فصل ششم

زیست فناوری

آیا می‌دانید زیست فناوری چیست؟ و آیا می‌دانید امروزه مسلّح بودن به این دانش چه نقش مهمی در توان قدرتی یک کشور دارد؟

زیست فناوری

مهندسی ژن‌شناسی (مهندسی ژنتیک)

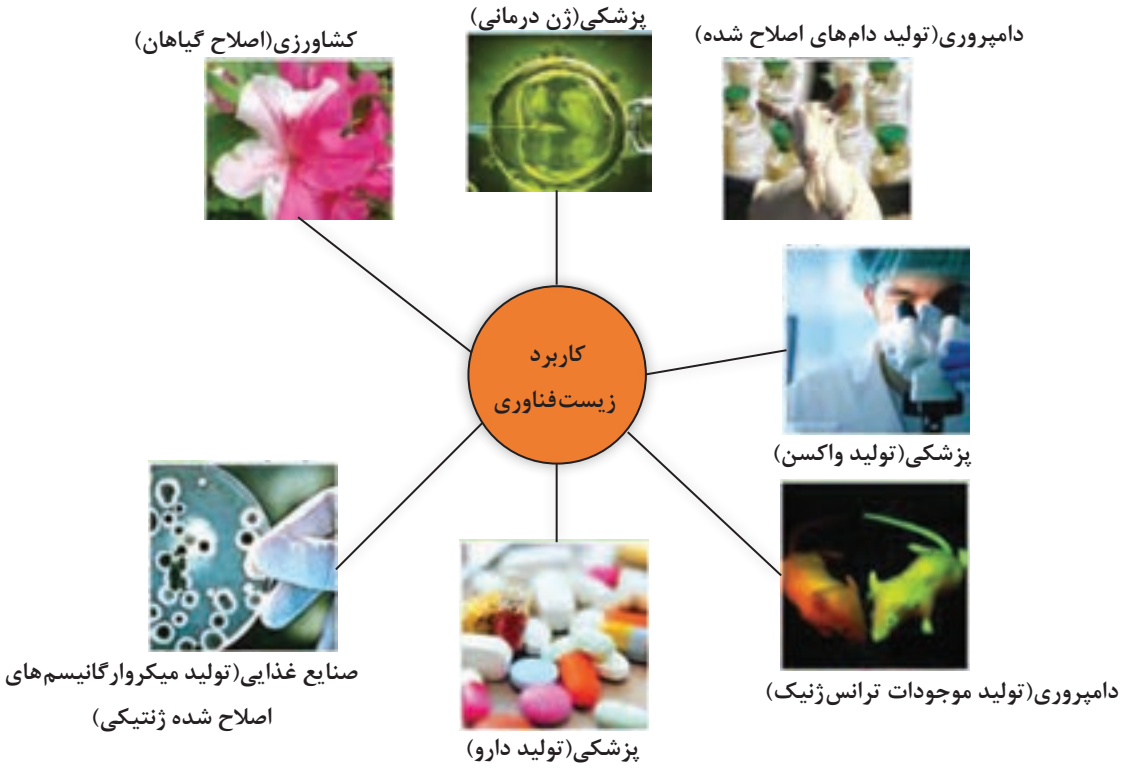
کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در پزشکی و داروسازی

کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در دامپروری

کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در کشاورزی

۱ـ۶ زیست فناوری:

دانش زیست فناوری (بیوتکنولوژی)، به روش‌های کاربرد موجودات زنده و فراورده‌های زیستی موجودات زنده در فرایندهای تولیدی وصنعتی گفته می‌شود (تصویر ۱ـ۶)، این علم در جوامع ابتدایی انسان‌ها ریشه داشته است، انسان‌ها از دیرباز از موجودات ریزی که حتی از وجود آنها آگاهی کاملی نداشتند، برای تولید نان مرغوب، سرکه، پنیر و انواع مواد خوراکی دیگر استفاده می‌کردند.



تصویر ۱ـ۶ـ موارد کاربرد بیوتکنولوژی در علوم مختلف

۱ـ۱ـ۶ـ کاربردهای زیست فناوری:

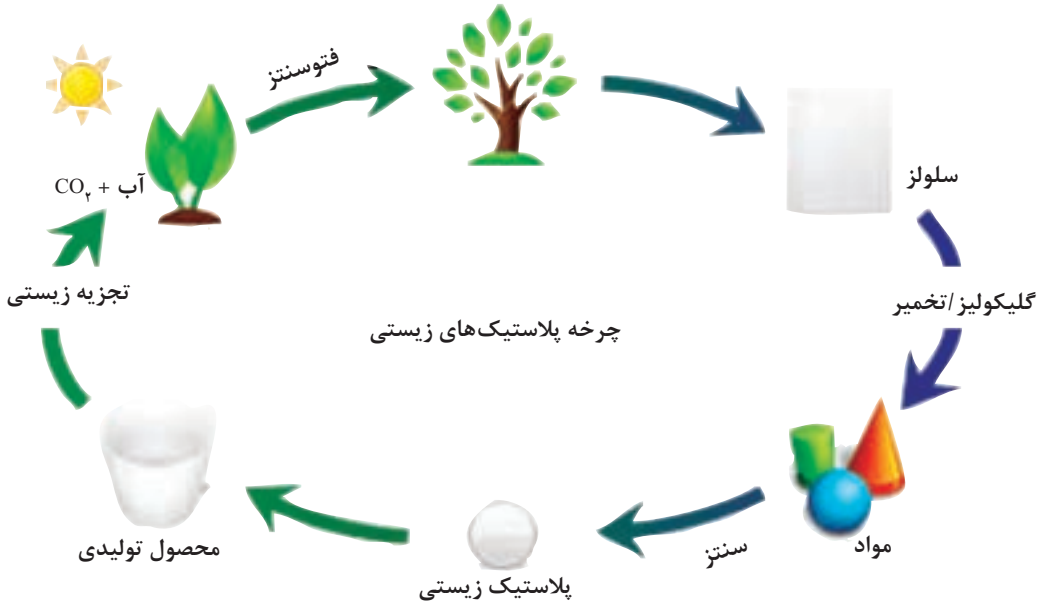
در قرن بیستم میلادی، علم فناوری زیستی، بسیار توسعه یافت، عامل مهمی که این پیشرفت عظیم را میسر ساخت، توانایی محققان در متصل نمودن مولکول‌های DNA جدا شده از منابع مختلف بود.

در این زمان زیست فناوری، علاوه بر ایجاد تحولی بزرگ در زمینهٔ بهداشت و امکان درمان بسیاری از بیماری‌ها، در تولید مواد غذایی وکشاورزی و دامپروری (تصویر ۱ـ۶) نیز تأثیر شگرفی داشته است. برخی از اهداف زیست فناوری به شرح زیر است:

برخی از اهداف زیست فناوری		
۱ـ استفاده از میکروارگانیسم‌ها در راستای منافع انسان	۲ـ بهینه‌سازی گیاهان و جانوران	۳ـ تولید انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از بیوماس[۱]، نظیر: تولید پلاستیک‌های تجزیه‌پذیر (تصویر ۲ـ۶)

۱- Biomass

به‌طورکلی کلیهٔ زباله‌هایی که منشأ زیستی داشته باشند و از تکثیر سلولی پدید آیند، «بیوماس» نامیده می‌شوند. بیوماس یا زیست توده یک منبع تجدیدپذیر انرژی است که از مواد زیستی به دست می‌آید.

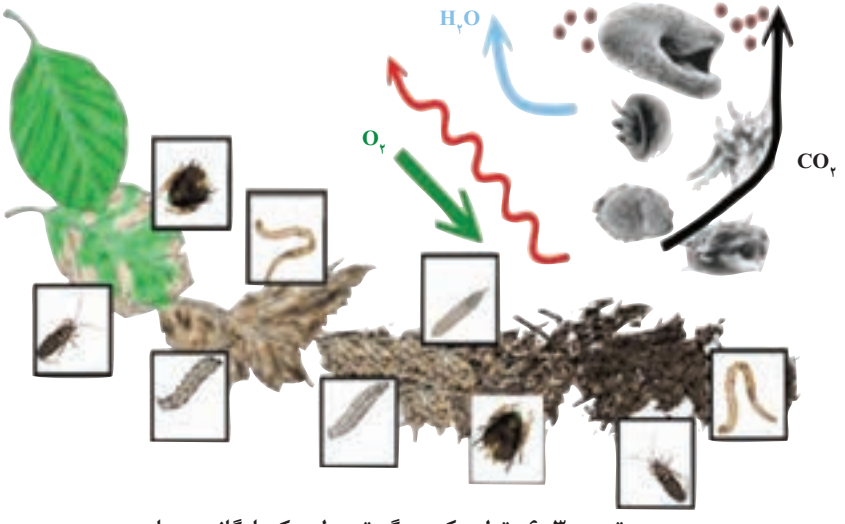


تصویر ۲ـ۶ـ چرخهٔ پلاستیک‌های زیستی

۱ـ۱ـ۶ـ کاربرد میکروارگانیسم‌ها در فناوری زیستی:

میکروارگانیسم‌ها بیشترین تودهٔ زیستی موجود بر روی کرهٔ زمین را به خود اختصاص می‌دهند. دو سوم از موجودات زنده را باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌های میکروسکوپی، تشکیل می‌دهند. این موجودات نقش مهم و عمده‌ای در صنعت زیست فناوری دارند، از جمله:

۱ـ میکروارگانیسم‌ها نقش منحصربه‌فرد و جدایی ناپذیری در عملکرد محیط زیست‌ها و حفظ پایداری زیست کُره و بازده عملکرد آن ایفا می‌کنند، نظیر نقش این موجودات در تولید گیاخاک یا کود برگ (به فصل ۷ رجوع شود) (تصویر ۳ـ۶).



