

## BAO BÌ PHÂN HỦY SINH HỌC:

# Lựa chọn phù hợp để bảo vệ môi trường

**TS. DƯƠNG XUÂN ĐIỀU**

Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công Thương

**PGS.TS. LÊ QUANG ĐIỂN**

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Mỗi năm, trên thế giới, có khoảng 175 triệu tấn rác thải nhựa (RTN) thải ra môi trường, chiếm hơn 50% rác thải đô thị (1). Ước tính có trên 5.109 mảnh RTN đang ở dưới đáy đại dương (2). RTN không phân hủy hoàn toàn, chúng biến thành hàng tỉ “hạt” vật chất mà mắt thường không quan sát được. Bên cạnh đó, nhựa chứa các hợp chất có độc tính cao, có khả năng gây hại đối với động, thực vật và con người.

Trong số các sản phẩm nhựa, bao bì chiếm số lượng lớn, trở thành sản phẩm không thể thiếu đối với con người trong cuộc sống hàng ngày. Tuy nhiên, “hiểm họa” mà bao bì nhựa để lại cho môi trường lại vô cùng lớn, đe dọa đến sự sinh tồn và phát triển của rất nhiều loài sinh vật biển. Vì vậy, để giảm thiểu tác hại của bao bì nhựa đối với môi trường, những năm gần đây, vật liệu bao bì phân hủy sinh học (BBPHSH) được xem là lựa chọn phù hợp để BVMT và phát triển bền vững.

### VẬT LIỆU CHO SẢN XUẤT BBPHSH

Theo các tiêu chuẩn hiện đại, vật liệu polyme, hay nhựa phân hủy sinh học là những vật liệu polyme có thể phân hủy ở điều kiện môi trường tự nhiên dưới tác dụng của các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn). Hiện nay, trên thế giới ngày càng phổ biến các loại màng trên nền cellulose, chitosan, gelatin, polypeptide, casein



và một số polyme tự nhiên khác, được sử dụng làm bao bì đóng gói nhiều loại sản phẩm khác nhau. Những loại vật liệu BBPHSH được sản xuất theo 2 dạng: Trực tiếp từ các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên và bằng các phương pháp ứng dụng công nghệ sinh học. Tinh bột là nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất BBPHSH nhờ giá rẻ và phổ biến, có thể sản xuất từ các loại cây trồng khác nhau như khoai tây, ngô, sắn, lúa... Trong đó, nguồn nguyên liệu tiềm năng là các loại vật liệu polyme-compozit trên nền nhựa thông thường, có khả năng phân hủy trong đất dễ dàng (1-2 tháng), nhờ bổ sung phụ gia là polyme nguồn gốc thực vật. Một trong những polyme phân hủy sinh học tiềm năng nhất làm nguyên liệu sản xuất BBPHSH là polylactic axit (PLA), được sản xuất bằng cách tổng từ axit lactic, một sản phẩm lên men đường từ ngô. Ưu điểm chính của PLA là có thể phân hủy sinh học thành CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O và các sản phẩm phụ có độc tính thấp, đồng thời có khả năng gia công bằng các phương pháp chế biến khác nhau áp dụng đối với nhựa nhiệt dẻo. Nhu cầu sử dụng PLA đã đạt khoảng 1,2 triệu tấn vào năm 2019. Tuy vậy, quy mô sản xuất nhỏ và giá thành cao hiện vẫn là hạn chế, cản trở việc ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất bao bì.

