

5 J 6240 78900

بارکد برای جانداران

روشی آسان‌تر برای سر و سامان دادن به موجودات زنده پرشمار و رو به فزونی و راهی برای خلاصی از این وضعیت می‌گشت، در فروشگاه‌های مشغول خرید بود. او مشاهده کرد که کارکنان فروشگاه می‌توانند در یک چشم به هم زدن و فقط با استفاده از مجموعه‌هایی از خط‌های نازک و ضخیم که روی برچسب‌هایی به اجناس فروشگاه نصب شده‌اند و بارکد (خط شناسه) نامیده می‌شوند، به اطلاعات بسیاری در مورد هر کالا دست یابند. او شگفت‌زده با خود اندیشید: «چرا ما زیست‌شناسان از این نوآوری استفاده نکنیم و با کاربرد چهار نوکلئوتید مختلف موجود در DNA برای خیل عظیم موجودات زنده کره زمین برچسب تهیه نکنیم؟»

اما کار به آسانی آنچه در ابتدا تصور می‌رفت، نبود. باید قطعه کوچکی از DNA را یافت که در همه موجودات زنده وجود داشته باشد و در عین حال خاص هرگونه باشد، یعنی در گونه‌های مختلف متفاوت باشد، به نحوی که با کمک آن بتوان همه گونه‌ها را از هم تفکیک کرد و تشخیص داد. هدف آن بود که هر کس که به شناسایی موجودی زنده نیاز دارد، از دانشجویی که برای جمع‌آوری نمونه‌های زنده به نوک کوه رفته است تا پژوهشگری که در آزمایشگاه در حال مطالعه موجودی زنده است، باید بتوانند با قرار دادن ذره‌ای اندک از بافت‌هایی مانند موی پستاندار یا پای حشره در زیر دستگاه بارکدخوان، با اطمینان آن را شناسایی کند و

به علاوه، اطلاعات موجود درباره آن را به دست آورد؛ مانند کاری که در فروشگاه‌ها با برچسب‌های بارکددار می‌شود. در این صورت هر کس در هر کجا خواهد توانست هر گونه‌ای را که می‌خواهد شناسایی کند. با این روش می‌توان نه فقط درباره ۱/۷ میلیون گونه‌ای که شناسایی شده‌اند، بلکه برای میلیون‌ها گونه که هنوز ناشناخته مانده‌اند و پنهان

یکی از دشواری‌هایی که زیست‌شناسان هنگام کار روی موجودات زنده با آن دست به گریبان‌اند، شناسایی گونه است. تعیین گونه حتی برای زیست‌شناسان خبره و کارکشته هم آسان نیست، روندی طولانی دارد و به‌علاوه، چون معمولاً حد و مرز گونه مبهم و نامشخص است، معلوم نیست که واقعاً اعضای گونه مورد مطالعه خود همه به یک گونه تعلق دارند، یا از چند گونه نزدیک به هم، یا به اصطلاح از چند گونه پنهان^۱ تشکیل شده‌اند؛ مانند پروانه جهنده *Astraptes fulgerator* (تصویر صفحه ۲ جلد) که در شمال غربی کاستاریکا زندگی می‌کند و گرچه همه اعضای آن یک نام علمی دارند و یک گونه به‌شمار می‌روند، اما در واقع شامل ۳ تا ۱۰ گونه پنهان است^۲.

شناسایی و رده‌بندی گونه‌ها از زمان کارل لینه در حدود ۲۵۰ سال پیش تا سال‌های اخیر بدون تغییر و بیشتر با استفاده از صفات و ویژگی‌های ظاهری، مانند رنگ، شکل و رفتار موجودات زنده انجام می‌شد. اما چند دهه است که پیشرفتی در این فن روی داده و به‌تازگی از اطلاعات مولکولی و ژنتیک موجودات زنده نیز در شناسایی و رده‌بندی گونه‌ها استفاده می‌کنند، گرچه روش‌های کلاسیک و جدید برای دستیابی به اطلاعات ژنتیک بسیار وقت‌گیرند. حدود ۳۰ سال پیش کارل وُس^۳ با استفاده از تنوع توالی‌های RNA ریبوزومی (rRNA)، فرمانرو آرکی‌ها را از پروکاریوت‌ها جدا و ساختار

درخت زندگی را اصلاح کرد. او نشانگرهای مولکولی مانند الوزیم‌ها، rDNA و mtDNAve را عملاً به سیستماتیک مولکولی وارد کرد.