تصویر ۳ـ۶ـ تولید کود برگ توسط میکروارگانیسم‌ها

۲ـ ممکن است جهان در آینده با این موجودات زنده، به‌عنوان راه حل‌های جایگزین در حل بحران‌های غذا و انرژی روبه‌رو شود، و مورد توجه قرار گیرد. لذا این موجودات نقش عمده‌ای در بهبود کیفیت زندگی و درمان سوء تغذیه ایفا می‌کنند.

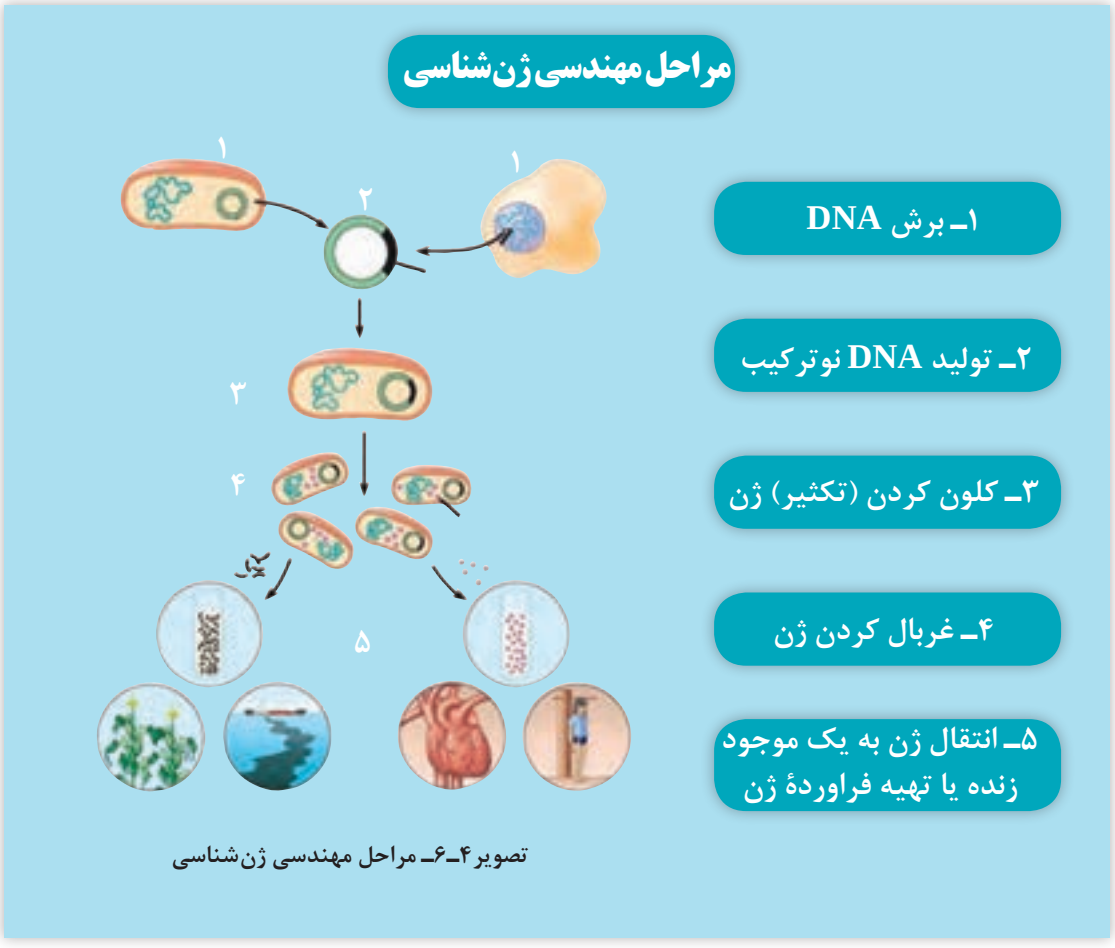
۳ـ این موجودات مسئول چرخهٔ گردش مواد، نظیر فسفر، کربن، نیتروژن و چرخه‌های سمّیت زدایی در طبیعت‌اند.

۴ـ همچنین این موجودات در راستای عوامل کنترل کنندهٔ زیستی و کاتالیزگرهای زیستی، ترکیبات متنوعی تولید می‌کنند. این ترکیبات دارای کاربردهای دارویی نظیرِ آنتی بیوتیک‌ها و صنعتی نظیرِ آفت کش‌های زیستی‌اند.

۲ـ۶ مهندسی ژن‌شناسی:

مهندسی ژن‌شناسی، شاخهٔ جدید رو به توسعه‌ای از زیست فناوری است و دارای عملیات مختلفی به شرح زیر است: جداسازی DNA، همسان‌سازی DNA، بریدن و چسباندن آن و ایجاد DNA نوترکیب و انتقال آن به یک موجود هدف یا به طورکلی دستکاری ساختارهای ژن‌شناسی موجودات زنده برای خلق موجوداتی با ترکیب ژن‌شناسی جدید. اصطلاح مهندسی ژن‌شناسی به معنای دستکاری ژن‌شناسی یاخته‌ها و اندام‌ها در سطح مولکولی است.

