فصل ۷ – فناوری های نوین زیستی

امروزه به کمک روش های زیست فناوری، تولید **پلاستیک های قابل تجزیه** با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن **ژن های تولید کننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه** امکان پذیر است. با توجّه به اهمیت محیط زیست و حفظ آن، تولید و استفاده از چنین پلاستیک هایی راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی رویه پلاستیک های غیرقابل تجزیه است.

زیست فناوری و مهندسی ژنتیک

همان طور که می دانیم جهش در یک ژن و در نتیجه، تغییر در محصول آن می تواند به بروز بیماری منجر شود. **اختلال در عملکرد و مقدار عوامل مؤثر در انعقاد خون** از این دسته هستند. با توجّه به افزایش افراد نیازمند به این ترکیبات، تأمین نیاز دارویی آنها با مشکل مواجه می شود *مثل تامین* .....

امروزه استفاده از روش های **زیست فناوری و مهندسی ژنتیک** تحولات مهّمی در زمینه ی تولید چنین فراورده هایی فراهم آورده است. تا چندی پیش، **انتقال ژن های انسان به داخل یاخته های سایر موجودات زنده و یا استفاده از باکتری ها برای ساختن پروتئین های انسانی** غیرقابل تصوّر بود امّا اکنون روش های لازم برای تحقّق آن توسعه یافته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است. *(یادآوری می کنیم که نکته قابل توجه این است که رمزه آمینواسیدها در جانداران یکسان اند.)*

فرض کنید می خواهیم باکتری را برای ساختن **هورمون رشد انسانی** تغییر دهیم، پس ضرورت دارد تمام احتیاجات این فرایند را در یاخته باکتری فراهم کنیم. در ادامه مطلب با مراحل این روش آشنا خواهیم شد.

زیست فناوری چیست؟

به طور کلی به هر گونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، زیست فناوری گویند.

زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و **روش هایی** مانند **مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و بافت** را در بر می گیرد. زیست فناوری از گرایش های علمی متعدّدی مانند **علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی** بهره می برد. کاربردهای فراوان زیست فناوری، آن را به عنوان نشانه‌ی پیشرفت کشورها در قرن حاضر و به یکی از ابزارهای مهّم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل کرده است.

تاریخچه زیست فناوری

برای زیست فناوری، که از سال های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره در نظر می گیرند:

زیست فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان (.....) **و فرآورده های لبنی** (.....) با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.

زیست فناوری کلاسیک: با استفاده از روش های تخمیر و کشت ریزجانداران (میکروارگانیسم)ها **تولید موادی مانند پادزیست ها، آنزیم ها و مواد غذایی** در این دوره ممکن شد.

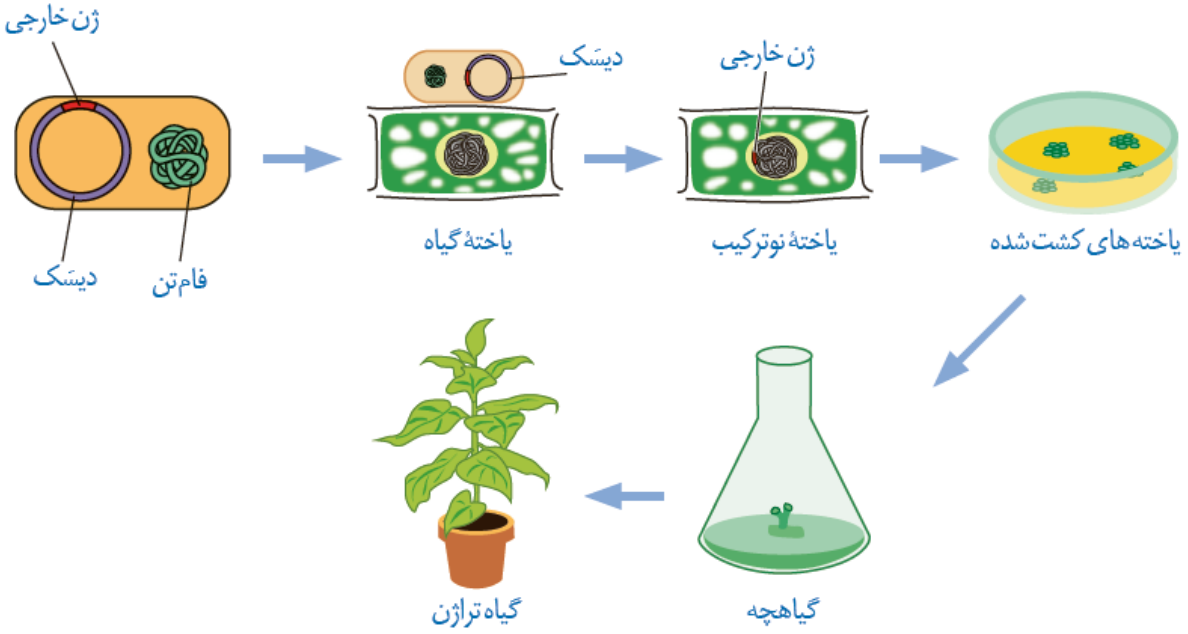
زیست فناوری نوین: این دوره با **انتقال ژن** از یک ریز جاندار به ریز جاندار دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریز جانداران، ترکیبات جدید را با **مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر** تولید کنند.

مهندسی ژنتیک

یکی از روش های مؤثر در زیست فناوری نوین، مهندسی ژنتیک است. در مهندسی ژنتیک قطعه ای از دنای یک یاخته توسط ناقل به یاخته ای دیگر انتقال می یابد. در این حالت، یاخته دریافت کننده قطعه دنا دچار **دست ورزی ژنتیکی و دارای صفت جدید** می شود. به جانداری که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، **جاندار تغییر یافته ژنتیکی یا تراژنی** می گویند. گرچه این روش **ابتدا با باکتری ها** شروع شد؛ امّا پیشرفت های بعدی، امکان دست ورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده مثل **گیاهان و جانوران** را نیز فراهم کرد. مثلاً مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱– تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲– استخراج ژن یا ژن های صفت مورد نظر ۳– آماده سازی و انتقال ژن به گیاه ۴– تولید گیاه تراژنی ۵– بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶– تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی.

شکل زیر بعضی از این مراحل را نشان می دهد.



مراحل مهندسی ژنتیک

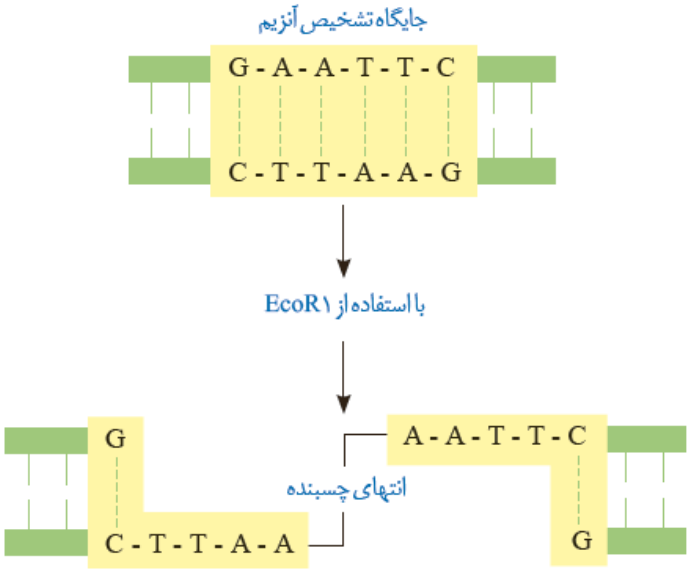
یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید **انبوه ژن و فراورده های آن** است. تولید انبوه ژن با **همسانه سازی دنا یا DNA Cloning** انجام می شود. **جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را همسانه سازی دنا می گویند.** در همسانه سازی دنا ماده وراثتی با ابزارهای مختلفی در خارج از یاخته تهیه و به وسیله یک **ناقل همسانه سازی یا Cloning Vector** به درون ژنوم میزبان منتقل می شود. هدف از این کار تولید مقادیر زیادی از دِنای خالص است که می تواند **برای دست ورزی، تولید یک ماده بخصوص و یا مطالعه** مورد استفاده قرار گیرد.

برای این منظور مراحل زیر انجام می شود:

۱– جداسازی قطعه ای از دِنا
۲– اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب
۳– وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان
۴– جداسازی یاخته های تراژنی

۱– جداسازی قطعه ای از دِنا :

این کار به وسیله **آنزیم های برش دهنده** انجام می شود. این آنزیم ها **در باکتری ها** وجود دارند و قسمتی از **سامانه دفاعی** آن ها محسوب می شوند. **اوّلین مرحله از همسانه سازی که جداسازی ژن ها است،** به وسیله این آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها توالی های نوکلئوتیدی **خاصی** را در دنا تشخیص و برش می دهند.



مثلاً آنزیم EcoR1 توالی **شش جفت** نوکلئوتیدی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ را شناسایی و برش می دهد. به این توالی **جایگاه تشخیص آنزیم** گفته می شود.

