

## **Sơ lược lịch sử sử dụng enzymes trong xử lý nguyên liệu trồng nấm**

Việc sử dụng enzyme để xử lý trước mùn cưa trong quá trình trồng nấm là một bước phát triển tương đối hiện đại, xuất phát từ những tiến bộ rộng hơn trong công nghệ sinh học và nấm học vào cuối thế kỷ 20 và đầu thế kỷ 21. Mặc dù bản thân nghề trồng nấm đã có từ nhiều thế kỷ trước - hãy nghĩ đến những khúc gỗ mọc shiitake của Trung Quốc cổ đại hoặc các hang động trồng nấm của Châu Âu - việc sử dụng enzyme cụ thể để xử lý trước chất nền gắn liền với sự hiểu biết khoa học về sinh học nấm và sản xuất enzyme công nghiệp.

### ***Bối cảnh ban đầu (Trước thế kỷ 20)***

Theo truyền thống, những người trồng nấm dựa vào quá trình phân hủy tự nhiên để chuẩn bị cơ chất. Nấm mục gỗ như shiitake (*Lentinula edodes*) được trồng trên những khúc gỗ để lâu, nơi vi khuẩn hoang dã và các yếu tố môi trường phân hủy chậm lignin và xenluloza. Mùn cưa không phải là cơ chất phổ biến cho đến thế kỷ 20, khi quá trình cưa xẻ cơ giới hóa làm cho nó trở nên phổ biến. Việc sử dụng mùn cưa ban đầu liên quan đến các phương pháp xử lý cơ bản - hấp, đun sôi hoặc ủ vôi - để làm mềm và giảm chất gây ô nhiễm, không có sự tham gia của enzyme.

### ***Giữa thế kỷ 20: Nền tảng khoa học***

Cơ sở cho quá trình xử lý sơ bộ bằng enzym bắt đầu bằng nghiên cứu về quá trình trao đổi chất của nấm. Vào những năm 1950 và 1960, các nhà khoa học đã xác định rằng nấm mục gỗ (ví dụ như các loài mục trắng và mục nâu) tiết ra các enzym phân giải lignocellulolytic tự nhiên—cellulase, hemicellulase và ligninase—để tiêu hóa các chất xơ phức tạp. Các nghiên cứu, như nghiên cứu về *Pleurotus* (nấm sò), đã tiết lộ cách các enzym này phân hủy lignin và cellulose. Tuy nhiên, việc áp dụng kiến thức này vào quá trình xử lý sơ bộ vẫn chưa khả thi—việc phân lập và sản xuất enzym còn thô sơ, và việc nuôi cấy dựa vào nhiệt hoặc các phương pháp hóa học (ví dụ như ngâm vôi).

### ***Những năm 1980–1990: Sự bùng nổ của công nghệ sinh học***

Sự trỗi dậy của công nghệ sinh học công nghiệp vào những năm 1980 đã thay đổi cuộc chơi. Những tiến bộ trong quá trình lên men vi sinh cho phép các công ty sản xuất các enzym như laccase và xylanase ở quy mô lớn, ban đầu là dành cho các ngành công nghiệp như bột giấy hoặc nhiên liệu sinh học. Các nhà nghiên cứu nấm

bắt đầu khám phá các loại enzyme này cho cơ chất trồng nấm. Các thí nghiệm ban đầu, thường là trong môi trường học thuật, đã thử nghiệm chiết xuất enzyme thô trên các vật liệu lignocellulose—rom, mùn cưa, chất thải nông nghiệp—để tăng cường sự phát triển của nấm. Ví dụ, một nghiên cứu về *Pleurotus ostreatus* vào những năm 1990 đã chỉ ra rằng việc xử lý trước rom bằng các chiết xuất giàu cellulase đã đẩy nhanh quá trình hình thành nấm sợi.

