریب سلول‌های تولیدکننده انسولین در پانکراس توسط مواد شیمیایی گوارشی شود، تا بتوان انسولین^۵ را استخراج کرد. وی به همراه دستیارش دکتر چارلز بست توانست این دارو را برای کنترل قند خون در افراد مبتلا به دیابت کشف کند.



معرفی شاخه‌های رشته زیست‌فناوری (بیوتکنولوژی)^۶

رشته بیوتکنولوژی یک رشته کاربردی و میان رشته‌ای مهندسی علوم است که قلمرو آن «حداقل ۳۳» حوزه تخصصی علوم را در بر می‌گیرد.

^۵ Insulin

^۶ Biotechnology

انواع شاخه‌های رشته زیست فناوری:

به طور کلی رشته زیست فناوری از ۵ بخش اصلی تشکیل شده که عبارتند از:

۱. بیوتکنولوژی پزشکی
۲. بیوتکنولوژی کشاورزی
۳. بیوتکنولوژی صنعتی
۴. بیوتکنولوژی محیط زیست
۵. بیوتکنولوژی غذایی و داوریی

۱. زیست فناوری پزشکی

حوزه‌ی زیست فناوری پزشکی شامل مجموعه‌ای از پژوهش‌ها و فناوری‌ها در حیطه‌ی پزشکی، کشاورزی و صنایع داروسازی است. می‌توان گفت زیست فناوری پزشکی همان استفاده از سلول‌های زنده و یا محصولات سلولی به منظور مطالعات پزشکی، تولید محصولات دارویی و محصولات تشخیصی است که به درمان و پیشگیری از بیماری‌ها کمک می‌کند.

زیست فناوری با پیشرفت در حوزه‌ی پزشکی اقدام به تولید آنتی‌بیوتیک‌ها و پروتئین‌های حیاتی نظیر انسولین انسانی و اینترفرون کرده‌اند و هم‌اکنون با پیدایش فناوری DNA نوترکیب، دستکاری ژن‌ها و انتقال ژن از یک موجود زنده به دیگری یا به عبارت دیگر مهندسی ژنتیک، ظرفیت بهره‌گیری از این فناوری به گونه‌ی فزاینده‌ای افزایش یافته‌است. روش‌های مورد استفاده در این حوزه شامل واکنش زنجیره ای پلیمرز^۷، توالی یابی ژنی، کشت سلولی، ژن درمانی، توالی یابی ژنوم انسان، استفاده از سلول‌های بنیادی در پزشکی بازساختی، مهندسی بافت و تولید آنتی بیوتیک‌ها به پیشرفت علم پزشکی و بهبود سلامت عمومی جامعه خدمات بسیار کرده‌اند.

ژن درمانی

ژن درمانی، انتقال مواد ژنتیکی به درون سلول‌های یک موجود برای مقاصد درمانی است. این امر که به روش‌های مختلف و متنوع صورت می‌گیرد که به طور کلی با سه هدف انجام می‌شوند: اول، جایگزینی ژن جهش یافته‌ی عامل اختلال با رونوشت سالمی از همان ژن، دوم غیرفعال کردن یا به اصطلاح «از رده خارج کردن» ژن جهش یافته ای که عملکرد مناسبی ندارد و سوم ورود یک ژن جدید به بدن بیمار که بتواند در نهایت به غلبه بر بیماری کمک کند.

معرفی مفاهیم پایه‌ی علم ژنتیک

ماده‌ی وراثتی: همه‌ی اطلاعات مربوط به یک سلول، شامل اطلاعات مربوط به ویژگی‌های ساختاری و عملکردی در ماده‌ی وراثتی آن سلول یا همان مولکول‌های DNA قرار دارد. این مولکول از نسلی به نسل دیگر (از والد به فرزند) منتقل می‌شود و تولیدمثل و بقای موجودات با همین انتقال امکان‌پذیر شده‌است.

^۷ Polymerase chain reaction (PCR)

(فرآیندی که طی آن یک قطعه‌ی خاص از DNA به‌طور مکرر تکثیر می‌شود)

ژن عبارت است از هر بخشی از اطلاعات ژنتیکی (یا همان ماده‌ی وراثتی) فرد که بتواند صفت خاصی را بیان کرده یا عملکرد خاصی داشته باشد.

ارتباط ژن و پروتئین؛ بیان ژن: DNA متشکل از کدهایی است که مطابق الگوی آنها، ابتدا مولکول‌های RNA و سپس از روی کدهای RNA، پروتئین‌ها ساخته می‌شوند. با توجه به وجود چنین ارتباط تنانگی بین مولکول DNA و پروتئین‌ها و با در نظر گرفتن نقش حیاتی پروتئین‌ها در عملکرد و ساختار بدن، می‌توان گفت هر گونه تغییر در توالی کدهای یک ژن، بر توالی اسید آمینه‌ها و پروتئین محصول آن ژن تاثیر گذار خواهد بود. بخش عمده‌ای از بیماری‌های ژنتیکی در نتیجه‌ی تغییر در DNA به وجود می‌آیند.

جهش؛ مقدمه‌ی بیماری ژنتیکی

در صورتی که مولکول DNA دستخوش تغییر اندکی شود، این امکان وجود دارد که عواقب جدی برای سلول در پی داشته باشد. این تغییرات را به طور کلی جهش می‌نامیم. جهش‌ها ممکن است با تغییر در رمز DNA منجر به تولید پروتئینی ناکارآمد و یا عدم تولید پروتئین شوند. در این صورت بیماری‌های ژنتیکی ایجاد می‌شوند.

شاید فکر کنید جهش‌ها همیشه مخرب اند. اما در حقیقت تنوع موجود بین افراد مختلف یک گونه مدیون جهش‌هاست؛ مانند انواع رنگ چشم در مگس سرکه و انواع رنگ گلبرگ در گیاهان. در طول تکامل هر ژن متحمل جهش‌های بیشماری شده است که این امر باعث شده هر ژن به شکل‌های مختلفی وجود داشته باشد. به این شکل‌های متفاوت از یک ژن، آلل^۸ می‌گویند.

ساز و کار ژن درمانی

به طور کلی موارد زیر از جمله مهمترین اقدامات فرایند ژن درمانی به حساب می‌آیند:

- الف) استخراج ژن یا ژن‌های مورد نظر
 - ب) تهیه و جمع آوری سلول‌های هدف مناسب و دارای صلاحیت
 - ج) آماده سازی ناقلین با کفایت و مطمئن جهت انتقال ژن یا DNA درمانگر به سلول هدف.
 - د) دردسترس داشتن شواهد قوی و اطمینان بخش از تجارب حیوانی مبنی براینکه ژن انتقال یافته در سلول یا جمعیت سلولی هدف بتواند با بازدهی کافی بیان شود.
 - ه) هرگونه خاصیت کشندگی و مخرب ژن انتقال یافته بر سلول‌های هدف باید بررسی شود.
 - و) سلول‌های هدف بعد از انتقال ژن، باید دارای طول عمر مناسب و قابلیت تقسیم باشند.
- ناقل موردنظر در فرایند ژن درمانی می‌تواند شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها، پلی‌مرهای کاتیونی و لیپوزوم‌ها باشد

درمان بیماری‌ها با ژن درمانی

به طور کلی بیماری‌های قابل درمان با فرآیند ژن درمانی به سه گروه تقسیم می‌شوند؛ شامل اختلالات تک ژنی مانند سیستمیک فیبروزیس، اختلالات چندژنی مانند بیماری‌های قلبی و سرطان و گروه سوم بیماری‌هایی با منشأ میکروبی مانند ایدز. انتظار می‌رود در آینده‌ای نزدیک، این تکنیک پزشکان را قادر سازد تا به جای استفاده از داروها و جراحی‌های متفاوت، از خود ژن‌ها برای درمان اختلالات ژنتیکی بهره بگیرند.

در حال حاضر پژوهشگران کشورمان مشغول بررسی عملکرد ژن درمانی بر درمان سرطان، به ویژه سرطان سینه هستند.

سلول‌های بنیادی

سلول‌های بنیادی سلول‌های تخصص نیافته ای هستند که شکل هیچ یک از سلول‌های بافت‌های بدن را به خود نگرفته‌اند. در واقع ژن‌های اختصاصی مربوط به هیچ یک از انواع سلول‌ها در سلول‌های بنیادی بیان نشده‌اند. این خاصیت به آن‌ها این امکان را می‌دهد که تحت شرایطی ساختار و عملکرد خاص و تخصص یافته ای پیدا کنند، بنابراین توانایی قابل توجهی در تبدیل شدن به انواع سلول‌های مختلف بدن دارند. مهم‌ترین ویژگی سلول‌های بنیادی خودنوزایی و قابلیت تمایز است.

خودنوزایی فرایندی است که طی آن سلول‌های بنیادی به منظور تولید سلول‌های بنیادی جدید تقسیم می‌شوند. بدین ترتیب سلول بنیادی قادر است خود را برای مدت طولانی بازتولید کند و سلول‌های حاصل این تقسیمات مانند سلول مادر فاقد تمایز بوده و غیر اختصاصی‌اند. محیط زندگی سلول همان ریزمحیطی است که سلول‌های بنیادی را در برگرفته و تنظیم‌کننده‌ی نقش آن‌ها در بافت است. در پاسخ به هر گونه تغییر در نیازهای بافت، سلول‌های بنیادی متحمل تغییراتی در چرخه‌ی سلولی خود می‌شوند، به نحوی که برنامه‌ی خودنوزایی متفاوتی را در طول زندگی خود تجربه می‌کنند.

به فرایندی که طی آن سلول بنیادی تخصص نیافته به سلول تخصص یافته تبدیل می‌شود، تمایز می‌گویند. سلول معمولاً چندین مرحله را حین فرایند تمایز طی می‌کند و در هر مرحله تخصصی تر می‌شود. پژوهشگران اخیراً شروع به بررسی سیگنال‌ها (پیام‌های) درون سلولی و خارج سلولی دخیل در شروع این فرایند کرده‌اند، پیام‌هایی که هر یک از مراحل تمایز را راه اندازی می‌کنند.

انواع سلول‌های بنیادی و منشأ آن‌ها

سلول‌های بنیادی پرتوان:

سلول‌های بنیادی پرتوان مانند سلول‌های جنینی قابلیت تبدیل شدن به انواع سلول‌های بدن را دارند و تحت شرایط خاص قادرند یک وجود جدید را بسازند، اما نمی‌توانند به سلول‌های جفت تبدیل شوند. سلول‌های بنیادی جنینی را می‌توان از بلاستوسیست به دست آورد. بلاستوسیست، ساختاری چند سلولی در مراحل اولیه‌ی شکل‌گیری جنین که به ندرت با چشم غیرمسلح می‌توان آن را دید؛ ساختاری کروی و توخالی که تقریباً از ۱۵۰ تا ۲۰۰ سلول تشکیل شده است.

سلول‌های بنیادی همه‌توان:

این دسته قادر است همه‌ی سلول‌ها (سلول‌های فرد و سلول‌های جفت) را بسازند که این ویژگی آن‌ها را برای درمان سلول‌ها و ژن‌ها و همچنین مهندسی بافت برای پیوند و جایگزینی سلول‌های بیمار ایده آل می‌کند. سلول‌های بنیادی همه‌توان را از جنین سه الی چهار روزه به دست می‌آورند.

سلول‌های بنیادی چندتوان:

سلول‌های بنیادی چند توان شامل انواع زیادی از سلول‌ها هستند که اصطلاحاً سلول‌های بنیادی بالغ نامیده می‌شوند؛ مانند سلول‌های بنیادی خونساز و سلول‌های بنیادی عصبی. سلول‌های بنیادی بالغ یا سوماتیک در اندام‌هایی که نیاز به خودترمیمی مداوم دارند، مانند خون، پوست، روده و نیز اندام‌هایی با خاصیت باززایی کمتر مانند مغز، دیده می‌شوند. همچنین در بافت‌های دیگر نظیر پالپ دندان، عضله اسکلتی، کبد، پانکراس، قرنیه، شبکیه، سیستم گوارش به چشم می‌خورند. این سلول‌ها را می‌توان از بافت مغز استخوان یک فرد سالم تهیه کرد.

سلول‌های بنیادی تک توان:

این گروه از سلول‌ها تنها قادر به ایجاد یک نوع سلول هستند.

رشد سلول‌های بنیادی جنینی در آزمایشگاه

رشد و پرورش سلول‌ها در محیط آزمایشگاه را «کشت سلولی»^۹ می‌نامیم. سلول‌های بنیادی جنینی انسانی را از سلول‌های جنینی در مرحله‌ی «پیش از لانه گزینی»^{۱۰} به دست آورده و به ظروف پلاستیکی مخصوص کشت در آزمایشگاه که حاوی مایعی مغذی به نام «محیط کشت»^{۱۱} است، منتقل می‌کنند. در روش‌های سنتی، سطح داخلی ظروف کشت با سلول‌های جنینی پوست موش پوشانده شده است. این سلول‌ها دستکاری شده و فاقد توانایی تقسیم هستند. به این لایه‌ی سلولی «لایه‌ی تغذیه کننده»^{۱۲} می‌گویند. سلول‌های موش در کف ظروف کشت بستری چسبناک برای اتکا و همچنین مواد مغذی مورد نیاز سلول‌های در حال رشد را فراهم می‌آورند. در صورتی که کشت سلول‌های جنینی موفقیت آمیز بود و سلول‌ها به اندازه‌ی کافی بقا یافته، تقسیم و تکثیر شدند، آن‌ها را به آرامی برداشته و به پلیت‌های^{۱۳} جدید با محیط کشت تازه منتقل می‌کنند. به کشت مجدد سلول‌ها، پاساژ دادن^{۱۴} می‌گوییم. سلول‌های جنینی که طی شش ماه یا بیشتر از طریق کشت سلولی به دست می‌آیند، فاقد هرگونه تمایز بوده و «پرتوان» هستند، یک دودمان سلول بنیادی جنینی می‌نامند.

^۹ cell culture

^{۱۰} Preimplantation

^{۱۱} culture medium

^{۱۲} feeder layer

^{۱۳} plate

^{۱۴} passage

این سلول‌ها جزو سلول‌های بزرگسال (مانند پوست) هستند که مهندسی یا برنامه ریزی مجدد^۵ می‌شوند تا به سلول‌های پرتوان تبدیل شوند و عبارت دیگر مانند سلول‌ها جنینی عمل کنند. سلول‌های iPS اولیه در پی دریافت ویروس‌های مهندسی شده تولید می‌شوند؛ چندین کپی از سه تا چهار ژن مخصوص که در تمایز سلول‌های جنینی به سلول‌های تخصص یافته نقش مهمی دارند به این ویروس‌ها منتقل شده است. سلول‌های بنیادی مختص بیمار، ابزاری قدرتمند برای بررسی علل ایجاد یک بیماری خاص یا اصطلاحاً «مدل سازی بیماری»^۶ هستند. همچنین می‌توان با استفاده از آن‌ها، داروها و یا روش‌های درمانی مختلف برای درمان یا بهبودی یک بیماری را کشف و آزمایش کرد. ایجاد سلول‌های بنیادی مختص بیمار در بحث سلول درمانی نیز بسیار مورد توجه قرار گرفته اند، چرا که این دودمان‌های سلولی از خود شخص بیمار گرفته شده و موجب کاهش برخی مشکلات و سرکوب‌های ایمنی در پی پیوند می‌شوند.

اهمیت سلول‌های بنیادی در پزشکی

سلول‌های بنیادی به‌طور کلی با سه مکانیسم بر پزشکی تاثیر می‌گذارند؛ درمان‌های وابسته به سلول، کشف داروهای نوین و ارتقای دانش پایه ای پیرامون سلول و مکانیسم‌های سلولی. سلول درمانی ممکن است سلول‌های بنیادی و یا سلول‌های حاصل از سلول‌های بنیادی را به منظور ترمیم و جایگزینی بافت آسیب دیده به کار گیرد.

سلول بنیادی خون مهمترین نوع از سلول‌های بنیادی در حوزه‌ی درمان هستند که در رابطه با درمان سرطان خون کاربرد ویژه ای دارد؛ مغز استخوان مهمترین منبع این گروه از سلول بنیادی است. خون بند ناف از منابع مهمی بوده که مملو از سلول‌های بنیادی است که به دلیل سهولت جمع آوری از درجه اهمیت ویژه ای در درمان بیماری‌های مورد نظر برخوردار است.

نمونه‌هایی از آسیب‌ها و بیماری‌های درمان شده با سلول‌های بنیادی؛ عبارت اند از ترمیم بافت آسیب‌دیده‌ی قلب، ترمیم بافت‌های استخوانی، ترمیم پوست آسیب دیده، درمان لوسمی، لنفوما و بعضی ناهنجاری‌های وراثتی خونی.

ایران، پس از چند کشور پیشرفته که به فناوری تکثیر و پرورش این سلول‌ها دست پیدا کرده‌اند، از جمله معدود کشورهایی است که به این فناوری دست یافته است.

