

دیدگاه دنیا نسبت به ویرایش ژن در زراعت

در دهه ۱۹۹۰ عده‌ای اقرار کردند که خوردن مواد غذایی «غیرطبیعی»لطف و مزه‌ای ندارد اما برای عده‌ای دیگر افزایش محصول و مقاومت در برابر آفات گیاهی، خشکی و بیماری نعمت بزرگی بود.

اکنون، با فشار فرآیندهای که تغییرات آب و هوایی بر زراعت و صنعت کشاورزی وارد می‌کند، موضوع بحث تغییر کرده‌است. تفاوت امروز با دهه ۱۹۹۰ این است که دانشمندان ابزارهای بهتری برای ویرایش ژنوم‌ها دارند که با ابزارهای گذشته متفاوت هستند. برای مثال، در تکنیک قدیمی‌تر ویرایش ژن، دی‌ان‌ای خارجی را وارد سلول‌های گیاه می‌کردند تا محصولات ترا ریخت تولید کنند، از جمله ذرت مقاوم به حشره آفت که دارای ماده ژنتیکی باکتریایی است. این تکنیک کندتر، پرهزینه‌تر و کم دقت‌تر از تکنیک‌های ویرایش ژن جدید است.

اکنون، ویرایش ژن شامل ایجاد تغییرات دقیق با استفاده از فناوری کریسپر است؛ سیستمی که دی‌ان‌ای باکتریایی را برش می‌زند و به‌جای این که کد ژنتیکی از خارج به گیاه وارد شود، با کد ژنوم موجود ویرایش ژن انجام می‌شود.

اگر چه اتحادیه اروپا ممنوعیت‌هایی برای ویرایش ژن تعیین کرده‌است اما استفاده از آن برای تولید محصولات زراعی که نسبت به شرایط اقلیمی حاضر مقاوم‌تر باشند اجتناب‌ناپذیر است.

موفقیت کریسپر در درمان کم‌خونی داسی شکل

کم‌خونی سلول‌های داسی شکل یک بیماری ژنتیکی است که از هموگلوبین معیوب ناشی می‌شود. کم‌خونی سلول‌های داسی شکل علاوه‌بر ایجاد دردهای شدید و رنج آور، سکنه، فشار خون بالا، آسیب‌دیدگی اندام‌ها و مواردی دیگر را به همراه دارد. خوشبختانه، افرادی که با این بیماری متولد می‌شوند در میان نخستین بیمارانی خواهند بود که با ویرایش ژن سلامتی خود را به دست می‌آورند.

بیماری کم‌خونی سلول‌های داسی شکل شاید بیماری باشد که افراد به آسان‌ترین شکل به آن مبتلا می‌شوند و میلیون‌ها نفر در دنیا به آن دچار هستند. بنابراین درمان آن یک گام بزرگ در پزشکی محسوب می‌شود.

در سال ۲۰۱۹ ژنی به نام «ویکتوریا گری» مبتلابه کم‌خونی سلول‌های داسی شکل، از نخستین افرادی در دنیا بود که به کمک روش درمان مبتنی بر فناوری ویرایش ژن کریسپر از بیماری ارثی خود رهایی پیدا کرد و مواجهه شد. او پیش از درمان، باید برای مقابله با درد داروهای قوی مصرف می‌کرد و مدام خون دریافت می‌کرد تا جلوی عملکرد ژن جهش‌یافته‌ای که موجب پیش‌خوردگی و خم شدن سلول‌های قرمز می‌شد و جلوی جریان یافتن خون و اکسیژن به سراسر بدن را می‌گرفت را بگیرد.

درمان این ژن آسان نبود. پزشکان ابتدا سلول‌های مغز استخوان او و چند بیمار دیگر را خارج کردند. سپس با استفاده از تکنیک ویرایش ژن کریسپر ژنی را که فرایند ساخته شدن هموگلوبین جنینی را فعال می‌کرد ویرایش کردند. این هموگلوبین، پروتئین اصلی حامل اکسیژن در جنین انسان طی هفت ماه پایانی رشد در رحم است و حدود شش ماه پس از تولد در بدن نوزاد باقی می‌ماند. این پروتئین قادر است علامت بیماری کم‌خونی سلول‌های داسی شکل را کاهش دهد. در مرحله پایانی، بیماران شیمی‌درمانی شدند تا بیشتر مغز استخوان آن‌ها را از بین ببرند، با این هدف که میلیاردها سلول ویرایش شده به بدن آن‌ها باز گردانده شود.