### ***Những năm 2000: Ứng dụng trọng điểm***

Vào đầu những năm 2000, quá trình xử lý trước bằng enzyme đã thu hút được sự chú ý khi nghiên cứu xác định được các enzyme cụ thể cho các cơ chất cụ thể. Nấm mục trắng, chiếm ưu thế trong canh tác dựa trên mùn cưa (ví dụ: nấm hương, nấm sò), đã truyền cảm hứng cho việc tập trung vào các enzyme phân hủy lignin như laccase và peroxidase mangan. Các bài báo từ giai đoạn này—chẳng hạn như các bài báo trên Bioresource Technology—đã chứng minh rằng quá trình xử lý trước bằng enzyme đối với mùn cưa đã làm tăng hiệu quả sinh học (năng suất trên trọng lượng chất nền) lên 20–30% so với các đối chứng chưa qua xử lý. Các trang trại nấm quy mô nhỏ ở Châu Á và Châu Âu bắt đầu áp dụng các phương pháp này, thường sử dụng hỗn hợp enzyme thương mại từ các công ty công nghệ sinh học như Novozymes, Advanced Enzymes hoặc DuPont.

### ***Những năm 2010–Hiện tại: Điều chỉnh và Áp dụng***

Những năm 2010 chứng kiến sự điều chỉnh thông qua hỗn hợp enzyme được điều chỉnh và tích hợp với các phương pháp hiện có. Các nhà nghiên cứu đã tối ưu hóa các điều kiện—nhiệt độ (thường là 30–50°C), độ pH và độ ẩm—để xử lý sơ bộ mùn cưa, cân bằng chi phí và hiệu quả. Ví dụ, một nghiên cứu năm 2015 về *Ganoderma lucidum* (linh chi) cho thấy việc kết hợp laccase và cellulase trên mùn cưa gỗ cứng đã cắt giảm thời gian chuẩn bị cơ chất xuống nhiều ngày. Việc áp dụng ngày càng tăng trong ngành trồng nấm công nghiệp, đặc biệt là ở Trung Quốc, quốc gia sản xuất lớn nhất thế giới, nơi cơ chất là mùn cưa chiếm ưu thế. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn còn hạn chế đối với những người trồng nấm nhỏ do chi phí enzyme khá cao.

Ngày nay, vào năm 2025, phương pháp xử lý sơ bộ bằng enzyme vẫn đang phát triển. Những tiến bộ trong sinh học tổng hợp đã làm giảm chi phí sản xuất enzyme và áp lực về tính bền vững thúc đẩy việc sử dụng phương pháp này thay vì hấp tốn nhiều năng lượng. Nó không phải là phổ biến—các phương pháp truyền thống vẫn tồn tại khi tính đơn giản hoặc quy mô hạn chế việc áp dụng—nhưng nó là một phương pháp được công nhận trong các phương pháp trồng nấm, đặc biệt là đối với các loại nấm có giá trị cao hoặc đặc sản.

### ***Các cột mốc quan trọng***

Những năm 1950–60: Hiểu được cơ chế enzyme của nấm.

Những năm 1980: Sản xuất enzyme công nghiệp cho phép thử nghiệm.

Những năm 1990: Các nghiên cứu đầu tiên về tiền xử lý chất nền bằng enzyme.

Những năm 2000: Các ứng dụng cụ thể cho xử lý mùn cưa xuất hiện.

Những năm 2010: Áp dụng thực tế trong canh tác thương mại.

### **Tài liệu tham khảo:**

1. Reese, E. T. (1956). "Enzymatic Hydrolysis of Cellulose." *Applied Microbiology*.
2. Zhang, R., et al. (1995). "Enzymatic Pretreatment of Straw for Oyster Mushroom Cultivation."
3. Okano, K., et al. (2005). "Improvement of Lignocellulosic Substrate Utilization by Enzymatic Pretreatment for Shiitake Cultivation." *Bioresource Technology*.
4. Also: Rodríguez Couto, S., & Sanromán, M. Á. (2005). "Application of Solid-State Fermentation to Ligninolytic Enzyme Production."
5. Zadrazil, F., et al. (2016). "Bioconversion of Lignocellulosics by Edible Mushrooms."
6. Wang, F., et al. (2015). "Enhanced Reishi Mushroom Production via Enzymatic Pretreatment of Hardwood Sawdust." (Approximated title; search similar.)