مهندسی بافت و پزشکی بازساختی

مهندسی سلول و بافت شامل مطالعه و توسعه‌ی رشد آزمایشگاهی مولکول‌ها و سلول‌ها در بافت یا عضو، به منظور جایگزینی یا ترمیم بخش‌های از دست رفته‌ی بدن است. مهندسی بافت شاخه ای از پزشکی بازساختی است. دغدغه‌ی اصلی در هر دو حوزه جایگزینی و یا بازساخت سلول‌ها، بافت‌ها (تمرکز اصلی مهندسی بافت) و یا ارگانهاست تا در نهایت به عملکرد بیولوژیکی طبیعی خود دست یابند. فناوری مهندسی بافت مستلزم رشد شبکه‌های پیچیده و سه بعدی سلولی برای دستیابی به بافت یا عضو موردنظر است. این حوزه در واقع حاصل ارتباط تنگاتنگ علم زیست پزشکی، مهندسی و طراحی است. ترمیم ساخته‌های پوست و بافت‌های بدن آرزوی دیرینه بشر بود که پیشرفت این علم امروزه این آرزو را به حقیقت تبدیل کرده‌است و در عصر حاضر با وجود بیماری‌های مزمن اهمیت پزشکی بازساختی بیشتر شده است. پزشکی ایران در زمینه‌ی مهندسی بافت در حال پیشرفت است و آینده درخشانی دارد.

^۱reprogramming

^۱disease modeling

سلول‌ها در ریزمحیطی قرار گرفته‌اند که در مقیاس کوچک‌تر از آن عملکرد بافت مشاهده نمی‌شود. برای آشنایی با شرایط محیط زندگی سلول در بدن باید درک صحیحی از این زیستگاه سلول پیدا کنیم و این تمام مفهوم مهندسی بافت است؛ شبیه‌سازی ریزمحیط طبیعی سلول با تمام پیچیدگی‌هایش توسط تکنیک‌های مهندسی. یکی از مشخصات اصلی ریزمحیط، بستری که سلول روی آن قرار دارد، به آن چسبیده و اتکا دارد را ماتریس برون سلولی^۱ می‌نامند که به‌طور عمده از پروتئینها، پروتئوگلیکان‌ها و پلی‌ساکاریدها ساخته شده است. دومین عاملی که در تعیین بسیاری از رفتارهای حیاتی سلول نقش دارد، مولکول‌های زیستی فعالی هستند که در محیط زیست اطراف سلول به حالت محلول وجود دارند. این مولکول‌ها سیگنال‌هایی به مرکز فرماندهی سلول (هسته) ارسال می‌کنند و از این طریق رفتار سلول را تحت کنترل دارند؛ شامل پروتئین‌های کوچکی مانند فاکتورهای رشد و سایتوکاین‌ها، استروئیدها و هورمون‌ها.

داربست و ویژگی‌های آن

برای دستیابی به یک بافت به شیوه‌های مهندسی نیازمند داربستی با جنس و ساختار فیزیکی ویژه است که امکان چسبندگی سلول‌ها به آن، مهاجرت سلولی، تبادلات سلولی، تکثیر سلولی، تمایز، رشد و در کل همه‌ی وظایف و ویژگی‌های سلولی برای داشتن یک بافت سالم فراهم آید. بنابراین باید بستری مشابه با ECM طبیعی سلول بسازیم که سلول روی آن احساس آرامش کند، طوری که انگار دقیقاً روی همان بستر طبیعی خود قرار گرفته است.

از جمله ویژگی‌های مهم برای ارزیابی داربست‌ها عبارت‌اند از؛ زیست‌سازگاری، زیست‌تخریب‌پذیری و ویژگی‌های مکانیکی مانند اندازه‌ی خلل و فرج و میزان سختی.

زیست ماده؛ معرفی و کاربرد آن در پزشکی

امروزه زیست ماده نقشی تمام‌کننده را در علم پزشکی ایفا می‌کنند. زیست ماده می‌تواند طبیعی یا مصنوعی باشد و در مصارف پزشکی به منظور حفاظت، بهبود و یا جایگزینی بافت آسیب دیده یا عملکردهای حیاتی بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. اکثر زیست‌مواد زیست تخریب پذیر^۸ و بعضی از آن‌ها زیست جذب پذیر^۹ هستند، بدین معنا که پس از انجام وظایف خود در بدن به تدریج ناپدید می‌شوند.

می‌توان از موادی نظیر فلزات، سرامیک، پلاستیک، شیشه و حتی سلول‌ها و بافت‌های زنده برای ایجاد یک زیست ماده کمک گرفت. دریچه‌های قلب، ایمپلنت مفصل ران، ایمپلنت‌های دندان‌ی یا لنزهای تماسی همگی از کاربردهای زیست‌ماده در درمان هستند. از دیگر کاربردهای زیست‌ماده می‌توان به مثال‌های زیر اشاره کرد؛

حسگرهای زیستی که حضور و میزان یک ماده‌ی خاص را شناسایی کرده و داده‌ها را به مرکز داده منتقل می‌کنند. (مانند نمایشگر گلوکز خون) نشانگرهای مولکولی یا نانوپارسیکلی که از مرزهای زیستی عبور کرده و به تصویر برداری و درمان سلول‌های سرطانی در سطح مولکولی کمک می‌کنند.

^۱ Extracellular Matrix (ECM)

^۱ biodegradable

^۱ bio-absorbable

سیستم رهایش دارو^۲ گه دارو را در محل هدف دریافت و یا حمل می‌کنند. مانند استنت‌های عروقی پوشیده شده با دارو و تراشه‌های قابل کاشت برای درمان بیماران سرطانی

۲. زیست فناوری کشاورزی

اولین حلقه در هر چرخه غذایی گیاهان هستند که تولید کننده می باشند و سایر حلقه ها بدان وابسته هستند زیرا گیاهان وظیفه دارند با دریافت مواد معدنی، آب، نور خورشید و کربن دی اکسید و انجام عمل فتوسنتز مواد آلی (کربوهیدرات ها) و گاز اکسیژن را تولید کنند بطوری که این مواد آلی از طریق خوردن از هر حلقه به حلقه دیگر منتقل شده و عامل زیستن و زنده ماندن جانداران می گردند.

گیاهان ارزش های زیادی چون تامین مواد غذایی، ایجاد فضای سبز و پاکسازی هوا، زیبا سازی، دارویی و صنعتی دارند.

گیاهان حاصل نمی شوند جز بر پایه علم کشاورزی!!!

علم کشاورزی شاخه ای از علوم تجربی است که به کاشت، داشت و برداشت و حتی اصلاح گیاهان باغی، علوفه ای و زراعی می‌پردازد که در گذشته منجر به ظهور تمدن و یک جانشینی شده است و امروزه نیز با توجه به اینکه جمعیت جهان کنونی دائما در حال افزایش است و از طرفی قوت اصلی انسان ها گندم، جو و برنج می باشد پس علم کشاورزی بیش از پیش حائز اهمیت شده است.

در دنیای امروز با نگرانی های موجود، کمبود منابع و همچنین مشکلاتی از قبیل خشکسالی، عدم وجود زمین های حاصلخیز، شوری، آفات و ... نیاز است تا علم کشاورزی را از روش های سنتی به سوی کشاورزی پایدار و پیشرفته سوق دهیم تا بتوانیم در کمترین زمان محصولاتی با کمیت و کیفیت بالا و عالی تولید کنیم و نیاز جهانیان پاسخ دهیم. پس در نتیجه می بایست تکنولوژی را نیز چاشنی این علم کرد و دانشی بوجود آورد تحت عنوان زیست فناوری کشاورزی و یا بیوتکنولوژی کشاورزی تا جایگزینی باشد بر کشاورزی سنتی.

زیست فناوری کشاورزی یکی از شاخه‌های علم کشاورزی است که با استفاده از تکنیک‌ها و ابزارهای علمی شامل مهندسی ژنتیک، روش‌های تشخیص مولکولی، مارکرهای مولکولی، واکسن‌ها و کشت بافت به تغییر در موجودات زنده یعنی گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم‌ها می‌پردازد. زیست فناوری محصولات غذایی یکی از جنبه‌های زیست فناوری کشاورزی به‌شمار می‌رود که هدف اصلی آن وارد نمودن صفاتی خاص از یک موجود به موجود متفاوت دیگر است. محصولات دستوری شده ویژگی‌های مطلوبی در طعم، رنگ گل‌ها، سرعت رشد، اندازه محصول و مقاومت به بیماری‌ها و آفات نشان می‌دهند.

در حال حاضر با توجه به افزایش بی رویه جمعیت و نیاز به تأمین مواد غذایی این جمعیت رو به افزایش، بیوتکنولوژی کشاورزی مورد توجه ویژه قرار گرفته است و محصولات دستوری شده گوناگون پرمحصول و مقاوم کشاورزی مانند ذرت، برنج، سویا، گوجه فرنگی، گندم تولید و به‌کارگیری تکنیک‌های نوین بیوتکنولوژی در افزایش تولید شیر و گوشت دام موثر واقع شده‌اند.

بطور مثال در کتاب علوم تجربی مطالعه کردیم که یکی از محصولات دستورزی شده از طریق زیست فناوری کشاورزی برنج طلایی است که برای تولید این محصول دانشمندان ژن رنگدانه بتاکاروتن موجود در هویج را استخراج کرده و با روش های زیست فناوری به برنج معمولی انتقال داده و بعد از آن این ژن در برنج بیان شده و برنج معمولی را به برنج طلایی تبدیل کرده که دیگر حاوی این ژن است و می تواند در بدن انسان ویتامین A تولید کند و بینایی چشم را بهبود بخشد.

مزیت زیست فناوری کشاورزی بر کشاورزی سنتی

- حفظ امنیت مواد غذایی
- تولید محصولات با کمیت و کیفیت بالا
- صرفه جویی در مصرف هزینه و زمان
- صرفه جویی در مصرف آب
- تولید هر محصول در هر مکان جغرافیایی
- تولید گیاهان مقاوم به تنش های طبیعی و مصنوعی
- حفظ تنوع زیستی
- حفظ امنیت دام ها و طیورها
- تولید فراورده های دامی و طیور با حداکثر کیفیت
- عدم نیاز به خاک و آب و هوای ویژه

معرفی زمینه های تحقیقاتی انجام شده در حوزه زیست فناوری کشاورزی

ایجاد گیاهان دست ورزی شده با ارزش غذایی بالا مانند تولید برنج طلایی



ابتدا در اینجا می بایست از علمی سخن گفته شود تحت عنوان "مهندسی ژنتیک" که مجموعه ای است از روش های مختلف به منظور جداسازی، خالص سازی، وارد کردن و بیان یک ژن خاص در یک میزبان که نهایتاً منجر به بروز یک صفت خاص یا تولید محصول مورد نظر در جاندار میزبان می شود. کاربردهای مهندسی ژنتیک تقریباً نامحدود به نظر می رسد. این علم کاربردهای زیادی در علوم پایه، داروسازی، تولیدات صنعتی، کشاورزی و علوم پزشکی دارد.

وارد کردن ژن های فراوان (مربوط به صفات مختلف) به ده ها گونه گیاهی مانند گندم، جو، گوجه فرنگی، ذرت، سیب زمینی، سویا، پنبه، مارچوبه، تنباکو و چغندر قند جهت اصلاح یا بهبود فراورده های کشاورزی، امکان تغییر ژنتیکی در راه های بیوسنتزی گیاهان برای تولید انبوه موادی مانند روغن های خوراکی، موم ها، چربی ها و نشاسته ها که در شرایط عادی به میزان بسیار جزیی تولید می شوند فراهم می آورد.

افزایش خواص درمانی _ پیشگیری در گیاهان مانند افزایش تاکسول موجود در گیاه سرخدار

گیاهان دارویی به گستره وسیعی از گیاهان اطلاق می شود (بوته، درختچه و درخت) که در درمان بیماری ها و یا در پیشگیری از بروز آن مورد استفاده قرار می گیرند زیرا این گیاهان دارای مواد موثره ای هستند که امکان درمانی و پیشگیری از بیماری ها به گیاه می دهد به عنوان مثال تاکسول به عنوان یک ترکیب طبیعی بسیار کارآمد با سمیت پایین در کنترل و درمان طیف گسترده ای از سرطان ها معرفی شده است که منبع اولیه تولید آن، گیاه سرخدار می باشد. محدود بودن درختان سرخدار و عدم امکان تهیه مستقیم تاکسول از اندام های طبیعی بدلیل ممنوعیت قانونی قطع این درختان باعث شده از زیست فناوری کشاورزی به عنوان جایگزین مناسب برای تهیه و افزایش تاکسول استفاده شود.



تهیه کود زیستی مانند کود ورمی کمپوست

گیاهان برای رشد و نمو خود نیاز به منابع غذایی دارند و از آنجایی که منابع غذایی موجود در خاک محدود است پس کشاورزان مجبور می شوند از کودها برای تامین مواد غذایی، معدنی و آلی مورد نیاز گیاه استفاده کنند.

کودهای زیستی، میکروارگانیسم هایی هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرایند زیستی تبدیل به مواد مغذی همچون ویتامین ها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه گیاه برسانند. مصرف کودهای زیستی کم هزینه تر هستند و در اکوسیستم آلودگی به وجود نمی آورد. کودهای زیستی مواد نگه دارنده میکروارگانیسم های سودمند خاک می باشند.

تهیه آفت کش زیستی

موادی که در گیاه پزشکی برای کنترل آفات به کار می روند، آفت کش نامیده می شوند. آفت کش ها زیستی ترکیبات سنتزی یا طبیعی هستند که برای کنترل یا از بین بردن آفات مورد استفاده قرار می گیرند. به طور کلی آفت کش های بیولوژیک شامل موجودات زنده یا غیر زنده طبیعی است که برای کنترل آفات به کار می روند. حشره کش های طبیعی نسبت به حشره کش های سنتتیک، سمیت کمتری دارند. در بافت جانوران یا محیط زیست تجمع پیدا نمی کنند و بیشتر حیوانات نیز توانایی مقاوم شدن در برابر آن ها را ندارند.

آشنایی با کشت بافت گیاهی

کشت بافت به طور کلی به کشت درون شیشه ای هر اندامی از گیاه اعم از سلول انفرادی، بافت و یا اندام در شرایط کاملاً استریل اطلاق می شود. در حال حاضر تکنیک های کشت بافت به عنوان ابزاری قوی جهت مطالعات اساسی و کاربردی بیولوژی گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد. علاوه بر آن در سال های اخیر این روش ها کاربردهای تجاری گسترده ای در اصلاح گیاهان داشته است. در حال حاضر می توان گفت که کشت بافت به مرحله بلوغ خود رسیده است، در کشورهای توسعه یافته و نیز در حال توسعه خصوصاً کشورهای آسیایی بصورت گسترده مورد توجه قرار گرفته است.

کاربردهای کشت بافت گیاهی

ریز ازدیادی گیاهان از جمله ریزازدیادی گیاه پسته در ایران افزایش متابولیت ثانویه گیاهان دارویی از جمله افزایش متابولیت ثانویه منتول در نعناع تکثیر گونه‌های در حال انقراض از جمله تکثیر گیاه در حال انقراض دم گاوی

محیط کشت چیست؟

گیاه در شرایط طبیعی یا *invivo* باید در بستری (خاک) باشد که مواد مغذی لازم برای رشدش فراهم گردد حال در شرایط آزمایشگاهی یا *invitro* این وظیفه بر عهده محیطی است که گیاه در شرایط استریل در آن کشت می شود که به این بستر محیط کشت می گویند.



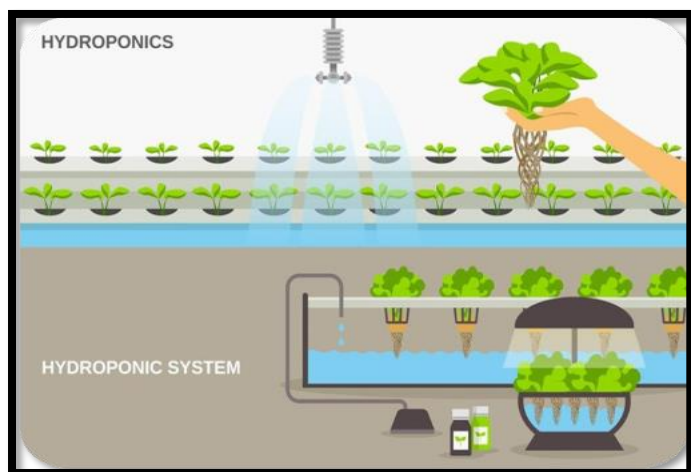
محیط کشت بافت گیاهی از بخشی یا تمام مواد زیر تشکیل شده است عناصر پر مصرف (macro)، عناصر کم مصرف (micro)، ویتامین‌ها، آهن، اسیدهای آمینه، دیگر مواد نیتروژن دار، قندها (شکر)، برخی از مواد آلی ناشناخته، مواد جامدکننده (آگار) یا سیستم‌های حمایت کننده و مواد تنظیم کننده رشد (هورمون). محیط کشتی که به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد محیط کشت MS می باشد که برای کشت تنباکو ایجاد شده اما برای بسیاری از گونه ها می تواند به خوبی بکار گرفته شود.