(.....)

(.....)

همان طور که در شکل می بینید در جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1 ، توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا **از دو سمت مخالف یکسان** خوانده می شود. این آنزیم پیوند فسفو دی استر بین نوکلئوتید **گوانین دار و آدنین دار** هر دو رشته را برش می زند. در نتیجه، انتهایی از مولکول دنا ایجاد می شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است و به آن **انتهای چسبنده** می گویند. برای تشکیل چنین انتهایی از مولکول دنا، علاوه بر پیوندهای فسفو دی استر، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص نیز شکسته می شوند. استفاده از آنزیم های برش دهنده، دنا را به قطعات کوتاه تری تبدیل می کند. این قطعات را با **روش های خاصی** جدا می کنند و تشخیص می دهند.

۱– کدام یک می تواند توالی یک رشته جایگاه تشخیص آنزیم برش دهنده باشد؟

۱) ATTA **۲) ACTA** **۳) ACGU** **٤) ACGT**

تمرین: در هر یک از جایگاه های تشخیص آنزیم های برش دهنده زیر، توالی انتهای چسبنده را معین کنید.

محل شکستن بین T و C — **TCATGA** / **AGTACT**

محل شکستن بین A و G — **GCAGCTGC** / **CGTCGACG**

تمرین: با توجه به انتهای چسبنده مشخص شده در هر جایگاه تشخیص، توالی جایگاه تشخیص آنزیم برش دهنده را کامل کنید.

ACG
TGCTA

CT
GATGCA

صرفا برای درک بهتر!!

= *تعداد قطعات حاصل از برش*

= *تعداد پیوند فسفو دی استر شکسته شده*

۲- به دنبال اثر آنزیم برش دهنده ای که دارای ۹ محل شناسایی بر روی ۳ مولکول DNA خطی و ٤ مولکول DNA حلقوی است، چند قطعه DNA حاصل می آید؟ (هر یک از مولکول های DNA حداقل دارای یک محل شناسایی برای آنزیم برش دهنده می باشند)

۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ٤) ۱۲

۳- به دنبال اثر آنزیم برش دهنده ای بر ۳ مولکول DNA حلقوی و ۷ مولکول DNA خطی، ۲۷ قطعه DNA حاصل آمده است. معین کنید چند پیوند فسفو دی استر شکسته شده است؟ (هر یک از مولکول های DNA حداقل دارای یک محل شناسایی برای آنزیم برش دهنده می باشند)

۱) ۲۰ ۲) ۲٤ ۳) ٤۰ ٤) ٤۸

٤- به دنبال اثر آنزیم برش دهنده ای بر ۷ مولکول DNA حلقوی و ٦ مولکول DNA خطی، ۲۱ قطعه حاصل آمده است، معین کنید چند پیوند فسفو دی استر شکسته شده است؟ (هر یک از مولکول های DNA حداقل دارای یک محل شناسایی برای آنزیم برش دهنده می باشند)

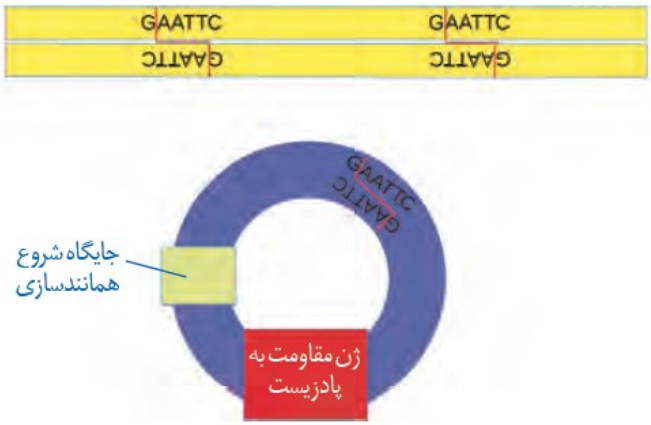
۱)۱۵ ۲) ۱٦ ۳) ۳۰ ٤) ۳۲

۵- چند مورد از موارد زیر در مورد آنزیم های برش دهنده درست می باشد؟

- تعداد نوکلئوتیدهای هر انتهای چسبنده حاصل از آنها لزوما زوج می باشد.
- رنابسپاراز نمی تواند به تنهایی راه انداز ژن آنها را شناسایی کند.
- هر انتهای چسبنده حاصل از آنزیم EcoR1 دارای ۵ نوکلئوتید است.
- در جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1 سه نوکلئوتید با باز پورینی وجود دارد.
- تعداد نوکلئوتیدهای هر انتهای چسبنده حاصل از آنها حداقل دو نوکلئوتید می باشد.
- همانند آنزیم رنابسپاراز خاصیت نوکلئازی دارند.

۲– اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب:

مرحله بعدی، **اتصال قطعه دنای جداسازی شده به ناقل همسانه سازی** است. این ناقلین، **توالی های دنایی** هستند که **در خارج از فام تن اصلی قرار دارند و می توانند مستقل از آن تکثیر شوند. یکی** از این مولکول ها **دیسک (پلازمید) حلقوی باکتری** است. این نوع دیسک یک **مولکول دنای دو رشته ای و خارج فام تنی** است که **معمولاً درون باکتری ها و بعضی قارچ ها مثل مخمرها** وجود دارد و **می تواند مستقل از ژنوم میزبان همانند سازی کند.** دیسک ها را **فام تن های کمکی** نیز می نامند چون حاوی ژن هایی هستند که در فام تن اصلی باکتری وجود ندارند. مثلاً ژن مقاومت به پادزیست (آنتی بیوتیک) در دیسک قرار دارد. در صورت انتقال قطعه دنای مورد نظر به دیسک و ورود آن به یاخته میزبان، با هر بار همانند سازی دیسک، دنای مورد نظر نیز همانند سازی می شود. بهتر است از دیسکی استفاده شود که **فقط یک جایگاه تشخیص** برای آنزیم برش دهنده داشته باشد. **چرا؟**

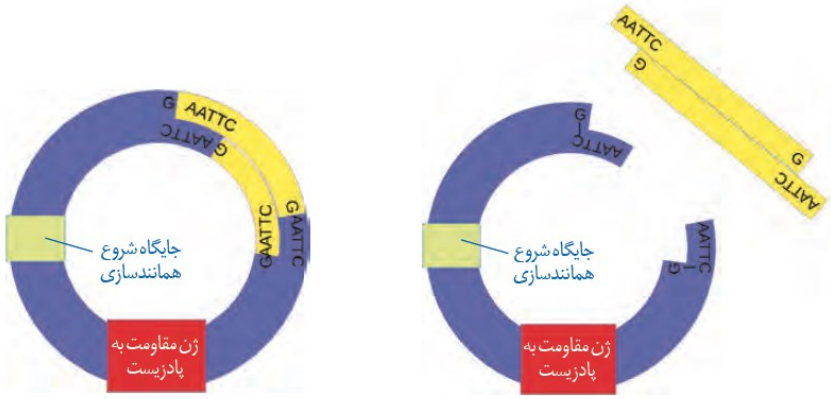


شکل بالا طرح ساده ای از دیسک دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1 را نشان می دهد، **بسیاری** از دیسک ها دارای ژن های مقاومت به پاد زیست ها هستند. چنین ژن هایی به باکتری این توانایی را می دهند که پاد زیست ها را به **موادی غیر کشنده و قابل استفاده** برای خود تبدیل کنند. این ویژگی در مهندسی ژنتیک اهمیت زیادی دارد که در مباحث بعد به آن می پردازیم.

در ساخت یک دنای نوترکیب، قطعه دنای حاوی توالی مورد نظر در دنای ناقل جاسازی می شود. دانستید که برای جداسازی قطعه دنای مورد نظر از نوعی آنزیم برش دهنده استفاده می شود. توجه داشته باشید آنزیم مورد استفاده برای برش دادن دیسک، **باید همان آنزیمی** باشد که در جدا سازی دنای مورد نظر استفاده شده است. **چرا؟**

برش دیسک با آنزیم، آن را به یک قطعه دنای خطی تبدیل می کند که دارای دو انتهای چسبنده است. همچنین قطعه دنای خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد. برای اتصال دنای مورد نظر به دیسک از **آنزیم لیگاز (اتصال دهنده)** استفاده می شود. این آنزیم پیوند فسفو دی استر بین دو انتهای مکمل را ایجاد می کند. به مجموعه دنای ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، **دنای نوترکیب** گفته می شود.

به طور کلی برای تولید هر دنای نوترکیب ..... پیوند فسفو دی استر بین ژن خارجی و دیسک توسط آنزیم ..... تشکیل می شود.



٦- چند مورد از موارد زیر در مورد پلازمید ها صحیح می باشد؟

- مولکول DNA حلقوی کوچک در همه باکتری ها می باشند.
- توانایی ورود به سلولهای یوکاریوتی را ندارد.
- اغلب دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی و چند راه انداز می باشند.
- همواره دارای یک جایگاه تشخیص برای آنزیم EcoR1 می باشند.
- همواره دارای ژن مقاومت به آنتی بیوتیک ها می باشند.
- پلازمیدهای باکتری ا.کلای توالی $\frac{GAATTC}{CTTAAG}$ ندارند.

