

VẬT LIỆU PHÂN HUỶ SINH HỌC

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI
VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM



MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU

PHẦN 1 - HOẠT ĐỘNG CẤP BẰNG SÁNG CHẾ TOÀN CẦU VỀ VẬT LIỆU PHÂN HỦY SINH HỌC 1

1.1 Xu hướng cấp bằng sáng chế toàn cầu về vật liệu phân hủy sinh học, theo năm công bố sớm nhất.....	1
1.2 Sáng chế vật liệu phân hủy sinh học, theo nơi đăng ký bảo hộ lần đầu.....	2
1.3 Tỷ lệ sáng chế vật liệu phân hủy sinh học được bảo hộ ở quy mô quốc tế, theo tổng số sáng chế đã công bố.....	3
1.4 Các tổ chức dẫn đầu sở hữu sáng chế vật liệu phân hủy sinh học, theo tổng số sáng chế đã công bố	6
1.5 Sáng chế vật liệu phân hủy theo hướng nghiên cứu.....	8
1.5.1 Vật liệu phân hủy sinh học theo nguồn gốc/bản chất.....	8
1.5.2 Các lĩnh vực ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.....	19

PHẦN 2 - CÁC NGHIÊN CỨU VỀ VẬT LIỆU PHÂN HỦY SINH HỌC TẠI VIỆT NAM 24

2.1 Sáng chế, giải pháp hữu ích về vật liệu phân hủy sinh học đã đăng ký bảo hộ tại Việt Nam..	24
2.1.1 Nhóm polyme sinh học từ nông nghiệp	26
2.1.2 Nhóm polyme tổng hợp từ dầu mỏ.....	28
2.1.3 Nhóm polyme tổng hợp từ biomonomer.....	29
2.1.4 Nhóm polyme vi sinh.....	30
2.2 Nhiệm vụ khoa học và công nghệ về vật liệu phân hủy sinh học đã nghiệm thu tại Việt Nam.....	31
2.3 Một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học tại Việt Nam.....	35
2.3.1 Vật liệu Polymer phân hủy sinh học và ứng dụng trong lĩnh vực hàng tiêu dùng ...	35
2.3.2 Từ chất thải hữu cơ đến nhựa sinh học: Tiềm năng sản xuất PHA bằng công nghệ sinh học.	36
2.3.3 Vật liệu sinh học có nguồn gốc người và động vật: Tiềm năng cho y học tái tạo ...	38
2.3.4 Hạt nano xốp phân hủy sinh học ứng dụng trong điều trị ung thư hướng đích: Tối ưu hóa khả năng dẫn truyền thuốc bằng vật liệu silica hữu cơ và khung hữu cơ - kim loại.....	40
2.3.5 Từ phụ phẩm nông nghiệp đến giá trị toàn cầu – Hành trình kiến tạo vật liệu xanh.	42

PHẦN 3 - KẾT LUẬN 44

3.1 Về xu hướng phát triển vật liệu phân hủy sinh học trên thế giới	44
3.2 Tình hình nghiên cứu, đăng ký bảo hộ sáng chế, giải pháp hữu ích và ứng dụng công nghệ tại Việt Nam.....	45
3.3 Một số nhận xét, khuyến nghị.....	46

PHẦN PHỤ LỤC 48

Phụ lục 1	49
Phụ lục 2.....	55
Phụ lục 3.....	60

PHẦN MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu, suy thoái môi trường và sự gia tăng áp lực từ lượng chất thải rắn trên toàn cầu đang đặt ra những thách thức ngày càng lớn đối với phát triển kinh tế - xã hội. Theo Ngân hàng Thế giới, riêng năm 2022, thế giới đã phát sinh khoảng 2,56 tỷ tấn chất thải rắn đô thị, tương đương gần 7 triệu tấn mỗi ngày, Con số này vượt qua mức dự báo trước đây của báo cáo phiên bản 2.0 (từng ước tính đạt 2,59 tỷ tấn vào năm 2030); nếu xu hướng hiện nay tiếp diễn, lượng rác thải toàn cầu dự kiến sẽ tăng 50%, đạt 3,86 tỷ tấn/năm vào năm 2050. Tại Việt Nam, số liệu được Bộ Nông nghiệp và Môi trường công bố tháng 9/2025 cho thấy, tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh trên cả nước khoảng 69,4 nghìn tấn mỗi ngày, tính đến ngày 30/6/2025; trong đó, riêng Thành phố Hồ Chí Minh phát sinh khoảng 14.000 tấn/ngày và Hà Nội khoảng 7.300 tấn/ngày. Sự phụ thuộc trong thời gian dài vào các vật liệu có nguồn gốc hóa thạch, cùng với việc lạm dụng các sản phẩm khó phân hủy, đang gia tăng sức ép nặng nề lên tài nguyên thiên nhiên và hệ sinh thái. Thực trạng này đặt ra yêu cầu cấp bách trong việc nghiên cứu, phát triển các thể hệ vật liệu mới có khả năng giảm thiểu tối đa tác động tiêu cực đến môi trường trong suốt toàn bộ vòng đời sản phẩm.

Vật liệu phân hủy sinh học được xác định là một trong những hướng tiếp cận đột phá, đóng vai trò trụ cột thúc đẩy kinh tế tuần hoàn và chuyển đổi xanh. Theo một nghiên cứu công bố năm 2026 cho thấy, khi sử dụng túi nhựa phân hủy sinh học thay thế túi PVC trong ngành chuyển phát, 9 nhóm tác động môi trường được đánh giá có mức giảm từ 16 đến 97%. Bên cạnh đó, một số hệ vật liệu như PLA/PPC còn cho thấy tiềm năng gây nóng lên toàn cầu giảm khoảng 22-26% so với các hệ vật liệu được so sánh. Nhờ khả năng phân hủy dưới tác động của vi sinh vật thành các thành phần tự nhiên, nhóm vật liệu này góp phần giảm lượng chất thải tồn lưu sau sử dụng. Bên cạnh đó, nhiều hệ vật liệu sinh học tiên tiến còn sở hữu các đặc tính ưu việt như độ bền cơ lý cao, tính tương thích sinh học tốt và an toàn đối với sức khỏe con người. Cùng với sự phát triển của công nghệ sinh học, hóa học vật liệu và công nghệ nano, phạm vi nghiên cứu vật liệu phân hủy sinh học ngày càng được mở rộng: từ việc khai thác, gia tăng giá trị cho các nguồn nguyên liệu tái tạo (như polysaccharide, protein, lipid và phụ phẩm nông nghiệp), cho đến việc thiết kế các polyme tổng hợp có khả năng phân hủy, vật liệu composite, vật liệu xốp và các hệ vật liệu chức năng tiên tiến. Sự phong phú về nguồn nguyên liệu cùng tính linh hoạt trong cấu trúc và cơ tính đang mở ra dư địa ứng dụng sâu rộng của nhóm vật liệu này trong nhiều ngành kinh tế - kỹ thuật trọng điểm.

Trong bối cảnh đó, việc theo dõi và phân tích xu hướng phát triển công nghệ vật liệu phân hủy sinh học có ý nghĩa quan trọng. Đây là cơ sở để có cái nhìn tổng thể về sự vận động của lĩnh vực, đồng thời cung cấp thông tin cho hoạt động nghiên cứu, định hướng công nghệ và thúc đẩy khả năng ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học vào thực tiễn.

Để giúp các nhà quản lý, nhà khoa học và doanh nghiệp có thêm thông tin về xu hướng nghiên cứu vật liệu phân hủy trên thế giới, cũng như tình hình nghiên cứu, ứng dụng trong nước, Trung tâm Khởi nghiệp Sáng tạo Thành phố Hồ Chí Minh đã tổ chức hội thảo “*Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học*” ngày 23/9/2026 và tiến hành biên soạn tài liệu tổng quan “*Nghiên cứu và ứng dụng vật liệu phân hủy trên thế giới và một số giải pháp ứng dụng tại Việt Nam*”. Tài liệu này gồm 3 phần:

- **Phần 1: Hoạt động công bố sáng chế toàn cầu về vật liệu phân hủy sinh học** sẽ phân tích số liệu sáng chế quốc tế để xem xét xu hướng nghiên cứu vật liệu phân hủy sinh học thông qua các nội dung như: tình hình công bố sáng chế theo thời gian, tỷ lệ sáng chế được bảo hộ ở quy mô quốc tế, nơi đăng ký bảo hộ lần đầu, thị trường bảo hộ, tổ chức dẫn đầu, các hướng nghiên cứu về bản chất, nguồn gốc của vật liệu phân hủy sinh học; các ứng dụng và lĩnh vực sử dụng vật liệu phân hủy sinh học được đề cập trong sáng chế.

- **Phần 2: Các nghiên cứu về vật liệu phân hủy sinh học tại Việt Nam** sẽ khái quát tình hình đăng ký sáng chế/giải pháp hữu ích và các nhiệm vụ khoa học và công nghệ đã nghiệm thu tại Việt Nam. Phần này đồng thời giới thiệu một số kết quả nghiên cứu, giải pháp ứng dụng trong nước có liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học được trình bày tại Hội thảo.