Tùy thuộc vào nguồn gốc, khả năng phân hủy sinh học để phân biệt nhựa nguồn gốc sinh học (bio-

based) với nhựa phân hủy sinh học (biodegradable), tuy chúng đều là vật liệu polyme. Nếu nhóm polyme thứ nhất được cấu tạo từ các monome nguồn gốc tự nhiên thành nhựa thông dụng (PE, PA, PET...), thì nhóm polyme thứ hai có đặc tính nổi bật là khả năng phân hủy nhanh ở môi trường tự nhiên trong một thời gian ngắn. Các loại nhựa sinh học và vật liệu sản xuất BBPHSH có thể được sản xuất từ cả nguồn nguyên liệu hóa thạch (dầu mỏ), cũng như nguồn nguyên liệu tự nhiên (tinh bột, cellulose). So với nhựa truyền thống, công nghệ sản xuất nhựa phân hủy sinh học và chủng loại sản phẩm khá đa dạng, qua đó, có thể thấy, sự phát triển lĩnh vực công nghệ vật liệu polyme, composit đã và đang đáp ứng xu hướng tiêu dùng, với mục tiêu BVMT, phát triển bền vững.

Theo nguồn gốc và tính chất phân hủy sinh học, các loại vật liệu sử dụng cho sản xuất bao bì được phân loại thành 2 nhóm (Hình 1). Có thể thấy, các loại nhựa phân hủy sinh học cũng khá đa dạng, từ những loại được sản xuất trên nền nhựa không phân hủy sinh học tới loại được tổng hợp từ 100% nguồn nguyên liệu tự nhiên, bản chất đã là những polyme phân hủy sinh học. Qua đó, đánh giá được tính đa dạng và phức tạp của các loại BBPHSH sản xuất từ các nguồn nguyên liệu khác nhau.

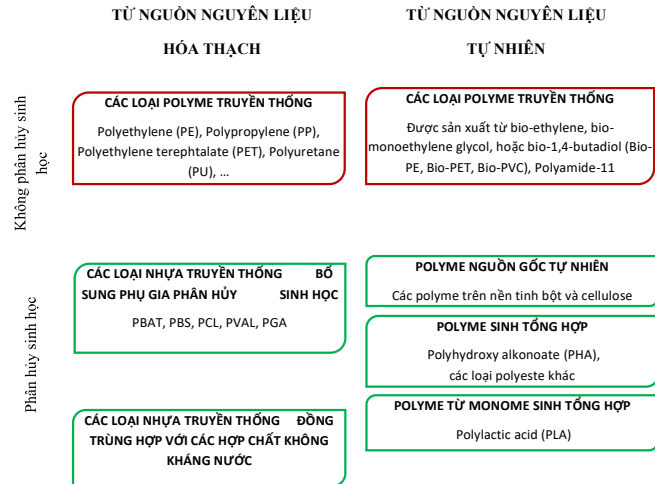
Điểm khác biệt cơ bản của nhựa phân hủy sinh học so với các loại nhựa tương tự khác là chúng bị phân hủy

trong môi trường tự nhiên dưới tác dụng của vi sinh vật (nấm, vi khuẩn) và các yếu tố vật lý khác (tia UV, nhiệt độ, oxy hóa) thành CO<sub>2</sub> và nước, metan, sinh khối, hay các hợp chất vô cơ. Một số đại diện của polyme phân hủy sinh học sử dụng trong sản xuất được trình bày ở Hình 2.