۷- چند مورد از موارد زیر در رابطه با پلازمید ها صحیح می باشد؟

- تنها ناقل همسانه سازی در مهندسی ژنتیک می باشند.
- دیسک ها نمی توانند مستقل از میزبان همانندسازی کنند.
- دیسک ها را جزو فام تن های باکتری در نظر نمی گیرند.
- ممکن است به باکتری ها توانایی استفاده از پادزیست ها را بدهند.
- معمولا تحت تاثیر آنزیم برش دهنده، دارای دو انتهای چسبنده می شوند.

۸- چند مورد در رابطه با تشکیل دنای نوترکیب صحیح می باشد؟

- برای تشکیل پیوند بین باز های نوکئوتیدهای ژن خارجی و دیسک از آنزیم لیگاز استفاده می شود.
- آنزیم لیگاز همانند آنزیم رنابسپاراز توانایی تشکیل پیوند فسفو دی استر را دارا می باشد.
- آنزیم مورد استفاده برای برش دادن دیسک، بهتر است همان آنزیمی باشد که در جدا سازی دنای مورد نظر استفاده شده است.
- دنای نوترکیب حاصل برای آنزیم برش دهنده مورد استفاده دارای دو جایگاه تشخیص می باشد.

۹- همه ناقلین مورد استفاده در مهندسی ژنتیک ..... (خ ۹٤)

۱) از آنزیم های همانندسازی کننده میزبان استفاده می کنند.

۲) بیش از یک جایگاه تشخیص برای آنزیم محدودکننده دارند.

۳) تنها برای همسانه سازی DNA در باکتری ها استفاده می شوند.

٤) همواره به قطعاتی از DNA با دو انتهای تک رشته ای تبدیل می شوند.

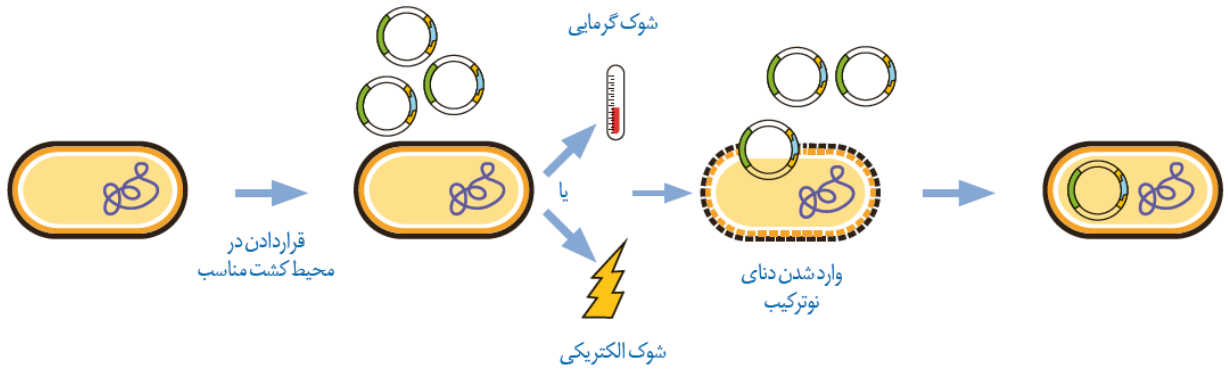
آنزیم ها	تشکیل	شکستن
هلیکاز		
دنابسپاراز		
رنابسپاراز		
برش دهنده		
لیگاز		

۳– وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان:

در این مرحله، دنای نوترکیب را به **درون یاخته میزبان مثلاً باکتری** منتقل می کنند. به این منظور باید در **دیواره باکتری** منافذی ایجاد شود. این منافذ را می توان با کمک **شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی** ایجاد کرد.

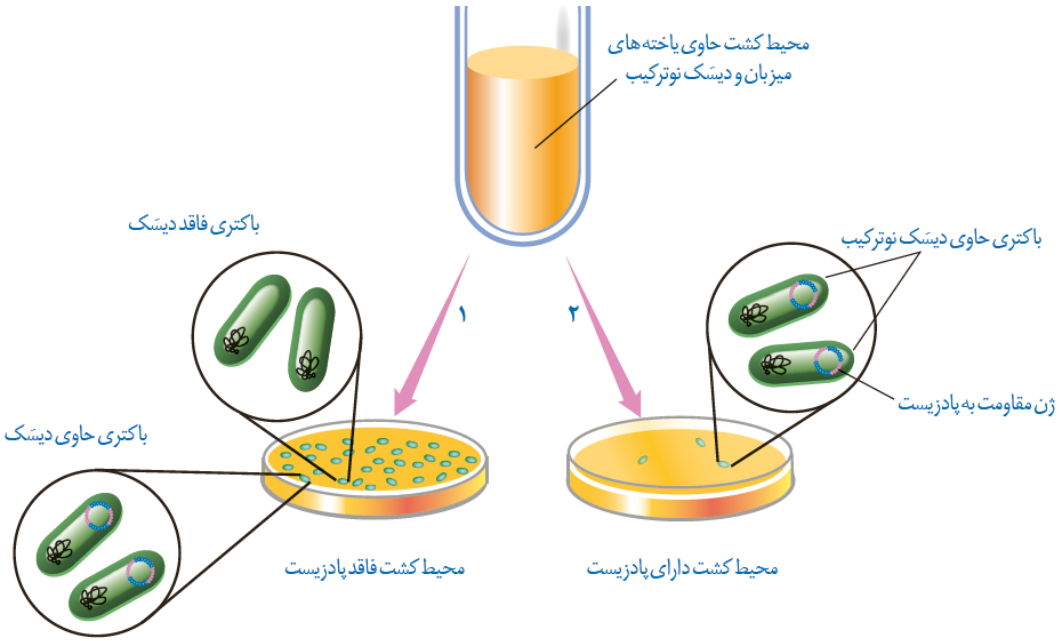
بر طبق اطلاعات به دست آمده، مشخص شده **همه باکتری ها دنای نوترکیب را دریافت نمی کنند.**(*تعداد.....*)

بنابراین لازم است باکتری دریافت کننده دیسک از باکتری فاقد آن تفکیک شود.



۴– جداسازی یاخته های تراژنی:

برای انجام این مرحله، از روش های متفاوتی می توان استفاده کرد. **یکی از این روش ها** استفاده از دیسکی است که دارای ژن مقاومت به پاد زیستی **مثل آمپی سیلین** است. اگر باکتری، دنای نوترکیب را دریافت کرده باشد، در محیط حاوی پاد زیست رشد می کند. باکتری های فاقد دنای نوترکیب به دلیل حساسیت به پاد زیست در چنین محیطی از بین می روند.



در شرایط مناسب، باکتری های تراژنی با **سرعت بالایی** تکثیر می شوند. همچنین از دناهای نوترکیب نیز **به صورت مستقل از** فام تن اصلی یاخته، نسخه های متعدّدی ساخته می شود که در نتیجه آن دنای خارجی به سرعت تکثیر می شود. بنابراین، تعداد زیادی باکتری دارای دنای خارجی آماده خواهد شد که می توان از آنها برای **تولید فرآورده یا استخراج ژن** استفاده کرد.

امروزه با پیشرفت روش های مهندسی ژنتیک می توان یاخته های دیگری مثل **مخمرها، یاخته های گیاهی و حتی جانوری** را با این فرایند تغییر داد. دناها و سایر مولکول های حاصل از دناهای تولید شده برای اهداف گوناگون علمی و کاربردی استفاده می شوند. در گفتارهای بعدی این فصل به برخی از این وارد اشاره شده است.

۱۰- کدام عبارت زیر در رابطه با مراحل مهندسی ژنتیک صحیح می باشد؟

۱) همه باکتری های میزبان دنای نوترکیب را دریافت می کنند.

۲) به دنبال افزودن پادزیست، باکتری های دارای دنای نوترکیب از بین می روند.

۳) برای ایجاد منافذ در غشا و دیواره باکتری میزبان از شوک الکتریکی یا شوک حرارتی استفاده می کنند.

٤) از باکتری های دارای دیسک نوترکیب برای تولید انبوه ژن یا فراورده آن استفاده می کنند.

۱۱- در مهندسی ژنتیک، پس از مرحله‌ی وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان ، ابتدا لازم است کدام عمل قبل از سایرین انجام شود؟(د۹۵)

۱) سلول‌های حاوی DNA نوترکیب تکثیر گردند.

۲) پلازمید و ژن خارجی یکدیگر تفکیک گردند.

۳) سلول‌های حاوی DNA نوترکیب از سایر سلول‌ها متمایز شوند.

٤) توالی کوتاهی از DNA نوترکیب، توسط نوعی آنزیم شناسایی شود.

۱۲- در مهندسی ژنتیک، پس از مرحله‌ی وارد کردن دنای نوترکیب به یاخته میزبان، کدام عمل زودتر از سایرین انجام می‌گیرد؟(خ۹۵)

۱) پلازمید و ژن خارجی از یکدیگر تفکیک می‌گردند.