- **Phần 3: Kết luận** sẽ khái quát lại xu hướng nghiên cứu, bảo hộ sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học trên thế giới và tình hình nghiên cứu, ứng dụng tại Việt Nam.

Chúng tôi mong rằng tài liệu này sẽ cung cấp một bức tranh tổng quát về xu hướng nghiên cứu và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học trên thế giới và tại Việt Nam cho các cơ quan quản lý, viện nghiên cứu, trường đại học, doanh nghiệp và các đơn vị. Qua đó hỗ trợ việc nhận diện các hướng nghiên cứu, công nghệ đang được chú ý, các lĩnh vực ứng dụng và đăng ký bảo hộ, đồng thời cung cấp thêm thông tin tham khảo cho quá trình xây dựng nhiệm vụ khoa học và công nghệ, thúc đẩy bảo hộ sáng chế/giải pháp hữu ích và xem xét các hướng nghiên cứu, ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học phù hợp với nhu cầu thực tiễn, định hướng phát triển kinh tế xanh và bền vững trong thời gian tới.

Trân trọng.

Ban Tổ chức

PHẦN 1 - HOẠT ĐỘNG CẤP BẰNG SÁNG CHẾ TOÀN CẦU VỀ VẬT LIỆU PHÂN HỦY SINH HỌC

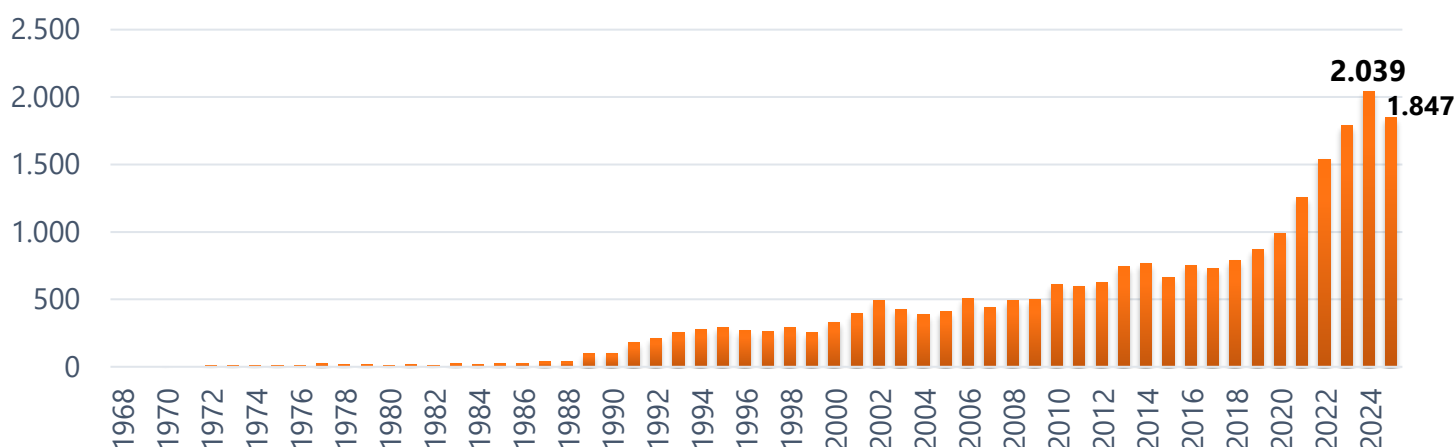
1.1 Xu hướng cấp bằng sáng chế toàn cầu về vật liệu phân hủy sinh học, theo năm công bố sớm nhất

Theo cơ sở dữ liệu WIPS Global, tính đến hết tháng 6/2026, có 24.015 sáng chế liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học được đăng ký bảo hộ trên phạm vi toàn cầu. Sáng chế sớm nhất trong cơ sở dữ liệu được ghi nhận vào năm 1968, do một doanh nghiệp tại Mỹ đăng ký bảo hộ, liên quan đến việc sử dụng vật liệu có bản chất protein để bao gói các sản phẩm tự nhiên dùng trong thực phẩm hoặc dược phẩm.

Hoạt động đăng ký sáng chế có xu hướng gia tăng rõ rệt, đặc biệt từ đầu những năm 2000. Trong giai đoạn 1968-1988, số lượng sáng chế được ghi nhận còn thấp, không vượt quá 30 sáng chế/năm. Đây là giai đoạn lĩnh vực mới hình thành, khi các nghiên cứu quốc tế bước đầu tập trung tìm kiếm giải pháp thay thế vật liệu khó phân hủy trong bối cảnh những quan ngại về ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng. Đến giai đoạn 1989-2006, hoạt động sáng chế có bước phát triển rõ hơn, với số lượng cao nhất đạt dưới 500 sáng chế/năm, phản ánh sự mở rộng dần về hướng nghiên cứu và phạm vi ứng dụng của vật liệu phân hủy sinh học. Năm 1990, Hoa Kỳ xuất hiện sản phẩm túi rác phân hủy sinh học đầu tiên, đánh dấu một trong những bước chuyển từ nghiên cứu vật liệu sang phát triển sản phẩm ứng dụng.

Từ năm 2007-2024, hoạt động đăng ký sáng chế bước vào giai đoạn tăng trưởng mạnh, với số lượng duy trì trên 1.000 sáng chế/năm. Sự gia tăng này diễn ra trong bối cảnh công nghệ vật liệu ngày càng hoàn thiện, nhu cầu đối với các giải pháp thay thế vật liệu truyền thống tăng lên, đồng thời chuỗi cung ứng và các chính sách liên quan đến môi trường, chất thải và phát triển vật liệu bền vững từng bước được củng cố. Cùng với đó, phạm vi ứng dụng của vật liệu phân hủy sinh học được mở rộng sang nhiều lĩnh vực như bao bì, thực phẩm, nông nghiệp, y sinh và các sản phẩm tiêu dùng. Đáng chú ý, năm 2024 ghi nhận 2.039 sáng chế, là mức cao nhất trong chuỗi dữ liệu. Có thể thấy, hoạt động sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học đã từng bước mở rộng, từ số lượng còn hạn chế trong giai đoạn đầu đến mức tăng trưởng rõ nét và duy trì ở mức cao trong những năm gần đây, phản ánh sự quan tâm ngày càng lớn đối với nghiên cứu và phát triển các vật liệu có khả năng phân hủy sinh học.

Biểu đồ 1.1 Xu hướng cấp bằng sáng chế toàn cầu về vật liệu phân hủy sinh học, theo năm công bố sớm nhất

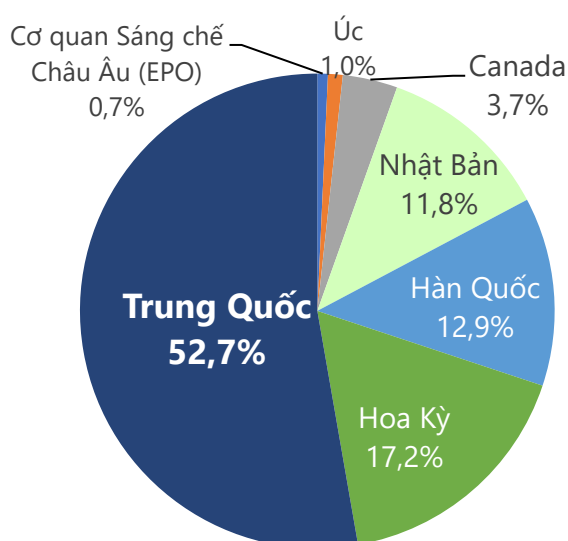


Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

1.2 Sáng chế vật liệu phân hủy sinh học, theo nơi đăng ký bảo hộ lần đầu

Các sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học được đăng ký bảo hộ lần đầu tại nhiều quốc gia, khu vực và tổ chức sở hữu trí tuệ. Xét theo nơi đăng ký bảo hộ lần đầu, các sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học được phân bố tại nhiều quốc gia và khu vực, tuy nhiên tỷ trọng có sự chênh lệch khá rõ. Trung Quốc chiếm tỷ trọng lớn nhất với 52,7%, tiếp đến là Hoa Kỳ (17,2%), Hàn Quốc (12,9%) và Nhật Bản (11,8%). Các quốc gia và khu vực còn lại như Canada, Úc và Cơ quan Sáng chế Châu Âu (EPO) chiếm tỷ trọng nhỏ hơn, mỗi khu vực dưới 4%.