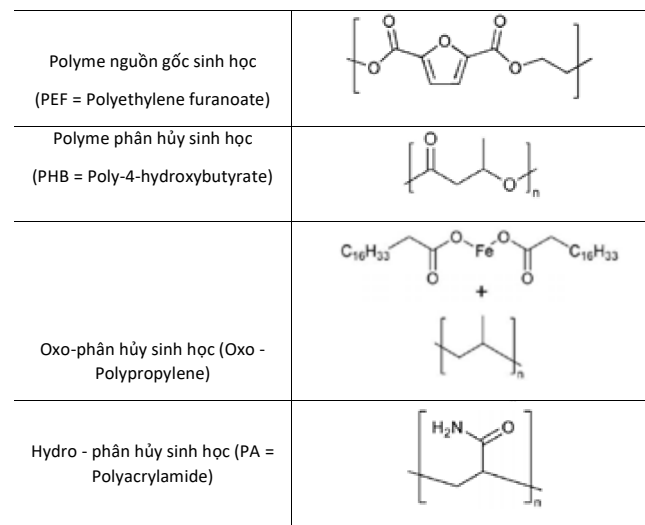
Như vậy, có thể phân loại vật liệu phân hủy sinh học sử dụng cho sản xuất bao bì thành 2 loại là chất dẻo (PE, PP, PBAT, PBS, PCL, PVAL, PGA, PHA/PHB, PLA) và không phải là chất dẻo (tinh bột, cellulose, chitosan...). Công nghệ sản xuất polyme phân hủy sinh học được phát triển mạnh tại Mỹ, châu Âu, Hàn Quốc, Nhật Bản và Trung Quốc. Sản lượng nhựa sinh học toàn cầu năm 2019 đã đạt khoảng 2,11 triệu tấn (Hình 3). Trong đó, PLA có tốc độ tăng trưởng nhanh từ năm 2015 - 2019. Dự đoán sản lượng sẽ tăng lên mức khoảng 2,5 triệu tấn vào năm 2023. Sản lượng nhựa không phân hủy sinh học sản xuất từ nguồn nguyên liệu tự nhiên đạt khoảng 2,05 triệu tấn, chủ yếu là tinh bột ngô; các loại tinh bột khác cũng được sử dụng nhiều cho sản xuất nhựa sinh học. Nếu so với tổng sản lượng nhựa của thế giới là 371 triệu tấn, trong đó, 367,72 triệu tấn nhựa từ dầu mỏ, thì nhựa sinh học chỉ chiếm 0,56%.

Hiện nay, châu Âu đang giữ vị trí dẫn đầu trong nghiên cứu và phát triển công nghệ sản xuất nhựa sinh học, với năng suất khoảng 25% lượng nhựa sinh học trên thế giới. Mức tăng trưởng xấp xỉ 30% nhờ vào chiến lược phát triển lĩnh vực này của Ý và Pháp. Tuy vậy, trung tâm sản xuất nhựa sinh học lại nằm ở khu vực châu Á, năm 2019 chiếm 55% sản lượng toàn cầu. Tương ứng, 16% và 9% được sản xuất tại khu vực Bắc Mỹ và Nam Mỹ, Australia chiếm khoảng 1%. Trong đó, có thể kể đến nhiều doanh nghiệp sản xuất nhựa sinh học hàng đầu thế giới là Nature Works (Mỹ), tại châu Âu có BASF và Novamont, Mitsubishi Chemicals (Nhật Bản). Avani Eco là nhà cung cấp hàng đầu tại khu vực Đông Nam Á.

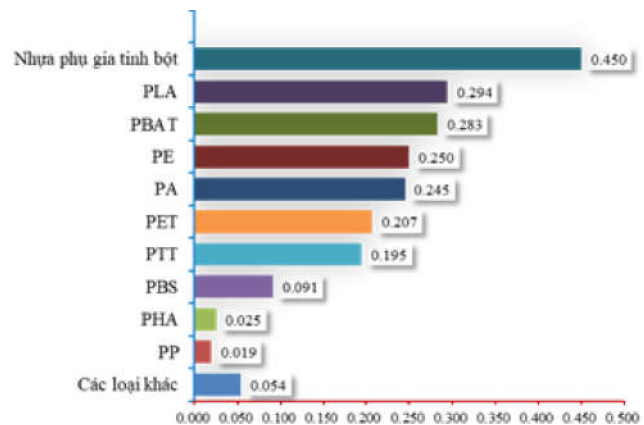
Bên cạnh đó, cũng có các loại vật liệu composit khác được sản xuất bằng cách bổ sung phụ gia với mục đích giảm giá thành, hoặc cải thiện các tính chất hóa học và cơ học của sản phẩm, làm bao bì dễ phân hủy sinh học như bột gỗ, phế phụ phẩm nông



▲ Hình 1: Phân loại nhựa sinh học



▲ Hình 2: Các polyme sử dụng trong sản xuất BBPHSH (Nguồn: Layla Filiciotto, Gadi Rothenberg, ChemSusChem, 2012,14, 56 -72)