بیشتر بدانید



تصویر ۴ـ۶ـ مراحل مهندسی ژن‌شناسی

۳ـ۶ کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در پزشکی و داروسازی:

۱ـ۳ـ۶ـ تشخیص بیماری‌ها:

سالانه بین ۳۰ تا ۴۰ هزار نوزاد معلول در کشور متولد می‌شود، نوزادانی که به انواع و اقسام بیماری‌های ژنی مانند، عقب‌ماندگی ذهنی، اختلال رشد، نابینایی، تالاسمی، هموفیلی، ناشنوایی مبتلا هستند. (آمار توسط سازمان بهزیستی کشور اعلام شده است). امروزه در برخی مراکز درمانی کشور ما به‌خصوص انستیتو پاستور ایران (تصویر۵ـ۶)، متخصصین در تلاش‌اند به کمک زیست فناوری از تولد چنین نوزادانی پیشگیری کنند.

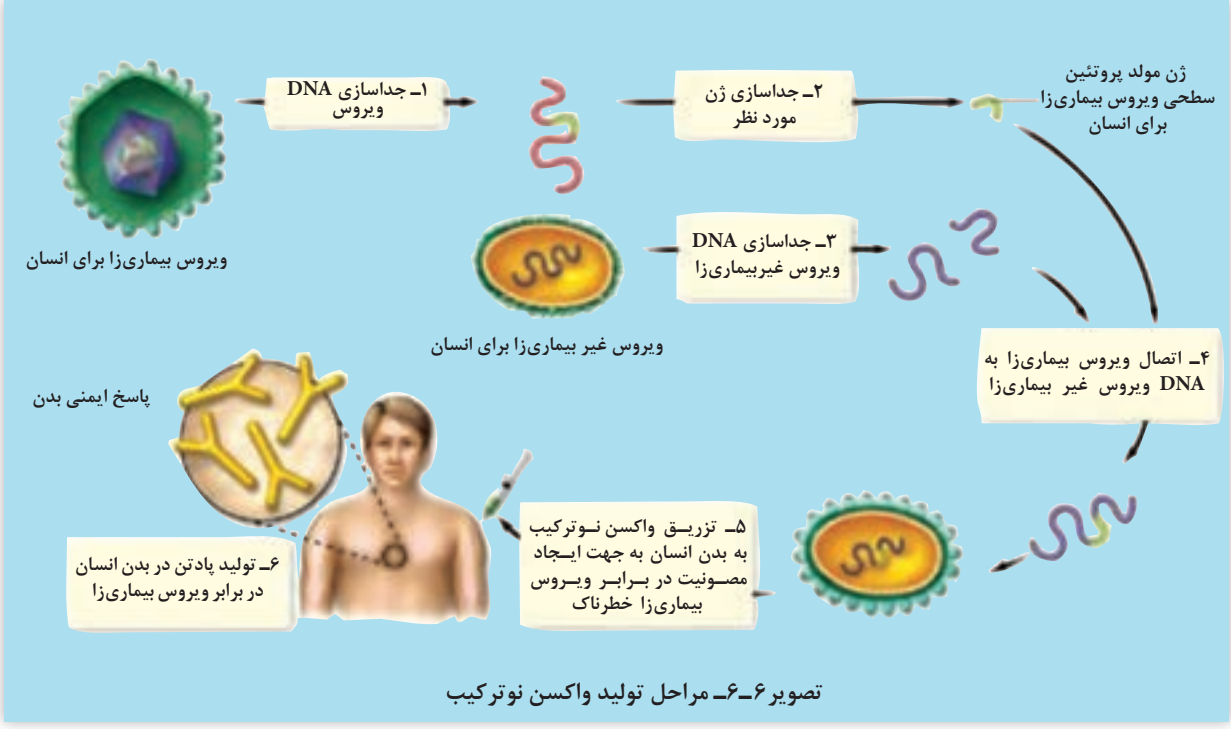
تصویر۵ـ۶ـ مرکز انستیتو پاستور ایران

۲ـ۳ـ۶ـ تولید واکسن نوترکیب:

واکسن در واقع، میکروب کشته شده و یا سمّ خنثی شده میکروب است که به افراد تزریق می‌شود تا از ابتلا به بعضی از بیماری‌های میکروبی خطرناک همانند بیماری فلج اطفال که درمان ندارند یا هزینهٔ درمان آنها بسیار بالاست، جلوگیری شود. در روش‌های قدیمی تهیهٔ واکسن اگر در مراحل کشتن میکروب یا خنثی‌سازی سمِّ آن خطایی رخ می‌داد و با تزریق این واکسن به فرد، احتمال مبتلا شدن به بیماری وجود داشت اما امروزه با روش مهندسی ژنتیک این مشکل حل شده است.

