



# MÀU VẼ THỰC VẬT: HƯỚNG ĐI MỚI CHO NÔNG NGHIỆP XANH

**Trần Nhân Kiệt**

*Viện Nghiên cứu và Đào tạo Việt - Anh, Đại học Đà Nẵng*



Tình trạng ô nhiễm từ rác thải nông nghiệp và nguy cơ nhiễm độc kim loại nặng từ các sản phẩm màu vẽ và mực viết đang trở thành một vấn đề đáng báo động. Tại Việt Nam, mỗi năm có hơn 7,3 triệu tấn rau, củ, quả bị loại bỏ, không chỉ gây lãng phí tài nguyên mà còn tạo ra lượng lớn rác thải nông nghiệp, làm trầm trọng thêm vấn đề ô nhiễm môi trường. Bằng cách chiết xuất hợp chất anthocyanin, carotenoid và chlorophyll từ rau, củ, quả dư thừa, nhóm sinh viên thuộc Viện Nghiên cứu và Đào tạo Việt - Anh, Đại học Đà Nẵng đã phát triển các loại mực vẽ và màu nhuộm có độ bền màu cao, an toàn cho người sử dụng.



Sản phẩm mực màu được chiết xuất từ rác thải hữu cơ.

## Mực vẽ thân thiện với môi trường

Ô nhiễm kim loại nặng trong màu vẽ và mực viết, đặc biệt là các sản phẩm giá rẻ nhập khẩu từ Trung Quốc, đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe người tiêu dùng, đặc biệt là trẻ em. Theo thống kê

của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), mỗi năm có tới 600.000 trẻ em trên toàn cầu bị nhiễm độc do tiếp xúc với chì, một thành phần phổ biến trong màu vẽ. Tại Việt Nam, hơn 60% sản phẩm màu vẽ giá rẻ được kiểm tra chứa hàm lượng chì và cadmium vượt mức cho phép, gây ra các nguy cơ về sức khỏe



như nhiễm độc thần kinh, suy giảm trí nhớ và thậm chí là ung thư. Những kim loại nặng như chì, cadmium, thủy ngân và asen là những thành phần chính trong các sản phẩm màu vẽ và mực viết truyền thống, đặc biệt là ở các sản phẩm giá rẻ. Chỉ được sử dụng để tạo ra sắc tố đỏ, vàng và cam, nhưng nó lại là một trong những nguyên nhân chính gây nhiễm độc thần kinh, đặc biệt ở trẻ em, với các triệu chứng như suy giảm trí tuệ, rối loạn hành vi và giảm khả năng học tập. Cadmium được sử dụng để tạo sắc tố vàng cam, có khả năng gây ung thư phổi và ung thư thận khi tiếp xúc lâu dài. Thủy ngân và asen, mặc dù ít phổ biến hơn, cũng là những tác nhân gây ung thư và các bệnh lý nghiêm trọng khác khi chúng tích tụ trong cơ thể.

Trong khi đó, ở thực vật chứa một nhóm các hợp chất hữu cơ như anthocyanin, carotenoid và chlorophyll, có khả năng tạo ra nhiều màu sắc như cam, đỏ, tím, xanh lá và đen. Những hợp chất này có mặt trong hoa, quả, lá và rễ của một số loài thực vật. Trong đó, anthocyanin đặc biệt thu hút sự chú ý nhờ vào cấu trúc phân tử dạng vòng, có khả năng hấp thụ ánh sáng. Cấu trúc giúp anthocyanin hoạt động như một loại kem chống nắng tự nhiên, bảo vệ các tế bào thực vật. Khi ánh sáng chiếu vào, các bước sóng ánh sáng không được anthocyanin hấp thụ sẽ phản xạ, tạo ra màu sắc của hoa quả. Những màu sắc này có vai trò quan trọng trong việc thu hút côn trùng thụ phấn và phát tán hạt giống, góp phần vào quá trình sinh sản của thực vật. Một điểm đặc biệt là anthocyanin có thể thay đổi màu sắc tùy theo độ pH. Trong môi trường axit ( $pH < 7$ ), anthocyanin thường hiển thị màu đỏ, trong khi ở môi trường kiềm ( $pH > 7$ ), nó có màu lam. Giữa hai khoảng pH này, màu sắc của anthocyanin sẽ thay đổi phụ thuộc vào độ pH.



Dự án khởi nghiệp “BINKS - Mực thực vật, hướng đi mới cho nông nghiệp xanh” đã xuất sắc đạt giải Nhất cuộc thi “Ngày hội khởi nghiệp Quốc gia của học sinh, sinh viên lần thứ VI – SV\_STARTUP 2024”.

Nguyên nhân là do sự thay đổi số lượng ion hydro ( $H^+$ ) trong cấu trúc phân tử của anthocyanin làm thay đổi tính chất điện tử, dẫn đến sự thay đổi bước sóng ánh sáng mà nó hấp thụ.