▲ Hình 3: Sản lượng nhựa sinh học toàn cầu năm 2019 (triệu tấn) (Nguồn: European institute of bioplastics and biocomposites- IfBB)



▲ Nhân viên Công ty An Phát Holdings phát miễn phí túi sinh học cho người tiêu dùng

nghiệp, hay PE/PP trộn với bột đá (hàm lượng tới 50%). Bổ sung các loại phụ gia phân hủy sinh học (tinh bột, bột cellulose, hay mùn gỗ) không tạo ra sản phẩm phân hủy sinh học, mà chỉ rút ngắn quá trình phân hủy sinh học của chúng. Mặc dù vậy, tất cả các loại nhựa sinh học đều có lợi cho môi trường và người sử dụng.

### BBPSSH - SỰ THAY THẾ THÂN THIỆN MÔI TRƯỜNG

Những lý do nêu trên cho thấy, cần phải tìm kiếm sự thay thế cho bao bì nhựa. Các loại bao bì nhựa đang dần được thay thế bằng các loại bao bì an toàn hơn. Các loại bao bì thay thế sẽ ít, hoặc không gây hại cho môi trường và sức khỏe con người, hệ sinh thái, được gọi chung là bao bì sinh học, hay BBPSSH.

BBPSSH là một bước tiến mang tính quy luật của ngành công nghiệp bao bì, là giải pháp cho tình trạng lạm dụng tiêu dùng bao bì nhựa hiện nay. Hầu hết các loại BBPSSH, sản xuất từ 100% polyme phân hủy sinh học vẫn có tính năng sử dụng tương đương so với bao bì nhựa thông thường, nhưng thời gian phân hủy ngoài môi trường chỉ khoảng 1,5 - 2 năm, trong khi giá thành cũng cao hơn 10 - 15%.

Các nghiên cứu, ứng dụng trong sản xuất BBPSSH hiện đang hướng đến những yêu cầu khả thi hơn đối với BBPSSH, bao gồm: thời gian sử dụng không kéo dài so với bao bì thông thường, bao bì phải có độ bền nhất định và giá thành hợp lý. Hiện có tới hàng chục loại BBPSSH phổ biến, được sản xuất từ vật liệu là chất dẻo và không phải là chất dẻo, được phân loại thành 2 nhóm, bao gồm:

**BBPSSH Oxo (Oxo-biodegradable):** Bản chất tên gọi của loại vật liệu này là sự phân hủy của chúng diễn ra chủ yếu nhờ vào quá trình oxy hóa. Về ngoại quan, loại bao bì này gần như không khác so với bao bì nhựa thông thường. Để sản xuất loại vật liệu bao bì này, người ta bổ sung vào thành phần của vật liệu nhựa thông thường các loại phụ gia phân hủy sinh học, có khả năng thúc đẩy phân hủy sinh học của vật liệu (trong khoảng 2 năm thải bỏ).

**BBPSSH Hydro (Hydro-biodegradable):** Bản chất tên gọi của các loại vật liệu này là sự phân hủy của chúng diễn ra chủ yếu nhờ các quá trình thủy phân. Chúng được sản xuất từ các nguyên liệu thực vật như ngô, lúa mạch, khoai tây hay củ cải đường. Các loại bao bì này bị phân hủy chỉ trong khoảng 12 tuần, tạo thành CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O. Một số bao bì có thể ăn được, nhưng vẫn bảo quản được sản phẩm trong thời gian nhất định. Một trong số những loại BBPSSH phổ biến là màng casein thực phẩm, được sản xuất từ protein của sữa, được sử dụng làm bao bì đóng gói

của một số đồ thực phẩm nguội như sữa chua, phomat, giò, hay bao bì dược phẩm, màng bọc thuốc viên, con nhộng. Một số loại mỹ phẩm cao cấp được bảo quản trong BBPSSH có nhãn hiệu nhận biết như Cosmebio, Ecocert, NSF, ICEA, BDIH.