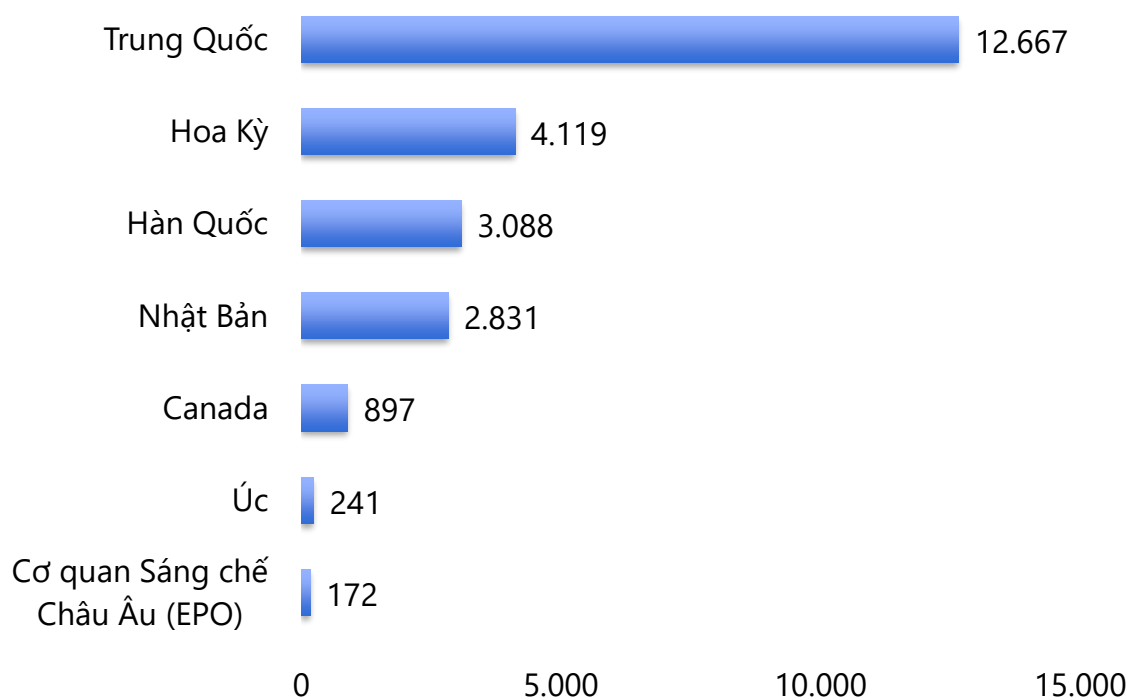
Biểu đồ 1.2 Sáng chế vật liệu phân hủy sinh học theo nơi đăng ký bảo hộ lần đầu



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Sự phân bố này được thể hiện rõ hơn khi xem xét số lượng sáng chế đăng ký tại từng quốc gia. Trung Quốc dẫn đầu với 12.667 sáng chế, tiếp đến là Hoa Kỳ với 4.119 sáng chế, Hàn Quốc với 3.088 sáng chế và Nhật Bản với 2.831 sáng chế. Trong khi đó, các quốc gia và khu vực như Canada, Úc và EPO có số lượng sáng chế thấp hơn đáng kể. Với sự chênh lệch về số lượng giữa các quốc gia, hoạt động đăng ký sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học hiện tập trung chủ yếu tại một số trung tâm công nghệ lớn trên thế giới.

Biểu đồ 1.3 Quốc gia, khu vực và cơ chế đăng ký bảo hộ sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học



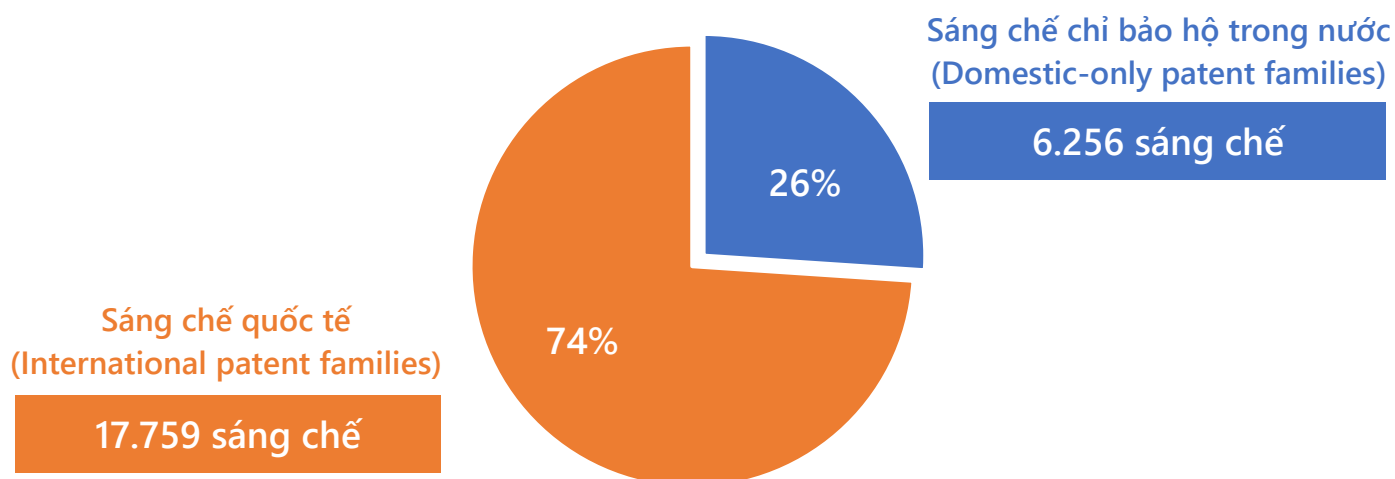
Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

1.3 Tỷ lệ sáng chế vật liệu phân hủy sinh học được bảo hộ ở quy mô quốc tế, theo tổng số sáng chế đã công bố

Theo WIPO, sáng chế quốc tế *International Patent Families (IPFs)* là các nhóm sáng chế được đăng ký bảo hộ tại nhiều thị trường khác nhau. Do quyền sáng chế có hiệu lực theo lãnh thổ, việc mở rộng bảo hộ một sáng chế ra ngoài thị trường nộp đơn ban đầu thể hiện sự quan tâm của chủ đơn đến việc duy trì quyền bảo hộ tại các thị trường khác. Trên cơ sở đó, việc phân tích sáng chế quốc tế cung cấp thêm một góc nhìn về phạm vi bảo hộ và mức độ mở rộng địa lý của các sáng chế, bên cạnh chỉ tiêu về tổng số sáng chế được công bố. Trong phạm vi phân tích này, có 6.256 sáng chế đăng ký quốc tế, chiếm 26,0% trong tổng số 24.015 sáng chế đã đăng ký bảo hộ trên toàn thế giới. Phần

còn lại 17.759 sáng chế đăng ký trong nước, tương ứng 74,0%, thuộc nhóm đăng ký trong nước, bao gồm các sáng chế được ghi nhận bảo hộ trong phạm vi một quốc gia hoặc chưa có thông tin về việc mở rộng bảo hộ quốc tế tại thời điểm thống kê.

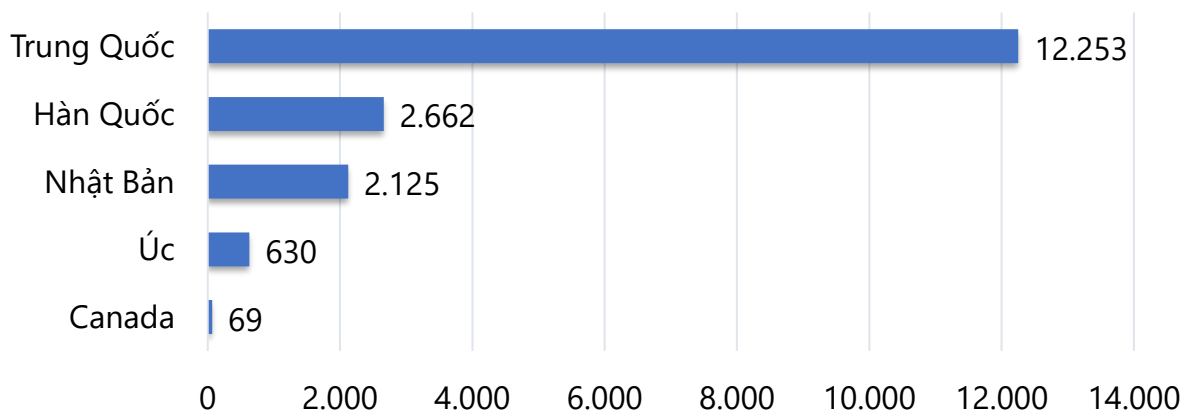
Biểu đồ 1.4 Cơ cấu sáng chế vật liệu phân huỷ sinh học, theo phạm vi bảo hộ



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (05/2026)

Ở nhóm sáng chế chỉ đăng ký bảo hộ trong nước, Trung Quốc dẫn đầu với 12.253 sáng chế, cao hơn đáng kể so với các quốc gia còn lại. Tiếp theo là Hàn Quốc (2.662 sáng chế), Nhật Bản (2.125 sáng chế) và Australia (630 sáng chế); khoảng cách giữa Trung Quốc và các quốc gia này khá lớn. Các quốc gia khác ghi nhận số lượng thấp hơn và phân bố tương đối phân tán. Hoạt động đăng ký bảo hộ trong phạm vi quốc gia vì vậy tập trung chủ yếu tại một số thị trường, trong đó Trung Quốc chiếm ưu thế rõ rệt.