۲) ترکیبی به محیط کشت سلول‌های تکثیر شده افزوده می شود.

۳) از یک ژن خارجی نسخه‌های یکسان و متعددی ساخته می شود.

٤) توالی خاصی از DNA نوترکیب توسط نوعی آنزیم مورد شناسایی قرار می‌گیرد.

۱۳- نخستین گام برای تکثیر یک ژن خارجی به روش مهندسی ژنتیک، کدام است؟ (د ق ۹۸)

۱) شناسایی یک توالی کوتاه مشترک در DNA پلازمید و ژن خارجی

۲) به کارگیری نوعی آنزیم باکتریایی جهت برش دو سر ژن خارجی و پلازمید

۳) استفاده از آنزیم لیگاز جهت برقراری پیوند فسفودی استری بین ژن خارجی و پلازمید

٤) برقرار نمودن پیوند هیدروژنی بین انتهای چسبنده پلازمید و انتهای چسبنده ژن خارجی

۱٤- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟ (د ق ۹۸)

«همه‌ی پلازمیدهایی که .....».

۱) ژن مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک را دارند، دارای بیش از یک جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده هستند.

۲) فقط یک جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده دارند، می توانند مستقل از ژنوم میزبان خود تکثیر شوند.

۳) دو رشته‌ای و حلقوی هستند، در سلول های دارای هسته ی مشخص و سازمان یافته دیده می‌شوند.

٤) در تشکیل DNA نوترکیب نقش دارند، حاوی همه‌ی ژن های کروموزوم اصلی میزبان هستند.

۱۵- اگر رشته زیر یکی از دو رشته جایگاه تشخیص یک آنزیم برش دهنده باشد. با توجه به محل برش داده شده، کدام مورد زیر صحیح می باشد؟

1T2G3T4G

۱) این آنزیم پیوند بین قندهای نوکلئوتیدهایی با باز پورینی و پیریمیدینی را می شکند.

۲) تعداد پیوند های هیدروژنی و تعداد پیوندهای فسفودی استر شکسته شده در این جایگاه یکسان است.

۳) انتهای چسبنده حاصل از آن دارای ۲ باز پورینی و ۲ باز پیریمیدینی می باشد.

٤) باز های نوکلئوتیدهای ۱ و ۳ پیریمیدینی و نوکلئوتیدهای ۲ و ٤ پورینی می باشد.

نکته:

تولید دنای نوترکیب در ..... به کمک آنزیم های ..... و ..... و تکثیر آن در ..... به کمک آنزیم های ..... و ..... صورت می گیرد.

مراحل مهندسی ژنتیک: یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید **انبوه ژن و فراورده های**

۱– جداسازی قطعه ای از دِنا

یک نوع آنزیم برش دهنده

ژن خارجی

مقداری DNA حاوی ژن خارجی

برش و جداسازی با برش مکان‌های

ژن خارجی

✓ شکستن منفردی استد و هیدروژنی

۲– اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب

پلاسمیک های ناقل

① دارای ژن مقاومت به آنتی بیوتیک معین

② دارای یک جایگاه تشخیص برای آنزیم‌ها

✓ شکستن منفردی استد و هیدروژنی

آنزیم لیگاز

ژن خارجی

دنای نوترکیب

دیگر برش نیافته

✓ تشکیل هیدروژنی و فسفودی استر

۳– وارد کردن دِنای نوترکیب به یاخته میزبان

ایجاد منفذ در غشاء دیواره باکتری میزبان

با شوک الکتریکی یا شوک گرمایی یا مواد شیمیایی

۴– جداسازی یاخته های تراژنی

همان آنتی بیوتیک

باکتری مقاوم

مورد استفاده برای تولید انبوه فرآورده یا استخراج ژن

فناوری مهندسی پروتئین و بافت

روش های جدید امکان **ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین** را فراهم کرده است که می توان از آنها به **منظور تغییر در ویژگی های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن** بهره مند شد. انجام چنین تغییراتی، که به آن **مهندسی پروتئین** گفته می شود، نیازمند شناخت کامل ساختار و عملکرد آن پروتئین است. این تغییرات می تواند **جزئی یا کلی** باشد.

تغییر جزئی شامل تغییر در رمز یک یا چند آمینو اسید در مقایسه با پروتئین طبیعی است. تغییرات عمده، گسترده تر است و می تواند شامل **برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش هایی از ژن های مربوط به پروتئین های متفاوت باشد.**

می دانیم تغییر در توالی آمینواسیدها ممکن است باعث تغییر در شکل فضایی مولکول پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن شود. چنین پروتئین های تغییر یافته ای با اهداف مختلف، مثلاً **درمانی و تحقیقاتی** ساخته می شوند.

از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین ها می توان به **افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH، افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده** اشاره کرد.

افزایش پایداری پروتئین ها

امروزه با دستیابی به روش های مهندسی پروتئین می توان پایداری آنها را در **مقابل گرما** افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا در **دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می شود. همچنین، نیازی به خنک کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش های گرمازا نیست**. در ادامه مثال هایی از **افزایش پایداری پروتئین ها**، ارائه می دهیم.

آمیلازها:

این آنزیم ها که از آنزیم های پر کاربرد در صنعت هستند **مولکول های نشاسته را به قطعات کوچکتری** تجزیه می کنند.

آمیلازها در بخش های مختلف صنعتی مانند **صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده ها** کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می شود. بنابراین، استفاده از **آمیلاز پایدار در برابر گرما** ضرورت دارد. امروزه به کمک روش های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول ها باعث **کاهش زمان واکنش، صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره وری صنعتی** می شود. مشاهده شده است که در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً **باکتری های گرمادوست در چشمه های آب گرم** دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

اینترفرون:

به یاد دارید که اینترفرون از پروتئین های دستگاه ایمنی است.

وقتی این پروتئین با روش مهندسی ژنتیک ساخته می شود، **فعالیتی بسیار کمتر** از اینترفرون طبیعی دارد. علت این کاهش فعالیت، **تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در باکتری است**. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می شوند. به کمک فرایند مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینواسید، توالی آمینو اسیدهای اینترفرون **طوری تغییر می یابد که به جای یکی از آمینو اسیدهای آن آمینو اسید دیگری قرار می گیرد.** این تغییر، **فعالیت ضد ویروسی** اینترفرون(.....) ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می دهد و همچنین آن را **پایدارتر** می کند. افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین هایی که به عنوان دارو استفاده می شوند، اهمیت زیادی دارد.

پلاسمین:

می دانیم تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می کند، امّا تشکیل لخته در **سرخرگ های شش، مغز و ماهیچه قلب** به ترتیب منجر به **بسته شدن رگ های شش، سکته مغزی و قلبی** می شود که بسیار خطرناک است و می تواند باعث مرگ شود. لخته ها به طور طبیعی در بدن توسط **آنزیم پلاسمین** تجزیه می شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد، امّا مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است. **جانشینی یک آمینو اسید پلاسمین با آمینو اسید دیگری** در توالی، باعث می شود که **مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.**

۱۵- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما باعث افزایش بهره وری در صنعت نساجی می شود.
- آنزیم پلاسمین همانند آنزیم پروترومبیناز در تشکیل لخته نقش دارد.
- در مهندسی پروتئین با تغییر یک آمینواسید سبب افزایش پایداری اینترفرون و پلاسمین می شوند.
- با تغییرات کلی، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده مهندسی ژنتیک را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می دهند.
- پایداری بعضی از آنزیم ها در برابر گرما در پروکاریوت ها بیشتر از یوکاریوت ها است.
- فعالیت پروتئین هایی که با روش مهندسی ژنتیک ساخته می شوند همواره همانند پروتئین طبیعی است.

۱۶- کدام مورد در رابطه با مهندسی پروتئین صحیح می باشد؟

۱) مهندسی پروتئین سبب تولید و تکثیر نوعی آمیلاز در باکتری های گرمادوست شده است.
۲) آمیلاز مقاوم به گرما ساخته شده در مهندسی پروتئین، با سرعت بیشتری نشاسته را به گلوکز تبدیل می کند.
۳) با تغییرات کلی در مهندسی پروتئین سبب افزایش پایداری اینترفرون و پلاسمین می شوند.
٤) در مهندسی پروتئین تغییرات جزئی یا کلی در ساختار ژن یا ژن ها صورت می گیرد.

۱۷- مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام عبارت، درباره نوعی جاندار صحیح است که بدون نیاز به روش های زیست فناوری می تواند آمیلاز مقاوم به گرما بسازد؟ (د۱٤۰۰)

۱) ممکن است، مواد شیمیایی جهش زا پس از عبور از غشاهایی، ژن های آن را تحت تأثیر قرار دهند.
۲) همواره، از طریق تغییر در پایداری رنا (RNA) یا پروتئین، فعالیت ژن های خود را تنظیم می کند.
۳) به طور معمول، ذرات بزرگ غذایی را از طریق درون بری جذب و مواد زائد را از طریق برون رانی دفع می‌کند.
٤) ممکن است در یک منطقه از ژنگان (ژنوم) آن، یکی از دو رشته دنا (DNA) و در منطقه بعد، رشته دیگر آن، الگو باشد.

