

رها کردن آسپرژیلوس نایگر<sup>1</sup> (A. niger) : تبدیل زباله های لاستیکی  
به راه حل های دوستدار محیط زیست

## چکیده

لاستیک طبیعی<sup>2</sup> (NR) یک ماده چندکاره است که در همه چیز از جمله لاستیک ماشین ها و اسباب بازی های لاستیکی، مورد استفاده قرار می گیرد. صنعت جهانی NR سالانه 13.6 میلیون تن متریک تولید می نماید. با این حال، روش های معمول دفع باقی مانده NR، یعنی تجزیه در اثر حرارت و بازیافت و ذخیره سازی موجب دردهای زیست محیطی گشته است. پیرولیز<sup>3</sup>، آلاینده های ناخوشایندی را در هوای مورد تنفس ما، منتشر می نماید. عمل بازیافت به مواد شیمیایی خشنی متکی می باشد و ذخیره سازی منجر به آلودگی خاک و آب می گردد که ناراحتی دوست داران محیط زیست را به دنبال دارد. ورود به ناجی تجزیه پذیری: یک فرآیند با استفاده از قارچ آسپرژیلوس نایگر، این قارچ، پروتئین های خاصی ترشح می نماید که پیوندهای مولکولی NR را به طرز چشمگیری تجزیه می نماید. در مدت زمان یک هفته در محیطی با PH 5.6 قارچ A. niger موفق به تجزیه 28% از NR گشته که موجب شگفتی دانشمندان شده است. اما چگونه این فرآیند را برای برنامه های صنعتی بزرگتر گسترش دهیم؟ در واقع، تعدادی مطالعات "جرم و استوکیومتری"<sup>4</sup> شرایط تجزیه ایده آل را نشان می دهند. اگرچه آزمایش های آزمایشگاهی پتانسیل امیدوارکننده ای از تجزیه زیستی نشان می دهند، چالش واقعی افزایش مقیاس است. خوشبختانه، راه حل های ابتکاری مانند «آنزیم های تثبیت شده»<sup>5</sup> و میکروارگانیزم های اصلاح شده ژنتیکی می توانند به زودی تجزیه زیستی NR در مقیاس بزرگ را به واقعیت تبدیل کنند. با ادامه تحقیقات، تکنیک هایی را برای کاهش ردپای عظیم زیست محیطی زباله های NR توسعه خواهیم داد. پس ادامه مطلب را بخوانید تا یاد بگیرید چگونه می توانید به پیشرفت این فناوری کمک کنید.

**کلمات کلیدی:** آسپرژیلوس نایگر، تجزیه زیستی، لاستیک طبیعی، آنزیم اکسیداس، بتا اکسیداسیون، دکستروز آگار سبب زمینی

<sup>1</sup> Aspergillus niger (A. niger)

<sup>2</sup> Natural rubber (NR)

<sup>3</sup> pyrolysis

<sup>4</sup> Stoichiometry

<sup>5</sup> Immobilized enzymes

**Keywords:** *Aspergillus niger*, Biodegradation, Natural Rubber, Oxidase enzymes, Beta oxidation, PDA<sup>1</sup> media

## نتیجه‌گیری

*A. niger* یک قارچ قابل‌توجه با پتانسیل ایجاد انقلابی در تخریب NR است. *A. niger* از طریق رشد سریع و مجموعه متنوع آنزیمی خود، نوید بزرگی برای مقابله با مشکلات زباله‌های لاستیکی جهان به شیوه‌ای سازگار با محیط‌زیست می‌دهد. این قارچ مقاوم می‌تواند با نرخ چشمگیر بیش از 5 میلیمتر در روز بر روی صفحات آگار<sup>2</sup> گسترش یابد که این امکان را به وجود می‌آورد تا به بهره‌مندی از بسترهای لاستیکی بپردازد. حتی جالبتر، آنزیم‌های تخصصی آن هستند که در کنار هم برای تجزیه سیستماتیک پلیمرهای لاستیکی کار می‌کنند. اکسیدازهای لاستیکی فرآیند را با شکستن اتصالات شیمیایی در داخل زنجیره‌های پلیمری آغاز می‌نمایند. سپس پروتئین‌های پاک‌کننده لاتکس به حذف چسبندگی اولیه کمک می‌نمایند تا آنزیم‌های دیگر توانایی دسترسی به مواد پیدا نمایند. پکتیناز<sup>3</sup>ها بلوک اصلی ساختار پلیمر یعنی ایزوپرن<sup>4</sup> را به واحدهای کوچکتری تجزیه می‌نمایند که می‌توانند دوباره وارد چرخه کربن شوند. *A. niger* نه‌تنها می‌تواند لاستیک طبیعی را تخریب نماید. بلکه انعطاف‌پذیری خود را در حمله به لاستیک‌های مصنوعی مختلف نیز نشان داده است. این ارگانیسم از طریق توانایی خود در سازگاری با ساختارهای پلیمری مختلف، نویدبخش بازیافت انواع مختلفی از لاستیک‌ها و شیلنگ‌ها پس از مصرف است. با ادامه تحقیقات، ممکن است آنزیم‌های بیشتری را در راستای آن کشف کنیم که می‌توانند برای کاربردهای جدید مورد استفاده قرار گیرند. با استفاده از توانایی‌های طبیعی *A. niger*، تولید کالاهای لاستیکی جدید ممکن است روزی بیشتر به مواد بازیافتی متکی باشد تا مواد اولیه. این امر می‌تواند در حین حفظ صنایع لاستیک به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی ما کمک کند. با مطالعه دقیق‌تر این قارچ شگفت‌انگیز و بهبود فرآیندهای تجزیه، به ایجاد اقتصاد چرخه‌ای لاستیکی نزدیک‌تر می‌شویم *A. niger* می‌تواند

---

<sup>1</sup> Potato Dextrose Agar

<sup>2</sup> Agar

<sup>3</sup> Pectinase

<sup>4</sup> Isoprene

نقش کلیدی در شکل‌دهی به آینده سبز از طریق سهم آن در بازیابی مواد پایدار داشته باشد.

## Reference

Alam O, Khan S, Nadir S, Khan A, Husain M, Ahmad M, Ullah A, Atiq S. Unleashing *Aspergillus niger*: Transforming Rubber Waste into Eco-Friendly Solutions. PSM Biological Research. 2024;9(1):9-29.

DOI: <https://psmjournals.org/index.php/biolres/article/view/738>

مترجم: سروین ابراهیمی