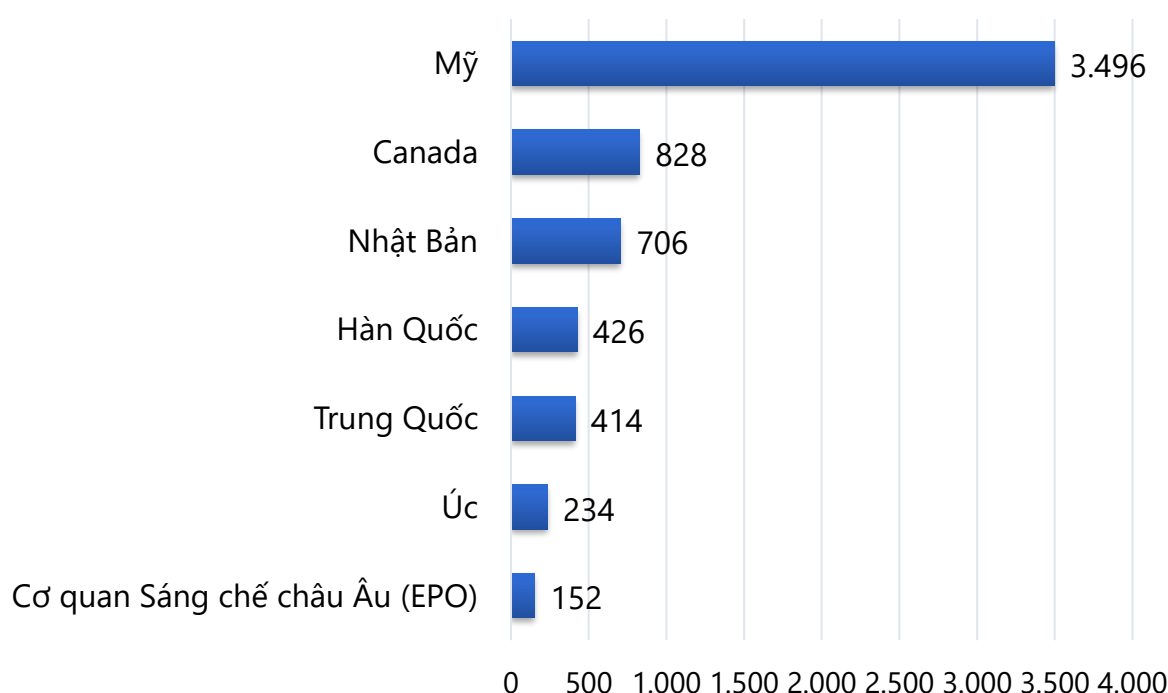
Biểu đồ 1.5 Sáng chế vật liệu phân huỷ sinh học, top 5 quốc gia theo phạm vi bảo hộ trong nước



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Đối với nhóm sáng chế có phạm vi đăng ký quốc tế, thứ tự các quốc gia có sự thay đổi đáng kể so với nhóm chỉ đăng ký trong nước. Mỹ dẫn đầu với 3.496 IPFs, tiếp theo là Canada và Nhật Bản. Trong nhóm này, một số sáng chế được nộp đơn tại Văn phòng Sáng chế châu Âu (European Patent Office – EPO), là một trong những kênh được sử dụng để mở rộng phạm vi bảo hộ tại nhiều thị trường. Theo EPO, bằng sáng chế châu Âu có thể được mở rộng hiệu lực tại tối đa 44 quốc gia; trong khi đó, bằng sáng chế thống nhất (Unitary Patent), áp dụng từ ngày 01/6/2023, hiện cho phép bảo hộ tại 18 quốc gia thành viên EU tham gia cơ chế này thông qua một yêu cầu hiệu lực thống nhất. Đáng chú ý, cơ sở dữ liệu ghi nhận một số sáng chế được đăng ký bảo hộ tại hơn 50 quốc gia, cho thấy phạm vi bảo hộ của các sáng chế này được mở rộng đến nhiều thị trường khác nhau.

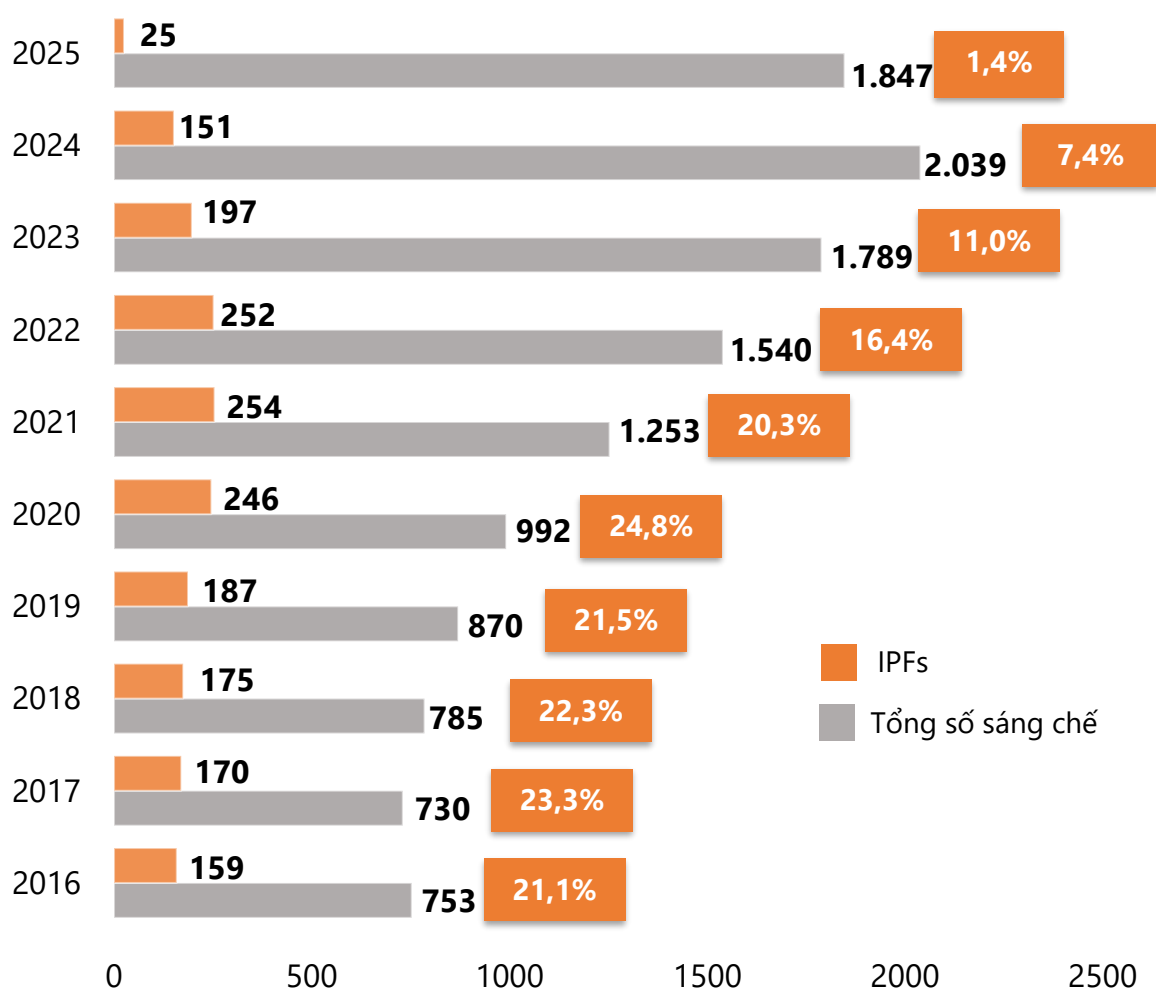
Biểu đồ 1.6 Sáng chế vật liệu phân hủy sinh học, top 5 quốc gia theo phạm vi bảo hộ quốc tế



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Trong khi tổng số sáng chế được công bố trên thế giới có xu hướng gia tăng, tỷ lệ sáng chế quốc tế (International Patent Families – IPFs) có xu hướng giảm từ 21,1% năm 2016 xuống còn 1,4% năm 2025. Điều này cho thấy, mặc dù số lượng sáng chế vẫn tăng, nhưng ngày càng nhiều sáng chế chỉ tập trung đăng ký trong nước, thay vì mở rộng bảo hộ ra quốc tế.