نحوه سترون کردن، کشت و نگهداری گیاهان

نمونه های سالم و عاری از بیماری را که می توانند بذر، برگ و ساقه باشند از گیاهان اصلی در ابعاد کوچک جدا کرده و از طریق مواد شوینده، وایتکس، الکل و کلرید جیوه استریل می کنند سپس در زیر هود لامینار به کمک ظروف و وسایل از قبل اتوکلاو شده ریزنمونه های مناسب تهیه کرده و بر روی محیط های کشت MS استریل شده کشت می دهند و برای دوره یک ماه در اتاق رشد که در آن دما، نور، رطوبت و میزان گازهای تنفسی تحت کنترل است نگهداری می کنند و بعد از گذراندن این دوره ریزنمونه های کشت شده عاری از آلودگی های ویروسی و باکتریایی را به محیط های کشت پیشرفته مانند ساقه زایی؛ ریشه زایی؛ کال زایی؛ هورمونی و.... منتقل کرده و ادامه مراحل تحقیقاتی را انجام می دهند.

آشنایی با کشت هیدروپونیک

هیدروپونیک در عمل به معنی کاشت گیاهان در آب و محلول غذایی بدون استفاده از خاک می باشد. کشت هیدروپونیک این امکان را به کشاورز می دهد که در زمان کوتاه تر با زحمت کمتر محصولی باراندمان بیشتر را کشت نماید.



علم هیدروپونیک ثابت کرده است که برای رشد گیاهان به خاک احتیاجی نیست اما به عناصری که در خاک موجود است (مواد معدنی، مواد آلی) احتیاج است. هر گیاهی را می‌توان به صورت هیدروپونیک کشت کرد ولی بعضی از آن‌ها موفقیت بیشتری در این سیستم دارند. کشت هیدروپونیک برای میوه‌هایی با محصولات مقاوم از قبیل گوجه، خیار، فلفل، گیاهان برگی مثل: کاهو، سبزی و گیاهانی که رشد سریعی دارند ایده آل است.

مزایای کشت هیدروپونیک

- امکان پرورش گیاهان به روش هیدروپونیک در تمام نقاط: محصولات هیدروپونیک را می‌توان در مناطقی که دارای خاک‌های نامناسب و یا خاک‌های آلوده به بیماری هستند نیز پرورش داد.
- حفظ و صرفه جویی در مصرف آب: در یک طرح مناسب هیدروپونیک، آب مورد استفاده در مقایسه با کشت محصولات باغی در خاک به مراتب کاهش می‌یابد.
- کاهش مشکلات ناشی از وجود آفات و بیماری‌ها: در روش هیدروپونیک نیاز به ضدعفونی کاهش می‌یابد و به آسانی می‌توان بیماری‌های خاکزی گیاه را در محلول غذایی ریشه کن کرد.
- بالا بودن تراکم کشت در واحد سطح: در این نوع کشت می‌توان گیاه مورد نظر را در چند سطح یا طبقه بر روی یکدیگر کشت کرد.
- حفظ و نگهداری مواد غذایی: با ایجاد سیستم چرخشی همواره می‌توان محلول‌های غذایی هیدروپونیک را مورد استفاده مجدد قرار داد و امکان آلودگی زمین و آب رودخانه‌ها را به حداقل رساند.
- بهره‌برداری از اماکن متروکه مثل انبار، گاراژ و غیره به منظور احداث گلخانه هیدروپونیک.
- کنترل شرایط محیطی گیاه در گلخانه هیدروپونیک: کنترل میزان نور، حرارت، رطوبت و ترکیب گازهای جو گلخانه.

انواع کشت هیدروپونیک یا کشت بدون خاک

سیستم کشت هیدروپونیک باز: در این نوع سیستم محلول غذایی بعد از اینکه در اختیار ریشه گیاه قرار گرفت از سیستم حذف می‌شود.

سیستم کشت هیدروپونیک بسته: در این نوع سیستم محلول غذایی پس از عبور از ریشه‌ها به منظور استفاده مجدد جمع‌آوری می‌شود و اصطلاحاً محلول غذایی و آب در یک چرخه به گردش در می‌آیند. از جمله:

* سیستم هیدروپونیک جذر و مدی که آب توسط پمپ از مخزن حاوی مواد غذایی به داخل مخزن دیگری که حاوی بستر کشت گیاهان است پمپاژ می‌شود و با خاموش شدن پمپ، آب توسط رابطی که بین ۲ مخزن قرار گرفته به داخل مخزن حاوی محلول غذایی باز می‌گردد.

* تکنیک فیلم غذایی، برای این نوع کشت نیاز به یک مخزن، یک سینی، پمپ هوا و پمپ آب است که باید سینی های کشت را به گونه ای با شیب خاص بر بالای مخزن قرار داد تا زمانی که آب و محلول از مخزن به وسیله پمپ محلول غذایی به داخل سینی کشیده می شود آب به آرامی درون سینی حرکت کرده به طوری که نه باعث جمع شدگی آب درون سینی و خفه شدن گیاه شود و نه با سرعت بسیار زیادی از کنار ریشه های گیاهان عبور کند و دوباره آب و محلول غذایی از درون سینی ها به درون مخزن برگردند.

* سیستم هوا کشت یا آئروپونیک، در این سیستم ریشه ها در هوا معلق است و محلول غذایی به صورت کوچک ترین ذرات قابل جذب توسط ریشه در اختیار گیاه قرار می گیرد. در آئروپونیک، مواد مغذی و آب به صورت ذرات ریز پودرمانندی به ریشه گیاه منتقل می شود و از آنجا که مقادیر بیشتری اکسیژن و مواد مغذی در دسترس گیاه قرار می گیرد، منجر به رشد سریع آن می شود.

۳. زیست فناوری صنعتی

تعریف زیست فناوری به تنهایی یعنی استفاده از میکرو ارگانیسم ها (موجودات ریز میکروسکوپی) مثل: گیاهان، جانوران، باکتری ها و آنزیم ها برای تولید محصولات، خدمات در بخش کشاورزی، غذایی، دارویی، پزشکی، محیط زیست و صنعتی را زیست فناوری می گویند.

تاریخچه زیست فناوری صنعتی در ایران

تاریخچه زیست فناوری صنعتی در ایران به سالیان بسیار دور بر می گردد؛ کشف الکل توسط «محمد بن زکریای رازی» در ایران صورت گرفت، اتانول^۲ در دوران باستان شناخته شده بود، زیرا این ماده، جز اصلی مشروبات الکلی به شمار می آید. جداسازی آن به صورت اتانول نسبتاً خالص نخستین بار توسط «محمد بن زکریای رازی» دانشمند مشهور ایرانی انجام شده است. اتانول توسط فرایند تخمیر از سوخت و ساز قند توسط نوعی قارچ تک سلولی به نام مخمر که قادر است در نبود اکسیژن فعالیت کنند تولید می شود، در پایان فرایند تخمیر، اتانول را با فرایند تقطیر خالص سازی می کنند.

تخمیر

نانی که هر روز صبح نوش جان می کنید در طی فرایندی تولید و پخته می شود، در ابتدا گندم از مزارع کشاورزی درو می شود و سپس پوست آن کنده شده و گندم طی پرسه ی آسیاب شدن تبدیل به آرد می گردد، اما این آرد برای پخت نان به تنهایی کافی نیست! برای پختن نان یعنی تبدیل آرد به نان از یک نوع قارچ تک سولی به نام «ساکارومایسس سروزیه»^۳ (شکل-۱) استفاده می کنند، که در حالت عامیانه به آن خمیر «مایه نان» می گویند این قارچ عامل اصلی پف کردن و خوش طعم شدن نان می باشد.

^۲ Enzymes

^۲ Ethanol

^۲ Saccharomyces cerevisiae

بخش‌های زیست فناوری صنعتی

زیست فناوری صنعتی به صورت کل به چند بخش اصلی و مهم تقسیم می‌شود؛

۱. بخش تولید تجهیزات و دستگاه‌ها

۲. تولید انرژی‌های نو

۳. تولید محصول و فراورده‌های صنعتی (همچون آنزیم‌ها، رنگ‌ها و...) که همگی در حوزه زیست فناوری می‌باشند.

در ادامه و به تفکیک هر بخش به بررسی هر کدام از این موارد خواهیم پرداخت

تولید تجهیزات در زیست فناوری صنعتی و تولید انرژی، محصول و فراورده‌ها

- تجهیزات در بخش صنایع زیر ساخت
- تجهیزات در بخش صنایع بالا دستی
- تجهیزات در بخش تولید و صنایع میانی
- تجهیزات در بخش صنایع پائین دستی
- تولید محصول و فراورده‌های صنعتی

تجهیزات در بخش صنایع زیرساخت

در بخش صنایع زیر ساخت به مجموعه الزاماتی گفته می‌شود که بدون وجود آنها نمی‌توان خدمات، کالا و یا به طور کلی محصول با کیفیتی را عرضه و یا ارائه نمود. برای این منظور باید دستگاه‌هایی را برای رفع این مشکل به وجود آورد تا بتوان از طریق آن‌ها بتوان بستر کار مناسبی را برای ساخت محصولات و یا خدمات در حوزه زیست فناوری تولید و ارائه نمود به (شکل- ۳) توجه کنید؛



(شکل-۳) دستگاه اتاق هواساز

این یک دستگاه اتاق هواساز می‌باشد، که توسط مهندسين زیست فناوری ساخته شده است، وظیفه اصلی این دستگاه تهیه مقدار کافی اکسیژن، حذف ذرات و آلودگی‌های موجود در هوا و همچنین تأمین اختلاف فشار هوا، تأمین دما و رطوبت براساس شرایط مورد نیاز برای تولید یک محصول قابل قبول می‌باشد.

(شکل-۴) یک دستگاه به نام انکوباتور^۴ یا گرم‌خانه را نشان می‌دهد، این دستگاه ابزاری است که در آزمایشگاه‌های زیستی برای کشت^{۲۵}، رشد و نگهداری کردن نمونه‌های زنده مانند سلول‌ها و باکتری‌ها به کار می‌رود. در واقع این وسیله با کنترل وضعیت دما، رطوبت و هم‌چنین کنترل اکسیژن و کربن دی‌اکسید شرایطی مناسب برای رشد ارگانیسم‌ها یا میکرو ارگانیسم‌های زنده فراهم می‌کند. انکوباتور یکی از مهم‌ترین تجهیزات آزمایشگاهی به شمار می‌آید. احساس نیاز برای نگهداری و رشد میکرو ارگانیسم‌ها در شرایط آزمایشگاهی سبب شد تا متخصصان این رشته شروع به تولید دستگاهی به نام انکوباتور یا گرم‌خانه نمایند.



(شکل-۴) انکوباتور

تجهیزات در بخش تولید و صنایع میانی

بیوراکتور یا راکتور زیستی به معنی دستگاه واکنش دهنده زیستی می‌باشد، این دستگاه شبیه یک محفظه استوانه‌ای شکل است، در واقع یک نوع محفظه‌ای است که در آن واکنش‌های زیستی رخ می‌دهد و فرایندهایی شیمیایی در بین دو یا چند ماده‌ی حاصل شده از میکرو ارگانیسم‌ها^{۲۶} (موجودات ریز میکروسکوپی) صورت می‌پذیرد و منجر به ترکیب مواد موجود در بیوراکتور می‌گردد مواد حاصله از این ترکیب می‌توانند در صورت وجود هوا و حتی در صورت عدم وجود هوا به فعالیت خود ادامه دهند. بیشتر بیوراکتورها معمولاً استوانه‌ای شکل و از جنس فولاد ضد زنگ و یا حتی می‌توانند به صورت شیشه‌ای ساخته شوند. یک بیوراکتور می‌تواند به عنوان دستگاهی برای رشد سلول‌ها و یا بافت‌های جانوری در شرایط خاص تبدیل گردد که در علم مهندسی بافت از این دستگاه استفاده می‌گردد (شکل-۵).



(شکل-۵) بیوراکتور

تجهیزات در بخش صنایع پائین دستی

دستگاه خشک کن سرمایشی، (شکل-۶) این دستگاه برعکس دستگاه خشک کنی که مثال زده شد، مواد مورد نظر را در درون خود به صورت سرمایشی خشک می‌کند تا ساختار اولیه محصول مورد نظر سالم باقی



(شکل-۶) خشک کن سرمایشی

^۲ Incubator

^۲ Cultivation

^۲ Microorganism

بماند این دستگاه‌ها می‌توانند دمای منفی ۶۰ درجه سانتی گراد را در شرایط خاص به ماده مورد نظر منتقل کنند.

تولید انرژی‌های نو

سوخت‌های زیستی^{۲۷}

همانطور که می‌دانید منابع سوخت‌های فسیلی رو به پایان هستند، هم چنین استفاده از این منابع باعث تولید مقادیر زیادی «کربن دی اکسید»^{۲۸} و سایر آلاینده‌ها می‌شوند که آلودگی محیط زیست را در بر دارد. یک وسیله نقلیه سبک را در نظر بگیرید این وسیله روزی ۱ تا ۲ کیلو گرم آلاینده «گاز کربنیک» تولید می‌کند، یعنی در سال حدود ۶۶۰ کیلو گرم آلاینده فقط از یک خودرو به محیط زیست منتقل می‌گردد، حال این عدد را با تمام خودروهای موجود در کره زمین محاسبه کنید چه میزان آلاینده در سال تولید می‌گردد؟

انواع سوخت‌های زیستی

سوخت‌های زیستی، براساس مواد اولیه مورد استفاده در تولید آن‌ها، به چهار نسل تقسیم‌بندی کرده‌اند؛ که نسل‌های سوم و چهارم آن از سوخت‌های زیستی پیشرفته می‌باشند در واقع با رشد و ظهور هر نسل، بهبود و افزایش تولید این سوخت‌ها حاصل شده است.

نسل اول سوخت‌های زیستی

سوخت‌های نسل اول یا سوخت‌های زیستی معمولی، سوخت‌های تولید شده از مواد نشاسته‌ای، قندی، روغن‌ها یا چربی‌های حیوانی می‌باشند. مواد اولیه آن‌ها معمولاً از دانه غلات مانند گندم و ذرت که همگی حاوی نشاسته می‌باشند تولید می‌گردند. این سوخت‌ها شامل «دیزل زیستی»^{۲۹}، «الکل زیستی»^{۳۰} و «گازهای زیستی»^{۳۱} مانند «متان»^{۳۲} می‌باشند. بیاباید تا با هم به بررسی آنها بپردازیم؛ تولید الکل زیستی یا بیوالکل را در نظر بگیرید، برای ساخت این سوخت از نشاسته یا مواد قندی موجود در گیاهان و... استفاده می‌شود، نشاسته موجود در این محصولات توسط پرسه‌ای به نام «تخمیر»^{۳۳} به الکل تبدیل می‌گردد در واقع با استفاده از قارچ‌ها و باکتری‌ها، این نشاسته یا همان مواد قندی تبدیل به «کربن دی اکسید» و «تانول» که نوعی الکل زیستی است می‌گردد و یا دانه‌هایی حاوی روغن مثل آفتابگردان و سویا مستقیماً، از آنها استخراج روغن صورت گرفته و با ترکیب با مواد دیگری به عنوان سوخت دیزلی مصرف می‌گردد. پس همانطور که متوجه شدیم منبع تولید این سوخت‌ها محصولات غذایی و زراعی می‌باشند. اما تولید سوخت مستقیماً از محصولات غذایی به صرفه نیست، در واقع با تولید این نوع از سوخت‌های زیستی، امنیت غذایی و بحران‌های ناشی از آن ایجاد می‌شود.

