

واکسن‌های RNA، چشم‌اندازهای نوین در زیست فناوری و آموزش زیست‌شناسی

محمدکرام‌الدینی

سرمقاله شماره ۱۱۹، رشد آموزش زیست‌شناسی، زمستان ۱۴۰۰

چه نوع پروتئینی می‌خواهید درون سلول‌های بدن‌تان ساخته شود؟ کار چندان دشواری نیست. فناوری‌های نوین ژنتیک کار را بسیار آسان کرده‌اند. برای این کار، می‌توانید از mRNA استفاده کنید؛ چون در واقع، RNA نوعی نرم‌افزار زیستی قابل برنامه‌ریزی به‌شمار می‌رود. کافی است کدهای هر نوع پروتئینی را که می‌خواهیم سلول تولید کند، بنویسیم و در RNA رمزگذاری کنیم. حالا، اگر بتوانیم آن را وارد سلول کنیم، سلول دستورهای آن را اجرا می‌کند و پروتئین مورد نظر ما را می‌سازد.

ملاحظه کردید که تولید هر نوع پروتئین در سلول‌های بدن‌تان از لحاظ نظری کار آسانی است؛ اما دو چیز را نباید فراموش کنیم: یکی اینکه mRNA مولکولی بسیار شکننده است و خیلی زود تجزیه می‌شود. پس باید آن را در دماهای پایین، مثلاً ۶۰ تا ۸۰ درجه زیر صفر نگه داریم و دیگر اینکه باید برای وارد کردن آن به درون سلول هم فکری بکنیم که در حال حاضر مولکول‌های نانولیپیدی چنین کاری می‌کنند.

می‌دانیم که به تازگی پژوهشگران برای تولید واکسن‌های RNA در برابر بیماری کووید-۱۹ از این ویژگی‌ها استفاده کرده‌اند: رشته‌ای mRNA برنامه‌ریزی کرده‌اند که کدهای ساخت پروتئین اسپایک ویروس را درون خود دارد. حالا، وقتی که این RNA ساخته شده را وارد سلول‌های بدن ما می‌کنند، سلول‌های ما رمزهای این مولکول را می‌خوانند و پروتئین اسپایک ویروس را می‌سازند. اگرچه این پروتئین برای ما بیماری‌زا نیست؛ ولی بیگانه به‌شمار می‌رود و پاسخی ایمنی ایجاد می‌کند که می‌تواند از ما در برابر ویروس واقعی محافظت کند.

ویژگی واکسن‌های مبتنی بر mRNA این است که بسیار سریع‌تر و آسان‌تر از انواع سنتی تولید می‌شوند، ارزان‌تر تمام می‌شوند و به علاوه، می‌توان به آسانی از آن‌ها برای تولید واکسن‌های مختلف بهره گرفت. این رویکرد به زودی بستر کاملاً جدیدی برای مبارزه با سرطان‌ها و دیگر بیماری‌ها خواهد بود و همچنین کاربردهایی فراتر از واکسیناسیون خواهد داشت.

واکسن‌های mRNA که اکنون در بسیاری کشورها در برابر ویروس SARS-CoV-2 تجویز و تزریق می‌شوند، یکی از نخستین بارقه‌های امید در مبارزه انسان با بیماری کووید-۱۹ را تشکیل می‌دهند؛ اما تنها کاربرد فناوری mRNA ساخت واکسن نیست؛ بلکه این فناوری چشم‌اندازی نوین و اعجاب‌انگیز از کاربرد ابزارهای معجزه‌گر انقلاب ژنتیک را در مراقبت‌های بهداشتی نشان می‌دهد.

موضوع مهم در این رابطه آن است که توانایی انسان در دست بردن در کدهای حیات همگام با آگاهی‌های عمومی و دستگاه‌های نظارتی رشد نکرده است. ادوارد ویلسون زیست‌شناس بزرگ معاصر گفته است: «ما احساسات پارینه‌سنگی، نهادهای قرون وسطایی؛ ولی فناوری‌های پیشرفته داریم».

واکسن‌های جدید یکی از نمونه‌های اولیه این «فناوری‌های پیشرفته» هستند. واکسن‌های mRNA برخلاف واکسن‌های سنتی که برای تحریک دستگاه دفاعی بدن، پاتوژن ضعیف‌شده، مرده یا جزئی از آن را در خود

دارند، نوعی mRNA مصنوعی دارند که کدهای آن با رایانه نوشته شده است و به سلول‌های ما آموزش می‌دهد تا پروتئین بیگانه اسپایک ویروس SARS-CoV-2 را در بدن تولید کنند.