Biểu đồ 1.7 Tỷ lệ IPFs so với tổng số sáng chế vật liệu phân huỷ sinh học, giai đoạn 2016-2025



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

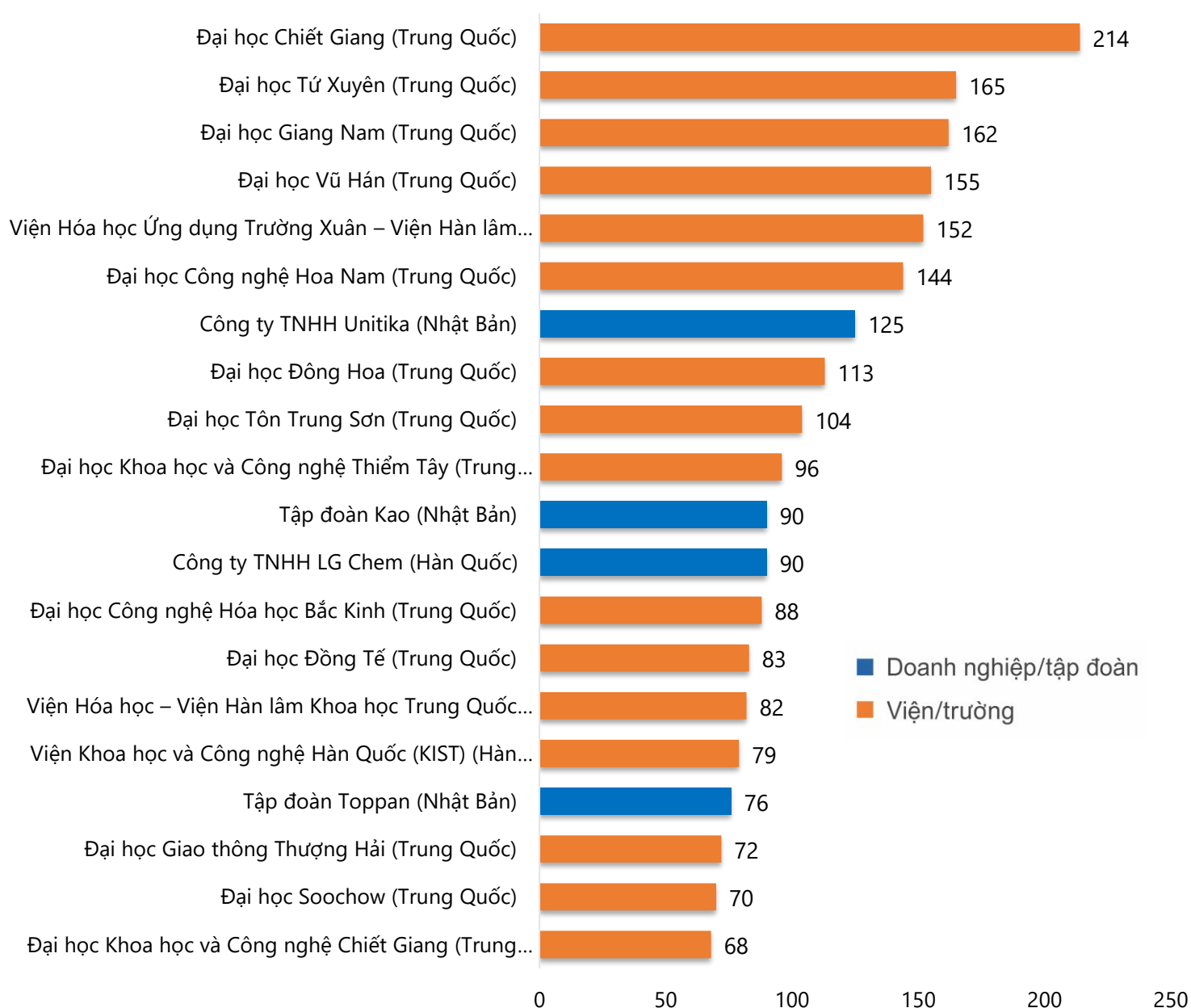
1.4 Các tổ chức dẫn đầu sở hữu sáng chế vật liệu phân huỷ sinh học, theo tổng số sáng chế đã công bố

Nhóm tổ chức dẫn đầu công bố sáng chế trong lĩnh vực vật liệu phân huỷ có sự tham gia của cả các trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp, với sự khác biệt nhất định giữa các quốc gia.

Xét về số lượng sáng chế, các trường đại học và viện nghiên cứu của Trung Quốc chiếm phần lớn trong nhóm dẫn đầu. Trong đó, Đại học Chiết Giang đứng đầu với 214 sáng chế, tiếp theo là Đại học Tứ Xuyên, Đại học Giang Nam và Đại học Vũ Hán. Các tổ chức này chủ yếu tập trung vào nghiên cứu vật liệu, công nghệ polymer, vật liệu sinh học và các giải pháp khai thác nguồn nguyên liệu tái tạo. Bên cạnh các tổ chức nghiên cứu

của Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc cũng có đại diện trong nhóm 20 tổ chức dẫn đầu. Tuy nhiên, khác với Trung Quốc, các tổ chức của hai quốc gia này chủ yếu là các tập đoàn và doanh nghiệp, cho thấy sự tham gia tương đối rõ của khu vực doanh nghiệp vào hoạt động phát triển và đăng ký bảo hộ công nghệ trong lĩnh vực vật liệu phân hủy sinh học.

Biểu đồ 1.8 Các tổ chức dẫn đầu sở hữu sáng chế vật liệu phân hủy sinh học, theo tổng số sáng chế đã công bố



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

1.5 Sáng chế vật liệu phân hủy theo hướng nghiên cứu

Trong bối cảnh các giải pháp về vật liệu phân hủy sinh học ngày càng đa dạng, việc xác định rõ nguồn gốc của vật liệu cũng như lĩnh vực ứng dụng sản phẩm vật liệu phân hủy sinh học cuối cùng là cơ sở quan trọng để phân tích các sáng chế trong lĩnh vực này. Theo hệ thống thuật ngữ được chuẩn hóa bởi Miles và cộng sự (2012), vật liệu phân hủy sinh học (biodegradable) có đặc trưng cốt lõi là khả năng bị phân rã thông qua hoạt động chuyển hóa của vi sinh vật, thay vì chỉ bị bẻ gãy cấu trúc bởi các tác nhân phi sinh học (như nhiệt, tia UV hay lực cơ học). Quá trình phân hủy sinh học hoàn toàn (khoáng hóa - mineralization) sẽ chuyển hóa phân tử hữu cơ thành carbon dioxide và nước, đóng vai trò cung cấp nguồn carbon và năng lượng cho hệ vi sinh vật.

Trên cơ sở đó, các sáng chế trong lĩnh vực vật liệu phân hủy có thể được phân tích theo hai hướng nghiên cứu chính, bao gồm: (1) Cải tiến vật liệu, tập trung vào nguồn nguyên liệu, thành phần, cấu trúc, phương pháp chế tạo vật liệu phân hủy sinh học; và (2) Các lĩnh vực ứng dụng của vật liệu phân hủy sinh học. Cách tiếp cận này cho phép làm rõ không chỉ vật liệu nào đang được nghiên cứu, mà còn các giải pháp công nghệ được phát triển để nâng cao tính năng và mở rộng phạm vi ứng dụng của chúng.

1.5.1 Vật liệu phân hủy sinh học theo nguồn gốc/bản chất

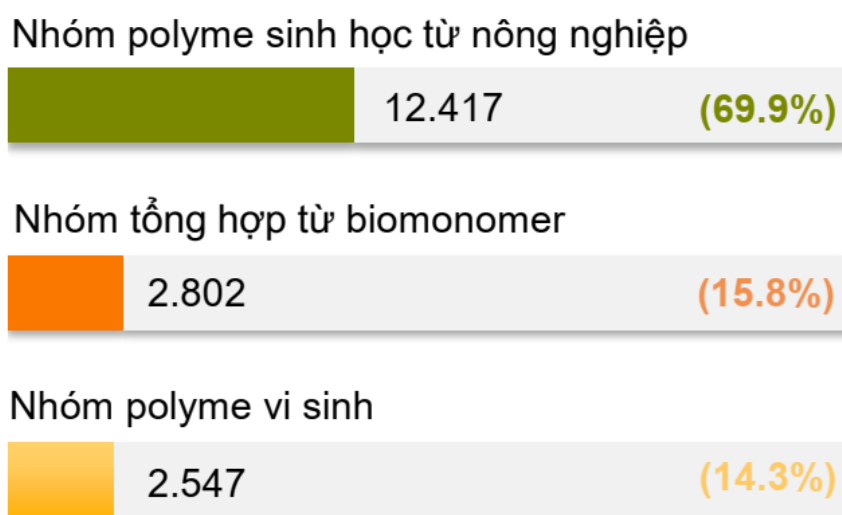
Xét theo nguồn gốc của nguyên liệu cấu thành, các nghiên cứu và sáng chế về vật liệu phân hủy sinh học có thể được chia thành hai nhóm chính: vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo và vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên không tái tạo. Cách phân nhóm này được tham chiếu từ các hướng nghiên cứu được công bố trên các tạp chí quốc tế như Materials, Carbohydrate Polymers, Science of the Total Environment, ... và đối chiếu với hệ thống phân loại sáng chế quốc tế (International Patent Classification - IPC). Nhóm vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo chiếm khoảng 74%, cao gần gấp ba lần so với nhóm có nguồn gốc từ tài nguyên không tái tạo, chiếm khoảng 26%.