^{۲۷} Biofuel

^{۲۸} Carbon dioxide

^{۲۹} Biodiesel

^{۳۰} Alcohol fuel

^{۳۱} Biogas

^{۳۲} CH₄

^{۳۳} Fermentation

نسل دوم سوخت زیستی

نسل دوم سوخت‌های زیستی از مواد سلولزی، محصولات غیرغذایی یا ضایعات غذایی یا ضایعات ارگانیک به ویژه زیست‌توده‌های سلولزی تولید می‌شوند. مواد اولیه این نسل از سوخت‌ها، جزو مواد غذایی محسوب نمی‌شوند. مواد اولیه مورد استفاده در این نسل، می‌تواند ضایعات یا پسماندهای محصولات کشاورزی و غذایی باشد و یا محصولاتی که ارزش تغذیه‌ای برای انسان و یا حتی خوراک دام نیز نمی‌باشند و در زمین‌های نامرغوب با هزینه‌های بسیار کم رشد نموده‌اند استفاده کرد. اما تولید سوخت از این ضایعات پرسه خود را می‌طلبد. شکستن «سلولز»^۴ به مواد ساده تر قندی و تولید الکل کمی پیچیده است. برای حل این مشکل پژوهشگران دست به جستجو زده تا راه یا روشی برای شکستن سلولز که بخش اعظم توده‌های باقی مانده گیاهی است بیابند، آنها پس از جستجو و تحقیقات متوجه شدند که چهارپایان مواد سلولزی مانند علف‌ها را خورده و با استفاده از آنزیم‌های موجود در دستگاه گوارش خود، سلولز را به گلوکز (قند ساده) تبدیل می‌کنند. از اینرو پژوهشگران اقدام به عملی سازی این ایده که می‌توان آنزیم‌های موجود در معده چهارپایان را برای شکستن سلولز به جهت تولید سوخت شروع به آزمایش نمودند و در نهایت توانستند با استفاده از الگوی طبیعت، سلولز را به گلوکز و در نهایت طی پرسه تخمیر به الکل تبدیل کنند. ارائه این راهکار می‌تواند منجر به ایده‌ها و راهکارهای جدیدی برای به خدمت گیری میکرو ارگانیسم‌ها برای تجزیه سلولز یا همی سلولز و تبدیل آن به قندهای تولیدی به اتانول اقدام نمود.

نسل سوم سوخت زیستی

سوخت زیستی تولیدی از جلبک‌ها، که نسل سوم سوخت‌های زیستی را شامل می‌شود، آزمایشات فراوانی بر روی جلبک‌ها به عنوان یک منبع فراوان از چربی برای تولید سوخت‌های زیستی مایع انجام گردیده. با استخراج چربی و هم‌چنین استفاده مستقیم از این جلبک‌ها، سوخت‌های زیستی نسل سوم تولید شده‌اند، به طور مثال؛ جلبک‌ها در یک مقیاس ۱۰ هزار متر مربعی، حدوداً ۲۵ الی ۳۰ برابر بیشتر از سویا انرژی تولید می‌کنند. جلبک‌هایی مانند *Chlorella vulgaris* Beijerinck, 1890 را به راحتی می‌توان رشد و پرورش داد، اما استخراج روغن از این جلبک‌ها راه و روش خاصی دارد و کمی مشکل اما قابل اجرا می‌باشد.

نسل چهارم سوخت زیستی

نسل چهارم سوخت‌های زیستی شامل ۲ بخش می‌باشد؛

۱. بخش اول شامل گیاهان مهندسی شده یا زیست‌توده که ممکن است عملکرد انرژی بیشتر داشته باشند، تشکیل شده است. این نوع از گیاهان که با «دستکاری ژنتیکی»^۵ صرفاً برای تولید سوخت به وجود آمده‌اند و نیاز کمتری به شکست سلولزی دارند و هم‌چنین قادر به رشد در زمین‌های غیرکشاورزی و بدون آب هستند را شامل می‌شوند. تحقیقاتی نیز در حال انجام است که با استفاده از میکرو ارگانیسم‌ها به طور مستقیم بتوان سوخت تولید نمود، این تحقیقات بر پایه تبدیل روغن‌های نباتی و گازوئیل زیستی به بنزین است.

^۴ Cellulose

^۵ genetic manipulation

۲. بخش دوم که به عنوان نسل چهارم سوخت‌های زیستی معرفی شده است، استفاده از میکرو ارگانیسم‌ها برای تولید انرژی که در نهایت منجر به تولید الکتریسیته می‌شود. در این روش با استفاده از باکتری‌ها که درون «پیل‌هایی» قرار گرفته‌اند. انرژی الکتریکی تولید می‌گردد، به این روش «پیل‌های سوخت میکروبی»^۷ گفته می‌شود.

تولید محصول و فراورده های صنعتی

پرینترهای سه بعدی

امروزه تولید ابزارهای مصنوعی همچون «آرتز»^{۳،۸} «اسکلت بیرونی»^۳ و «پروتز»^۴ که با استفاده از «پرینترهای سه بعدی»^{۴۱} صورت می‌پذیرد. در دنیای امروزی ابزارها، خدمات و کمک‌های بسیاری به انسان‌ها ارائه می‌هند، از ساده‌ترین آن‌ها عینک گرفته تا پیشرفته‌ترینشان مانند اندام‌های مصنوعی که با «عصب و ذهن» افراد کنترل می‌شوند.

ابزارهای ساخته شده توسط این پرینترهای سه بعدی به طور کل به سه دسته تقسیم می‌شوند.

۱. آرتز (Orthosis)

۲. پروتز (Prosthesis)

۳. اسکلت بیرونی (Exoskeleton)

آرتز



(شکل-۷) آرتز ساق پا برای تصحیح بد شکلی ساق پا

آرتز یا «آرتا سازه» به ابزارهای کمکی که، به جهت جلوگیری از بد فرمی و اصلاح نمودن شکل اندام‌های بدن افراد مورد استفاده قرار می‌گیرند را «آرتز» می‌نامند. در واقع این ابزار کمکی با محکم نگه داشتن و ثابت نمودن اندام مورد نظر فرد، اقدام به اصلاح شکل عضو آسیب دیده یا مشکل دار می‌نماید. در واقع این ابزار معمولاً برای اصلاح شکل ظاهری و حرکتی بازو، دست، پا و یا سایر اندام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از ابزارهای که جزء آرتزهای ساده بوده و روزانه ممکن است فرد با آنها سرو کار داشته باشیم می‌توان به، کمربندهای طبی و یا ساق بندها اشاره نمود (شکل-۷).

Cells^۳

Microbial fuel cell^۳

Orthosis^۱

Exo skeleton^۲

Prosthesis^۳

3D printer^۴

پروتز یا «جانهشت» به اندام‌های ساخته شده توسط پرینترهای سه بعدی که جایگزین اندام آسیب دیده فرد می‌شوند گفته می‌شود، به طور مثال؛ افرادی که به دلایل مختلف اندام بدن خود را از دست می‌دهند، از پروتزها استفاده می‌کنند. پیشرفت‌های کنونی بشر در «مهندسی مواد»^۲ استفاده از آنها در زیست فناوری صنعتی، این امکان را ایجاد کرده است، که می‌توان گفت که تقریباً تمامی اندام‌های بدن انسان را به صورت مصنوعی و با کاربردی شبیه عضو اولیه تولید نمود (شکل-۸).

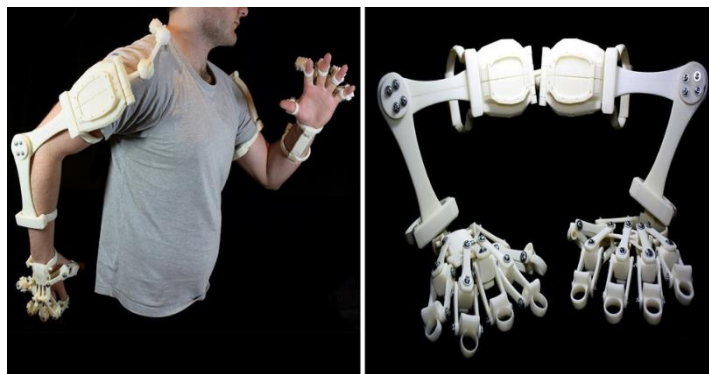


(شکل-۸) پروتزهای ساخته شده با پرینترهای سه بعدی

استفاده کنندگان از پروتزهای تولید شده توسط پرینترهای سه بعدی کودکان و یا افرادی هستند، که متأسفانه دارای نقص عضو بوده و یا در هنگام تولد، حوادث و یا سایر اتفاقات ناگوار با نقص عضو مواجه شده‌اند. اما از پرکاربردترین این محصولات، می‌توان به دست و پا‌های مصنوعی ساخته شده توسط این پرینترهای سه بعدی اشاره نمود. پرینترهای سه بعدی در واقع فرایندی برای طراحی و ساخت معماری‌های پیچیده است، که بشر در ذهن می‌پروراند می‌باشد.

اسکلت بیرونی

همانطور که از نامش مشخص است یک ساختار خارجی می‌باشد، که همچون استخوان‌ها وظیفه استحکام بخشی به اندام‌ها را انجام می‌دهد. اسکلت بیرونی در واقع می‌تواند هم نقش «آرتز» و هم «پروتز» را با توجه به شرایطی که فرد با آن مواجه هست ایفا نماید (شکل-۹).



(شکل-۹) اسکلت بیرونی ساخته شده توسط پرینترهای سه بعدی

رشد روز افزون تکنولوژی در زیست فناوری برای تولید و ساخت پرینترهای سه بعدی زیستی، می تواند ابزار بسیار سودمندی در زمینه پزشکی باشد، همانطور که تا بدینجا آموختیم این ابزارهای کاربردی که به لطف علم «زیست فناوری صنعتی» ساخته شده اند خدمات ارزنده ای به افراد معلول که به سختی زندگی را سپری می کنند ارائه می دهد، تا شخص خاصی به تنهای و به راحتی از عهده کارهای روزمره خود برآید. بیائید با یک مثال ادامه بحث اسکلت بیرونی را بررسی کنیم، شخصی را تصور کنید که روی ویلچر می باشد و قادر به حرکت روی پای خود نیست، این شخص به صورت مادرزادی دارای این مشکل بوده، با استفاده از ابزارهای ساخته شده توسط پرینترهای سه بعدی می توان برای این شخص متناسب با سایز و قد او ربات ها و ابزارهای پوشیدنی تولید نمود، به جهت افزایش توانایی فرد برای انجام امور روزانه، به طوری که این ابزارها کمک می کنند تا شخص از راه رفتن ساده تا انجام کارهای شخصی خود، به تنهایی انجام دهد. حتی این شخص می تواند با استفاده از این ابزارها به اندازه چند برابر وزن خود باری را حمل نماید. این ابزار کاربردهای دیگری همچون استفاده در بخش های نظامی دارد.

بیولیچینگ^{۴۳}

همانطور که از نامش مشخص است از دو واژه «بیو»^{۴۴} به معنی زیست و «لیچینگ»^{۴۵} به معنی جداسازی، یا استخراج تشکیل شده است و در کل به معنی استخراج زیستی می باشد. در واقع می توان اینگونه توصیف نمود، یک روش جداسازی یا «استحصال»^{۴۶} به روش «مایع _ جامد»، یک سنگ معدن مثل؛ «طلا»^{۴۷} یا «مس»^{۴۸} را در نظر بگیرید، طلا معمولاً به صورت دانه های پراکنده در رگه های «کوارتزی»^{۴۹} یا «پیریت»^{۵۰} دیگر «سولفورها»^{۵۱} یا شبیه دانه های گرد یا کروی یا به صورت تکه هایی در رسوبات رودخانه ای یافت می گردد. اما برای استخراج و جداسازی طلا از سنگ و خاک های معدنی روش های متفاوتی وجود دارد، بعضی از این روش ها به صورت وسیع و صنعتی برخی دیگر در هم حجم های بسیار کم مورد استفاده قرار می گیرند. که به طبع هر کدام از این روش های جداسازی و خالص سازی نقاط قوت و ضعفی دارند. در این روش ها قبل از اینکه استخراج طلا از سنگ معدن طلا یا مس صورت بگیرد، در ابتدا آن را خرد و آسیاب نموده، هر چقدر ذرات ریزتر شوند بازدهی استخراج به طبع بالاتر خواهد رفت. بعد از آسیاب کردن می توان با یکی از روش های «شیمیایی»^{۵۲} یا روش «سیانید»^{۵۳} یا سایر روش های دیگر طلا یا مس را از کانسنگ اصلی جدا نمود، یکی از مهم ترین ضعف های این روش ها هزینه بالای آن ها می باشد، بدین منظور پژوهشگران به دنبال راهی برای استخراج کم هزینه تر، با بررسی و تحقیق توانستند با استفاده از میکروارگانیسم ها «باکتری ها»^{۵۴} راهی بهینه و با صرفه برای استخراج طلا یا مس از سنگ معدن اصلی بیابند و نام آن را «بیولیچینگ» قرار دادند، اما اندیشه این راهکار از آنجا به وجود آمد که در بسیاری از معدن های مس جهان مشاهده شد، که توده های کانسنگ سولفیدی در اثر نفوذ آب تا حدودی دچار پروسه انحلال شدند و محلول هایی به رنگ سبز که «حاوی یون آهن»^{۵۵} و رنگ آبی

Bioreaching^۴

Bio^۴

Leaching^۴

Extraction^۴

Golden^۴

Copper^۴

Quartz^۴

Pyrite^۵

^۵ گوگرد یا سولفور با نماد شیمیایی S عدد اتمی ۱۶ نام یک عنصر شیمیایی است که در گروه شانزدهم و دوره سوم از جدول تناوبی عنصرها جای می باشد.

Chemistry^۵

Cyanide^۵

Bacterias^۵

Iron iun^۵

«حاوی یون مس»^۴ از آنها بیرون زده می‌شود. پژوهشگران با بررسی و مطالعه دقیق‌تر این پدیده‌ها، توانستند به عملکرد بعضی از باکتری‌های موجود در این آب‌ها پی‌برده و در طی انجام تحقیقات متعدد متوجه شدند که این عوامل زیستی، هنگامی که محیط مناسبی برای حیات داشته باشند، شروع به فعالیت می‌کنند، در واقع انرژی مورد نیاز و غذای خود را از «اکسیداسیون»^{۵۷} گوگرد و آهن موجود در کانی‌های سولفیدی این کانسنگ‌های مس به دست می‌آورند. پژوهشگران برای شناخت بیشتر با عملکرد این باکتری‌ها انواع آن‌ها را شناسایی و هر یک را در شرایط شیمیایی و فیزیکی خاصی اعم از «دما» و «PH» قرار دادند حیات و عملکرد آن‌ها را مشاهده و بررسی نمودند. از این فرایند برای صرفه جویی اقتصادی بهره‌برداری و روش بیو لیچینگ ابداع گردید.

بیاید تا با هم بررسی دقیق‌تری پردازیم، سنگ معدن مس را در نظر بگیرید می‌خواهیم از این سنگ، جداسازی مس از کانسنگ را با استفاده از روش بیولیچینگ انجام دهیم؛ در ابتدا خورد کردن کانسنگ و قرار دادن آن درون یک «بیوراکتور»^{۵۸} مرحله بعد شروع به پاشیدن «محلول اسید»^۹ و باکتری انتخابی روی توده‌های کانسنگ سولفیدی و سپس این فرایند به کمک باکتری باعث جداسازی مس از کانسنگ می‌گردد که در نهایت محلولی با «یون مس» به دست می‌آید، فلزات می‌توانند از این مایع غنی از فلز به راحتی جدا شوند.

بیولیچینگ یکی از روش بسیار کم‌هزینه برای استحصال «مس» یا «طلا» از توده اصلی به شمار می‌آید و از نظر مقرون به صرفه بودن، هیچ روش دیگری با این روش مقایسه نمی‌شود. علاوه بر موفقیت اقتصادی روش بیولیچینگ، نیاز به عملیات و آماده سازی بسیار کمی برای استحصال از کانسنگ مورد نظر دارد. پیشرفت این روش باعث میزان حداکثر سود دهی در استخراج گردیده، زیرا هزینه اولیه بسیار پائینی نسبت به سایر روش‌های موجود نیاز دارد.

مزایای استفاده از روش بیولیچینگ

۱. بیولیچینگ از نظر اقتصادی ساده‌تر، ارزان‌تر، به صرفه‌تر و همچنین برای راه اندازی فرایند آن به نیروهای متخصص بسیار کمتری نسبت به سایر روش‌ها نیاز دارد.

۲. اما از نظر اقتصادی می‌توان به دلیل طولانی شدن فرایند استحصال مس و از نظر زیست‌محیطی به دلیل تشکیل پسماند از نظر تولید شیمیایی آلاینده‌ای به نام «ماده زرد» ایراداتی به بیولیچینگ وارد کرد، اما با این وجود این روش به‌رغم این ایرادهای جزئی، آنقدر اقتصادی و زیست‌محیطی است که در برخی معادن بزرگ تنها روش فرآوری می‌باشد

۳. از آنجایی که این فرایند برای سنگ‌های کم‌عیار استفاده می‌شود، در واقع کانسنگ‌هایی که رگه‌های بسیار کمی از طلا و یا مس در خورد دارند را می‌توان با استفاده از باکتری‌ها مرحله خرد نمودن سنگ‌ها را تا حد زیادی کوتاه‌تر نمود و از این طریق از هزینه‌های تولید کاست

۴. از نظر زیست محیطی این فرایند بسیار بیشتر از دیگر فرایندهای استحصال مس دوستدار و حافظ محیط‌زیست است. در واقع دیگر نیازی به صرف هزینه برای کنترل و بازیافت «دی‌اکسید سولفور» که از ذوب کانسنگ ناشی می‌گردد و اثرات زیست

Copper ion °

Oxidation °

Bioreactor °

Acid solution °

محیطی دارد نیست. نکته‌ای که قابل ذکر است؛ این باکتری‌ها را می‌توان در نزدیکی معدن یافت و می‌توان آنها را به راحتی و بسیار کم‌هزینه پرورش داد.