Hiện nay, trên thế giới, có nhiều nhà cung cấp phụ gia làm nguyên liệu cho sản xuất BBPSSH như Symphony Environmental và Wells Plastics Ltd (Anh), Environmental Products Inc (Canada), Willow Ridge Plastics (WRP), Bio-Tec Environmental (Mỹ), ECM BioFilms (Mỹ), Nor-X Industry AS (Na Uy), P-Life Japan Inc. (Nhật Bản), TOSAF (Israel), ADD-X BIOTECH (Thụy Sĩ), ...

### TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ KINH DOANH BBPSSH TẠI VIỆT NAM

Trên thị trường thế giới hiện có nhiều loại BBPSSH, nhưng phù hợp và triển vọng nhất đối với Việt Nam là các loại BBPSSH Oxo. Như đã nêu trên, chuyển đổi sản xuất cũng đơn giản hơn và giá thành thấp, công năng chấp nhận được bởi chúng giữ được những tính chất đặc trưng như độ thấu quang, màu sắc, kháng nước... Các doanh nghiệp sản xuất bao bì có thể chuẩn bị tốt hơn cho xu hướng này, tranh thủ và tận dụng cơ hội đón bắt những xu hướng phát triển của công nghệ và sản xuất từ các nhà đầu tư nước ngoài để có cơ hội hội nhập.

Hiện nay, đã có một số doanh nghiệp sản xuất các sản phẩm tiêu dùng từ nhựa phân hủy sinh học như Công ty TNHH Vianeco, Green World Việt Nam, An Phát Holdings..., nhưng đều là các sản phẩm gia



công từ vật liệu BBPHSH. Sản xuất nhựa phân hủy sinh học vẫn là lĩnh vực còn chưa được quan tâm nhiều. Mặc dù, đã có một số nghiên cứu trong nước, nhưng mới dừng ở quy mô phòng thí nghiệm, chưa có sản phẩm nghiên cứu và phát triển khả thi, hay quy mô bán công nghiệp. Trước mắt, cần tập trung vào nghiên cứu công nghệ sản xuất PLA và ứng dụng, trong đó giấy tráng phủ PLA và một số polyme phân hủy sinh học khác sẽ là một sự khởi đầu phù hợp.

Nhìn chung, Việt Nam có một số hạn chế để phát triển các sản phẩm bao bì sinh học, nhưng tiềm năng thị trường lớn và mục tiêu giảm phát thải nhựa truyền thống là rất cần thiết.

### GIẢI PHÁP CHO BBPHSH TẠI VIỆT NAM NHÌN TỪ KINH NGHIỆM QUỐC TẾ

Từ những năm đầu thế kỷ XXI, các nước trên thế giới như Australia, Hà Lan, Đài Loan, Triều Tiên và một số bang của Mỹ đã có những chính sách, cũng như giải pháp giảm thiểu sử dụng bao bì từ nhựa truyền thống, đồng thời tăng cường sử dụng BBPHSH. Tuy nhiên, để giảm ảnh hưởng đến môi trường, việc thay thế túi PE/PP bằng túi giấy cũng chỉ là giải pháp tạm thời, bởi sản xuất giấy cũng tác động đến môi trường. Bên cạnh đó, bao bì giấy không thể đáp ứng đầy đủ các tính năng sử dụng của bao bì PE/PP. Vì vậy, cần hướng tới nhưng giải pháp thay thế tương đương (nhựa sinh học). Những băn khoăn về các rào cản như giá thành, trình độ khoa học công nghệ, hay thị trường, sẽ được giải quyết khi mức sống cao hơn, ý thức về BVMT và phát triển bền vững được coi trọng. Điều đó sẽ làm thay đổi thói quen tiêu dùng, cùng với khoa học, công nghệ và công nghiệp phát triển như những gì chúng ta đang nỗ lực hướng tới.