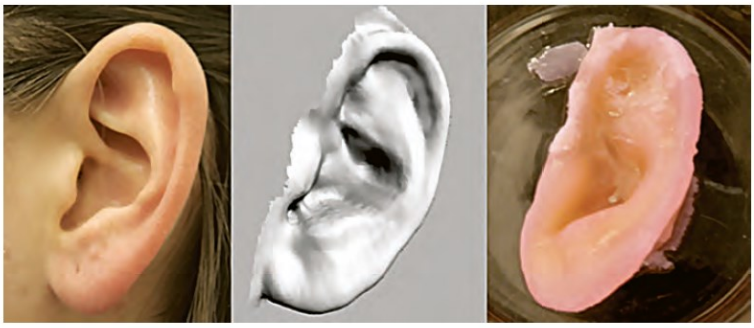
۱۸- تولید چند مورد از محصولات زیر مربوط به دوره زیست فناوری کلاسیک نمی باشد؟

- تولید خیارشور به کمک تخمیر لاکتیکی توسط گروهی از باکتری ها
- تولید آنزیم آمیلاز مقاوم به گرما توسط باکتری های گرمادوست
- تولید پادزیست آمپی سیلین توسط گروهی از باکتری ها
- تولید آنزیم پلاسمین توسط گروهی از باکتری ها
- تولید آنزیم برش دهنده EcoR1 توسط باکتری اشریشیاکلای

مهندسی بافت

از دست رفتن بافت به دلیل آسیب یا بیماری، زندگی را دشوار و هزینه بالای اقتصادی و اجتماعی را بر فرد بیمار و خانواده او تحمیل می کند. فرض می کنیم که به علت سوختگی وسیع نیاز به پیوند پوست وجود داشته باشد. چنانچه اهدا کننده پوست مناسب وجود نداشته باشد و یا به علت وسعت سوختگی، برداشت پوست از بدن بیمار ممکن نباشد، بهترین راه، **کشت بافت و پیوند پوست** است. ثابت شده است که **در پوست یاخته هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته های پوست** را دارند. امروزه در **مهندسی بافت** از این یاخته ها، به طور موفقیت آمیزی استفاده می شود.

متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می کنند. برای نمونه جراحان بازسازی کننده چهره می توانند به کمک روش های مهندسی از **بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی** استفاده کند. در این روش، یاخته های غضروفی را در محیط کشت روی **داربست** مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می کنند.



شکل ۷ـ مهندسی بافت غضروف گوش انسان: عکس گوش طبیعی (چپ) تصویر رقمی (دیجیتالی) (وسط) و غضروف گوش ساخته شده با روش مهندسی بافت بعد از دو هفته (راست)

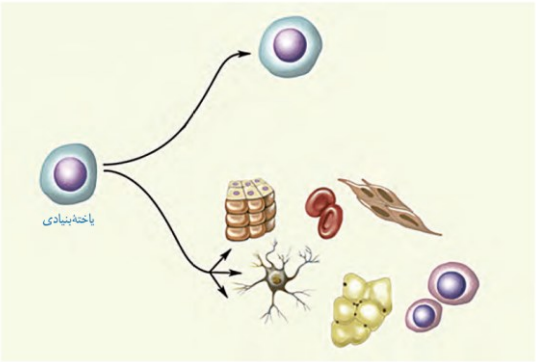
یاخته های بنیادی و مهندسی بافت:

یاخته های تمایز یافته ای مانند یاخته های ماهیچه ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می شوند و یا اصلاً تکثیر نمی شوند. به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع یاخته ای که سریع تکثیر می شوند مثل **یاخته های بنیادی جنینی یا یاخته های بنیادی بالغ** استفاده می کنند. **یاخته های بنیادی جنینی، همان توده یاخته ای درونی هستند. یاخته های بنیادی بالغ در بافت ها یافت می شوند.** یاخته های بنیادی می توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند.

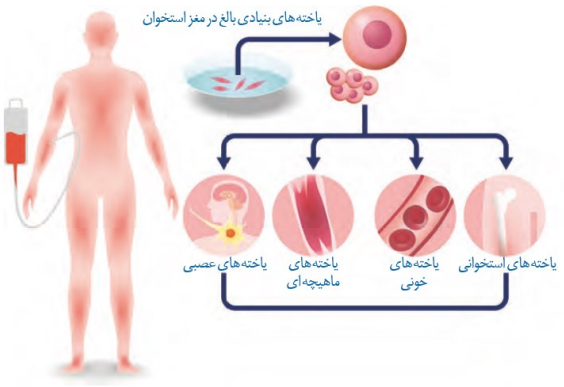
یاخته های بنیادی بالغ: در بافت های مختلف بدن یاخته های بنیادی وجود دارد که در محیط کشت تکثیر می شوند. به عنوان مثال **یاخته های بنیادی کبد می توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.**

با دو نوع از یاخته های بنیادی مغز استخوان قبلاً آشنا شده اید. آیا آنها را به یاد دارید؟

انواع دیگری از یاخته های بنیادی در **مغز استخوان** وجود دارند که می توانند به **رگ های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی** تمایز پیدا کنند. این یاخته ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می شوند.



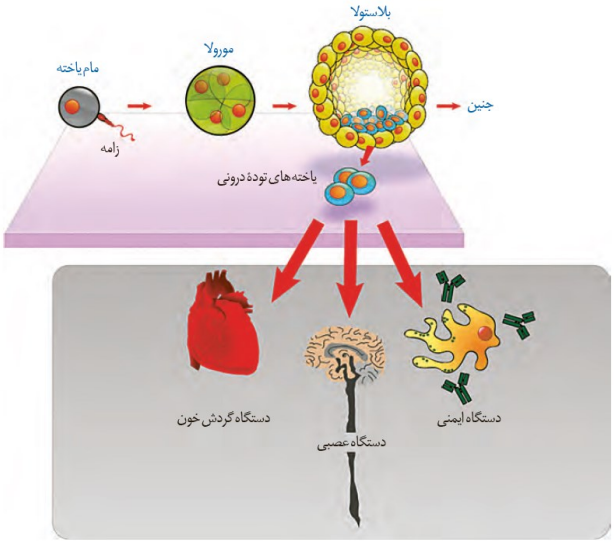
شکل ۸ـ یاخته‌های بنیادی توانایی تکثیر و به‌وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود؛ و نیز توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته‌ها را دارند.



یاخته های بنیادی جنینی:

چنین یاخته هایی نه تنها **قادر به تشکیل همه بافت های بدن جنین** هستند، بلکه اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند، می توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند. این یاخته ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته ها تحریک می شوند.

اما تمایز چنین یاخته هایی هنوز **نمی تواند** به گونه ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته هایی را که در بدن جنین تولید می کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.



شکل ۱۰ـ الف) یاخته‌های بنیادی مورولا به همه انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) متمایز می‌شوند.
ب) یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.

۱۹– چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- در مهندسی بافت با استفاده از هر یک سلول های پوست می توان کشت و پیوند پوست را انجام داد.
- برای بازسازی بینی یاخته های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید تولید می کنند.
- یاخته های تمایز یافته در محیط کشت اصلاً تکثیر نمی شوند.
- با استفاده از یاخته های بنیادی جنینی می توان تروفوبلاست جنین را ساخت.
- یاخته های بنیادی بالغ فقط در مغز استخوان یافت می شوند و سریع در محیط کشت تکثیر می شوند.
- انواعی از یاخته های بنیادی مغز استخوان می توانند به یاخته های عصبی، استخوانی و ماهیچه ای تمایز پیدا کنند.
- در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از یاخته های بنیادی جنینی، می توان همه انواع یاخته های در بدن جنین را تولید کرد.

کاربردهای زیست فناوری

همان طور که در گفتار قبلی دیدید زیست فناوری در زمنیه های متفاوتی کاربرد دارد. اکنون می خواهیم بدانیم چگونه می توان از این شاخه علمی برای بهبود کیفیت زندگی انسان و حفظ محیط زیست بهره برد.

کاربرد زیست فناوری در کشاورزی

تحول در کشاورزی نوین توانست **افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت** ایجاد کند. **استفاده از کودها و سموم شیمیایی، کشت انواع محصول، استفاده از ماشین ها در کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت** از نتایج این تحول بود. امّا در کنار آن شاهد عواقب زیانباری **همچون آلودگی محیط زیست، کاهش تنوع ژنی و تخریب جنگل ها و مراتع** نیز بوده ایم. امروزه نمی توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. بنابراین، شاید فناوری های جدید زیستی بتواند تا حدودی مشکلات بشر را در این زمینه حل کنند.

