

میزبان و باکتری‌های ساکن در ریشه‌ها برای کنترل قارچ‌ها در ریشه‌های گیاه، با هم متحد می‌شوند

ترجمه: ریحانه غلامی*



اخبار علمی تحلیلی

استفاده کرد و مشاهده کرد که حضور قارچ‌ها در واقع برای القای وضعیت ناسالم گیاهان ضروری است. این نتایج نشان می‌دهد، تولید مولکول‌های ضد قارچ خاص از گیاه میزبان در طول متابولیسم تریپتوفان، کلید حفظ تعادل قارچی سالم در ریشه‌های گیاه است. جالب توجه است که به نظر می‌رسد این مولکول‌های ضد قارچ برای محافظت کامل از گیاهان در برابر قارچ‌ها در غیاب باکتری‌ها، حتی در حضور یک سیستم ایمنی کامل، کافی نیستند. استفان هاکوارد، سرپرست این پژوهش، می‌گوید: «نتایج ما نشان می‌دهند، چگونه عملکرد کدگذاری باکتری و میزبان به‌طور هماهنگ برای حفظ قارچ‌ها در ریشه‌های *Arabidopsis* عمل می‌کنند، در نتیجه سلامت گیاهان را ارتقا می‌دهند و فعالیت‌های تقویت‌کننده رشد جوامع میکروبی چند عاملی را حفظ می‌کنند. مشاهدات نشان داد، فعالیت حفاظتی جامعه باکتریایی به اندازه شاخه ایمنی ذاتی میزبان (که شامل متابولیت‌های خاص مشتق‌شده از تریپتوفان برای

کنترل قارچ‌ها است) حائز اهمیت است. این نشان می‌دهد که سیستم ایمنی گیاه برای محافظت کامل گیاهان در برابر بار قارچی کافی نیست و شرکای باکتریایی ساکن در ریشه‌ها یک لایه حفاظتی اضافی را فراهم می‌کنند که برای بقای گیاه مورد نیاز است». این یافته‌ها کاربردهای مهمی برای ارتقای سلامت گیاه و تبدیل قارچ‌های بالقوه مضر به جدایه‌های مفید دارند. با استفاده از دانش به‌دست‌آمده در این مطالعه، اکنون می‌توان جوامع مصنوعی ترکیبی باکتریایی - قارچی را طراحی کرد که انتظار می‌رود سازگاری زیادی را برای میزبان فراهم کنند. دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: ما در شماره‌های پیشین نشریه طبیعت، چندین مرتبه از شگفتی‌ها و پیچیدگی‌های دنیای میکروارگانیسم‌های خاک و رابطه آنها با گیاهان اخباری را منتشر کردیم و کم‌وبیش گفتیم که راهی بس طولانی در این موضوعات علمی، در جهان دانش در پیش است. پژوهشی که خبر آن پیش‌روی شماست یکی از یافته‌های دیگر در این خصوص است. آفرینش بی‌نقص، راز و رمزهای فراوانی را در ارگانیزم‌های موجود در خاک جاری کرده است، که کشف بخشی از آنها به دانشی فراتر از آنچه امروز هست نیاز دارد، موضوعی که به یقین اشتیاق و عزم پژوهشگران را چند برابر خواهد کرد.

Journal Reference:

Wolinska, K.W., Vannier, N., Thiergart, T., Pickel, B., Gremmen, S., Piasecka, A., Piślewska-Bednarek, M., Nakano, R.T., Belkhadir, Y., Bednarek, P. and Hacquard, S., 2021. Tryptophan metabolism and bacterial commensals prevent fungal dysbiosis in *Arabidopsis* roots. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (49): e2111521118. <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/12/211202141549.htm>

محققان این کشف می‌گویند، قارچ‌های مختلف ساکن ریشه می‌توانند برای گیاهان مفید باشند، اما تنها زمانی که با عملکرد ترکیبی شامل سیستم ایمنی ذاتی میزبان و باکتری‌های ساکن در ریشه‌ها تحت کنترل باشند.

در طبیعت، ریشه‌های گیاهان سالم توسط مجموعه‌ای از جوامع میکروبی شامل باکتری‌ها و یوکاریوت‌های رشته‌ای (یعنی قارچ‌ها و اوومیسیت‌ها) کلونیزه می‌شوند، که ترکیب آنها به‌شدت بر سلامت گیاه تأثیر می‌گذارد. حفظ تعادل میکروبی در ریشه‌ها برای سالم ماندن گیاهان بسیار مهم است، با این حال، عوامل آن، هنوز تا حد زیادی ناشناخته است. در مطالعه جدیدی که در *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* منتشر شده است، استفان هاکوارد (Stéphane Hacquard) و همکارانش از بخش تعاملات گیاهی - میکروبی (Department of Plant-Microbe

Interactions)، مؤسسه (Max Planck Institute) در

کلن آلمان (MPIPZ, Cologne, Germany) فاکتورهای میکروبی و میزبان را برای حفظ رابطه مفید در ریشه‌های گیاه بررسی کردند. ولینسکا (Katarzyna W. Wolinska)، نویسنده اول

این پژوهش، از مجموعه‌ای از یک جامعه میکروبی شامل ۱۸۳ باکتری (B)، ۲۵ قارچ (F) و ۶ اوومیسیت (O) استفاده کرد که از ریشه‌های سالم گیاهان *Arabidopsis thaliana* (Thale Cress) جداسازی شد. او مشاهده کرد، این جامعه BFO برای رشد گیاه در مقایسه با گیاهان شاهد استریل، که در غیاب میکروب‌ها رشد می‌کنند، مفید است. سپس نویسندگان این فرضیه را مطرح کردند که غیرفعال شدن اجزای خاصی از سیستم ایمنی ذاتی گیاه (سیستمی که مسئول مقابله با عفونت بیمارگر است)

منجر به تغییر تعادل میکروبی در ریشه می‌شود، در نتیجه بر سلامت گیاه تأثیر می‌گذارد. مطابق با این

فرضیه، جامعه مفید BFO در چندین گیاه جهش‌یافته با نقص ایمنی، سودمند نبود. به‌طور خاص، غیرفعال‌سازی دو ژن میزبان گیاهی که در ضد قارچ‌های خاص حاصل از تریپتوفان نقش دارند، برای تبدیل جامعه مفید BFO به جامعه‌ای مضر که بر عملکرد گیاه تأثیر منفی می‌گذارد، کافی بود. سپس محققان وجود علامت میکروبی غیرطبیعی را در ریشه گیاهان دارای نقص ایمنی بررسی کردند و دریافتند، عامل اصلی که می‌تواند تفاوت‌های رشد گیاهان را توضیح دهد، بار قارچی در ریشه‌های آنها است. این مشاهدات منجر به این نتیجه شد که بار قارچی مشاهده‌شده در ریشه‌های گیاه، در غیاب یک سیستم ایمنی کامل، احتمالاً علت اصلی تغییر از حالت سالم به وضعیت ناسالم است. برای بررسی بیشتر اینکه آیا حضور قارچ‌ها در جامعه میکروبی ریشه گیاه واقعاً علت مستقیم بیماری مشاهده‌شده در گیاهان است، ولینسکا از جوامع B⁺ O و B⁺ F به‌طور جداگانه، یا در ترکیب‌های مختلف (BO, FO, BF, BFO)



تصویر میکروسکوپ الکترونی که باکتری‌ها را در هیف‌های قارچ‌های ساکن در ریشه نشان می‌دهد

* پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.