



## چگونه گیاهان برای مبارزه با عفونت‌ها، به سرعت واکنش نشان می‌دهند؟

ترجمه: مریم معصوم‌تمیمی\*

ژائو، ری و همکارانشان توانستند وجود یک نوع کروماتین دوظرفیتی را، که پیش‌از این مشخص نشده بود، اثبات کنند، آنها آن را کاربوستات (Kairostat) نامیدند، این نام از دو بخش یونانی کاریوس (Kairos) به معنی در لحظه مناسب و استات (stat) به معنی دستگاه تشکیل شده است، در واقع این کروماتین، مسیر بیوستتز کامالکسین را تا زمانی که سیگنال بیماری‌زا وجود نداشته باشد، غیر فعال نگه می‌دارد.

ژائو می‌گوید: «تولید کامالکسین و سایر ترکیبات دفاعی، در بیشتر موارد، برای گیاهان بسیار هزینه‌بر و سمی است. بنابراین، تولید مداوم آنها برای گیاهان مضر است.» گیاه‌شناسان مدت‌هاست می‌دانند که این ترکیبات دفاعی درست زمانی تولید می‌شوند که آفات و عوامل بیماری‌زا به گیاه حمله می‌کنند. ژائو ادامه می‌دهد: «در واقع، تحقیقات ما فرصت جدیدی را در اختیار مکانیسم‌های مولکولی قرار داده است تا امکان زمان‌بندی دقیق تولید کامالکسین فراهم شود. این یافته می‌تواند راهبردهایی را برای مواجهه مناسب با تغییرات آب‌وهوایی، مبارزه با بحران گرسنگی جهانی و حتی سنتز داروهای گیاهی ارائه دهد.»

در نهایت، این گروه تحقیقاتی مصمم است در ادامه مسیر، تمام پروتئین‌های دخیل در ایجاد و حذف علامت‌آپی ژنتیک را برای شناسایی کاربوستات‌های بیشتر و درک بهتر نقش آنها در واکنش‌های محیطی و سایر عملکردهای گیاهی مشخص کند.»

**دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی:** در دهه‌های گذشته هر قدر که علوم مختلف و مرتبط با گیاه و آنچه درونش می‌گذرد، پیشرفت کرد، یافته‌های بسیار ارزشمند و حیرت‌انگیزی از عملکردها و چگونگی برنامه‌ریزی و انجام آنها به دست آمد. بیش‌از پیش آشکار شد که گیاهان، به دلیل زندگی ایستای خود باید برای پاسخ به تهدیدها و چالش‌های پیش‌روی زندگی خود، پیچیدگی‌هایی را در فعل و انفعالات درونی خود بگنجانند. پژوهش کنونی و نیز چند خبر علمی نظیر آنچه در شماره‌های پیشین نشریه طبیعت ایران به نظر خوانندگان رسید، از همین شگفتی‌ها حکایت دارد. آنها تمام توان ژنی و عملکردی خود را برای مقابله با خطرات و تنش‌ها به کار می‌گیرند تا زیان کمتری ببینند. این‌ها، رازهای نهفته در این موجودات به ظاهر ساده است!

### Journal Reference:

Zhao, K., Kong, D., Jin, B., Smolke, Ch.D. and Rhee, S.Y., 2021. A novel bivalent chromatin associates with rapid induction of camalexin biosynthesis genes in response to a pathogen signal in Arabidopsis. *eLife*, 10: e69508.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/10/211027085343.htm>

نتایج تحقیقات اخیر، به رهبری ژائو (Zhao) و ری (Rhee) از مؤسسه علمی کارنگی (Carnegie)، که با همکاری کانگ (Kong) و اسمالک (Smolke) از دانشگاه استنفورد (Stanford)، انجام و در *eLife* منتشر شد، حاکی از کشف مکانیسم جدیدی است که گیاهان می‌توانند با استفاده از آن، به سرعت، سیستم دفاعی خود را در برابر عفونت‌های باکتریایی فعال کنند. این یافته‌های تحقیقاتی می‌تواند الهام‌بخش تلاش‌هایی با هدف بهبود عملکرد محصولات کشاورزی و مبارزه با بحران گرسنگی در سطح جهان باشند. نتایج این تحقیقات، چگونگی تولید و فعالیت یک ترکیب دفاعی گیاهی را در سطح ژنتیکی نشان داد، این ترکیب، کامالکسین (Camalexin) نام دارد. ژائو توضیح داد: «از آنجایی که گیاهان در یک مکان ثابت رشد می‌کنند، نمی‌توانند از حمله شکارچیان یا عوامل بیماری‌زا در امان باشند، در مقابل، آنها به‌نوعی تکامل یافته‌اند تا با تولید ترکیباتی بتوانند از خود در مقابل مهاجمان و سایر تهدیدهای خارجی دفاع کنند.»

کامالکسین، مانند سایر متابولیت‌های گیاهی، توسط آنزیم‌ها، که بسیاری از وظایف عملکردی سلول‌ها را انجام می‌دهند، سنتز می‌شود. هنگامی که گیاه تحت تنش محیطی قرار می‌گیرد، ژن‌های کدکننده، این آنزیم‌ها را فعال می‌کند. در واقع، هدف محققان رسیدن به پاسخ این سؤال بود: چگونه یک سلول گیاهی می‌تواند به سرعت خط تولید ترکیب دفاعی را روشن کند و در زمان مناسب، به شرایط یا تهدیدهای خارجی واکنش نشان دهد؟ مواد ژنتیکی موجود در یک سلول گیاهی، دستورالعمل‌های لازم برای ساخت آنزیم‌های تولیدکننده کامالکسین و سایر پروتئین‌های موردنیاز را رمزگذاری می‌کنند، سازماندهی این کدهای ژنتیکی توسط سلول‌ها، بسیار مهم است، چراکه گیاه در شرایط مختلف در هر مرحله از زندگی خود، به این اطلاعات رمزگذاری شده نیاز دارد تا بتواند در زمان مناسب، عملکردهای مناسبی را از خود نشان دهد.

ری ادامه داد: «ژنوم یک سلول، مشابه یک کتابخانه بزرگ است، هر ژن، یک کتاب و هر کروموزوم، یک قفسه بسیار بزرگ است.» سلول‌ها، مکانیسم‌های مختلفی را برای یافتن سریع ژن موردنیاز خود در این مجموعه انباشته از اطلاعات دارند، بنابراین می‌توانند آنها را رونویسی و ترجمه کنند، پروتئین کدگذاری شده را بسازند و به شرایط محیطی از جمله تهدیدها و تنش‌ها پاسخ دهند. این استراتژی‌ها شامل افزودن یا حذف برچسب‌ها یا علامت در بسته‌بندی همه ژن‌ها و مواد مرتبط (که در مجموع کروماتین chromatin نامیده می‌شوند) هستند که می‌توانند بیان ژن‌های خاص را تقویت یا مهار کنند. گاهی اوقات، هر دو عنصر فعال و سرکوب‌کننده به‌طور هم‌زمان وجود دارند، این پدیده کروماتین دوظرفیتی نام دارد.

\* کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.