یکی از کاربردهای زیست فناوری، **تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت ها** هستند. این روش توانسته است **مصرف آفت کش ها را کاهش دهد.** به عنوان مثال **برخی از باکتری های خاک زی، پروتئین هایی تولید می کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می کشند.** این باکتری ها **در مرحله ای از رشد** خود **نوعی پروتئین سمی** می سازند که ابتدا به صورت مولکولی **غیرفعال** است. این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می برد. چرا این سم نمی تواند خود باکتری را از بین ببرد؟

پیش سم غیرفعال، تحت تأثیر **آنزیم های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره** شکسته و فعال می شود. سم فعال شده باعث **تخریب یاخته های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره** می شود.

برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی و پس از همسانه سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می شود. تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل **ذرت، پنبه و سویا** تولید شده اند. همان طور که در شکل زیر می بینید نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون **غوزه نارس پنبه** نفوذ می کند، بنابراین برای از بین بردن این آفت سم پاشی های متعدد لازم است، زیرا آفت در معرض سم قرار نمی گیرد. از سوی دیگر، استفاده زیاد سم برای محیط زیست مضر است. امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه های مقاوم، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می دهد. بنابراین، **نیاز به سم پاشی مزرعه کاهش می یابد.**

زیست فناوری علاوه بر تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت ها، کاربردهای زیادی در زمینه ی کشاورزی دارد. **اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب، تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری، تنظیم سرعت رسیدن میوه ها و افزایش ارزش غذایی محصولات** نیز با انجام روش های مهندسی ژنتیک ممکن شده است. **تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف کش ها** نیز از دیگر دستاوردهای این فناوری است.

۲۰- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

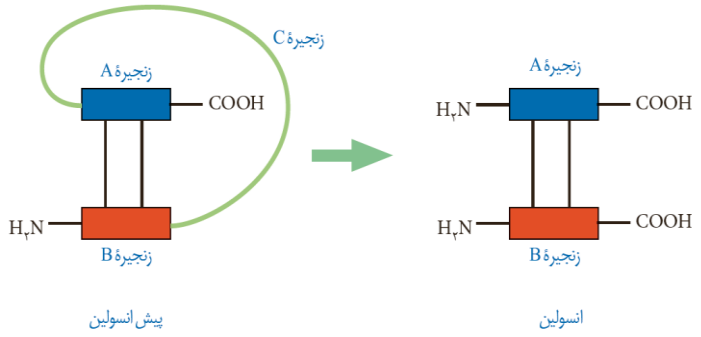
- پیش سم تولید شده در باکتری خاکزی همانند ترکیبات سیانید دار گیاهان، در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می شود.
- تولید گیاهان مقاوم به آفت ها سبب کاهش فرسایش سطحی خاک می شود.
- برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا سم باکتری جداسازی و پس از همسانه سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می شود.
- حشره آفت پس از ورود به غوزه پنبه ی مقاوم شده، در اثر خوردن آن از بین می رود.
- به منظور تنظیم سرعت رسیدن میوه ها با تغییر در ژن، گیاهان را نسبت به اتیلن غیر حساس می کنند.

کاربرد زیست فناوری در پزشکی

۱– تولید دارو:

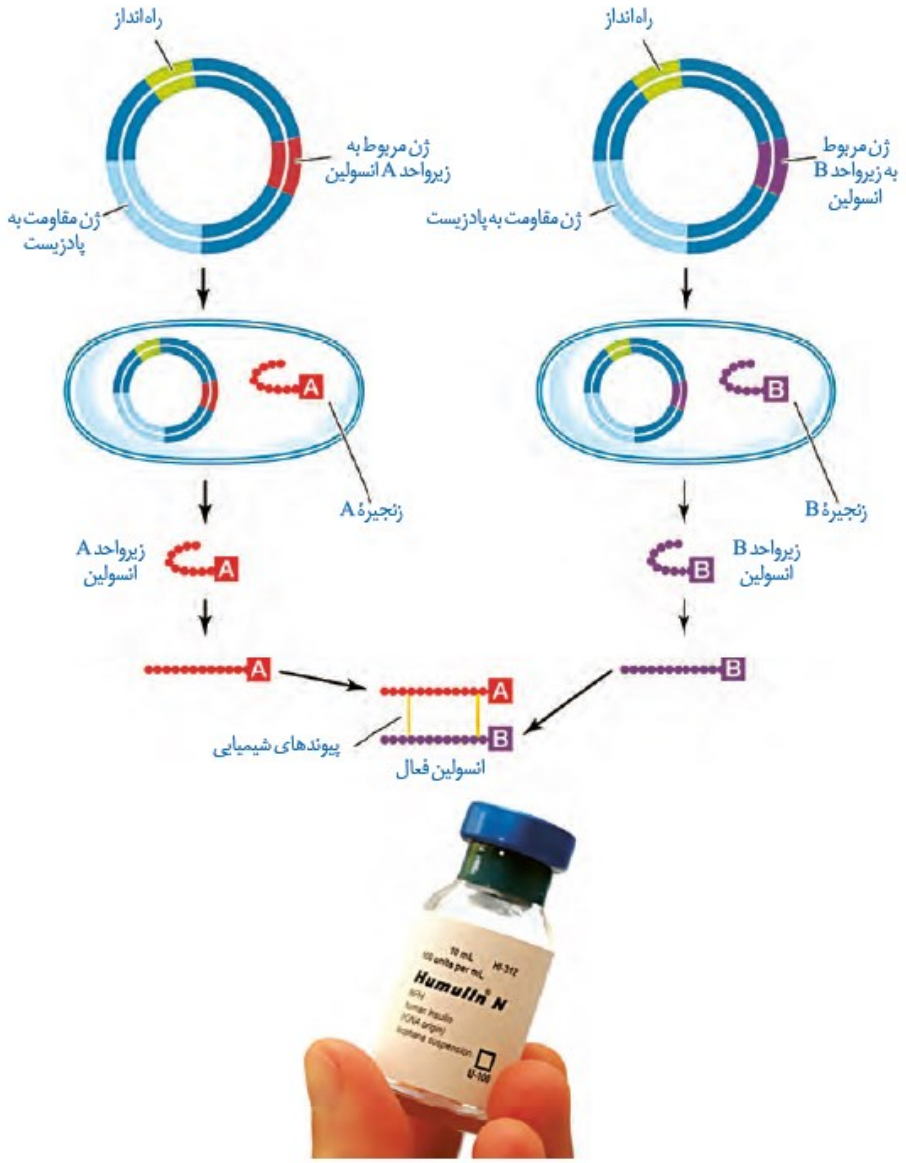
فناوری دنای نوترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فرآوردهای مشابهی که از منابع غیر انسانی تهیه می شوند، **پاسخ های ایمنی ایجاد نمی کنند. انسولین** یکی از داروهایی است که توسط این فناوری تولید می شود. دیابت نوع یک را می توان به وسیله دریافت انسولین کنترل کرد. یکی از روش های تهیه انسولین جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل **گاو** است. روش دیگر، استفاده از مهندسی ژنتیک است.

می دانیم که باکتری در صورت داشتن ژن انسولین انسانی می تواند آن را بسازد. مولکول انسولین فعال، از **دو زنجیره کوتاه پلی پپتیدی به نام های A و B** تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. **در پستانداران از جمله انسان** انسولین به صورت یک مولکول پیش هورمون ساخته می شود.



همان طور که در شکل می بینید، پیش هورمون به صورت **یک** زنجیره پلی پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می شود.

مهمترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، **زیرا تبدیل پیش هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی شود.** در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی باکتری منتقل شدند. سپس، زنجیره های پلی پپتیدی ساخته شده جمع آوری و **در آزمایشگاه** به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند.



الف) انتقال ژن زنجیره‌های A و B انسولین به‌طور جداگانه به دیسَک

ب) انتقال دیسَک‌های نوترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست

پ) خالص کردن زنجیره‌ها

ت) ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال

شکل ۱۳ـ مراحل ساخت انسولین در مهندسی ژنتیک

۲۱- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- داروهای مهندسی ژنتیک برخلاف فرآورده های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می شوند، پاسخ ایمنی ایجاد می کنند.
- یکی از روش های تهیه ی انسولین جداسازی و خالص کردن آن از کبد جانورانی مثل گاو است.
- مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره ی بلند تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند.
- در ژنوم پستانداران از جمله انسان دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره های A و B انسولین وجود دارد.
- انسولین فعال همانند میوگلوبین دارای ساختار چهارم می باشد.

۲۲- کدامیک جزو مراحل ساخت انسولین در مهندسی ژنتیک نمی باشد؟

۱) استفاده از پادزیست ها
۲) استفاده از آنزیم های برش دهنده
۳) خالص کردن زنجیره های پلی پپتیدی
٤) اتصال زنجیره های A و B در باکتری میزبان

۲۳- کدام عبارت، در ارتباط با ساختار انسولین، درست است؟ (د۹۸)

۱) بخشی از زنجیره ی C در ساختار انسولین فعال به کار رفته است.
۲) پیوند شیمیایی بین دو زنجیره ی A و B فقط در پیش انسولین وجود دارد.
۳) زنجیره ی B نسبت به زنجیره ی A ، به انتهای آمینی پیش انسولین نزدیک تر است.
٤) در انسولین فعال، بخشی از زنجیره A و B پیش انسولین حذف گردیده است.