چند سال پیش، یکی از زیست‌شناسان که از روند نامناسب شناسایی و رده‌بندی موجودات زنده به تنگ آمده بود و به دنبال

.....
بارکد CO1 فقط ۶۴۸ جفت باز دازا دارد. پژوهشگران برای آن که این برچسب کوچک DNA را بیازمایند، به قابلیت آن برای تفکیک گونه‌ها مطمئن شوند، بارکدهای CO1 را از گروه‌های مختلف جانوری، از خشکی و دریا، از قطب‌ها تا استوا آزمودند و به این نتیجه رسیدند که بارکد CO1 به تنهایی ظرفیت دارد تا در حدود ۹۸ درصد از گونه‌های جانوری را در تاکسون‌های مختلف شناسایی کند

از چشم ما در حال زندگی بر کره خاکی اند، به طور نامحدود بارکد تهیه کرد. برای برآورده شدن این آرزو نخستین کار پیدا کردن قطعه‌های DNA بود که به اندازه کافی بلند باشد که بتواند خصوصیات هرگونه را متمایز کند و در عین حال به اندازه‌ای کوتاه باشد که کار کردن با آن حتی‌الامکان آسان باشد.

● پس از مدتی کوشش و خطا، قطعه‌ای از یک ژن میتوکندریایی برای این کار در جانوران شناسایی و به عنوان نشانگری استاندارد معرفی شد (به مقاله ژنوم میتوکندری در جانوران در همین شماره مراجعه کنید). DNA میتوکندریایی به این علت برای این کار مناسب است که تفاوت توالی آن در گونه‌های مختلف بیشتر از DNA هسته‌ای است. به علاوه، DNA میتوکندریایی فراوان‌تر از DNA هسته‌ای است و بنابراین، آسان‌تر به دست می‌آید، به‌ویژه از نمونه‌های کوچک یا تجزیه شده. این ژن استاندارد باعث فعالیت زیر واحد ۱ آنزیم سیتوکروم C اکسیداز، یا به اختصار CO1 می‌شود. منطقه‌ای از این ژن که برای تعیین بارکد در نظر گرفته شد، به اندازه‌ای کوتاه است که توالی جفت بازهای نوکلئیک اسیدهای آن را می‌توان با یکبار خواندن با دستگاه بارکدخوان رمزگشایی کرد. این قطعه بسیار کوچک در همه سلول‌ها وجود دارد و در گونه‌های مختلف به اندازه‌ای متنوع است که می‌تواند گونه را تشخیص دهد. بارکد CO1 فقط ۶۴۸ جفت باز درازا دارد. پژوهشگران برای آن که این برچسب کوچک DNA را بیامیند، و به قابلیت آن برای تفکیک گونه‌ها مطمئن شوند، بارکدهای CO1 را از گروه‌های مختلف جانوری، از خشکی و دریا، از قطب‌ها تا استوا آزمودند و به این نتیجه رسیدند که بارکد CO1 به تنهایی ظرفیت دارد تا در حدود ۹۸ درصد از گونه‌های جانوری را در تاکسون‌های مختلف شناسایی کند. در سال ۲۰۰۹ پیشنهاد شد که چون تنوع ژن سیتوکروم C اکسیداز در گیاهان نسبت به جانوران بسیار اندک است، برای گیاهان از دو ژن کلروپلاستی *matK* و *rbcL* استفاده شود.^۵