بیولومینانس^{۶۰}

بیولومینانس از دو واژه «بیو» به معنای زیست و «لومینانس» به معنای تابش تشکیل شده است، پس به صورت کل خواهیم داشت «زیست تابشی»، واژه لومینانس در لغت به معنای انتشار نور سرد می‌باشد، در واقع نوری که گرمای زیادی تولید نمی‌کند، اگر توجه کرده باشید زمانی که لامپی روشن می‌نمائیم مقداری از انرژی نورانی تولید شده آن به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود و لامپ گرما تولید می‌کند، اما در لومینانس تنها مقداری از این انرژی نورانی، یعنی حدود ۲۰ درصد انرژی گرمایی تولید می‌گردد. به این نکته توجه کنید که لومینانس یا نور سرد را نباید با «فلورسانس»^{۶۱}، «فسفرسانس»^{۶۲} و یا «شکست نور»^{۶۳} اشتباه گرفت. در واقع بیولومینانس به تولید و انتشار نور توسط بخشی از اندام موجود زنده گفته می‌شود. این نور در اثر یکسری واکنش‌ها و فعل و انفعالات شیمیایی و آنزیمی، از موجودات زنده رخ می‌دهد. برخلاف واکنش‌های زیستی معمول که انرژی به صورت گرما به محیط داده می‌شود، انرژی این واکنش به شکل انرژی نورانی تبدیل می‌گردد.

تعداد کمی از موجودات مانند؛ کرم‌های شبتاب و برخی قارچ‌ها، باکتری‌ها، عروس‌های دریایی، ستاره‌های دریایی، حلزون‌ها، کرم‌ها، حشرات، خرچنگ‌ها، ماهی‌های مرکب، ماهی‌ها و کوسه‌ها در واقع فقط بخشی از موجودات دارای فرایند «زیست تابشی» هستند (شکل-۱۰).



(شکل-۱۰) مکانیزم بیولومینانس در عروس دریایی

کاربردهای بیولومینانس برای موجودات شامل استتار، جذب جنس مخالف، دفاع، هشدار، ارتباط، تقلید و نورپردازی می‌باشد. خوب تا به اینجا با بیولومینانس آشنا شدیم، پژوهشگران با بررسی و استفاده از مکانیسم این موجودات توانسته‌اند از آن استفاده نمایند و این مکانیزم را در روش‌های سنجش و تشخیصی وارد نمایند، از واکنش‌های بیولومینانس می‌توان به عنوان ابزارهای «سنجش» و «تشخیص» در زمینه‌های مختلف علم و فناوری استفاده نمود، بیائید با یک مثال شروع کنیم، همانطور که می‌دانیم،

^{۶۱} Bioluminescence

^{۶۲} Fluorescence

^{۶۳} Phosphorescence

^{۶۴} Light failure

«سرطان»^۴ یکی از بزرگترین مشکلات سلامتی در سراسر جهان می‌باشد، این بیماری یک شرایط «پاتولوژیک»^۵ است که نتیجه رشد غیرطبیعی سلول‌های بدن می‌باشد. تشخیص ابتدایی تومورها برای بهبود نتایج درمان بسیار مهم است، یکی از روش‌های تشخیص و شناسایی سرطان تصویربرداری می‌باشد، این روش دارای انواع مختلفی از جمله CT, MRI, BLI و چندین روش دیگر است. روش تصویربرداری بیولومینسانس «BLI» بوسیله باکتری، روشی حساس و چند کاربردی است.

بیوانزیم‌ها^{۶۶}

آنزیم‌ها یا کاتالیزورها در واقع یک نوع ماده آلی می‌باشند که، فرایندهای شیمیایی یا زیستی یک موجود زنده را تسریع و یا کاهش می‌بخشند، بی‌آنکه خودشان تغییر پیدا کنند، حال با ترکیب دو واژه «بیوانزیم» خواهیم داشت «آنزیم زیستی»، در واقع به آنزیم‌هایی که توسط موجودات زنده تولید می‌گردد گفته می‌شود. تعداد زیادی از این آنزیم‌ها در آنالیزهای شیمیایی و «تشخیص‌های بالینی»^۷ و یا در صنایع شیمیایی، دارویی، غذایی، نساجی و مواد شوینده استفاده می‌شوند. پس تا اینجا دریافتیم که آنزیم‌ها نقش مهمی در فرایندهای زیستی و تحقیقاتی دارند. این نکته قابل ذکر است که آنزیم‌های فعال زیستی هر ارگانیسم زنده قابل استخراج و استفاده هستند. زندگی همه موجودات از طریق انجام واکنش‌های شیمیایی داوم می‌یابد، اکثر این واکنش‌هایی که در یک موجود زنده رخ می‌دهد بدون حضور آنزیم‌ها بسیار کند پیش می‌روند. بنابراین برای تداوم حیات نیاز است، که این واکنش‌ها سرعت بیشتری یابند، از این رو سرعت دهنده‌هایی به نام آنزیم، انجام این واکنش‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند. قدرت آغازگری آنزیم‌ها باعث تداوم حیات در سیستم‌های زیستی از باکتری تا انسان شده است، به گونه‌ای که ادامه حیات بدون آن‌ها غیر ممکن خواهد بود. از مهم‌ترین خصوصیات که عملکرد آنزیم‌ها در فرایندهای بیولوژیکی و صنعتی، توان «آغازگری» واکنش بالا و همچنین قابل تنظیم بودن فعالیت آن‌ها است. مشخص شده است که آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی را حداقل به میزان «یک میلیون» برابر افزایش می‌دهند حتی ممکن است این افزایش تا «هزاران میلیارد» برابر برسد این نکته قابل ذکر است که در واکنش‌های آنزیمی هیچ گونه مواد جانبی تولید نمی‌گردد و راندمان عمل تقریباً صد در صد است. آنزیم‌ها، کاربردهایی در سنتز مواد بخصوص مواد دارویی دارند. بسیاری از بیماری‌هایی که برای موجودات رخ می‌دهند ناشی از فعالیت غیرطبیعی آنزیم‌ها می‌باشد. بر این اساس میزان قابل ملاحظه‌ای از تحقیقات دارویی به یافتن مهار کننده‌های خاصی که فعالیت این آنزیم‌ها را تنظیم نماید پرداخته می‌شود.

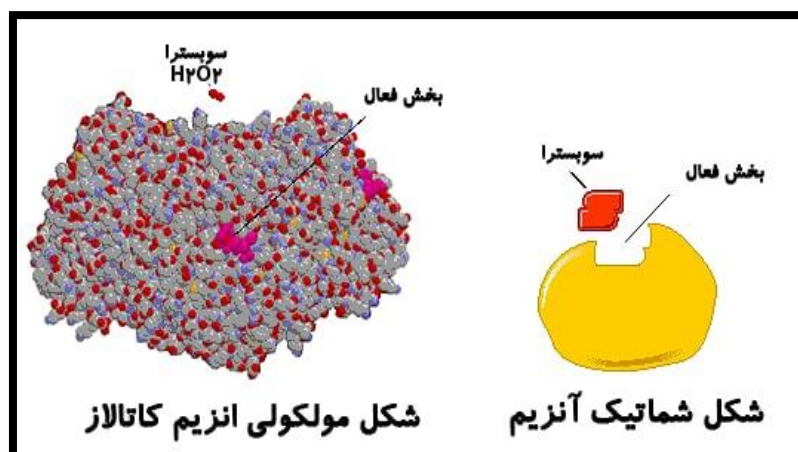
^۶ Cancer

^۶ فرایند بیماری در یک اندام یا تمامی بدن برای شناخت ماهیت و علت‌های آن است.

^۶ Bioenzyme

^۶ در پزشکی و پرستاری به دانش درک و شناخت علائم پزشکی و نشانه‌های بیماری گفته می‌شود

قبل از پرداختن به «بیوآنزیم» بیایید با نام «آنزیم» آشنا شویم؛ واژه آنزیم از دو لغت یونانی «EN» به معنای «در» و «Zyme» به معنای «مخمر» در سال «۱۸۷۸» و به منظور تاکید بر وجود عاملی در قارچ تک سلولی مخمر، که فرایند تخمیر را انجام می‌داد شکل گرفت (شکل-۱۱) شکل شماتیک آنزیم و شکل مولکولی آنزیم.



(شکل-۱۱) شکل شماتیک آنزیم و شکل مولکولی آنزیم

آنزیم‌ها یا کاتالیزورها در واقع یک نوع ماده آلی می‌باشند که، فرایندهای شیمیایی یا زیستی یک موجود زنده را سرعت داده و یا می‌توانند موجب کاهش فرایندهای شیمیایی یا زیستی شوند، بی‌آنکه خودشان تغییر پیدا کنند. حال با ترکیب دو واژه «بیوآنزیم» خواهیم داشت «آنزیم زیستی»، در واقع به آنزیم‌هایی که توسط موجودات زنده تولید می‌گردد تا سرعت انجام واکنش‌ها را تغییر دهد آنزیم زیستی گفته می‌شود. تا کنون تعداد بی‌شماری از آنزیم‌ها شناسایی و معرفی شده‌اند، این آنزیم‌ها اغلب به منظور انجام تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تعداد زیادی از این آنزیم‌ها در آنالیزهای شیمیایی و «تشخیص‌های بالینی»^۶ و یا در صنایع دارویی، شیمیایی، نساجی، غذایی و مواد شوینده استفاده می‌شوند. پس تا اینجا دریافتیم که آنزیم‌ها نقش مهمی در فرایندهای زیستی و تحقیقاتی دارند. این نکته قابل ذکر است که آنزیم‌های فعال زیستی هر ارگانیسم زنده قابل استخراج و استفاده هستند. زندگی همه موجودات از طریق انجام واکنش‌های شیمیایی داوم و ادامه می‌یابد، اکثر این واکنش‌ها که در یک موجود زنده در طی روز رخ می‌دهند بدون حضور آنزیم‌ها بسیار کند و آهسته پیش می‌روند. بنابراین برای تداوم حیات نیاز است، که این واکنش‌ها سرعت و حرکت بیشتری یابند، از این رو سرعت دهنده‌هایی به نام آنزیم، انجام این واکنش‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند. قدرت آغازگری آنزیم‌ها باعث تداوم حیات در سیستم‌های زیستی از موجودات میکروسکوپی هم چون باکتری‌ها تا انسان شده است، به گونه‌ای که ادامه و چرخه حیات بدون آن‌ها غیر ممکن خواهد بود. اما از مهم‌ترین خصوصیات عملکرد مهم آنزیم‌ها می‌توان به اثر آنها در فرایندهای بیولوژیکی و صنعتی و همچنین توان «آغازگری» واکنش بالا و قابل تنظیم بودن فعالیت آن‌ها اشاره نمود. مشخص شده که آنزیم‌ها می‌توانند سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی را حداقل به میزان «یک میلیون» برابر افزایش دهند و حتی ممکن است این افزایش تا «هزاران میلیارد» برابر برسد. اما این نکته قابل ذکر است که در واکنش‌های آنزیمی هیچ گونه مواد جانبی تولید نمی‌گردد و راندمان عمل و فعالیت تقریباً صد در صد است. آنزیم‌ها، کاربردهایی در سنتز مواد بخصوص مواد دارویی دارند. بسیاری از بیماری‌هایی که برای موجودات رخ می‌دهند ناشی از فعالیت غیرطبیعی آنزیم‌ها می‌باشد. بر همین اساس میزان قابل ملاحظه‌ای از تحقیقات و پژوهش‌هایی که در زمینه تولید دارو صورت می‌پذیرد، به یافتن و استفاده از مهار کننده‌های خاصی که فعالیت این آنزیم‌ها را تنظیم نماید پرداخته می‌شود.

^۶ در پزشکی و پرستاری به دانش درک و شناخت علائم پزشکی و نشانه‌های بیماری گفته می‌شود

خوب تا به اینجا با آنزیم‌ها و کاربردهای آن آشنا شدیم حال می‌خواهیم بدانیم که با علم زیست فناوری چگونه می‌توان آنزیم‌ها را در حد صنعتی تولید نمود، برای تولید انبوه آنزیم‌ها از روش‌های «کلونینگ ژن‌های»^۹ مربوط به آنزیم و کشت سلول می‌توان استفاده نمود.

کاربرد آنزیم‌ها

حدوداً می‌توان گفت که بیش از «۱۰۰» آنزیم در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و این روند هم اکنون از نظر تعداد و مقدار تولید روز به روز در حال به افزایش است. دامنه وسیعی از منابع، از «اسفناج» گرفته تا «تیش برخی حشرات»، برای تولید آنزیم‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. از صدها آنزیمی که به طور تجاری استفاده می‌شود بیش از نیمی از آنها از «قارچ‌ها»^{۱۰} و «مخمرها»^{۱۱} بیش از یک سوم آنها از «باکتری‌ها» و باقیمانده از حیوانات و گیاهان حاصل می‌شوند.



بیائید با بررسی دو مثال کاربرد آنزیم‌ها را کاملاً درک کنیم؛ آنزیم‌ها در «صنایع غذایی» به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. آنزیم‌ها در صنایع غذایی برای هزاران سال است، که مورد استفاده قرار گرفته و امروزه آنزیم‌ها باعث شده تا صنایع مختلف بر کیفیت محصولات خود بی‌افزایند، آنها همچنین محصولات سازگار با محیط زیست را برای مصرف کنندگان تهیه، مصرف انرژی، آب و مواد خام را کاهش و ضایعات کمتری تولید می‌کنند.

مثال؛ یک آنزیم به نام آلفا آمیلاز را در نظر بگیرید: این آنزیم باعث تبدیل نشاسته به قندهای ساده‌تری مانند: مالتوز و گلوکز می‌شود آلفا

آمیلاز در بزاق انسان وجود داشته که نشاسته را به طور جزئی تجزیه می‌کند، چون مدت توقف غذا در دهان ناچیز است ولی قسمت عمده فعالیت این آنزیم مربوط به آمیلاز پانکراس است و «PH» مطلوب برای این آنزیم حدود ۷ می‌باشد. و برخی یونها مثل، نیترات، کلر و برم آن را فعال و اغزالات و سیترات آن را مهار می‌کنند.

مثال دوم آنزیم دیگری به نام سلولاز: که سبب تبدیل زباله‌های سلولز گیاهی به مواد قابل اشتعال می‌گردد، همچون اتانول یا تخریب دیواره‌های سلولی دانه‌ها، امکان استخراج بهتر محتویات و نیز انتشار مواد مغذی را به آسانی فراهم می‌آورد

^۹ ژن کلونینگ فرآیندی است که طی آن توالی مشخصی از DNA را جداسازی می‌کنند تا نسخه‌های یکسانی از آن را در محیط طبیعی (سلول یا بافت زنده) بدست آورند.

^{۱۰} Fungi

^{۱۱} Yeast

منابعی که می‌توان آنزیم‌ها را از آنها استخراج نمود.

میکروارگانیسم‌ها

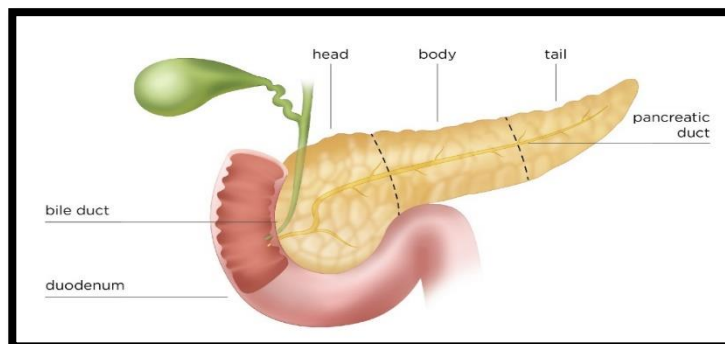


(شکل-۱۲) میکروارگانیسم‌ها

بسیاری از آنزیم‌ها که از نظر اقتصادی بسیار مهم و پرکاربرد هستند می‌توانند توسط برخی از موجودات ریز میکروسکوپی تولید و استخراج شوند. این میکروارگانیسم‌ها، عمدتاً در صنایع غذایی پرکاربرد هستند، در واقع می‌توان از آنها به عنوان «آلودگی‌های طبیعی که غیر مضر» هستند می‌توان از این میکروارگانیسم‌ها به جهت تولید آنزیم‌های هدفمند بهره برد (شکل-۱۲).