۲٤- کدام عبارت، در ارتباط با ساختار انسولین نادرست است؟ (خ۹۸)

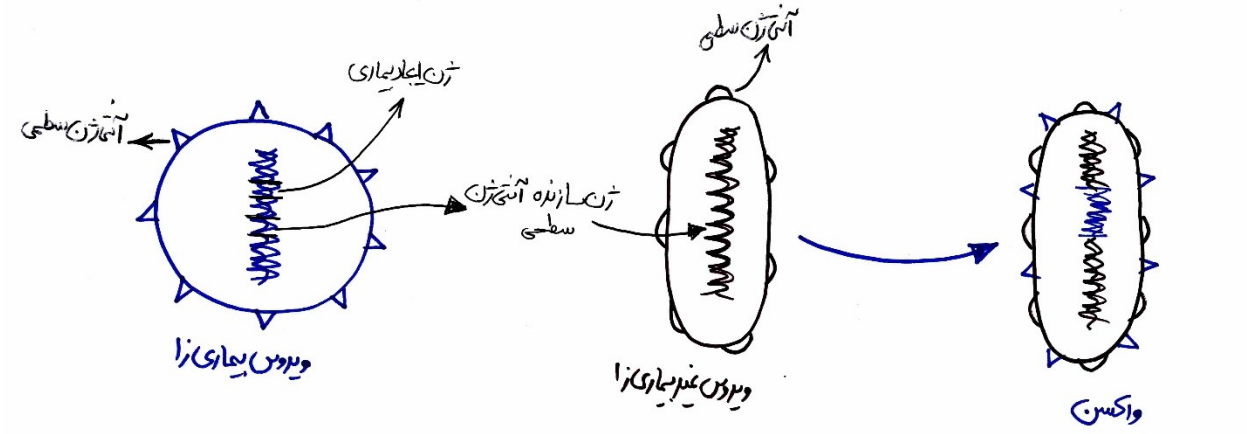
۱) در انسولین غیرفعال، زنجیره‌ی بلند پلی پپتیدی در بین دو زنجیره ی کوتاه آن قرار دارد.
۲) زنجیره‌ی B نسبت به زنجیره‌ی A به انتهای آمینی پیش انسولین نزدیکتر است.
۳) پیوند شیمیایی بین دو زنجیره‌ی A و B فقط در پیش انسولین وجود دارد.
٤) تعداد آمینواسیدهای موجود در انسولین غیرفعال بیش از انسولین فعال است.

۲۵- مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، کدام است؟ (د۱٤۰۰)

۱) برقراری پیوند شیمیایی بین زیر واحدهای کوتاه پلی پپتیدی انسولین
۲) وارد کردن دنا(DNA)ی نوترکیب به درون باکتری با شوک الکتریکی یا گرمایی
۳) تشکیل دو نوع دنا (DNA)ی نوترکیب و دارای ژن مقاومت به پادزیست (آنتی‌بیوتیک)
٤) جداسازی باکتری‌های حاوی دیسک (پلازمید) نوترکیب از سایر باکتری‌های محیط کشت

۲– تولید واکسن:

روش های قبلی تولید واکسن شامل **ضعیف کردن میکروب ها، کشتن آنها و یا غیر فعال کردن سموم خالص شده آنها** با روش هایی خاص بود. واکسن تولید شده باید بتواند دستگاه ایمنی را برای مقابله با عامل بیماری زا تحریک کند، اما منجر به ایجاد بیماری نشود. چنانچه در مراحل تولید واکسن خطایی رخ دهد، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد. واکسن های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک چنین خطری ندارند. در این روش، **ژن مربوط به پادگِن (آنتی ژن) سطحی عامل بیماری زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا** منتقل می شود. واکسن نوترکیب ضد هپاتیت B با این روش تولید شده است.

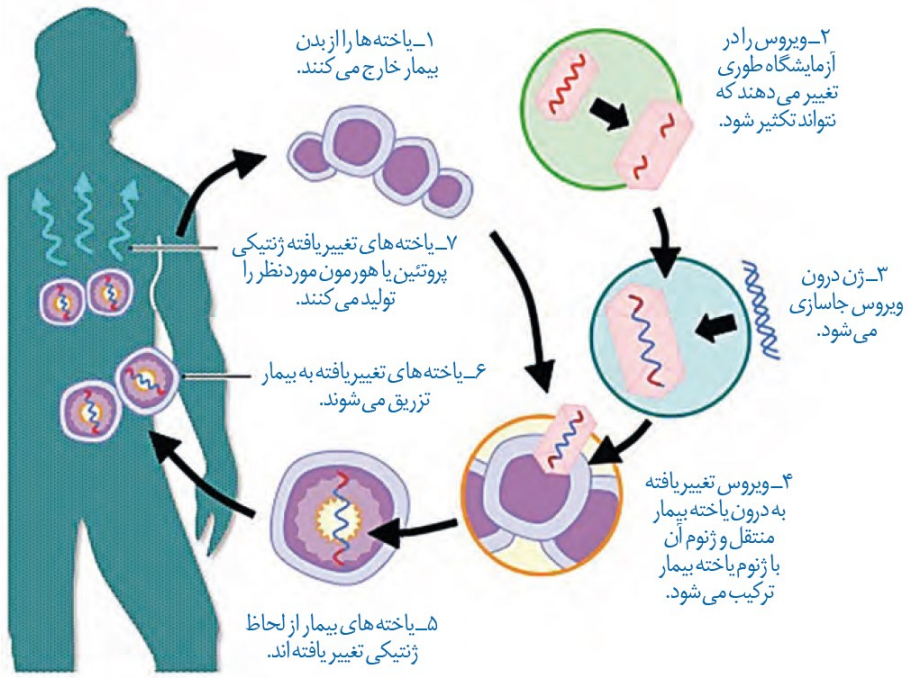


۳– ژن درمانی:

آیا می توان افرادی را که با بیماری ارثی متولد می شوند درمان کرد؟

پاسخ به این سوال مشکل است ولی یکی از روش های جدید درمان بیماری های ژنتیکی، **ژن درمانی** است که خود مجموعه ای از روش هاست. **ژن درمانی یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته های فردی که دارای نسخه ای ناقص از همان ژن است.** در این روش یاخته هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل *(ویروسی که در آزمایشگاه طوری تغییریافته که نتواند تکثیر شود)* وارد آنها می کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می گردانند.

اولین ژن درمانی موفقیت آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این **ژن جهش یافته** نمی توانست **یک** آنزیم مهّم دستگاه ایمنی را بسازد. برای درمان آن ابتدا **لنفوسیت ها** را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. سپس نسخه ای از ژن کارآمد را به لنفوسیت ها منتقل و آنها را وارد بدن بیمار کردند. اگرچه این یاخته ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند، لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت های مهندسی شده را دریافت کند. برای درمان این افراد می توان از روش هایی مثل **پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم** هم استفاده کرد.



۲۶- کدامیک جزو مراحل ژن درمانی نمی باشد؟

۱) ترکیب ژنوم ویروس تغییریافته با ژنوم یاخته بیمار

۲) قراردادن نسخه سالم ژن درون ویروس

۳) خارج کردن بخشی از دنای ویروس

٤) تکثیر ویروس تغییریافته درون یاخته بیمار

۲۷- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- چون قدرت بقای لنفوسیت های مهندسی شده زیاد بود، لازم نبود بیمار به طور متناوب آنها را دریافت کند.
- در ژن درمانی نسخه سالم یک ژن را جایگزین نسخه ای ناقص از همان ژن در یاخته های بیمار می کنیم.
- برای تولید واکسن نوترکیب هپاتیتB آنتی ژن سطحی عامل بیماری زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا منتقل می شود.
- در اولین ژن درمانی موفقیت آمیز بیمار پس از دریافت لنفوسیت های مهندسی شده می تواند هورمون مورد نظر را تولید کند.

۴- تشخیص بیماری:

برای درمان موفقیت آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهّم است. علاوه بر روش های تشخیصی **مثل آزمایش خون و ادرار، روش های دیگری مثل فناوری های مبتنی بر دنا** در تشخیص بیماری نقش مهمی دارند. تشخیص بیماری وقتی که علائم آن در بدن ظاهر شده باشد ساده است، امّا وقتی که هنوز علائم ظاهر نشده اند و میزان عامل بیماری زا در بدن پائین است مشکل است. امروزه با کمک **روش های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری زا** می توان به وجود آن در بدن پی برد.

همان طور که می دانید **ایدز** بیماری خطرناکی است و هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد. فرد مبتلا به ایدز توانایی دفاع در مقابل عوامل بیماری زا را از دست می دهد.

برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنای موجود در **خون** فرد مشکوک را استخراج می کنند. **دنای استخراج شده شامل دنای یاخته های بدن خود فرد و احتمالاً دنای ساخته شده از رنای ویروس است.** سپس با استفاده از روش های زیست فناوری دنای ویروس تشخیص داده می شود. تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد زیرا باعث می شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد.

زیست فناوری **در تشخیص ژن های جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنای فسیل ها** نیز کاربرد دارد.

اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری

دلایل متعددی برای طراحی و تولید این جانوران وجود دارد که می توان به چند مورد اشاره کرد:

- **مطالعه عملکرد ژن های خاص در بدن مثل ژن های عوامل رشد و نقش آنها در رشد بهتر دام ها.**
- **کاربرد آنها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری های انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام. اس.**
- **تولید پروتئین های انسانی یا داروهای خاص در بدن آنها، به عنوان مثال دام های تراژنی می توانند، شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام ها مناسب تر است.**

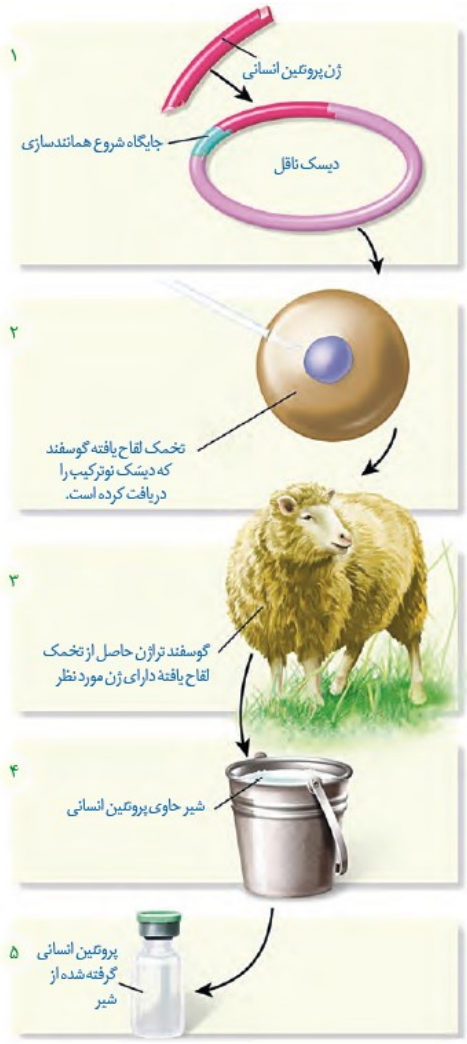
۲۸- کدامیک جزو مراحل ساخت گوسفند تراژن نمی باشد؟

۱) اثر آنزیم برش دهنده بر دیسک ناقل

۲) استفاده از آنزیم لیگاز برای اتصال ژن انسانی به دیسک

۳) انتقال دیسک نوترکیب به سلولهای گوسفند بالغ

٤) اثر آنزیم برش دهنده بر دنای انسانی



شکل ۱۵ــ تولید پروتئین های انسانی با استفاده از دام های تراژنی

زیست فناوری و اخلاق

مانند همه دستاوردهای بشر، استفاده از این دستاورد علمی نیز باید با ملاحظاتی همراه باشد. این ملاحظات جنبه های مختلف **اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی** را در بر می گیرند. **ایمنی زیستی شامل مجموعه ای از تدابیر، مقررات و روش هایی برای تضمین بهره برداری از این فناوری است.** قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است.

همواره سئوال های متعددی در مورد نتایج انواع کاربردهای زیست فناوری مطرح بوده و هست. برای پاسخ به این سئوالات، پژوهش های زیادی در حال انجام است. نتایج بدست آمده از چنین پژوهش هایی از طرف مجموعه ای از دانشمندان با تخصص های مختلف داوری و صدور مجوز نهایی توسط دستگاه های نظارتی انجام می شود. تاکنون از نتایج تحقیقات انجام شده هیچ گونه گزارشی مبتنی بر شواهد و داده های علمی در مورد آثار جانبی کاربرد این فناوری، محصولات بدست آمده و خطرناک بودن آنها **ارائه نشده است.** لذا با توجه به حساسیت موضوع، این تحقیقات باید ادامه یابند و نتایج با دقت فراوان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

کاربردهای زیست فناوری

در کشاورزی

تولید گیاهان مقاوم در برابر افت ها

انتقال ژن پروتئین پیش سم از باکتری خاکزی به پنبه، سویا و ذرت

کاهش مصرف آفت کش ها و آلودگی محیط زیست

اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب

تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری

تنظیم سرعت رسیدن میوه ها

با غیرحساس کردن گیاهان به اتیلن

افزایش ارزش غذایی محصولات

تولید گیاهان مقاوم به علف کش ها

کاهش فرسایش سطحی خاک

تولید گیاه برای تولید پلاستیک های قابل تجزیه

با انتقال ژن از باکتری به گیاه

در پزشکی

تولید دارو:

تولید واکسن:

انتقال ژن مربوط به آنتی ژن عامل بیماری زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری زا

ژن درمانی:

قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته های فردی که دارای نسخه ای ناقص از همان ژن است.

تشخیص بیماری:

شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری زا و ژن های جهش یافته در بیماران با نقص ژنی

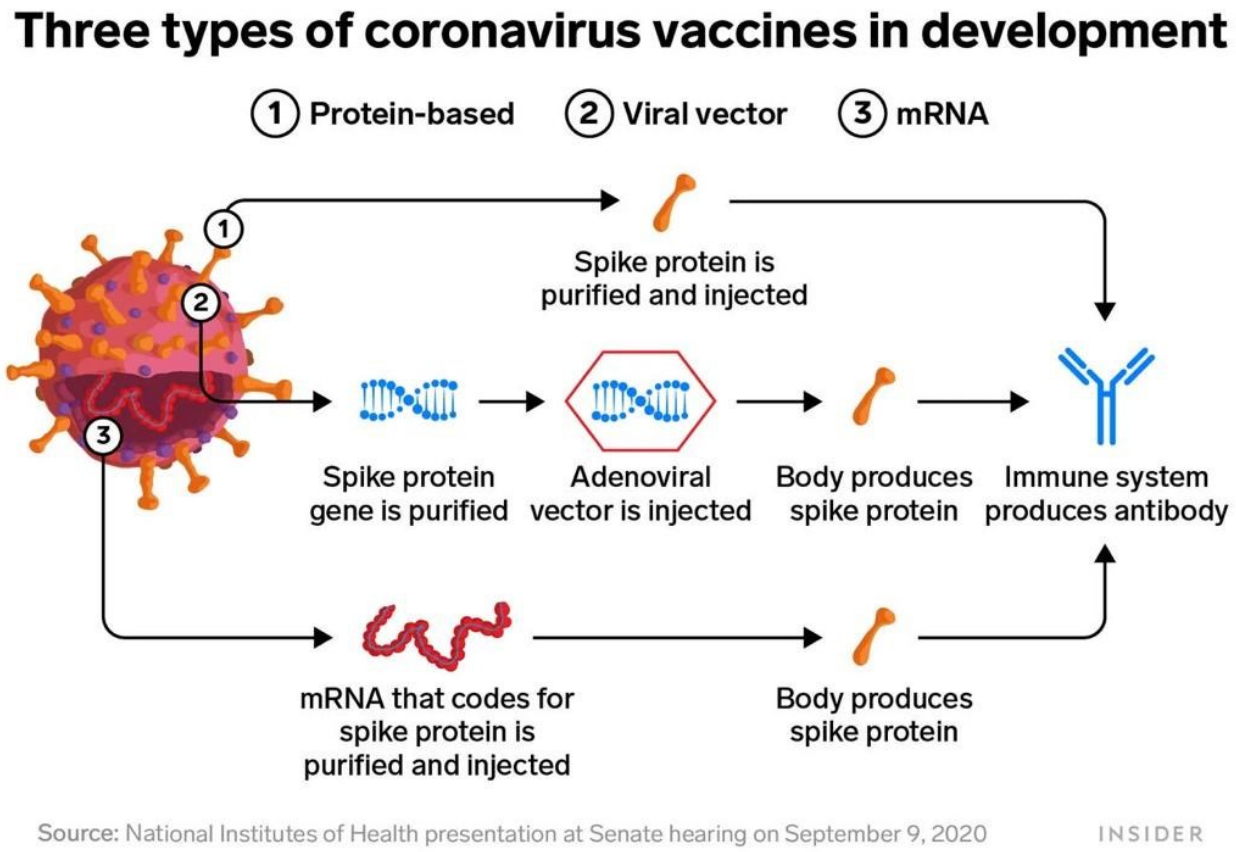
تولید جانوران تراژنی

انتقال ژن خارجی با دیسک ناقل به سلول تخم جانور

مطالعه ی عملکرد ژن های خاص در بدن مثل ژن های عوامل رشد و نقش آنها در رشد بهتر دام ها.

کاربرد آنها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری های انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام. اس.

تولید پروتئین های انسانی یا داروهای خاص در بدن آنها


Three types of coronavirus vaccines in development
1 Protein-based
2 Viral vector
3 mRNA
Spike protein is purified and injected
Spike protein gene is purified
Adenoviral vector is injected
Body produces spike protein
Immune system produces antibody
mRNA that codes for spike protein is purified and injected
Body produces spike protein
Source: National Institutes of Health presentation at Senate hearing on September 9, 2020
INSIDER