● دومین قدم پس از تعیین بارکد، ایجاد کتابخانه‌ای از این قطعه‌ها به عنوان مرجع بود که هویت گونه‌های موجود در آن قبلاً تأیید شده باشند. روش ایجاد کتابخانه بسیار ساده بود: هر کس که نمونه DNA را از نمونه‌ای از بافت به دست آورده است، توالی جفت بازهای بارکد را شناسایی و اطلاعات را به پایگاه داده‌های بارکد وارد می‌کند. مدتی است پایگاهی از داده‌ها با عنوان «سیستم بارکد داده‌های حیاتی» یا BOLD^۶ برقرار شده است. در این پایگاه تاکنون (مهرماه ۱۳۹۰)، ۱۳۷۲۸۹۶ ورودی از بیش از ۱۱۳۶۰۶ گونه جانوری با مدخل‌های فشرده از پرندگان، ماهی‌ها و پروانه‌ها وجود دارد. هر یک از این مدخل‌ها شامل نام گونه، توالی بارکد، محل جمع‌آوری نمونه، پیوند به نمونه‌های مستند، عکس و دیگر داده‌های زیستی است. کنسرسیوم بارکد زندگی^۷ در سال ۲۰۰۵ تأسیس شده تا با هماهنگی مجموعه کوشش‌ها به گسترش این کتابخانه تراکمی کمک کند. این پروژه قرار است تا امسال (سال ۲۰۱۲) تعداد پنج میلیون نمونه را از ۵۰۰۰۰۰ گونه بارکد کند.

● بارکد جانداران کاربردهای مختلف دارد. مثلاً: شناسایی گونه گیاه فقط با استفاده از ذره‌ای برگ، ساقه یا بخش‌های دیگر، بی‌نیاز از گل یا میوه؛ شناسایی لارو حشرات که نسبت به حشرات بالغ ویژگی‌های افتراقی اندکی دارند؛ شناسایی رژیم غذایی جانوران با بررسی محتویات روده آن‌ها؛ شناسایی محصولات تجاری، مانند مکمل‌های غذایی، داروهای گیاهی و غیره؛ سرعت بخشیدن به مطالعات تنوع‌زیستی و شناخت هرچه سریع‌تر میلیون‌ها گونه ناشناخته؛ شناسایی پشه‌های ناقل بیماری‌های عفونی؛ تشخیص نوع گوشت در رستوران‌ها؛ تشخیص نوع آفت‌های کشاورزی و باغداری؛ تشخیص بیماری‌های قارچی و ناشی از تک سلول‌ها، مانند مالاریا؛ شناسایی نمونه‌هایی که در کشورهای موزه‌ها در انتظار شناسایی‌اند؛ اطمینان از نوع تغذیه دام‌ها. بارکدها را می‌توان نقشه‌هایی از تنوع DNA دانست که چهارچوب‌هایی برای مطالعات آینده‌اند. همان‌طور که سرعت و هزینه عکس‌برداری هوایی سبب شده است که جای بررسی‌های زمینی را بگیرد، بارکد DNA نیز می‌تواند نخستین گام سریع و ارزان در کشف گونه‌ها باشد. گرچه این کار به زمان نیاز دارد، این رویکرد دیدگاهی یکپارچه از زندگی در گذشته و امروز به دست می‌دهد و عظمت زندگی را به‌طور کامل به قرن‌های آینده جاری می‌کند.

سردبیر

پی‌نوشت

1. cryptic species
2. Hebert PD, Penton EH, Burns JM, Janzen DH, Hallwachs W. (October 2004). "Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 101 (41): 14812-7
3. Brower AVZ (2006). "Problems with DNA barcodes for species delimitation: 'ten species' of *Astraptes fulgerator* reassessed (Lepidoptera: Hesperidae)". Systematics and Biodiversity 4(2):127-32
4. Carl Woese
5. CBOL Plant Working Group (August 4.2009). "A DNA barcode for land plants". PNAS 106(31): 12794-12797
5. Barcode of Life Data systems (BOLD): www.barcodinglife.org
7. Consortium for the Barcode of Life (CBOL)
8. E.O.Wilson

منابع

1. Mark Y.Stoeckle, & Paul Hebert D. N.; BarCode of Life; SCIENTIFIC AMERICAN, October 2008; Pp 82-88.
2. http://en. Wikipedia. Org/wiki/ DNA-barcoding.
3. Pal D. N. Hebert, Alina Cywinka, Shelley L. Ball and Jeremy R. deWaard; Biological Identifications through DNA Barcodes. Proceedings of the Royal Society B, Vol. 270, No. 1512, pages 313-321; February 7, 2003. (http://journals. RoyalSociety.org)
4. www.barcodinglife. Org.
5. www.barcoding.si.edu
6. http:// phe. rockefeller.edu/barcode/blog