1.5.1.1 Nhóm nguồn tài nguyên tái tạo

Trong nhóm vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo, hoạt động sáng chế tập trung vào ba hướng công nghệ chính gồm: polyme sinh học có nguồn gốc nông nghiệp, polyme tổng hợp từ biomonomer và polyme vi sinh. Trong đó, polyme sinh học có nguồn gốc nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn nhất với 12.417 sáng chế, tương đương 69,9% tổng số sáng chế thuộc nhóm tài nguyên tái tạo. Kết quả này phản ánh xu hướng

khai thác trực tiếp các nguồn sinh khối có khả năng tái tạo, đặc biệt là nguyên liệu có nguồn cung dồi dào từ nông nghiệp. Polyme tổng hợp từ biomonomer đứng thứ hai với 2.802 sáng chế (15,8%), tập trung vào các vật liệu được tạo thành thông qua quá trình chuyển hóa nguyên liệu sinh học thành các monomer trung gian rồi tiếp tục tổng hợp polyme, điển hình như axit polylactic (PLA) từ axit lactic. Polyme vi sinh có 2.547 sáng chế (14,3%), chủ yếu liên quan đến các polyme được tổng hợp bởi vi sinh vật như polyhydroxyalkanoates (PHA). So với hai hướng còn lại, nhóm này đòi hỏi các quy trình nuôi cấy, thu hồi và tinh chế tương đối phức tạp, đặt ra yêu cầu cao hơn về hiệu suất và khả năng mở rộng quy mô sản xuất.

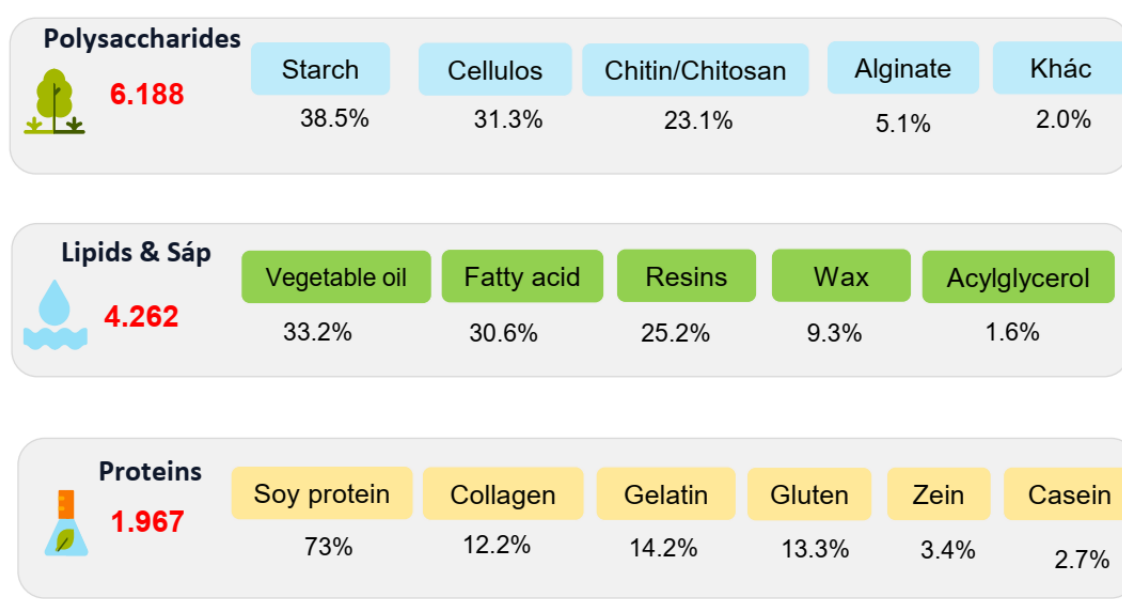
Biểu đồ 1.9 Ba hướng nghiên cứu vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Trong nhóm polyme sinh học có nguồn gốc nông nghiệp, các sáng chế tiếp tục phân hóa thành ba nhóm vật liệu chính là polysaccharides, lipids & sáp và proteins. Trong đó, polysaccharides chiếm tỷ trọng lớn nhất với 6.188 sáng chế. Các giải pháp tập trung chủ yếu vào tinh bột (38,5%), cellulose (31,3%) và chitin/chitosan (23,1%); tiếp đến là alginate (5,1%) và các polyme khác (2,0%). Tinh bột và cellulose là hai hướng nghiên cứu nổi bật nhờ nguồn nguyên liệu phong phú, khả năng tạo màng và tiềm năng khai thác từ các nguồn sinh khối, phế phụ phẩm nông nghiệp và lâm nghiệp. Trong khi đó, chitin/chitosan được quan tâm không chỉ với vai trò tạo cấu trúc vật liệu mà còn nhờ các đặc tính sinh học, trong đó có khả năng kháng khuẩn. Các sáng chế trong nhóm này vì vậy không chỉ tập trung vào việc sử dụng nguyên liệu ban đầu mà còn hướng đến biến tính, phối trộn và tạo composite nhằm cải thiện tính chất của vật liệu.

Biểu đồ 1.10 Polyme sinh học có nguồn gốc nông nghiệp



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Xu hướng này được thể hiện qua một số sáng chế tiêu biểu. Sáng chế *"Biodegradable starch plastics incorporating modified polyethylene"*, do Iowa State University Research Foundation, Inc. (Mỹ) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Mỹ ngày 19/06/1990 (mã số US5115000A), sáng chế đề cập đến thành phần nhựa có khả năng phân hủy sinh học, có thể phối trộn và có độ bền kéo được cải thiện. Thành phần vật liệu bao gồm tinh bột, polyetylen oxy hóa và polyetylen. Trong đó, hàm lượng tinh bột chiếm tối đa 50% khối lượng, polyetylen oxy hóa chiếm tối đa 15% khối lượng và phần còn lại là polyetylen. Sáng chế *"A forming mass constituent, a cast, and a manufacturing method which can be composted that biological breakdown is possible and"* do Eps Global Marketing Ltd (Barbados) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Mỹ, ngày 20/6/2019 (mã số US62/864100), sáng chế đề cập đến thành phần phối liệu tạo hình, vật đúc và phương pháp sản xuất sản phẩm có khả năng phân hủy sinh học và có thể ủ thành phân compost. Thành phần phối liệu dựa trên nước và tinh bột, bao gồm nước và các thành phần rắn không tan trong nước, trong đó thành phần rắn gồm tinh bột và xơ sợi. Hàm lượng nước chiếm từ 57–65% tổng khối lượng phối liệu; tinh bột chiếm 49–94% và xơ sợi chiếm 6–51% khối lượng. Tinh bột gồm các hạt có đường kính nằm trong khoảng kích thước xác định, còn xơ sợi có chiều dài bằng 1–250 lần giới hạn trên của đường kính hạt tinh bột. Thành phần phối liệu này được sử dụng để cải thiện các đặc tính của sản phẩm dùng một lần có khả năng phân hủy sinh học, sản phẩm dệt, vật đúc và lớp phủ. Đối với nhóm vật liệu chứa chitin/chitosan, sáng chế *"Process for preparing"*

biodegradable chitosan cellulose film”, do Chon, Dong Won (Hàn Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Hàn Quốc ngày 21/6/1994 (mã số KR10-1994-0013975), đề cập đến quy trình điều chế màng compozit từ chitosan và các hạt xenlulozơ, sử dụng kết hợp polyvinyl alcohol (PVA) có khối lượng phân tử tương đối cao và thấp, nhằm cải thiện độ bền cơ học của màng. Ở nhóm alginate, sáng chế *“Bio-based wine storage container based on alginate fiber membrane and preparation method thereof”*, do Ocean University Of China (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 02/02/2026 (mã số CN121931619A), hướng đến chế tạo thùng chứa bảo quản rượu từ phụ phẩm chế biến rong biển. Giải pháp sử dụng vật liệu composite từ bã rong biển làm lớp kết cấu, kết hợp màng sợi nano alginate được tạo bằng công nghệ kéo sợi tĩnh điện ở mặt trong và lớp sáp ong bảo vệ. Cấu trúc nhiều lớp này giúp tăng độ bám dính giữa các lớp vật liệu, khả năng chống thấm, làm kín và chịu va đập, đồng thời hướng đến khả năng phân hủy sinh học hoàn toàn của sản phẩm. Sáng chế là ví dụ về việc kết hợp polyme sinh học với các thành phần chức năng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng và gia tăng giá trị cho phụ phẩm chế biến rong biển.