ویکتوریا گری و بقیه بیماران، به لطف فناوری کریسپر در مان شده‌اند و دیگر به دریافت خون و داروهای ضد درد نیاز ندارند.

یکشنبه ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۳- سال نود و هشتم - شماره ۲۸۶۰

انقلابی در ژنتیک و ژن‌درمانی فناوری ویرایش ژن کریسپر

فناوری ویرایش ژن کریسپر (CRISPR) در سال‌های اخیر سر و صدای زیادی به راه انداخته است. این تکنیک شکلی از اصلاح ژنتیکی است که نوید ایجاد تحول درزمینه ژن‌درمانی را می‌دهد. کریسپر برخلاف اشکال قدیمی‌تر دستکاری ژنتیکی که بر پایه افزودن یا جایگزین کردن قسمت‌های کاملی از دی‌ان‌ای هستند، تکنیکی است که ژن‌ها را ویرایش می‌کند و به دانشمندان این امکان را می‌دهد که تغییرات دقیقی در حد یک حرف دی‌ان‌ای در ژنوم به وجود آورند. هر رشته دی‌ان‌ای دارای واحدهای ساده‌تری به نام نوکلئوتید است و هر نوکلئوتید دارای بازهای نوکلئوتیدی C و G، A، T و C شناخته شده‌اند.

به‌طور کلی، ویرایش ژن شامل فناوری‌هایی است که به دانشمندان امکان می‌دهد در دی‌ان‌ای تغییر به وجود آورند به‌طوری‌که مواد ژنتیکی در نقاط به خصوصی از ژنوم حذف یا اضافه می‌شوند یا تغییر پیدا می‌کنند. فناوری ویرایش ژن کریسپر نوعی روش مهندسی ژن شامل بریدن و چسباندن ژن‌ها در دی‌ان‌ای است. بر اساس این تکنیک، آنزیم Cas۹ که با آر‌ان‌ای هدایت می‌شود از این آر‌ان‌ای هدایت‌کننده برای هدف‌گیری توالی دی‌ان‌ای استفاده می‌کند. سپس با ابزار CRISPR-Cas۹ رشته‌های دوتایی مارپیچی دی‌ان‌ای هدف بریده می‌شوند. پس‌از آن، دستگاه ترمیم سلول این آسیب را به‌جز در توالی قدیمی دی‌ان‌ای بازسازی می‌کند. بدین ترتیب، با تکنیک کریسپر دی‌ان‌ای ناخواسته را حذف می‌کنند یا یک توالی را پیدا کرده و با افزودن مواد ژنتیکی مثل یک ژن جدید آن را جایگزین توالی دیگر می‌کنند.

در سال‌های اخیر، پژوهشگرهای آکادمیک و تجاری در رقابت با یکدیگر تلاش کرده‌اند ویرایش ژن را در همه موجودات به اجرا درآورند؛ از کرم‌های نماتد (لوله‌ای) کوچک و سلول‌های کشت یافته در آزمایشگاه تا گیاهان، جانوران و حتی انسان‌ها.

پتانسیل‌های تکنیک کریسپر

بیشتر هیجانی که تکنیک CRISPR ایجاد کرده‌است

به دلیل پتانسیلی است که در درمان بیماری‌های انسانی دارد؛

به‌ویژه اختلالات مرگ ارفرنی که در اثر نقص در یک تک

ژن به وجود می‌آیند. در سال ۲۰۱۶، پژوهشگران از فناوری کریسپر برای اصلاح سلول‌های چشم‌موش‌هایی که به شکلی از نابینایی ژنتیکی دچار بودند استفاده کردند و توانستند به‌طور نسبی بینایی را به آن‌ها بازگردانند. این نخستین باری بود که ثابت شد این تکنیک روی پستانداران بالغ نتیجه مطلوب می‌دهد. از آن زمان به بعد، درمان‌های ویرایش ژن شاهد پیشرفت نویدبخشی بوده‌اند که در بهبود بسیاری از بیماری‌ها تأثیر قابل توجهی داشته‌اند؛ از مشکلات متابولیک و نارسایی قلبی ارثی تا فیبروز سیستیک و بیماری‌هایی که مغز تأثیر می‌گذارند، مانند بیماری هانتینگتون یا حتی اوتیسم.