در مهندسی ژن‌شناسی، با کمک میکروب غیربیماری‌زا و اطلاعات ژنتیکی عامل بیماری‌زا، واکسن نوترکیب ساخته می‌شود. با تزریق این نوع واکسن نوترکیب، فرد هرگز به آن بیماری دچار نخواهد شد (تصویر۶ـ۶).

بیشتر بدانید



تصویر۶ـ۶ـ مراحل تولید واکسن نوترکیب

۳ـ۳ـ۶ـ تولید دارو:

مهندسی ژن‌شناسی دارویی یکی دیگر از شاخه‌های مهم زیست‌فناوری است. انسولین انسانی (برای درمان دیابت شیرین) اولین داروی زیست فناوری بود که در سال ۱۹۸۲ به تولید انبوه رسید.

پس از آن تاریخ، زیست فناوری دارویی همچنان به خلق داروهای جدید ادامه داد(تصویر ۷ـ۶).

توانایی تولید دارو، جایگاه هر کشور را از لحاظ علم پزشکی، اقتصادی و فرهنگی در بین کشورها ممتاز می‌کند. برای مثال محققان و متخصصان دارویی کشور ما در قالب طرح کلان ملی فناوری و نوآوری در حوزهٔ داروهای وارداتی موفق شدند داروی استراتژیک فاکتور ۸ (برای بیماران هموفیلی) را تولید کنند و با شکست انحصاری کشور دانمارک تولید این دارو را از انحصار این کشور خارج سازند. در بخش بیشتر بدانید با بعضی از دستاوردهای دارویی محققین کشور ما آشنا می‌شوید.

تصویر ۷ـ۶ـ زیست فناوری دارویی

بیشتر بدانید

برخی از محصولات دارویی نوترکیب در ایران	
اینترفرون γ (ایمونکس) ایران سومین کشور تولیدکننده بعد از آمریکا و آلمان	درمان CGD[1] و جانبازان شیمیایی
اریتروپویینین	درمان آنمی و کمک به بیماران دیالیزی
اینترفرون α و اینترفرون β-A_1,β-B_1	اثرات ضد ویروس و تقویت سیستم ایمنی مثل درمان MS[2] و لوسمی
سالمترول	درمان بیماری تنفسی و آسم
استرپتوکیناز	درمان سکته قلبی
هورمون محرک تخمک زایی FSH با نام سینال ـ اف	تحریک تخمدان و درمان ناباروری
واکسن هپاتیت B	پیشگیری از هپاتیت B

۱- CGD = Chronic granulatos disease = بیماری گرانولوماتوز مزمن

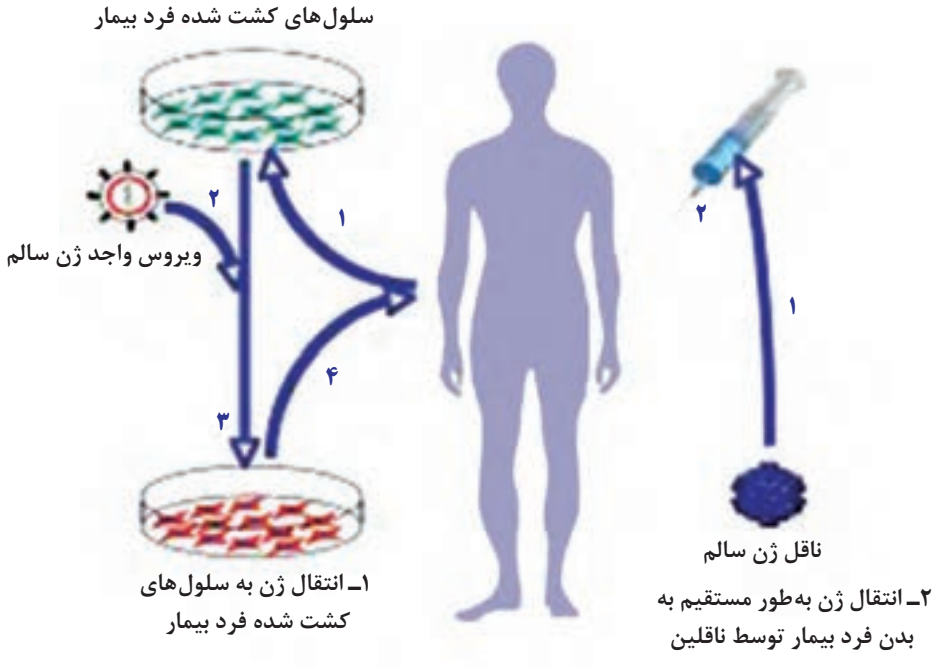
۲- MS = Multiple sclerosis = سخت شدن چندگانه

۴ـ۳ـ۶ـ ژن درمـانی:

فنـاوری مهندسی ژنتیک، درمان برخی از بیماری‌های ژنتیکی، در بنیادی‌ترین سطح ، یعنی در سطح ژن را امکان‌پذیر کرده است. یکی از این روش‌های درمانی بیماری‌های ژنتیکی، ژن درمانی است. ژن درمانی در واقع مجموعه‌ای از روش‌های درمانی است که طی آن با ترمیم و رفع عیب ژن معیوب، بیماری را درمان می‌کنند. در ژن درمانی باید ژن طبیعی و سالم را به سلول‌های پیکری فرد بیمار انتقال داد. انتقال ژن سالم به روش‌های زیر انجام می‌گیرد (تصویر ۸ـ۶):

۱ـ وارد کردن ژن به داخل سلول‌های کشت داده شده از بیمار در خارج بدن و سپس وارد کردن سلول‌ها به بدن بیمار پس از انتقال ژن.

۲ـ تزریق کردن مستقیم ژن به داخل بافت یا مایع خارج سلولی مورد نظر از طریق ناقل‌های ویروسی و ناقل‌های غیر ویروسی.



تصویر ۸ـ۶ـ انواع روش‌های انتقال ژن، برای ژن درمانی

۴ـ۶ کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در دامپروری:

۱ـ۴ـ۶ـ شبیه‌سازی:

از دیگر موضوعات بسیار مهم در زمینه مهندسی ژنتیک و زیست فناوری مولکولی، بحث شبیه‌سازی (کلون‌سازی) یا تکثیر غیر جنسی موجود زنده است. نخستین مهره‌دار شبیه‌سازی شده یک دوزیست بوده است و اولین پستاندار شبیه‌سازی شده در سال ۱۹۹۶ میلادی با انتقال مواد هسته‌ای یک سلول بالغ به سیتوپلاسم تخمک بود که منجر به تولد گوسفندی به نام **دالی** شد (تصویر۹ـ۶).

تصویر۹ـ۶ـ گوسفند دالی

الف) مراحل کلون شدن گوسفند دالی: ابتدا از یک گوسفند، نوعی یاخته پیکری (یاخته غدهٔ پستانی) را استخراج کردند و در محیط کشت ویژه‌ای قرار دادند. سپس از گوسفند دیگر تخمکی گرفتند و هستهٔ آن را خارج کردند. این دو یاخته از طریق شوک الکتریکی با هم ادغام شدند و یاخته ادغام شده به محیط کشت خاص دیگری انتقال داده شد تا رشد و نمو اولیه در آزمایشگاه صورت گیرد. سپس جنین آزمایشگاهی در رحم مادرجانشینی (گوسفند دیگر) قرار داده شد. بعد از پنج ماه دالی متولد شد (تصویر ۱۰ـ۶).

تصویر ۱۰ـ۶ـ مراحل شبیه‌سازی گوسفند دالی

ب) مزایای شبیه‌سازی:

تولید گونه‌های تراریختی: به این معنی که یک گونه حامل ژن‌هایی از گونه‌های جانداران دیگر باشد. بر این اساس گاوها،گوسفندان و بزها می‌توانند تولید کنندهٔ مواد لبنی دارویی باشند. لذا آنها می‌توانند شیرهایی با ویژگی‌های زیر تولید کنند:

ـ شیر حاوی فاکتور انعقاد خون برای درمان هموفیلی

ـ شیر حاوی انسولین برای درمان دیابت

شبیه‌سازی رویانی حیوان: تصاویر ۱۱ـ۶ و ۱۲ـ۶ و ۱۳ـ۶ نمونه‌هایی از آن است.

تکثیر یاخته‌های بنیادی رویان انسان: با پیشرفت چشمگیری که در مورد تکثیر یاخته‌های بنیادی،

تصویر ۱۱ـ۶ـ اولین بز شبیه‌سازی شده در ایران (حنا)

تصویر ۱۲ـ۶ـ اولین گوسفند شبیه‌سازی شده در ایران (رویانا)

تصویر ۱۳ـ۶ـ اولین گوسالهٔ شبیه‌سازی شده در ایران (بنیانا)

رویان انسان حاصل شده است می‌توان با کشت این یاخته‌ها اعضای مصدوم را ترمیم یا جایگزین نمود. بر همین اساس می‌توان برای افرادی که دچار سرطان خون هستند، مغز استخوان، و برای قربانیان سوختگی‌ها، پوست، و برای افرادی که از گردن به پایین فلج شده‌اند، یاخته‌های مغزی و طناب نخاعی را تولید نمود، همچنین با استفاده از این فناوری زوج‌های نابارور می‌توانند بچه‌دار شوند. لذا این ایده در دنیا مطرح شده است که نمونهٔ یاخته‌های بند ناف هر شخص در ابتدای تولد گرفته شود و برای سال‌های بعد برای خود فرد ذخیره شود. با این عمل بیمار شانس بیشتری برای زنده ماندن تا زمان دریافت قلب را خواهد داشت. این روش، به‌ویژه در بیماران کهنسال، که یاخته‌های بنیادی مغز استخوان آنها برای پیوند کافی نیست، اهمیت بالاتری دارد. که این موارد اشاره‌ای جزئی به مزایای این فناوری است.