Lipids & sáp là nhóm lớn thứ hai với 4.262 sáng chế, đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh tính kỵ nước và khả năng cản hơi nước của vật liệu, đặc biệt đối với các sản phẩm dạng màng và bao bì. Hoạt động sáng chế tập trung tương đối rõ vào dầu thực vật (33,2%) và axit béo (30,6%), tiếp đến là nhựa tự nhiên (25,2%), sáp (9,3%) và acylglycerol (1,6%). Các giải pháp trong nhóm khai thác đặc tính của lipid và các hợp chất tự nhiên nhằm cải thiện tính năng vật liệu, chẳng hạn như sáng chế *“A biodegradable multilayer film, its manufacturing method, and the environment-friendly packaging material containing it”* do CJCheiljedang Corp (Hàn Quốc), đăng ký bảo hộ lần đầu tại Hàn Quốc ngày 30/7/2021 (mã số KR10-2495774B1), đề xuất màng nhiều lớp phân hủy sinh học gồm lớp nền và lớp nhựa phân hủy sinh học chứa polyhydroxyalkanoate (PHA). Màng có độ bền liên kết nhiệt từ 0,5–15 kgf/15 mm, độ thấm hơi nước dưới 3 g/m²/atm/ngày và độ thấm oxy dưới 10 cc/m²/atm/ngày, hướng đến tăng khả năng cản hơi ẩm, oxy và cải thiện độ bám dính giữa các lớp. Bên cạnh đó, sáng chế *“Antistatic environment-friendly polyester DTY twisting oiling agent and production process thereof”* do Jiangsu Yuefu Oil Product Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 29/7/2025 (mã số CN120867097A), đề xuất chất dầu bôi trơn chống tĩnh điện có thành phần chính là este axit béo biến tính từ dầu thực vật, kết hợp với chất bôi trơn PEG–PPG có khả năng phân hủy sinh học, chất điều chỉnh độ dẫn có nguồn gốc tự nhiên, kẽm oxit nano biến tính bề mặt, chất chống tĩnh điện

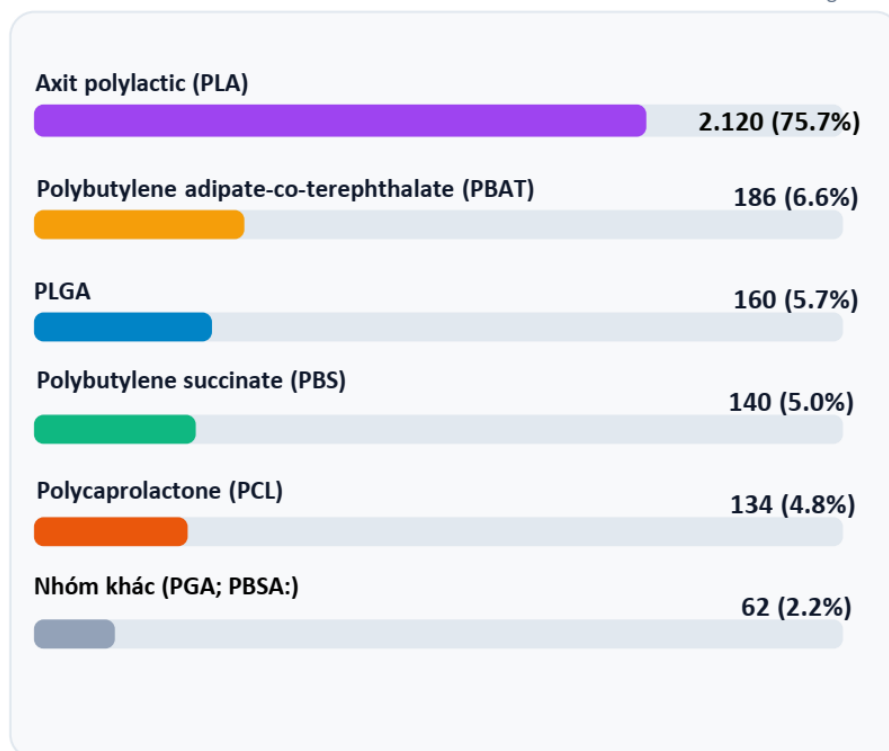
dạng chất lỏng ion imidazol, chất nhũ hóa glycoside không chứa APEO, chất ổn định và nước khử ion. Công thức này hướng đến cải thiện khả năng bôi trơn, chống tĩnh điện và tính thân thiện với môi trường của chế phẩm.

Nhóm proteins ghi nhận 1.967 sáng chế. Trong nhóm này, protein đậu nành (soy protein) chiếm tỷ trọng nổi bật với 73,0%, trong khi gelatin (14,2%), gluten (13,3%), collagen (12,2%), zein (3,4%) và casein (2,7%) có tỷ lệ thấp hơn. Các giải pháp trong nhóm khai thác khả năng tạo màng, tính tương thích sinh học và các đặc tính chức năng của protein để phát triển vật liệu bao gói, màng sinh học và vật liệu phục vụ những ứng dụng chuyên biệt trong thực phẩm, y sinh. Chẳng hạn như sáng chế "*Soy protein composite hydrogel with high elongation rate and preparation method of soy protein composite hydrogel*", do Institute Of Chemical Industry Of Forest Products, Caf (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 21/6/2019 (mã số CN110256696B), đề cập đến hydrogel compozit protein đậu nành có độ giãn dài cao và phương pháp điều chế bằng cách gia nhiệt dung dịch protein đậu nành ở 60–95°C, điều chỉnh pH về 2–10, bổ sung ion muối và polyme, sau đó phản ứng trong 8–24 giờ dưới tác động của nhiệt hoặc tia cực tím. Tỷ lệ khối lượng giữa muối và protein đậu nành không vượt quá 1:3, tỷ lệ protein đậu nành/polyme từ 1:19 đến 19:1. Hydrogel thu được có khả năng phân hủy sinh học, thân thiện với môi trường, tương thích sinh học tốt và độ giãn dài đơn trục tối đa 3.500%, mở ra tiềm năng ứng dụng trong vật liệu đeo linh hoạt, kỹ thuật mô và y sinh học. Bên cạnh hướng phát triển vật liệu hydrogel, sáng chế "*A Membrane For Supporting The Growth Of Retinal Pigmented Epithelial Cells*" do UCL Business PLC (Vương Quốc Anh) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Vương Quốc Anh ngày 14/4/2008 (mã số GB2008006746), đề cập đến màng hỗ trợ sự phát triển của tế bào biểu mô sắc tố võng mạc (RPE) hoặc tế bào tiền thân của chúng, bao gồm lớp nền xốp khó phân hủy sinh học, được phủ lớp chứa glycoprotein trên ít nhất một mặt. Lớp nền có mật độ lỗ xốp từ 1×10^7 đến 3×10^8 lỗ/cm², với đường kính lỗ khoảng 0,2-0,5 μm và được ứng dụng trong điều trị thoái hóa điểm vàng do tuổi tác..

Bên cạnh nhóm polyme được khai thác trực tiếp từ nguồn sinh khối nông nghiệp, hai hướng công nghệ còn lại là polyme tổng hợp từ biomonomer và polyme vi sinh cũng cho thấy mức độ tập trung cao vào một số dòng vật liệu chủ lực. Điều này phản ánh sự hình thành của các nền tảng vật liệu có mức độ phát triển công nghệ và phạm vi ứng dụng tương đối rõ nét.

