



مدارهای زیستی حافظه‌دار

پژوهشگران با استفاده از سلول‌های باکتریایی، نوعی مدار بیولوژیکی سنتزی تولید کرده‌اند که نه تنها می‌تواند عملیات منطقی انجام دهد، بلکه نتایج را نیز به خاطر می‌سپارد. مهندسان موسسه فناوری ماساچوست می‌گویند نتایج این عملیات درون DNA هر سلول رمزگذاری شده به طوری که رمزشا تا 12 نسل بعد نیز قابل انتقال هستند.

پژوهشگران با استفاده از سلول‌های باکتریایی، نوعی مدار بیولوژیکی سنتزی تولید کرده‌اند که نه تنها می‌تواند عملیات منطقی انجام دهد، بلکه نتایج را نیز به خاطر می‌سپارد. مهندسان موسسه فناوری ماساچوست می‌گویند نتایج این عملیات درون DNA هر سلول رمزگذاری شده به طوری که رمزشا تا 12 نسل بعد نیز قابل انتقال هستند.

زیست‌شناسان فعال در زمینه سنتز، با استفاده از بخش‌های ژنتیکی قابل مبادله که از نسلی به نسل بعد منتقل می‌شوند، مدارهایی طراحی کردند که می‌توانند عملی خاص مانند ردیابی یک ماده شیمیایی در محیط زیست را انجام دهند.

در این مدار، ماده شیمیایی موجب واکنشی خاص مثل تولید پروتئینی چون فلوئورسنت سبز GFP می‌شود. این مدارها را می‌توان برای هر نوع عملکرد منطقی بولی (صفر و یک) مانند دروازه‌های AND (و) و OR (یا) طراحی کرد.

در واقع مدار با کمک این دروازه‌ها می‌تواند چند ورودی را به طور همزمان شناسایی کند. محصول نهایی، مدار منطقی یک سلول مهندسی شده است که فقط با وجود تحریک اولیه شکل می‌گیرد و هر زمان تحریک‌ها از میان برداشته شود مدارها بسته شده و منتظر تحریک دیگر باقی می‌مانند.

تیموتی لو و همکارانش - محققان این پروژه - مداری طراحی کردند که به وسیله تحریک‌های اولیه دائم تغییر کرده و حافظه‌ای دائمی از یک رخداد ثبت می‌کند. برای این کار، آنها از مدارهای حافظه‌ای استفاده کردند که پیش از این در سال 1388 ساخته شده بود.

آن مدارها براساس آنزیم‌های شناخته شده‌ای چون ری کامبیناز (Recombinase) که می‌تواند کشیده شدن DNA را متوقف کند یا تکه‌ای از آن را برداشته یا برعکس در جایی قرار دهد، ساخته شده بودند.

فعالیت پی در پی این آنزیم‌ها به مدار اجازه شمارش رخداد‌های درون یک سلول را می‌داد. لو، مدارهای جدیدی طراحی کرده است که عملکرد حافظه را درون خود دروازه منطقی قرار می‌دهد. این مدار با کمک یک دروازه DNA سلولی، پروتئینی را به کار می‌اندازد که موجب فعالیت نوعی ژن خروجی می‌شود.

حافظه فعالیت گیت منطقی برای همیشه در رشته DNA ذخیره و این رشته حداقل به 90 نسل بعد می‌تواند منتقل شود.

دانشمندان می‌کوشند تاریخچه فعالیت سلول‌ها را شناسایی کنند تا بتوانند یا خروجی دائمی آنها را اندازه‌گیری نمایند یا اگر سلول از بین رفت، حافظه را با کمک رشته‌های DNA دوباره احیاء کنند.

محققان با استفاده از این ترفند می‌توانند دو گیت منطقی حاوی دو ورودی و همچنین سیستم‌های منطقی متوالی ایجاد کنند.

لو می‌گوید: به این ترتیب مبادله به درون و خارج مدار بسیار راحت‌تر صورت خواهد گرفت.

از چنین مدارهایی برای تولید نوعی مدار به نام مبدل دیجیتال به آنالوگ می‌توان استفاده کرد. این نوع مدار ورودی‌های دیجیتال - ورودی‌هایی چون بود یا نبود تک‌تک مواد شیمیایی - را گرفته و آنها را به خروجی آنالوگ تبدیل می‌کند که این نوع خروجی‌ها به نوبه خود می‌توانند بارزش باشند، یعنی به سطح تولید ژن استمرار بخشند. مثلاً اگر یک سلول دو مدار داشته باشد هر یک وقتی به وسیله ورودی‌های خاص خود فعال می‌شوند می‌توانند در مقدارهای متفاوت پاسخ تولید کنند.

در واقع آن ورودی‌ها چهار سطح متفاوت خروجی آنالوگ تولید می‌کنند. علاوه بر آن محققان با اندازه‌گیری مقدار پاسخ می‌توانند

تشخیص دهند کدام يك از این ورودی‌ها وجود دارد. این نوع مدارها می‌توانند روی سلول‌هایی که به تولید سلول‌های سوخت زیستی و دارو یا دیگر ترکیب‌های مفید دیگر می‌پردازند بخوبی کنترل داشته باشند.

دانشمندان به جای ایجاد مدارهایی که همیشه فعالند با بهره‌گیری از پیش‌برنده‌هایی که برای کنترل میزان خروجی‌شان دائم به ورودی نیاز دارند توانستند مداری تولید کنند که خروجی معینی دارند و این سطح از خروجی در حافظه سلول و سلول‌های بعدی که از این سلول تولید می‌شوند ثبت می‌شود و دیگر به دریافت اطلاعات بیشتر نیازی ندارند. از این مدارها می‌توان به عنوان حسگرهای زیست‌محیطی بهره برد، چراکه می‌توانند حافظه طولانی مدت دقیقی ایجاد کنند.

نادیا زکالوند - جام جم