Có thể thấy, lĩnh vực sản xuất và kinh doanh BBPHSH tại Việt Nam đang ở giai đoạn khởi đầu. Để BVMT và sức khỏe người tiêu dùng, bên cạnh những giải pháp truyền thông về nâng cao nhận thức của người tiêu dùng đối với tác dụng của BBPHSH vì một môi trường xanh, sạch, đẹp, cần triển khai các giải pháp đồng bộ trong giai đoạn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030, bao gồm 2 nhóm giải pháp:

*Các giải pháp về quản lý vĩ mô:* Áp dụng các chính sách và giải pháp hỗ trợ, khuyến khích sản xuất, kinh doanh, tiêu dùng BBPHSH dạng Oxo, Hydro- và BBPHSH từ nhựa sinh học, ưu tiên cho lĩnh vực sản xuất, kinh doanh BBPHSH từ nhựa sinh học; Triển khai đồng bộ các biện pháp về hỗ trợ sản xuất, kinh doanh, truyền

thông và sử dụng bao bì giấy thay thế túi ni lông.

Áp dụng danh mục cấm sử dụng, kinh doanh trong lĩnh vực thực phẩm và ẩm thực đối với bao bì từ nhựa không phân hủy sinh học; Có chính sách khuyến khích và hỗ trợ đối với các tổ chức, doanh nghiệp có những đổi mới trong sử dụng BBPHSH thay thế bao bì nhựa truyền thống; Hạn chế sử dụng bao bì từ nhựa PE/PP dùng cho thực phẩm sử dụng một lần.

Tăng cường truyền thông đa phương tiện nhằm hạn chế sử dụng bao bì từ nhựa PE/PP dùng cho thực phẩm sử dụng một lần; Xây dựng các mô hình thí điểm cấm sử dụng đối với một số khu vực có nhu cầu tiêu dùng cao, tiến tới mở rộng quy mô và đưa ra lộ trình cấm hoàn toàn; Tổ chức các hoạt động hội thảo, triển lãm, xúc

tiến thương mại về chuyển giao công nghệ sản xuất vật liệu cho BBPHSH.

*Các giải pháp về khoa học công nghệ và đầu tư sản xuất:* Xây dựng các chương trình nghiên cứu phát triển và làm chủ công nghệ sản xuất nhựa sinh học và phụ gia, làm nguyên liệu cho sản xuất BBPHSH; sản xuất BBPHSH, bao bì thân thiện môi trường; ưu tiên các lĩnh vực nghiên cứu, chuyển giao công nghệ sản xuất vật liệu làm nguyên liệu và sản xuất BBPHSH từ nguồn nguyên liệu trong nước, trong đó có các sản phẩm từ tinh bột, cellulose và vật liệu tự nhiên khác;

Thu hút, khuyến khích đầu tư trong nước và huy động vốn nước ngoài trong sản xuất bao bì thân thiện môi trường, BBPHSH thông qua các chính sách hỗ trợ đa phương

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kara Lavender Law et al (2020), *The United States' contribution of plastic waste to land and ocean*, ScienceAdvances, 6 (44), 1 - 7.
2. João Pinto Da Costa, Teresa Rocha-Santos, Armando C. Duarte, *The environmental impacts of plastics and micro-plastics use, waste and pollution: EU and national measures*, European Union, 2020
3. E. de Jong, H. Stichnothe, G. Bell, H. Jørgensen, *Bio-Based Chemicals: A 2020 Update*, International Energy Agency, 2019, 72 pgs.
4. European Bioplastics e.V., *Bioplastics Facts and Figures*, Berlin, 2020
5. Layla Filiciotto, Gadi Rothenberg 2021, *Biodegradable Plastics: Standards, Policies, and Impacts*, ChemSusChem, 2021, 14, 56–72.
6. European Bioplastics e.V., nova-Institute, "Bioplastics Market Data 2019".
7. *Global Production Capacities of Bioplastics 2019–2024*, can be found under [https://docs.europeanbioplastics.org/publications/market\\_data/Report\\_Bioplastics\\_Market\\_Data\\_2019.pdf](https://docs.europeanbioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf), 2020
8. <https://www.biodeg.org>
9. <https://www.greendotbioplastics.com>
10. <https://www.packaging-gateway.com>
11. <https://naturbag.com/oxodegradable-plastics>