بیشتر بدانید

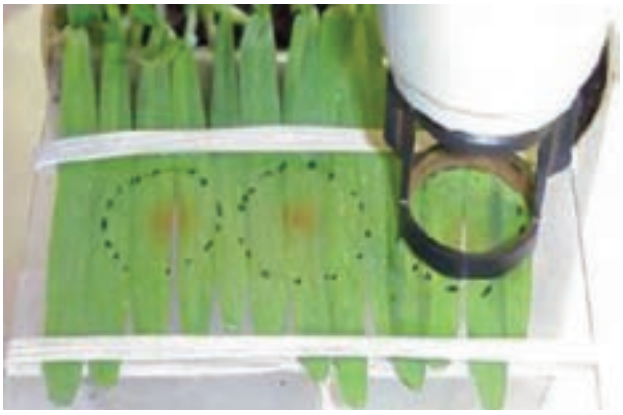
تولید جانوران ترانس ژنیک (دست‌کاری ژنتیک شده) از دیگر دستاوردهای بسیار مهم است که اهداف ارزشمندی را دنبال می‌کند. جانور ترانس ژن، علاوه بر محتوای ژنی خود، واجد مقداری مادهٔ ژنی اضافی با منشأ خارجی‌است، این جانور باید قادر باشد که ژن بیگانه را به نسل‌های بعدی انتقال دهد.

۵ـ۶ کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در کشاورزی:

زیست فناوری، علاوه بر ایجاد تحولی بزرگ در زمینهٔ بهداشت، در تولید مواد غذایی وکشاورزی نیز تأثیر شگرفی داشته است.

با توجه به رشد فزایندهٔ جمعیت جهان و افزایش تقاضا برای مواد غذایی در دهه‌های اخیر، ضرورت یافت. در زمینه علوم کشاورزی و مواد غذایی، از کشاورزی سنتی به کشاورزی پیشرفته روی آورد. در این زمینه به‌کارگیری روش‌های نوین زیست فناوری مولکولی از سال ۱۹۸۳ به‌طور جدی آغاز شد. روند کویرزدایی‌و بیابان‌زدایی نیز از دیگر عرصه‌های کشاورزی است

که با کمک زیست‌فناوری روند سریع‌تری یافته است. محققان زیست‌فناوری با شناسایی، تکثیر و پرورش گونه‌های واجد ژن‌های مقاوم به نمک،گیاهان مقاومی مانند کاکتوس،کاج و سرو اصلاح شده را تولید کرده‌اند که قابلیت رشد در مناطق سخت بیابانی را دارند (تصویر ۱۴ـ۶). همچنین به کمک روش‌های زیست‌فناوری ازجلبک‌ها وگِل ولای موجود دردریاها، ترکیبات وکودهای زیستی سودمندی را برای حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی تولید کرده‌اند. گیاهان، به‌دلیل تولید انبوه پروتئین نوترکیب با هزینهٔ پایین و ایمنی بالا، به‌عنوان جایگزین مناسبی برای سیستم‌های رایج تولید پروتئین‌نوترکیب دارویی مورد توجه قرار گرفته‌اند.



تصویر ۱۴ـ۶ـ انتقال ژن به گیاهان، با استفاده از تفنگ ژنی

بیشتر بدانید

یک نوع ترکیب پروتئینی دارویی به نام فعال‌کننده پلاسمینوژن بافتی است که برای حل کردن لخته‌های خونی در سکته‌های قلبی و مغزی کاربرد گسترده‌ای دارد. این دارو به‌دلیل کمیاب بودن و قیمت بالای آن، در دسترس عموم نیست لذا یک تیم تحقیقاتی زیست فناوری کشاورزی از دانشگاه تربیت‌مدرس گیاهان تراریخت، حاوی ژن و پروتئین TPA[1] را تولید و این نیاز دارویی را تأمین کرد.

فعالیت

تکثیر لیلیوم بدون پیاز

روش‌های مختلف تکثیر لیلیوم (گیاه سوسن)، به غیر از کشت بافت، نیاز به پیاز دارد زیرا تکثیر توسط تولید پیازچه در فلس‌های پیاز مادری صورت می‌گیرد. در روش کشت بافت می‌توان برای تکثیر ارقام مختلف لیلیوم از پیاز استفاده نمود.

در بسیاری از موارد ممکن است شاخه‌ای از لیلیوم از گل‌فروشی خریداری نموده و مایلید پیاز آن را داشته باشید اما چون در اغلب موارد پیاز این ارقام فقط در دست گلخانه داران است دسترسی به پیاز آن رقم خاص برایتان امکان نداشته است.

۱- TPA= Tissue plasminogen activator

این فعالیت شما را با روشی آشنا می‌سازد که بتوانید بدون نیاز به روش کشت بافت، از هر گل لیلیوم البته شاخهٔ تازه بریده یا هر گیاه لیلیومی که دارای برگ‌های جوان وسالم باشد، پیازچه تولید کنید. زمان تولید این پیازچه‌ها از دوسال تا چهارسال طول می‌کشد.