منابع حیوانی

بسیاری دیگری از آنزیم‌ها را می‌توان از منابع حیوانی تهیه نمود. برای مثال می‌توان به «لیپاز»^{۷۲} و «تریپسین»^{۷۳} که از «پانکراس»^{۷۴} تولید می‌شود اشاره نمود البته آنزیم‌های تهیه شده از «میکروارگانیسم‌ها» را می‌توان به جای این آنزیم‌ها به کار گرفت، اما نکته‌ای که حائز اهمیت بوده این است که آنزیم‌های جایگزین شده میکروبی، فعالیت و کارکرد قابل قبولی را نشان می‌دهند، اما کمی تفاوت را با نمونه‌های تهیه شده از منابع حیوانی نشان می‌دهند، که این تفاوت می‌تواند در کاربرد آنها تاثیر گذارد. اما برای این منظور دانشمندان در تلاشند تا با به کارگیری و استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های «DNA نوترکیب»^{۷۵} آنزیم‌های حیوانی را به روش «کلون»^{۷۶} سازی «ژن»^{۷۷} مد نظر، از پستانداران به باکتری‌ها یا مخمرهای مناسب القا و سبب تولید آنزیم خاص با همان کیفیت منابع حیوانی گردند.



(شکل-۱۳) پانکراس یا لوزالمعده.

(شکل-۱۳) شکل شماتیک لوزالمعده پانکراس

Lipase^۷

Trypsin^۷

pancreas^۷

^۷ مولکول‌های دی‌ان‌ای نوترکیب به انگلیسی Recombinant DNA, rDNA توسط روش‌های نوترکیبی ژنتیک همچون (همسانه‌سازی مولکولی) با در کنارهم قرار دادن مواد ژنتیکی منابع مختلف در آزمایشگاه ساخته می‌شوند.

^۷ سلول‌های مشابه که از یک سلول منفرد ایجاد شده‌اند، کلون گفته می‌شود. مثلاً یک کلون باکتری متشکل از تعداد زیادی سلول باکتری است که از یک باکتری اولیه ایجاد شده‌اند.

^۷ واحد مولکولی وراثت از یک ارگانیسم زنده است. اکثر صفات بیولوژیکی اثر ترکیبی از اقدامات بسیاری از ژن‌ها هستند.

آرایش ژنتیکی یک موجود زنده (ترکیب ژن‌های آن)، تعیین‌کننده مشخصات آن، مانند رنگ چشم‌های یک جانور یا بوی گل یک گیاه است

گیاهان نیز همانند دو منبع دیگر می‌توانند یکی از منابع بسیار برای تهیه تعداد محدودی از آنزیم‌ها باشند. برای مثال؛ آنزیمی به نام «سیستئین پروتئیناز»^{۷۸} که می‌توان این آنزیم را از شیر درختانی همچون «آناناس»، «انجیر» و نیز برخی از گیاهان دیگر به دست آورد. این نکته شایان ذکر است که آنزیم مورد نیاز را می‌توان از میوه آنها بدست آورد و به عنوان «آنزیم خام» مورد استفاده قرار داد، شیره برخی از گیاهان غنی از آنزیم است. به طور مثال شیر تازه حاصل شده از میوه پاپایا حاوی تعدادی آنزیم‌های «پروتئولیتیک»^۹ است، پس همانطور که اشاره شد گیاهان می‌توانند یک منبع بسیار مناسب برای تهیه برخی آنزیم‌های مورد نیاز محسوب شوند، نکته قابل توجه این است که می‌توان این آنزیم‌ها را بدون از بین بردن گیاه و یا از بین بردن مقادیر بسیار زیادی از میوه‌های آن اقدام به استخراج آنزیم مورد نظر نمود.

تولید رنگ‌های زیستی با باکتری

همانطور که می‌دانید، رنگ یکی از مهمترین عوامل جذب کننده در بسیاری از موارد مخصوصاً در غذا و مواد غذایی است. عموماً رنگ‌های مورد مصرف در مواد غذایی را می‌توان به دو گروه

۱. رنگ‌های سنتزی ۲. رنگ‌های طبیعی تقسیم کرد.

رنگ‌های سنتزی یا همان رنگ‌های مصنوعی برای رنگداهی غذاها و یا جذاب کردن برخی محصولات غذایی، آبنبات‌ها، ژله‌ها، آدامس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، این رنگ‌های مصنوعی تولید شده دارای اثرات خفیفی بوده و اختلالات و عوارض ناشی از آنها با مصرف مکرر و طولانی مدت به تدریج ظاهر می‌شود در دراز مدت می‌تواند باعث آسیب به سلامت افراد به ویژه کودکان و نوجوانان گردد. در واقع تحقیقات نشان می‌دهد که رنگ‌های «سنتتیک» فاقد ارزش غذایی بوده و علاوه بر آن عامل ایجاد کننده اختلالاتی از قبیل فشارخون، سرطان‌زایی، تولید تومورهای بدخیم و آلرژی برای افراد مصرف کننده این نوع رنگ‌های خوارکی سنتزی هستند.

از اینرو با توجه به مشکلات ناشی از مصرف رنگ‌های مصنوعی، جستجو برای یافتن «پیگمان‌های» طبیعی مناسب، به عنوان رنگ‌های افزودنی غیر مضر آغاز گردید و به منظور مقابله با اثرات بیماری‌زایی رنگ‌های مصنوعی، پژوهشگران با استفاده از علم زیست فناوری سعی بر جایگزین کردن رنگ‌های طبیعی بجای رنگ‌های مصنوعی با بهره‌گیری از رنگدانه‌های «آلی طبیعی» از میوه‌ها، سبزیجات، دانه‌ها، ریشه‌ها و میکروارگانیسم‌هایی همچون (باکتری‌ها)، رنگ‌هایی طبیعی تولید نمودند. این رنگ‌های تولید شده از موجودات زنده به رنگ‌های زیستی معروف گردیده. این رنگ‌های طبیعی اثرات سوء ذکر شده همانند رنگ‌های مصنوعی را نداشته و در تحقیقات مختلف تأثیر مفید آنها بر سلامت عمومی به دفعات مورد تأیید و صحت قرار گرفته است، مطالعات نشان می‌دهد که برخی از این رنگ‌های تولید شده نه تنها عوارضی ایجاد نمی‌کنند بلکه، دارای عملکردهای «بیولوژیکی» مهم، از قبیل فعالیت‌های آنتی بیوتیکی، ضد قارچی، ضد توموری و پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی بوده و بسیاری از آنها دارای توان اثرات «شیمی درمانی» بالای می‌باشند. خوب تا به اینجا با نحوه تولید رنگ زیستی آشنا شدیم حال

^۷ Cysteine proteases

^۷ آنزیم‌های پروتئولیتیک به عنوان گروهی از آنزیم‌ها تعریف می‌شوند که مولکول‌های زنجیره‌ای طولانی پروتئین را به قطعات کوتاه‌تر (پپتیدها) و در نهایت به اجزای تشکیل دهنده آن، اسید آمینه تقسیم می‌کنند. گاهی اوقات آنزیم‌های پروتئولیتیک پروتئاز، پروتئیناز یا پپتیداز نیز نامیده می‌شوند.

^۸ Pigment: هر یک از مواد رنگی موجود در سلول گیاهی یا جانوری که به آن رنگ می‌دهد؛ رنگدانه یا پیگمنت گفته می‌شود.

به کاربردهای این رنگ‌های زیستی اشاره می‌کنیم؛ در واقع این رنگ‌ها در صنایع داروسازی، لبنی، شیلات، چاپ و نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل-۱۴).



(شکل-۱۴) تولید رنگ با باکتری

این نکته شایان ذکر است که رنگدانه‌های «میکروبی» یعنی رنگ‌هایی که توسط میکروارگانیسم‌ها تولید شده‌اند، یک جایگزین بسیار مناسب، حتی برای سایر رنگ‌های افزودنی که از طریق سبزیجات یا حیوانات استخراج شده‌اند می‌باشند. اما دلیل اصلی علاقه به استفاده از میکروارگانیسم‌ها در تولید رنگدانه چند نکته مهم می‌باشد؛ در واقع تکثیر و تولید بالا با استفاده از دستکاری‌های زیستی و ژنتیکی است. علاوه، تولید رنگ‌های طبیعی از طریق تخمیر میکروبی دارای مزایای بسیار زیادی از قبیل تولید ارزانتر، استخراج آسانتر، بازدهی بالاتر و سهولت در کنترل تولید است در میان رنگدانه‌ها، «کاروتنوئیدها» به علت انتشار گسترده، تنوع ساختاری و نقش‌های متعدد یکی از مهمترین گروه‌های رنگدانه‌ها هستند. اما بعضی از رنگدانه‌های به صورت محلول در چربی‌اند که به طور طبیعی در «کلروپلاست» و «کروموپلاست‌های» گیاهان و بعضی از میکروارگانیسم‌ها مثل «جلبک‌ها» و بعضی از گونه‌های «قارچی» و «باکتریایی» یافت می‌گردند. پس تا بدینجا آموختیم رنگ‌های زیستی توسط موجودات زنده ساخته می‌شوند و این رنگ‌های طبیعی هیچ گونه ضرری برای انسان ندارد در واقع آن‌ها را می‌توان از منابع متفاوتی همچون «گیاهان»^{۸۱}، «حیوانات» و «میکروارگانیسم‌ها» تولید نمود. امروزه استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در مواد غذایی، دارویی و آرایشی بهداشتی افزایش قابل چشمگیری یافته است. آیا تفاوت میان رنگ‌های تولید شده از موجودات مختلف را می‌دانید؟ رنگدانه‌های طبیعی حاصل از گیاهان دارای معایبی از جمله ثبات در برابر «گرما»، «نور»، «PH» و حلالیت نسبتاً کم در آب می‌باشند و مزیت تولید رنگدانه از میکروارگانیسم شامل رشد آسان و سریع در «محیط کشت»^{۸۲} و ارزان بودن آن می‌باشد و نیاز به شرایط آب و هوایی متفاوت برای تکثیر و رشد ندارند. در طبیعت میکروارگانیسم‌های تولید کننده رنگدانه و سرشار از رنگ مثل؛ برخی باکتری‌ها، قارچ‌ها و یا مخمرها فراوان هستند. رنگدانه‌هایی مثل «کاروتنوئیدها»^{۸۳} گاهی توسط میکروارگانیسم‌های «یوکاریوتیک»^{۸۴} و «پروکاریوتیک»^{۸۵} یا برخی از «فتوتروپیک‌ها»^{۸۶} تولید می‌شوند، از رنگ‌های تولید شده به روش طبیعی می‌توان به نوعی رنگدانه به نام «آستاکسانتین» اشاره نمود، که به عنوان یکی از قوی‌ترین کاروتنوئیدها و «آنتی

Plants ^۸

^۸ محیط کشت: محیطی که دارای مایع یا ژل می‌باشد که به منظور رشد دادن میکروب‌ها، یاخته‌ها یا حتی گیاهان کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

^۸ کاروتنوئیدها: دسته‌ای از رنگدانه‌ها هستند که در جذب نور در گیاهان نقش بسیار مهمی دارند این رنگدانه پیش ساز ویتامین A در بدن می‌باشد.

^۸ پروکاریوت‌ها: به موجوداتی همانند باکتری‌ها، که هسته مشخصی در غشای خود ندارند گفته می‌شود.

^۸ یوکاریوت‌ها: به جاندارانی که سلول‌های آن هسته واقعی دارند گفته می‌شود؛ (در باکتری‌ها، مواد هسته‌ای در غشایی قرار ندارند و هسته مشخصی را تشکیل نمی‌دهند).

^۸ فتوتروپیک: بیشتر میکرو جلبک‌ها ترکیبات استواری دارند. آن‌ها به نور و کربن دی‌اکسید نیاز دارند تا آن را به منبع انرژی و کربن تبدیل کنند. این سبک پرورش معمولاً فتوتروپیک نامیده می‌شود.

اکسیدان‌های موجود در طبیعت بوده و فواید بسیار زیادی برای سلامتی دارند، این رنگدانه‌ها باعث کاهش چین خوردگی‌های صورت و سلامت قلب و حتی بینایی می‌شوند. این رنگدانه تأمین کننده رنگ نارنجی _ قرمز است. این رنگدانه از «بتاکاروتن» تولید گردیده شایان ذکر است «آستاکسانتین»^{۸۷} می‌تواند به شکل مکمل خوراکی باشد و برای استفاده به عنوان یک رنگ غذایی برای خوراک ماهیان مورد استفاده قرار گیرد. اما منبع این کاروتنوئید اغلب در «کلروفیتا» که شامل یک گروه از جلبک‌های سبز می‌باشد، وجود دارد.

۴. زیست فناوری محیط زیست

هوا

هوایی که در اطراف ماست، در حقیقت گازی است که شامل اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، بخار آب و گاز آمونیاک می‌شود. که به طور دسته بندی شده ۷۸٪ هوا را ازت تشکیل می‌دهد، ۲۱٪ آن را اکسیژن و ۱٪ باقیمانده مخلوطی از سایر گازهاست.

آلودگی هوا

از نظر سازمان حفاظت محیط زیست جمهوری اسلامی ایران آلودگی هوا عبارت است از وجود و پخش یک یا چند آلوده کننده اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت آن را بطوری که زیان آور برای انسان و سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد.

انواع آلودگی هوا

آلودگی صنعتی، آلودگی شهری، ریزگردها

چرخه آب

یک جریان پشت سرهم و یکنواخت از اشکال مختلف آب (جامد، مایع، گاز) بین زمین، اقیانوس ها، دریاها و دریاچه، رودخانه ها و جو (اتمسفر) وجود دارد.

انواع منابع آب

آب های زیر زمینی (چاه و چشمه)

آب های سطحی (دریا، دریاچه، رودخانه، روان آب ها)

آلودگی آب

آلودگی توسط پساب شهری، کم شدن اکسیژن آب، آلودگی شیمیایی، آلودگی میکروبی

تنفس زمین، جلوگیری از بروز سیل، تنظیم دمای زمین

مواردی که باعث تخریب جنگل می شود:

گاز های گلخانه ای، باران اسیدی.

مواد تشکیل دهنده خاک

خاک متشکل از دو بخش است:

* بخش جامد

* بخش خلل و فرج^{۸۸}

تاثیر کشاورزی سنتی بر تخریب خاک های حاصل خیز

به گفته کارشناسان محیط زیست چرخه کاشت، داشت و برداشت در ایران به طور کامل انجام نمی شود. این بدین معناست که مراحل داشت و برداشت به طور کامل انجام میشود ولی بعد از برداشت درختی کاشته نشده و این مساله باعث گسستگی دانه های خاک از هم شده و در هنگام بارش های زیاد در فصول بارندگی، حجم زیادی از خاک حاصل خیز شسته می شود. در هنگام وزش بادهای شدید، حجم زیادی از خاک سطحی، از زمین بلند می شود.

اثر بهداشت بر محیط زیست

شرایط ایمن برای حفظ سلامت انسان و موجودات دیگر یکی از شرایط اساسی ادامه حیات است. آب سالم، غذای سالم و کافی و هوای پاک سه نیاز اساسی ادامه حیات بشر است. این ها در مفهومی به نامی بهداشت محیط جای می گیرد.

نقش موثر اصلاح الگوی مصرف در حفظ سلامت محیط زیست

- بهینه مصرف کردن آب
- استفاده از آفت کش و حشره کش های زیستی
- استفاده کمتر از پلاستیک و ظروف یکبار مصرف پلاستیکی

^{۸۸} منافذ و سوراخهای ریز

مهمترین فعالیت های محیط زیستی ایران در سال های اخیر

- برخورد با حیوان آزاری و اقدام به تهیه لایحه مقابله با حیوان آزاری که در کمیسیون مربوطه دولت است، حذف حیوانات از سیرک ها، ساماندهی وضعیت حیوانات در باغ وحش ها و ارتقای وضعیت آنان
- احیای دریاچه ارومیه و اجرای طرح آموزشی مشارکت کشاورزان برای اصلاح الگوی کشت و آبیاری
- جدی گرفتن معاینه فنی خودروها

ایده های زیست فناوریانه محیط زیستی که در ایران عملی شده اند:

- استفاده از ترکیبات زیستی برای ساخت پلاستیک های زیست تخریب پذیر
- استفاده از نانو مالچ طبیعی به جای مالچ^۹ نفتی برای مبارزه با پدیده ریز گردها

بیوتکنولوژی، انقلاب سبز محیط زیست

بر اساس تعریف کارل ارکی که اولین بار از اصطلاح بیوتکنولوژی در سال ۱۹۱۹ استفاده کرد، بیوتکنولوژی فرآیندی است که در آن مواد خام بوسیله ارگانیسم های زنده به تولیداتی نو تبدیل میشوند.

فدراسیون اروپایی بیوتکنولوژی، تعریفی را برای بیوتکنولوژی ارائه داد. در این تعریف، بیوتکنولوژی تلفیقی از علوم طبیعی و مهندسی است که با استفاده از ارگانیسم ها، سلول ها، و بخشهایی از آنها، محصولاتی را تولید می کند که راه حل مشکلات در حوزه های محیط زیست، مهندسی و علوم درمانی باشد.