هک کردن RNA انسان بخش کوچکی از زیست‌فناوری است که در عصر ژنتیک اتفاق می‌افتد. ما تازه حدود یک پنجم قرن بیست و یکم را که قرن زیست‌فناوری نامیده می‌شود، پشت سر گذاشته‌ایم؛ اما در همین مدت کوتاه توانسته‌ایم ژنوم کامل انسان را توالی‌یابی کنیم، دریافته‌ایم چگونه سلول‌های تمایز یافته و بزرگسال را به سلول‌های بنیادی تبدیل کنیم، روش‌هایی برای بازنویسی کدهای ژنتیک سلول‌های زنده کشف کرده‌ایم و هزینه هک کردن ژن‌ها را پایین آورده‌ایم.

می‌دانیم که انقلاب ژنتیک پیش از جهان‌گیری کووید-۱۹ آغاز شده بود؛ اما جهان‌گیری کووید-۱۹ آن را تسریع کرد؛ درست همان‌طور که جنگ جهانی دوم فناوری‌های الکترونیک و سفرهای فضایی را به‌طور گسترده‌ای تسریع کرد. انقلاب ژنتیک به زودی زندگی ما را در بر خواهد گرفت.

فناوری همیشه شمشیری دولبه بوده است. از هر فناوری می‌توان خوب یا بد استفاده کرد. مثلاً در واکسیناسیون، اگر فقط افراد بالادست جامعه را واکسینه کنیم و کاری به افراد پایین‌دست و آسیب‌پذیر نداشته باشیم، ویروس شایع می‌شود، جهش می‌یابد و همه را به خطر می‌اندازد. احتمال دارد گروه یا افرادی از ابزارهایی ژنتیکی دست یابند که برای مبارزه با عوامل بیماری‌زا مورد استفاده قرار می‌گیرند، سوءاستفاده کنند و ابزارهای خطرناکی بسازند. می‌توان با ابزارهای نیرومند مفیدی مانند درایوهای ژنی که برای مبارزه با مالاریا کاربرد دارند، اکوسیستمی را از بین برد. دستکاری در ژن‌های جنین پیش از کاشت آن‌ها در رحم، ممکن است نتایج وخیمی به بار آورد. گستاخی‌های انسان در دستکاری سامانه‌های پیچیده زنده که طی چندین میلیارد سال تغییر و تحول و تکامل به آرامی به‌وجود آمده‌اند، صیقل خورده‌اند، سازگار شده‌اند و انسان به‌سختی از آن‌ها سر در می‌آورد، ممکن است باعث نابودی انسان شود.

بی‌گمان، آگاهی از این خطرها نباید مانع حرکت ما شود؛ بلکه باید به اندازه‌ای ما را بترساند تا همه تلاش خود را برای حفظ ارزش‌های گروهی و کاربرد نیرومندترین فناوری‌ها در خدمت انسان و طبیعت به‌کار گیریم.

هیچ فناوری‌ای ارزش ذاتی ندارد. کاربرد خوب یا بد هر فناوری درون خود فناوری نهفته نیست؛ بلکه درون ماست که آن را به‌کار می‌بریم. این ما هستیم که آن را به راه‌های خوب یا بد می‌کشانیم. اگر آینده‌ای می‌خواهیم که در آن از فناوری‌های پویای ژنتیکی جهانی برای خیر عموم استفاده شود، باید آن را بسازیم. پاسداری از توانایی پیشرفته انسان در برابر احساسات پارینه‌سنگی و نهادهای قرون وسطایی جهانی به عهده خود ماست.

آینده‌گونه انسان به اندازه‌ای اهمیت دارد که نمی‌توانیم آن را به تعداد اندکی کارشناس و مسئول بسپاریم. هر یک از ما وظیفه دارد ابتدا مسئولیت آموزش خود را در این موارد مهم به عهده بگیرد تا بتواند به بهترین وجه به گفت‌وگو بنشیند و آگاهی‌ها را به دانش‌آموزان منتقل کند. همه ما باید آگاه باشیم، همه شهروندان، معلمان و دانش‌آموزان.

در این شماره مقاله‌ای تحت عنوان زیست‌شناسی محور فناوری‌های هزاره سوم و نقش دبیران زیست‌شناسی درج شده است که در واقع سخنرانی یکی از استادان دانشگاه درباره زیست‌شناسی نوین و نقش دبیران زیست‌شناسی در دوران نوین است. این سخنرانی در نخستین اجلاس دوسالانه معلمان زیست‌شناسی کشور ایراد شده و گزارشی مختصر از این همایش هم در این شماره آمده است.

به علاوه، یک طرح درس نوین زیر عنوان «واکسن چیست» در این شماره آمده است؛ با این امید که شرایط برای تدریس آسان آن در کلاس درس مهیا باشد. زمستانان بهاری باد.

سردبیر