مواد لازم:

۱ـ مقداری ماسه ریز و تمیز یا پرلیت ریز یا شن دریا که به‌خوبی شسته شده باشد.

۲ـ برگ لیلیوم

۳ـ مقداری هورمون ریشه‌زایی (نفتالین استیک اسید:NAA) که اغلب به‌صورت پودر است. این هورمون در کشت بافت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و ازآن در باغبانی برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها یا افزایش گلدهی گیاهان و در لیلیوم برای تولید پیازچه استفاده می‌شود.

تصویر ۱۵ـ۶ـ برگ‌های جدا شده لیلیوم

روش کار:

الف) وقتی برگ‌ها را جدا می‌کنید دقت کنید قسمت کوچکی از شاخه هم با برگ بماند و برگ هم جوان وسالم باشد (تصویر ۱۵ـ۶).

ب) برگ‌ها را در هورمون ریشه‌زا فرو ببرید (تصویر۱۶ـ۶).

ج) قسمت پایین برگ‌ها را در داخل ماسه یا پرلیت ریز فرو ببرید. [ماسه یا پرلیت باید مرطوب باشد(تصویر۱۷ـ۶)].

تصویر ۱۶ـ۶ـ قرار دادن برگ‌ها در محلول ریشه زا

برای افزایش موفقیت و جلوگیری از آلودگی قارچی، بهتر است قبل از جدا نمودن برگ‌ها چندبار با یک قارچ‌کش باغبانی مانند ترکیب بنومیل که محلول در آب است گل شاخه بریدهٔ لیلیوم را اسپری کنید و بعد از یک روز، برگ‌های آن را جدا کنید.

در این روش هر برگ مانند یک فلس عمل می‌کند و مانند فلس، پیازچه تولید می‌نماید.

د) برگ‌ها را در مکانی دور از نور خورشید و در محل خنک و سایه قرار دهید. بهتر است گلدان حاوی برگ‌ها را در کیسهٔ پلاستیکی قرار دهید و سر کیسه را ببندید تا برگ‌ها خشک نشوند.

هـ) تولید پیازچه یک تا دوماه طول می‌کشد (تصویر ۱۸ـ۶)، بنابراین برای بیرون آوردن برگ‌ها جهت بازرسی عجله نداشته باشید. بعد از چند ماه که پیازچه‌ها تشکیل شدند می‌توانید آنها را بکارید.

تصویر ۱۷ـ۶ـ قرار دادن برگ‌ها در داخل ماسه

تصویر ۱۸ـ۶ـ تولید پیازچه در انتهای برگ

تحقیق کنید

در زمینهٔ تولید محصولات دست‌کاری ژنتیکی شده چه چالش‌هایی در پیش روی محققان وجود دارد؟

اهداف عمده تولید موجودات ترانس ژنیک(دستکاری ژنی شده):

۱ـکاهش مشکلات بخش کشاورزی و دامداری؛

۲ـازبین بردن فقر غذایی وتولید انبوه مواد غذایی و تضمین امنیت غذایی؛

۳ـافزایش سلامت انسان؛

۴ـکاهش مصرف سموم شیمیایی برای دفع آفات وگیاهان هرز؛

۵ـسودآوری برای کشاورزان ودامداران وبهبود سطح زندگی مردم.

بیشتر بدانید

مواد غذایی اصلاح شده ژنتیکی[۱]

این اصطلاح به‌طور کلی برای آن دسته از مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ژن‌های آنها با استفاده از زیست فناوری تغییر یافته و اصلاح شده باشد.

با استفاده از اصلاحات ژنتیکی، دانشمندان قادر به تولید گونه‌های جدید گیاهان با کیفیت خاص، مانند مقاوم‌تر بودن به ویروس‌ها و یا آفت‌کش‌ها شده‌اند (تصویر ۱۹ـ۶). البته در خصوص تولید و مصرف محصولات تغییر یافته ژنتیکی بین محققان و دانشمندان اختلاف نظرهای جدّی وجود دارد که در اینجا فرصت طرح آن نیست.

تصویر ۱۹ـ۶ـ محصول GMO

۱- GMO: Genetically modified organism:

فکر کنید

۱ـ فعالیت‌های زیست فناوری در زمینهٔ علوم نظامی شامل چه مواردی است؟
۲ـ آیا محصولات تغییریافتهٔ ژنتیکی خوب است؟مزایا ومعایب این محصولات چیست؟

ارزشیابی پایانی فصل ششم

۱ زیست فناوری را تعریف کنید.
۲ اهداف عمدهٔ تولید موجودات ترانس ژنیک چیست؟
۳ زیست‌توده چیست؟
۴ بعضی از کاربرد مهندسی ژن‌شناسی در کشاورزی را بیان کنید.