بیوتکنولوژی محیط زیست، امکانی را برای جلوگیری از آلودگی ها زیست محیطی فراهم می کند. با استفاده از این روش های نوین، میزان پسماند جامد و مایع کاهش می یابد. تصفیه پساب ها با آلودگی کمتر و اطمینان بیشتری انجام می شود.

از آنجایی که این حوزه از بیوتکنولوژی، پتانسیل زیادی برای کمک به پیشگیری، تشخیص و اصلاح آلودگی های محیطی و تجزیه زباله دارد، روشی پایدار برای ایجاد تکنیک های کمتر مضر در کنترل آلودگی ها به شمار می رود. و این را می توان انقلاب سبزی در حوزه محیط زیست نامید.

پلاستیک زیستی

پلاستیک های زیستی از اجزای استخراج شده از گیاهان مانند روغن، چربی و نشاسته تولید شده اند. ویژگی خاص این ترکیبات تجزیه پذیری این مواد در طبیعت است.

انواع پلاستیک های زیستی

پلاستیک ها در شش گروه به شرح زیر قرار می گیرند.

۱- پلاستیک با پایه ی زیستی و فاقد توانایی زیست تخریب پذیری

این مواد عموماً بادوام و ارزان قیمت هستند و امروزه جایگزین بسیاری از مواد سنتی پوشیدنی، مبلمان، بسته بندی، ساختمانی و ... شده اند.

موارد کاربرد انواع پلاستیک در زیر آمده است:

^۹ مالچ به پوشش غیرزنده ای اطلاق می شود که برای محافظت و ارتقاء کیفیت خاک، و همچنین تثبیت شن های روان و جلوگیری از گرد و غبار، روی سطح خاک قرار می گیرد.

پلی اتیلن^{۹۰}

- بسته بندی
- عایق برق
- بطری های شیر و آب
- بسته بندی فیلم
- بسته بندی خانه

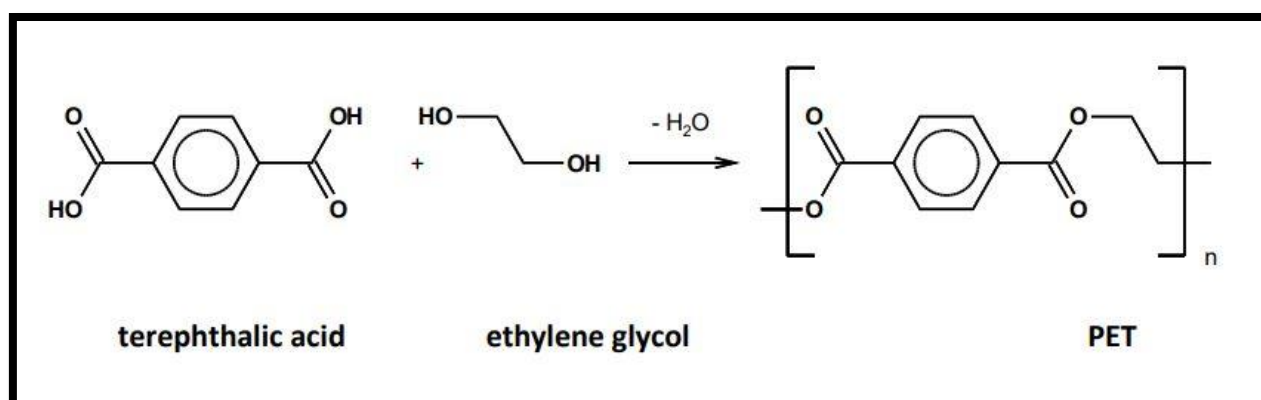
پلی پروپیلن^{۹۱}

- الیاف فرش
- ضربه گیرهای خودرو
- ظروف میکروویو

پلی وینیل کلراید (PVC):

- پوشش برای کابل های الکتریکی
- پوشش کف و دیوار
- پانل ابزار خودرو

پلی اتیلن ترفتالات، ماده است که در ساختن بطری به کار می رود و فرآیند تخریب پذیری این ماده بسیار زمان بر است.



۲-پلاستیک با پایه ی زیستی و توانایی زیست تخریب پذیری. شامل پلی هیدروکسی آلکانات، پلی لاکتیک اسید پلی هیدروکسی آلکانات قابلیت تجزیه پذیری زیستی بالایی دارند.

پلی لاکتیک اسید به سرعت تجزیه شده و دی اکسید کربن و آب تولید می کند.

۳- پلاستیک با پایه ی سوخت های فسیلی و توانایی زیست تخریب پذیری. مثل پلی بوتینل آدیپات ترفتالات. (PBAT)

ترکیباتی که دارای پایه ی زیستی هستند از منابع زیستی قابل بازیافتی هم چون روغن و چربی های گیاهی، نشاسته نخودفرنگی و میکروب ها به دست می آیند؛ اما پلاستیک های نفتی از نفت خام به عنوان منبع تولیدی شان استفاده می شود.

۴- پلاستیک های نشاسته ای

بیشترین کاربرد این نوع پلیمرها مربوط به صنایع بسته بندی (۷۵ درصد) است و بقیه مصرف آن به صنایع کشاورزی اختصاص می یابد. کاربرد منحصر به فرد این پلاستیک در پر کردن تایر خودرو است.

۵- پلاستیک‌های سلولزی

سلولز ساختاری شبیه به نشاسته دارد

۶- پلاستیک‌های پروتئینی

این نوع پلاستیک‌های زیستی عمدتاً از منابع پروتئینی هم‌چون گلوتن گندم یا کازئین (شیر) تولید می‌شوند.

تصفیه پساب

از نظر تاریخی بخش عمده ی ضایعاتی که توسط انسان تولید می شود، مستقیماً وارد محیط زیست می شود. به دلیل افزایش روز افزون جمعیت این مسئله باعث آلودگی شدید منابع خاک و آب (دریاچه ها، رودخانه ها، حواشی رودخانه ها و آب های ساحلی) شده و سلامت انسان را تهدید می کند.

فاضلاب ها (پساب) به طور کلی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱. پساب خانگی

۲. پساب صنعتی

۳. پساب سطحی

۴. پساب کشاورزی

بیوفیلتر ها (فیلتر های زیستی)

امروزه با تلفیق زیست فناوری (موجودات زنده همانند باکتری ها و بازمانده های گیاهان) و ادوات تصفیه خانه، فیلترهایی ساخته شده اند که هم می توانند بسیاری از مراحل تصفیه آب را با حذف مواد شیمیایی پیش برده و هم اینکه کیفیت آب مصرفی و خروجی آن را بالا ببرند.

فیلتر های با بستر روان (فیلتر شنی و مهره ای)

دارای مخزنی حاوی شن و ماسه فراوان است. باکتری ها و میکروارگانیسم ها روی این شن و ماسه ها قراردارند و با ورود آب و چرخش در محفظه شن و ماسه آب را تصفیه می کنند.

بیو فیلتر های شناور

حضور میکروارگانیسم ها روی بستری متخلخل از سنگ، شن ماسه یا کاغذ مخصوص. این فیلتر در آب به صورت شناور است.

بیوفیلتر قطره ای

پرسابقه ترین بیوفیلتر به حساب می آید شامل بستری از جنس PVC و معلق در محفظه ورودی آب است. عیب این روش استفاده از انرژی برای پمپاژ آب است

بیودرام (استوانه زیستی گردان)

این نوع فیلتر از یک استوانه که تا نیمه در آب قرار دارد و میکروارگانیسم ها بر روی این استوانه در حال رشد هستند، تشکیل شده است.

زیست پالایی

زیست پالایی یا Bioremediation فرآیندی است که در آن، تجزیه مواد آلاینده توسط میکروارگانیسم ها انجام می شود.

در برخی از میکروارگانیسم ها آنزیم هایی وجود دارد که می توانند آلاینده ها را جذب کرده و آن ها به صورت ترکیبات بی ضرر یا کمتر مضر به محیط برگردانند.

گیاه پالایی

این روش شامل فرآیندی است که در آن گیاه توسط ریشه، ساقه و یا برگ مواد آلاینده موجود در خاک یا هوا را جذب کرده و آن را تجزیه و بی ضرر میکند.

از مزایای روش گیاه پالایی میتوان به سادگی، ارزان بودن، امکان بهره برداری در سطح وسیع و کم خطر بودن آن اشاره کرد. انتخاب گیاه مناسب در این روش بستگی به نوع آب و هوای منطقه، میزان و نوع آلودگی، نوع ماده و انتقال آن از ریشه به ساقه و برگ دارد.

در بخش نهایی این فصل به ارائه دو نمونه از پژوهش های انجام شده در این حوزه میپردازیم:

عملکرد میکروارگانیسم ها در تجزیه فلزات

باکتری ها با قرار گرفتن بر روی سطح فلزات رها شده در طبیعت و مصرف اکسیژن اطراف فلزات، تراکم توده میکروبی افزایش می یابد و این امر باعث خوردگی این فلزات میشود.

افزایش تولید هیدروژن توسط میکروارگانیسم های ترکیبی

ایده استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت زیستی در جامعه آینده به علت کاهش سوخت های فسیلی، گسترش یافته است. در این راستا محققان با ترکیب جلبک سبز تک سلولی با باکتری *Escherichia coli* موفق به افزایش تولید هیدروژن شدند.

۵. زیست فناوری غذایی دارویی

زیست فناوری غذایی

همه ی ما این روزها شاهد پیشرفت چشم گیر صنایع غذایی هستیم. شاید بتوان گفت زیست فناوری نقش اصلی را در این پیشرفت ها ایفا کرده است. گیاهان و جانوران اصلاح شده از نظر ژنتیکی در بهبود طعم، ماندگاری و ارزش غذایی محصولات مورد استفاده قرار می گیرند. از سویی دیگر مخمرها و باکتری های اصلاح شده از نظر ژنتیکی نیز در تولید آنزیم ها و بسیاری از محصولات غذایی به ما کمک می کنند. این گروه از محصولات غذایی همگی با استفاده از تکنیک های زیست فناوریانه علی الخصوص مهندسی ژنتیک تولید می شوند.

شاید بتوان گفت بیشترین بار در حوزه ی زیست فناوری دارویی و زیست فناوری غذایی بر دوش میکروارگانیسم‌هاست. بنابراین در ادامه به معرفی میکروب‌ها، زیستگاه و نقش آن‌ها در صنایع غذایی و دارویی می پردازیم.

میکروب‌ها در بدن ما

میکروب‌ها موجودات زنده ی ریزی هستند که در اطراف همه ی ما حضور دارند. جالب است بدانید تنها حدود ۱ درصد از باکتری‌ها مستقیماً منجر به بیماری می‌شوند و سایر آن‌ها نقش بسیار مهمی در سلامتی ما دارند. بدن انسان جایگاه میلیاردها باکتری، ویروس، قارچ و موجودات ریز دیگر است. این موجودات ریز، مناطق مختلفی از بدن را برای زندگی انتخاب می کنند؛ مانند پوست، بینی، دهان و مجرای گوارشی به مجموعه ی میکروب‌های متعلق به گروه‌های مختلف، میکروبیوم^۱ می‌گویند. میکروبیوم انسانی منبع تنوع ژنتیکی است تا حدی که میکروبیوم هیچ دو انسانی مشابه نیست.

این میکروب‌ها برای سلامتی ما مفید هستند و باید به فکر بهبود عملکرد آن‌ها و افزایش میزان‌شان باشید. بدن را در برابر بیماری‌های عفونی، مشکلات مربوط به چربی خون و حتی اضافه وزن حفاظت می‌کنند. میکروب‌ها سبب پایداری و کارایی صحیح اندام‌های حیاتی بدن انسان می‌شوند. معمولاً فلور روده به دلیل تغذیه ی نامناسب، فعالیت‌های بدنی شدید مانند ورزش سنگین، استرس‌های طولانی مدت و مصرف برخی از داروها بویژه آنتی بیوتیک‌ها دچار اختلال می‌شود. در این صورت نیز باکتری‌های مضر بیشتر شده و بدن را در معرض مشکل قرار می‌دهد.

میکروب‌ها در غذای ما

جدا از میکروب‌هایی که با حضور در آب و غذای ما موجب بیماری و کسالت می‌شوند، مانند وبا و تب مالت، و میکروب‌هایی که موجب گندیدگی و تخریب بافت غذا می‌شوند، گروه دیگری از میکروب‌ها برای تولید محصولات غذایی خوشمزه و مطبوع به ما کمک می‌کنند. اجداد ما از هزاران سال پیش همواره برای تهیه ی ماست، سرکه، الکل، خمیر نان و خمیرهای شیرینی از باکتری‌ها و قارچ‌های تخمیر کننده که آن‌ها را مخمر می‌نامیم، استفاده کرده‌اند.

امروزه خوراکی‌های تخمیری از جمله غذاهای مورد علاقه ی مردم در سراسر جهان هستند. تمپه، نوشیدنی کامبوجا، نوشیدنی کفیر، میسو و انواع ترشی‌جات نمونه‌هایی از این غذاهای تخمیری هستند.

انواع محصولات لبنی نیز با استفاده از این مخمرهای سودمند تهیه می‌شوند. تهیه ی پنیر بدون حضور یک آغازگر^۲ ممکن نخواهد بود. موجودات ریز آغازگر (که همان مخمرها هستند) همزمان با رشد در شیر قند لاکتوز را به لاکتیک اسید تبدیل می کنند؛ میزان اسیدیته (خاصیت اسیدی)، نرمی و رطوبت پنیر به همین فرایند وابسته است. مخمرها در ماست و دیگر خوراکی‌های تخمیری حاصل شیر نیز مسئول ایجاد طعم و بافت نهایی محصول هستند. محصول ما با توجه به میزان اسیدیته می تواند مزه ای ترش و یا مطبوع داشته باشد.

خیارشور، ترشی زیتون و ترشی کلم همگی جزو غذاهای تخمیری هستند. این خوراکی‌ها با استفاده از میکروب‌ها درست می‌شوند؛ میکروب‌ها به این محصولات طعم مطلوب و خاص و طول عمر بالا می‌بخشند. خیارشور درواقع خیار تخمیر شده‌است.

استرپتوکوک‌ها، انواع لاکونوستوک^{۹۴}، پدی کوکوس^{۹۵} و لاکتوباسیلوس از جمله باکتری‌های دخیل در فرآیند تخمیر خیارشور هستند.

زیتونی که از درخت چیده می‌شود، میوه ای سخت و غیر قابل خوردن است؛ تا وقتی که تخمیر شود. علاوه بر باکتری‌های لاکتیک اسید و انواع مخمرها، محلول سود (سدیم هیدروکسید) و آب‌نمک نیز در فرآیند آماده‌سازی زیتون دخیل اند.

میکروب‌های آغازگر در فرآوری گوشت، برای تهیه‌ی محصولات تخمیری و خشکی مانند سالمی، پیرونی، چوریزو و پروسکیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. باکتری‌های لاکتیک اسید طعم و رنگ و بوی محصولات را بهبود می‌بخشد. به علاوه، انواع زیادی از کپک‌ها در عمل آمدن سطح سوسیس‌ها، حفظ کیفیت طبیعی محصول و کنترل ایجاد طعم بهتر نقش دارند.

میکروب‌هایی که در پخت نان استفاده می‌شوند، آرد را تخمیر می‌کنند. تخمیر آرد توسط مخمرها انجام می‌شود که جزو قارچ‌های میکروسکوپی هستند بدون حضور مخمر نان یا همان قارچ ساکارومیسز سرویزیه^{۹۶}، خمیر نان ورنمیاید. اتفاقی که می‌افتد تخمیر قند آرد و تولید گاز کربن دی اکسید و الکل است. الکل تبخیر می‌شود و در بافت نان باقی نمی‌ماند. گاز حاصل تخمیر نیز باعث پف کردن و اصطلاحاً ورآمدن خمیر می‌شود.

پروبیوتیک^{۹۷}؟ جنگ میکروب علیه میکروب!

پروبیوتیک‌ها باکتری‌ها و مخمرهای زنده ای هستند که برای سلامتی ما، به ویژه دستگاه گوارش مفیدند. پروبیوتیک‌ها در واقع حاوی انواع خوب و مفید باکتریایی هستند. پروبیوتیک‌ها در مکمل‌ها و بعضی محصولات غذایی وجود دارند. سازمان جهانی غذا و دارو پروبیوتیک‌ها را در گروه مواد غذایی قرار می‌دهد و نه داروهای درمانی. هر کس باید با توجه به نظر پزشک خود، نوع و میزان پروبیوتیک مناسب را مصرف کند. به‌طور کلی تصور می‌شود محصولات و مواد غذایی پروبیوتیک برای اکثر انسان‌ها بی‌ضرر است. با این وجود، افراد مبتلا به بیماری‌های خودایمنی (بیماری‌هایی که در آن‌ها سیستم ایمنی بدن فرد به سلول‌های خودی حمله کرده و واکنش بیش‌ازحد نشان می‌دهد) و یا بعضی دیگر از بیماری‌های خاص و خطرناک نباید از این محصولات استفاده کنند. این گروه از موجودات میکروسکوپی به چند روش موجب بهبود سلامتی ما می‌شوند؛

- هنگامی که به هر دلیل، برای مثال استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، میزان باکتری‌های مفید بدن کاهش یابد، پروبیوتیک می‌تواند جایگزین آن‌ها شود.
- مستقیماً با عوامل میکروبی بیماری‌زا رقابت می‌کند و کار آن‌ها را برای ایجاد بیماری سخت‌تر می‌کند.
- به سیستم ایمنی دستگاه گوارش در مقابله علیه میکروب‌های بیماری‌زا کمک می‌کند.