از آنجاکه ار‌سال کریسپر به درون سلول‌ها در سراسر بدن دشوار است، پژوهشگران روی بافت‌هایی که دسترسی به آن‌ها آسان است کار می‌کنند؛ از جمله خون، پوست، ماهیچه و کبد. برای مثال، با استفاده از کریسپر می‌توانند سلول‌های کبد را به کارخانه‌های پروتئین‌سازی کوچکی تبدیل کنند که مولکول‌های غایب را به بدن باز می‌گردانند. ایده دیگری که در افق پیش‌روی دانشمندان قرار دارد این است که با استفاده از کریسپر درون آزمایشگاه نمونه‌ای از سلول‌های پوست را ویرایش کنند و با کشت کردن آن‌ها یک برچسب پوستی ویژه‌سازی شده بسازند که هورمون‌ها و مولکول‌های بیولوژیکی دیگر را به بدن ارسال کند.

هدف دیگر تکنیک کریسپر اختلالات مربوط به

یکشنبه ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۳- سال نود و هشتم - شماره ۲۸۶۰



خط زایا، ژن‌های جنین، تخمدان یا اسپرم را طوری تغییر می‌دهند که این تغییر به نسل‌های بعدی منتقل شود. اما این کار زمانی باید انجام شود که هم عموم مردم و هم جامعه علمی و قانونگذار درباره نحوه استفاده از این تکنیک‌ها به اتفاق نظر رسیده باشند و با انجام آن مخالفتی نداشته باشند.

پیش‌بینی می‌شود که تولد نخستین کودکی با ویرایش خط‌زایا در دهه آینده و در چین خواهد بود. اگرچه در حال حاضر اصلاح خط‌زایا ممنوع است اما با گذشت زمان این سد نیز شکسته خواهد شد. با توجه به این‌که سرعت پژوهش‌های دانشمندان چینی در این زمینه زیاد است و خود این کشور تمایل به امتناع از رعایت قوانین بین‌المللی دارد، بسیار محتمل است که نخستین کودکی که با روش ویرایش خط‌زایا متولد شود در کشور چین به دنیا بیاید.

آینده‌ی ویرایش ژن

می‌توانیم انتظار پیشرفت‌های فن در ویرایش ژن را طی سال‌های آینده داشته‌باشیم، از جمله:افزایش دقت، کاهش درصد ویرایش ژن‌های غیرهدف،افزایش تعداد تغییرات در هر ژنوم، یافتن راه‌های کارآمدتر برای رساندن کریسپر به سلول‌ها و به‌کارگیری تکنیک‌های جدید مانند ویرایش بر مبنای دقت که از طریق آن به‌جای بریدن و چسباندن توالی‌های جدید، به‌آتم‌های هر کدام از حروف دی‌ان‌ای و آر‌ان‌ای آرایش مجدد داده می‌شود.

اگر چه تابلویی که با این پیشرفت‌ها از آینده ترسیم می‌شود کبزا و خوشایند است اما دانشمندان تأکید می‌کنند که باید با دقت درباره این که ویرایش ژن به کجا ختم می‌شود تفکر و تأمل کرد. بیشتر افراد آشنا

به ویرایش ژن، کاربرد آن را شیوه‌ای برای ریشه‌کن کردن یا دست‌کم کاهش دادن تأثیر بیماری‌ها و

ناتوانی‌های فیزیکی می‌دانند. اما نباید فراموش کرد که تکنیک‌هایی از این‌دست، پتانسیل افزایش یا از ققاء توانمندی‌های فعلی انسان‌ها را نیز دارند. اولی حال افراد را بهتر می‌کند و دومی افراد بهتری می‌سازد.

بیشتر پژوهش‌های ویرایش ژن بر شفا‌یافتن بیماران متمرکز است اما پژوهشگرانی نیز در نقاط مختلف دنیا روی شیوه‌هایی کار می‌کنند که به کمک آن‌ها انسان‌ها امتیازات بیشتری به دست می‌آورند؛ مثل ساختن ماهیچه‌های بزرگ‌تر، افزایش قدرت مغز، بهتر کردن توانایی ورزش کردن یا حتی ایجاد انسانی که از لحاظ ژنتیکی بی‌نقص باشد.

ظهور روش‌های ارزان و سریع امر غیراخلاقی ویرایش دی‌ان‌ای توجه گروه‌هایی را که خواهان برهم زدن نظم و مقررات حاکم بر پژوهش‌های زیست‌فناوری هستند را جلب کرده است؛ استارت‌آپ‌هایی که ارگانیسِم‌های تازه‌ای را طراحی می‌کنند تا از طریق آن‌ها داروهای مفید بسازند و دانشمندان تک‌رویی مثل دانشمند سابق ناسا، «جوسایا زینز» که در یک سخنرانی بخش زنده به خودش ترکیبات کریسپری تزریق کرد که موجب افزایش توان عضلانی می‌شوند از جمله این موارد هستند.