Góp phần hạn chế các tác hại từ mực vẽ công nghiệp và tận dụng các loại rau củ quả dư thừa, nhóm nghiên cứu thuộc Viện Nghiên Cứu và Đào tạo Việt - Anh, Đại học Đà Nẵng đã phát triển thành công dự án mực thực vật Botanical Inks (BINKS) sử dụng phế phẩm nông nghiệp để sản xuất màu vẽ tự nhiên, an toàn và thân thiện với môi trường. Nhóm nghiên cứu đã phát triển một quy trình chiết xuất sắc tố từ các loại thực vật như dâu tây, việt quất, cà rốt và cải bó xôi. Quy trình này sử dụng công nghệ sấy đa giai đoạn, kết hợp với xử lý bằng natri bicarbonate và axit ascorbic (vitamin C), nhằm bảo toàn các sắc tố tự nhiên như anthocyanin (có nhiều trong dâu tây và việt quất, tạo ra màu đỏ tím), carotenoid (có nhiều trong cà rốt và bí đỏ, tạo màu cam) và chlorophyll (có nhiều trong cải bó xôi, tạo ra màu xanh).





Màu vẽ thực vật sử dụng trong thực tế.



Quy trình chiết xuất được thực hiện qua ba giai đoạn:

*Xử lý nguyên liệu:* Các rau củ quả được làm sạch bằng dung dịch natri bicarbonate nhằm loại bỏ vi khuẩn và tạp chất, sau đó được xử lý bằng axit ascorbic để bảo toàn sắc tố.

*Sấy khô đa giai đoạn:* Sử dụng nhiệt độ thay đổi từ 50°-70°C để loại bỏ nước trong nguyên liệu, giữ nguyên cấu trúc hóa học của sắc tố sinh học. Quá trình này kéo dài từ 2 - 4 giờ, đảm bảo độ ổn định của sắc tố trong sản phẩm cuối cùng.

*Phối trộn với dung dịch carboxymethyl cellulose (CMC):* Sau khi sấy khô, các sắc tố sẽ được nghiền thành bột mịn và phối trộn với dung dịch CMC (một hợp chất giúp tăng độ nhớt và độ bám dính, tạo ra màu vẽ có độ bền cao, dễ sử dụng trong nhiều điều kiện khác nhau).

### **Lợi ích khoa học và ứng dụng thực tiễn**

Vượt qua hơn 700 hồ sơ, dự án khởi nghiệp "BINKS - Mực thực vật, hướng đi mới cho nông nghiệp xanh" đã xuất sắc đạt giải Nhất Cuộc thi "Ngày hội khởi nghiệp Quốc gia của học sinh, sinh viên lần thứ VI – SV\_STARTUP 2024" do Bộ Giáo dục và Đào tạo tổ chức. Đây là nguồn động viên, khích lệ lớn đối với nhóm nghiên cứu, đồng thời khẳng định vai

trò "tiên phong" của nhóm trong việc phát triển công nghệ chiết xuất sắc tố sinh học từ rác thải hữu cơ để ứng dụng vào các ngành sản xuất tại Việt Nam.

Mực viết và màu vẽ BINKS mang nhiều ưu điểm: không chứa các hóa chất độc hại, có giá thấp hơn, khả năng khô nhanh hơn gấp khoảng 6 lần so với các loại màu nước đang bán trên thị trường (khô trong khoảng 3-4 phút, thay vì 25-30 phút). Sản phẩm này có tiềm năng sản xuất ở quy mô lớn và phân phối rộng rãi. Ngoài ra, nó còn mang lại giá trị kinh tế và xã hội nhờ vào tiềm năng lợi nhuận cao trong bối cảnh thị trường họa cụ phát triển với tốc độ khoảng 22,3% mỗi năm, đồng thời góp phần nâng cao nhận thức của người tiêu dùng về sản phẩm thân thiện với môi trường.

Hiện nay, BINKS đã đưa các loại mực tự nhiên của mình vào thử nghiệm tại một số lớp học vẽ. Ngoài ra, nhóm cũng đã kết nối với Labroom - một công ty giải trí chuyên về các thí nghiệm khoa học dành cho trẻ em để dùng thử sản phẩm. Kết quả ban đầu cho thấy, sản phẩm mực vẽ từ rau củ quả dư thừa nhận được đánh giá tốt bởi người sử dụng. Việc tận dụng phế phẩm nông nghiệp còn góp phần chung tay giảm lượng rác thải hữu cơ và khí nhà kính vào môi trường, bảo vệ hệ sinh thái. Sản phẩm có tiềm năng mở rộng ra thị trường quốc tế, nơi yêu cầu về an toàn sức khỏe và môi trường ngày càng cao.