لاکتوباسیلوس^{۹۸}، بیفیدوباکتریوم^{۹۹} و ساکارومیسز بولاردی^{۱۰۰} از انواع پروبیوتیک‌های رایج هستند.

Leuconostoc^{۹۴}

Pediococcus^{۹۵}

Saccharomyces cerevisiae^{۹۶}

probiotics^{۹۷}

lactobacillus^{۹۸}

bifidobacterium^{۹۹}

Saccharomyces boulardii^{۱۰۰}

علاوه بر همه‌ی ویژگی‌های ذکر شده برای پروبیوتیک‌ها، این گروه از مواد غذایی با تاثیر بر اعصاب مسئول تحرک روده، به جابه‌جایی غذا در طول روده کمک می‌کنند. خواص درمانی پروبیوتیک‌ها عبارت‌اند از؛ جلوگیری از سندرم روده‌ی تحریک‌پذیر، بهبود بیماری التهابی روده^۱، بهبود اسهال عفونی که در اثر عفونت ویروسی، باکتریایی یا انگلی ایجاد می‌شود و بهبود اسهال ناشی از مصرف بی‌رویه‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها، درمان مشکلات پوستی نظیر اگزما، سلامت دستگاه ادراری و تناسلی، جلوگیری از آلرژی و سرماخوردگی.

پری‌بیوتیک، غذای پروبیوتیک

در سال‌های اخیر، رابطه‌ی پری‌بیوتیک‌ها با سلامت کلی بدن انسان مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته‌است. امروزه پری‌بیوتیک‌ها را گروهی از مواد غذایی در نظر می‌گیرند که در توسط میکروب‌های ساکن روده تجزیه می‌شوند و در واقع غذای این میکروب‌ها هستند. میلیون‌ها نفر در سرتاسر دنیا به دلیل عدم حضور و یا تعداد ناکافی باکتری‌های مفید در روده از اختلالات گوارشی رنج می‌برند. با استفاده از غذاهای دارای پری‌بیوتیک، جمعیت پروبیوتیک به حالت طبیعی برگشته و در نتیجه، علائم مختلف مربوط به این مشکل نظیر گاز و نفخ، کاهش خواهد یافت.

بعضی از تاثیرات پری‌بیوتیک‌ها بر بدن عبارت‌اند از، بهبود هضم غذا، بهبود سیستم ایمنی بدن، حذف سموم و کاهش استرس. پست بیوتیک^۲ شامل محصولات و متابولیت‌های ثانویه ی پروبیوتیک هاست که موجب محافظت، بازسازی و کمک به فعالیت‌های حیاتی بدن (مانند ارتقای سیستم ایمنی) می‌شوند.

زیست فناوری دارویی

امروزه، روش‌های زیست‌فناورانه تبدیل به یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین روش‌ها برای تولید محصولات و پژوهش‌های دارویی شده‌است. در این حوزه از مبانی زیست فناوری برای تولید داروهای بهتر و کارآمدتر استفاده می‌شود. در حال حاضر اکثر داروهای موجود در بازار دارای فرمولاسیون زیستی هستند؛ مانند آنتی بیوتیک‌ها، محصولات نوکلئیک اسیدی و واکسن‌ها.

میکروب‌ها و تولید دارو

همه‌ی ما از سرعت بالای رشد، تکثیر و متابولیسم باکتری‌ها آگاهیم. آن‌ها با سرعت زیاد ژن‌های خود را بیان کرده و پروتئین تولید می‌کنند. برای این منظور آن‌ها را در محفظه‌هایی به نام فرمانتور^۳ نگهداری می‌کنند تا شرایط مساعد برای رشدشان مهیا باشد. درون فرمانتور شرایط مساعد برای رشد باکتری اعم از دما و pH مناسب و مواد مغذی و ضروری برقرار است. بدین ترتیب باکتری‌ها قادرند به تکثیر و تولید محصول با سرعت زیاد پردازند. این ترکیبات یا بصورت طبیعی توسط خود باکتری تولید می‌شوند (مانند آمیلاز که محصول باکتری‌های ترموفیل (گرمادوست) است و در تولید شوینده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد) و یا ژن مربوط به این محصولات به کمک زیست‌فناوری و با دستکاری انسان درون ماده‌ی ژنتیکی باکتری ادغام می‌شود. زیست‌فناوران کشورمان تا کنون با استفاده از همین روش، به تولید ویتامین‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، پروتئین‌های نو ترکیب، واکسن، پروتئین‌های ضروری برای بدن (مانند فاکتور ۸، انسولین و غیره) پرداخته‌اند.

^۱Inflammatory bowel disease (IBD)

^۲post biotics

^۳fermenter

آنتی‌بیوتیک، مفید یا مضر؟

آنتی‌بیوتیک گروهی از داروهاست که به توقف عفونت‌های متأثر از باکتری‌ها کمک می‌کند. این گروه از ترکیبات از طریق کشتن سلول باکتریایی و یا جلوگیری از تقسیم سلولی آن‌ها اثر خود را اعمال می‌کنند. بعضی از انواع عفونت‌ها که ممکن است با آنتی‌بیوتیک ریشه‌کن شوند، عبارت‌اند از؛ عفونت‌های گوش و سینوسی، عفونت‌های پوستی، گلودرد استرپتوکوکی (ناشی از باکتری استرپتوکوک)، عفونت‌های کلیه و مثانه، عفونت ریوی با منشأ باکتریایی. آنتی‌بیوتیک‌ها موجب مرگ یا توقف رشد باکتری‌ها می‌شوند و در بیماری‌های ویروسی نظیر آنفولانزا بی‌تاثیراند. بنابراین نباید برای درمان بیماری‌های ویروسی از آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده کرد.

علاوه بر عوارض جانبی احتمالی در اثر مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها، مانند تهوع، اسهال و سوءهاضمه، مصرف خودسرانه و نادرست آنتی‌بیوتیک مشکلی بزرگ است که منجر به مقاومت باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها خواهد شد. برای مثال نوعی اسهال بازگشت‌دهنده در اثر مصرف بی‌رویه‌ی آنتی‌بیوتیک و در پی تغییر در ترکیب میکروبیوتای روده به وجود می‌آید. مقاومت به آنتی‌بیوتیک زمانی اتفاق می‌افتد که یک باکتری به آنتی‌بیوتیکی که قبلاً آن را از بین می‌برده، مقاوم شود. این ویژگی به ژنتیک باکتری برمی‌گردد یعنی بنابراین اگر باکتری دارای ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک (مثلاً تتراسایکلین) نباشد، در اثر استفاده از آن آنتی‌بیوتیک از بین خواهد رفت. ممکن است یک باکتری در طول زمان، در اثر جهش در ماده‌ی ژنتیکی‌اش به یک یا چند آنتی‌بیوتیک مقاوم شود.

واکسن، پیشگیری از بیماری‌ها

واکسن، محصولی است که با ورود به بدن، شخص را در برابر ابتلا به بیماری خاصی مصون می‌کند. واکسن به سیستم ایمنی بدن فرد کمک می‌کند تا عامل بیماری‌زا، مانند باکتری و ویروس، را شناسایی کرده، با آن مبارزه کرده و از استقرار آن در بدن جلوگیری کند. بیماری‌هایی نظیر سرخک، فلج اطفال، کزاز، دیفتری، آنفولانزا، حصبه و سرطان دهانه‌ی رحم را می‌توان از راه واکسن کنترل کرد.

برخی از زیست‌شناسان ادوارد جنر^۱ و برخی دیگر لوئی پاستور^۲ کاشف واکسن می‌دانند. اولین واکسن تاریخ، میکروب آبله‌ی گاوی بود که برای مقابله با آبله‌ی انسانی شناسایی شد. به عبارتی، معمولاً افرادی که در گاوداری‌ها کار می‌کردند در برابر آبله‌ی انسانی مقاوم می‌شدند. این موضوع توجه جنر را به خود جلب کرد و شاید بتوان گفت کشف واکسن با خوش‌شانسی او همراه بود!

واکسن، شکل ایمن و بی‌خطر عامل بیماری‌زاست که در معرض سیستم ایمنی بدن قرار می‌گیرد. اشکال بی‌خطر می‌توانند یکی از انواع زیر باشند: مولکول پروتئین یا قند که در سطح عامل بیماری‌زا قرار دارد، شکل کشته‌شده یا غیرفعال‌شده‌ی عامل بیماری‌زا، توکسوئید^۳ که حاوی توکسین (سم) تولیدشده توسط عامل بیماری‌زاست، عامل بیماری‌زای ضعیف شده.

یک سیستم ایمنی سالم در برابر مهاجمین از بدن محافظت می‌کند. سیستم ایمنی از انواع مختلفی از سلول‌ها تشکیل شده‌است؛ سلول‌هایی که با عامل بیماری‌زا مبارزه کرده و آن را از بدن پاک می‌کنند. لازمه‌ی چنین فعالیتی این است که سیستم ایمنی، عوامل بیگانه و مهاجم را خطرآفرین بشناسند. شناسایی عامل و سپس مبارزه با آن نتیجه‌ی فعالیت دو گروه از مولکول‌ها به نام آنتی‌ژن و آنتی‌بادی است؛

Edward Jenner^۱

Louis Pasteur^۲

toxoid^۳

آنتی ژن:

مولکول‌های سطحی که مشخصه‌ی یک سلول هستند و سیستم ایمنی از طریق آن‌ها، سلول را شناسایی می‌کند. هر سلول، آنتی‌ژن‌های مخصوص به خود را دارد آن را از سلول‌های دیگر متمایز می‌کند.

آنتی‌بادی:

مولکول‌هایی که با آنتی‌ژن اتصال برقرار می‌کنند به گونه‌ای که آنتی‌ژن مانند یک کلید در آنتی‌بادی که نقش قفل را دارد قرار می‌گیرد.

نقش واکسن همین تسهیل در شناسایی است؛ به بدن کمک می‌کند مهاجمین جدیدی را که بدن با آن‌ها مواجه می‌شود، بشناسد. واکسن بدن را تحریک می‌کند تا علیه آنتی‌ژن‌های مهاجم، آنتی‌بادی بسازد. به علاوه به سلول‌های ایمنی کمک می‌کند تا آنتی‌ژن‌های عامل بیماری‌زا را (با تولید سلول‌های ایمنی خاطره که شکل مولکول‌های سطحی عامل بیماری‌زا (آنتی‌ژن‌های سطحی) را در خود ذخیره می‌کنند) به خاطر بسپارند. در نتیجه در صورت مواجهه‌ی مجدد با آن عامل، بدن خیلی راحت‌تر و سریع‌تر پاسخ داده و به مبارزه می‌پردازد.

به عملی که طی آن واکسن را با هدف ایمن‌سازی^۷ ذر برابر بیماری خاصی وارد بدن شخص می‌کنند، واکسیناسیون می‌گویند. امروزه واکسیناسیون برای نوزادان به صورت چندگانه صورت می‌گیرد. واکسن‌های چندگانه، شامل دو یا چند واکسن هستند که به صورت یک‌جا به بدن شخص وارد می‌شوند. در نتیجه از تکرار دفعات تزریق و فراموش کردن و به تأخیر افتادن نوبت‌های واکسیناسیون جلوگیری می‌شود. واکسن چندگانه‌ی سرخک، اوریون، سرخجه^۸ و واکسن چندگانه‌ی دیفتری، سیاه سرفه، کزاز، هپاتیت ب و هموفیلوس انفلوانزا نوع^۹ مثال‌هایی از این گروه واکسن‌ها هستند.

توکسین: 'زهر یا دارو'!

توکسین، ماده‌ای سمی و محصول فعالیت‌های متابولیکی (سوخت‌وسازی) یک موجود زنده است. این ماده معمولاً در مواجهه با بافت ناپایدار و بسیار سمی است و می‌تواند بافت را به تولید آنتی‌بادی تحریک کند. باکتری‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها و گیاهان عالی و جانوران انواع مختلفی از توکسین‌ها را تولید می‌کنند.

باکتری کلستری‌دیوم بوتولینوم^۱ یکی از باکتری‌های بسیار خطرناک در طول تاریخ بوده است و سم آن به نام بوتولینوم قرن‌هاست حیات بشر را تهدید می‌کند. توکسین این باکتری در گوشت مرغ فاسد، کنسرو ماهی، کنسرو لوبیا و سبزیجات خام آلوده وجود دارد. زیست‌فناوری ما را قادر ساخت از چنین باکتری و توکسین خطرناکی به عنوان یکی از کارآمدترین درمان‌ها بهره‌مند شویم. بدین ترتیب که از خاصیت فلج‌کنندگی بوتولینوم به صورت کنترل‌شده و با حذف عوامل تحریک‌کننده‌ی سیستم ایمنی موجود در توکسین، در راستای درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌کنیم. از جمله کاربردهای آن عبارت اند از؛ درمان اسپاسم‌ها

^۱ immunization

^۱ (MMR) rubella و mumps (measles)

^۱ Hib, DPT) و Tetanus, Hepatitis B, Pertussis, (Diphtheria

^۱ toxin

^۱ Clostridium botulinum

(گرفتگی‌های عضلانی، درمان تعریق بیش‌ازحد، سردردهای میگرنی و کاربرد در زیبایی (بوتاکس^۱ نام تجاری سم بوتولینوم است که برای عدم ایجاد چین و چروک در پیشانی طرفداران زیادی دارد).

یکی از سازوکارهای انواع توکسین‌ها (گیاهی، باکتریایی و غیره) برای از بین بردن سلول هدف، ایجاد مرگ برنامه‌ریزی شده یا آپوپتوز^۲ است. طی این فرآیند، سیستم‌های سلول به‌طور خودکار از کار افتاده، سلول متلاشی شده و از بین می‌رود. زیست‌فناوری از این قابلیت نیز در جهت پیشبرد اهداف درمانی کمک می‌گیرد. به‌طور مثال، برای از بین بردن سلول‌های سرطانی که به‌طور غیر قابل کنترل در حال رشد و تقسیم هستند، می‌توان از توکسین‌ها بهره گرفت.

پیشرفت رهایش دارو با کمک زیست‌فناوری دارویی

انتقال و رهایش دارو در بدن، حوزه‌ای بسیار مهم در پزشکی و درمان است. انتقال داروی هدفمند و کنترل‌شده، با جلوگیری از تجزیه نابهنگام دارو، افزایش دریافت دارو، حفظ غلظت دارو در طی درمان بواسطه کنترل سرعت رهایش دارو و کاهش اثرات جانبی از طریق دارورسانی هدفمند به جایگاه و سلول خاص، موجب دسترسی بهتر و اثربخشی بیشتر دارو می‌شود.

فناوری‌های نوین بسیاری با هدف رهایش موثر دارو ایجاد شده‌اند که شامل ایمپلنت‌ها، نانوبیوتکنولوژی، کپسوله‌کردن^۳ فرایندی که طی آن یک یا چند ماده وارد کپسول و یا محفظه‌ای شبیه به کپسول می‌شوند) سلول و پپتید، ایجاد تغییرات شیمیایی و غیره می‌شود.

میکروکپسول‌ها، لیپوپروتئین‌ها (مولکولی که در ساختارش لیپید و پروتئین دارد)، لیپوزوم‌ها، ذرات پلی‌مری و میسل‌ها انواع مختلف سیستم‌های حامل در دارورسانی هستند. حامل‌ها از نظر شیوه‌ی عملکرد ممکن است به آهستگی در بدن تجزیه شوند، القایی باشند (مثلاً حساس به حرارت یا pH) و یا حتی آنتی‌بادی خاصی باشند که علیه ترکیبات ناحیه مورد نظر هدفمند شده‌اند. بهبود تکنیک‌های انتقال در نهایت سبب کاهش سمیت و افزایش بازده اثر دارو می‌شوند. رویکرد دیگر در انتقال دارو گذشتن از سدهای فیزیکی خاص در بدن (مانند سد خونی- مغزی) یا یافتن مسیرهای قابل قبول در انتقال داروهای پروتئینی به جای مسیرهای گوارشی است، چرا که با گذر دارو از مسیر گوارشی امکان تجزیه‌ی آن و اثرات جانبی افزایش می‌یابد.

botox^۱

apoptosis^۲

drug delivery^۳

encapsulation^۴