دسترسی به ابزارهایی که قابلیت ایجاد تغییرات اساسی در ژنوم‌های انسان‌ها را داشته‌باشند، پرسش‌هایی را درباره مفهوم انسان بودن و ارزش‌های اجتماعی به میان می‌آورد.

کند و اجزای یدکی ویژه همان فرد را برایش بسازد.

هشدار درباره فناوری کریسپر

اما در سوی دیگر، پژوهشگرهای سوئدی درباره تکنیک کریسپر هشدار می‌دهند. طبق بررسی‌های آن‌ها کریسپر می‌تواند با فعال کردن یک پاسخ نامیراکننده در سلول‌ها احتمال ابتلا به سرطان را افزایش دهد. گروه دیگری نسبت به تغییرات ناخواسته و تصادفی در ژن‌های مهم ابراز نگرانی کرده‌اند. همچنین نتیجه میهمی که از یک مطالعه دیگر روی ویرایش ژن به‌دست‌آمده است مؤثر بودن روش کریسپر را در سایه تردید قرار داده است. در این مطالعه از تکنیک «انگشت‌روی» (zinc finger) به‌منظور هدف‌گیری ژنی که در ابتلا به یک بیماری به نام «سندرم هانتز» دخالت دارد استفاده شده است.

با این وصف، بیماران و عموم مردم باید مراقب باشند خیلی به تعریف‌هایی که در سال‌های آینده درباره ویرایش ژن می‌شود یقین پیدا نکنند چون این روش درمانی تازه‌وارد مرحله آزمایش‌های بالینی شده‌است و هنوز از میزان امنیت و اثرگذاری آن اطلاعات کافی به دست نیامده است. این قبیل فناوری‌ها ممکن است همه را به وجد آورند اما از آنجا که پای بیماری‌ها و ناتوانی‌های انسانی در میان است، بیماران و خانواده‌هایشان بسیار مشتاق به دریافت درمانی هستند که تأثیری بر روند بهبود آن‌ها داشته باشد و نتیجه مطلوب بدهد. میزان امیدواری نسبت به بعضی از این فناوری‌ها بسیار زیاد است اما شاید چند دهه زمان لازم باشد تا به تصویب برسند و در دسترس قرار گیرند. به‌علاوه، این احتمال نیز وجود دارد کارایی آن‌ها به قدر انتظار اولیه نباشد.

طراحی نوزاد

در حال حاضر، بحث‌هایی که راجع به کریسپر می‌شود به‌طور عمده بر محور ویرایش سلول‌های بدن است که به آن‌ها سلول‌های سوماتیک» یا «باخته‌های پیکری» می‌گویند. تغییراتی که طی ویرایش این سلول‌ها ایجاد می‌شوند به نسل‌های بعد منتقل نمی‌شوند. با این حال، دانشمندان چینی نخستین گروه از دانشمندان در دنیا بوده‌اند که در سال ۲۰۱۵ اعلام کردند توانسته‌اند با موفقیت از تکنیک ویرایش ژن برای اصلاح جنین انسان استفاده کنند. از آن زمان به بعد، پژوهشگرهای نقاط مختلف دنیا در اروپا، آسیا و آمریکا آزمایش‌های مشابهی را انجام داده‌اند تا چندین اختلال ژنتیکی را از میان بردارند. علی‌رغم این توانایی، جلوی رشد همه‌جنین‌های اصلاح‌شده گرفته شده‌است و هیچ کدام از آن‌ها بیشتر از چند روز رشد نکردند یا در رحم هیچ زنی پیوند زده نشدند. استدلال بسیاری از پژوهشگرها این است که زمان آن رسیده است که به‌طور جدی درباره حرکت روبه جلو در این زمینه تفکر شود؛ به‌ویژه در مورد بیماری‌های غیر قابل درمان و اختلالات و مشکلاتی که منشأ آن‌ها ژن‌های معیوب است و جان افراد را تهدید می‌کند.

در مواردی که واقعاً هیچ راه درمان دیگری با غربالگری ژنتیکی پیشگیرانه‌ای در مورد یک بیماری خطرناک وجود نداشته باشد، ویرایش ژرم لاین یا خط زایا (germline) باید مدنظر گرفته شود. در ویرایش