Biểu đồ 1.11 Polyme tổng hợp từ biomonomer

Tổng hợp từ biomonomer

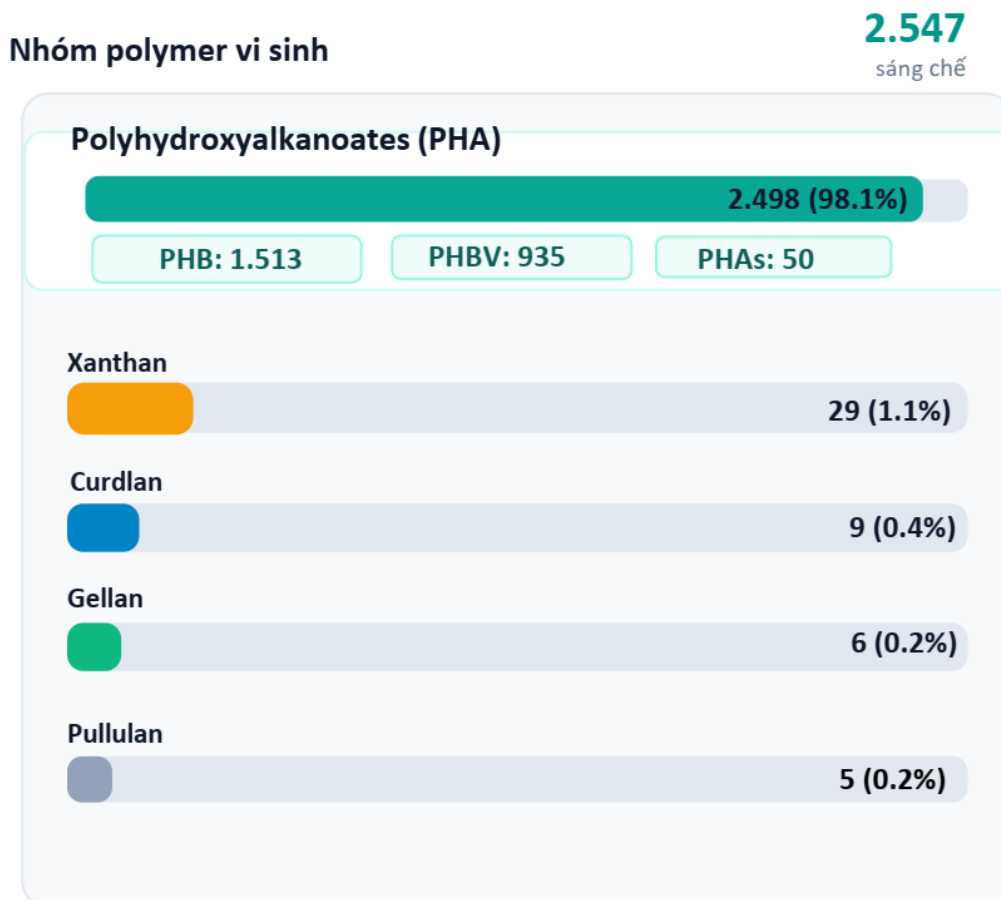
2.802
sáng chế

Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Đối với polyme tổng hợp từ biomonomer, với tổng số 2.802 sáng chế, hoạt động bảo hộ tập trung đề cập đến axit polylactic (PLA) với 2.120 sáng chế, chiếm 75,7%. PLA được tổng hợp từ các monomer có nguồn gốc sinh học, điển hình là axit lactic, và là một trong những polyme sinh học được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi. Các sáng chế liên quan đến PLA không chỉ tập trung vào quá trình tổng hợp mà còn mở rộng sang biến tính, phối trộn và phát triển vật liệu phù hợp với các yêu cầu sử dụng khác nhau, từ bao bì, màng phim đến in 3D và một số ứng dụng y sinh. Điển hình như sáng chế *"PLA laminated composite material and preparation method and application thereof"* do Pulis Biotechnology Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 4/3/2026 (mã số CN121781469A), đề cập đến vật liệu composite nhiều lớp trên cơ sở axit polylactic (PLA), phương pháp điều chế và ứng dụng trong lĩnh vực giấy nhiều lớp. Vật liệu kết hợp PLA với các thành phần tăng độ dai sinh học, chất độn cation hóa và chất tương hợp chịu nhiệt, nhằm cải thiện tính chất cơ học, khả năng chịu nhiệt và độ bám dính giữa các lớp, tạo ra vật liệu có khả năng phân hủy sinh học hoàn toàn, độ mềm dẻo tốt và độ bền liên kết cao.

Phần còn lại của nhóm tổng hợp từ biomonomer, chiếm 24,3%, phân bổ cho các dòng polyester sinh học và phân hủy sinh học khác, trong đó PBAT có 186 sáng chế (6,6%), PLGA 160 sáng chế (5,7%), PBS 140 sáng chế (5,0%) và PCL 134 sáng chế (4,8%). Ngoài ra còn có các vật liệu như PGA, PBSA và một số polyester khác với 62 sáng chế (2,2%). Các dòng polyme này được nghiên cứu theo nhiều hướng, trong đó phối trộn với các polyme khác là một giải pháp phổ biến nhằm điều chỉnh cơ tính, khả năng gia công và các đặc tính chức năng của vật liệu, như sáng chế *"Antibiotic Microspheres for Treatment and Prevention Of Osteomyelitis and Enhancement of Bone Regrowth"* do Board Of Regents Of The University Of Texas System (Mỹ) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Mỹ ngày 5/9/2002 (mã số US8986737B2), đề cập đến vi cầu phân hủy sinh học chứa kháng sinh trên cơ sở PLGA, có hoặc không bổ sung PEG, dùng để điều trị và phòng ngừa nhiễm trùng tại vị trí phẫu thuật có khuyết hổng xương và thiết bị kim loại cấy ghép. Vi cầu có khả năng giải phóng kháng sinh có kiểm soát trong ít nhất 4 tuần, duy trì nồng độ kháng sinh hiệu quả, đồng thời không cản trở sự phát triển và tái tạo xương tại vị trí tổn thương.

Biểu đồ 1.12 Polyme tổng hợp từ Polyme vi sinh



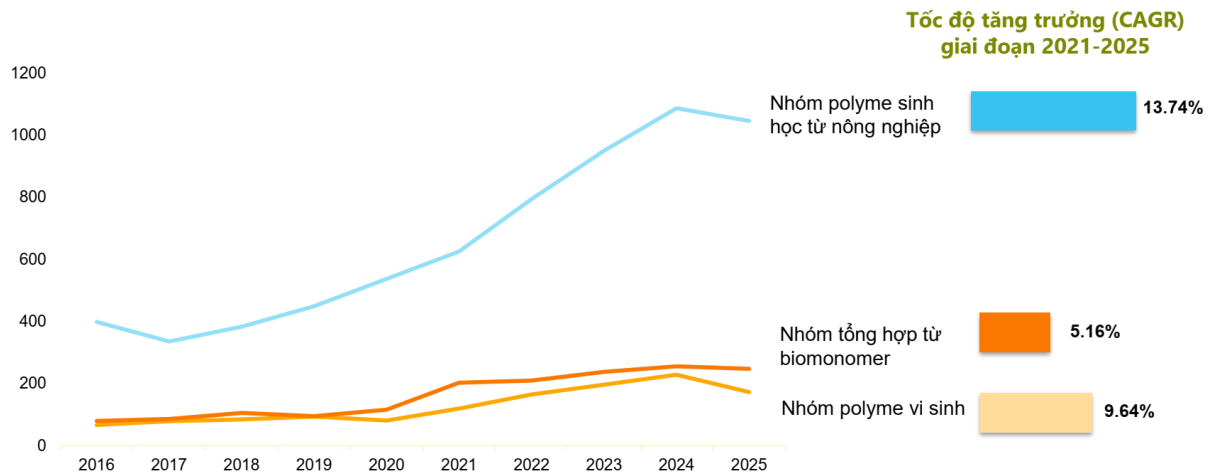
Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Đối với polyme vi sinh, trong tổng số 2.547 sáng chế, có tới 2.498 sáng chế liên quan đến polyhydroxyalkanoates (PHA), tương đương 98,1%. PHA là nhóm polyme được tổng hợp và tích lũy bởi vi sinh vật, được quan tâm nhờ khả năng phân hủy sinh học và tiềm năng sử dụng trong nhiều điều kiện môi trường. Trong nhóm PHA, các sáng chế tập trung chủ yếu vào PHB với 1.513 sáng chế và PHBV với 935 sáng chế. Ví dụ như sáng chế "*Biodegradable peanut protein plastic*" do Ningguo Rigemei Rubber Products Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 31/7/2014 (mã số CN104086963B), đề cập đến nhựa protein đậu phộng phân hủy sinh học, được phối trộn từ PHBV, PHB biến tính, bột protein đậu phộng, sợi tự nhiên và các chất phụ gia. Vật liệu có độ mềm dẻo, khả năng chịu va đập và chống oxy hóa tốt, độ hút nước thấp, đồng thời có khả năng phân hủy nhờ vi sinh vật, góp phần giảm ô nhiễm rác thải nhựa.

Bên cạnh PHA, một số polysaccharide ngoại bào có nguồn gốc vi sinh cũng xuất hiện trong hoạt động sáng chế, nhưng với quy mô nhỏ hơn đáng kể, gồm Xanthan (29 sáng chế, 1,1%), Curdlan (9 sáng chế, 0,4%), Gellan (6 sáng chế, 0,2%) và Pullulan (5 sáng chế, 0,2%). Các vật liệu này chủ yếu được nghiên cứu dựa trên đặc tính tạo gel, tạo màng và khả năng hình thành cấu trúc vật liệu, phục vụ các ứng dụng chuyên biệt.

Nhìn vào xu hướng bảo hộ giai đoạn 2016-2025, cả ba nhóm vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo đều duy trì xu hướng tăng, nhưng khác biệt rõ về quy mô và tốc độ phát triển. Polyme sinh học từ nông nghiệp luôn chiếm tỷ trọng lớn nhất. Từ khoảng 400 sáng chế năm 2016, số lượng tăng mạnh sau năm 2020 và đạt hơn 1.000 sáng chế vào năm 2024. CAGR giai đoạn 2021-2025 đạt 13,74%, cho thấy đây tiếp tục là hướng nghiên cứu và phát triển chủ đạo, gắn với lợi thế về nguồn nguyên liệu và khả năng mở rộng ứng dụng. Polyme tổng hợp từ biomonomer có quy mô nhỏ hơn, duy trì dưới 300 sáng chế/năm và tăng tương đối ổn định, với CAGR giai đoạn 2021-2025 đạt 5,16%. Hoạt động sáng chế tập trung vào các vật liệu như PLA và các polyester phân hủy sinh học, với xu hướng chuyển từ phát triển vật liệu nền sang cải thiện tính chất, công nghệ chế biến và phối trộn. Polyme vi sinh có quy mô dưới 250 sáng chế/năm, nhưng tốc độ tăng đáng chú ý từ năm 2020, đạt mức cao nhất vào năm 2024 và CAGR giai đoạn 2021-2025 đạt 9,64%. Các sáng chế chủ yếu tập trung vào PHA, phản ánh nỗ lực tiếp tục hoàn thiện công nghệ sản xuất, lên men và thu hồi polyme từ vi sinh vật.

Biểu đồ 1.13 Xu hướng đăng ký bảo hộ sáng chế liên quan đến vật liệu phân huỷ sinh học – nhóm nguồn tài nguyên tái tạo, giai đoạn 2016-2025

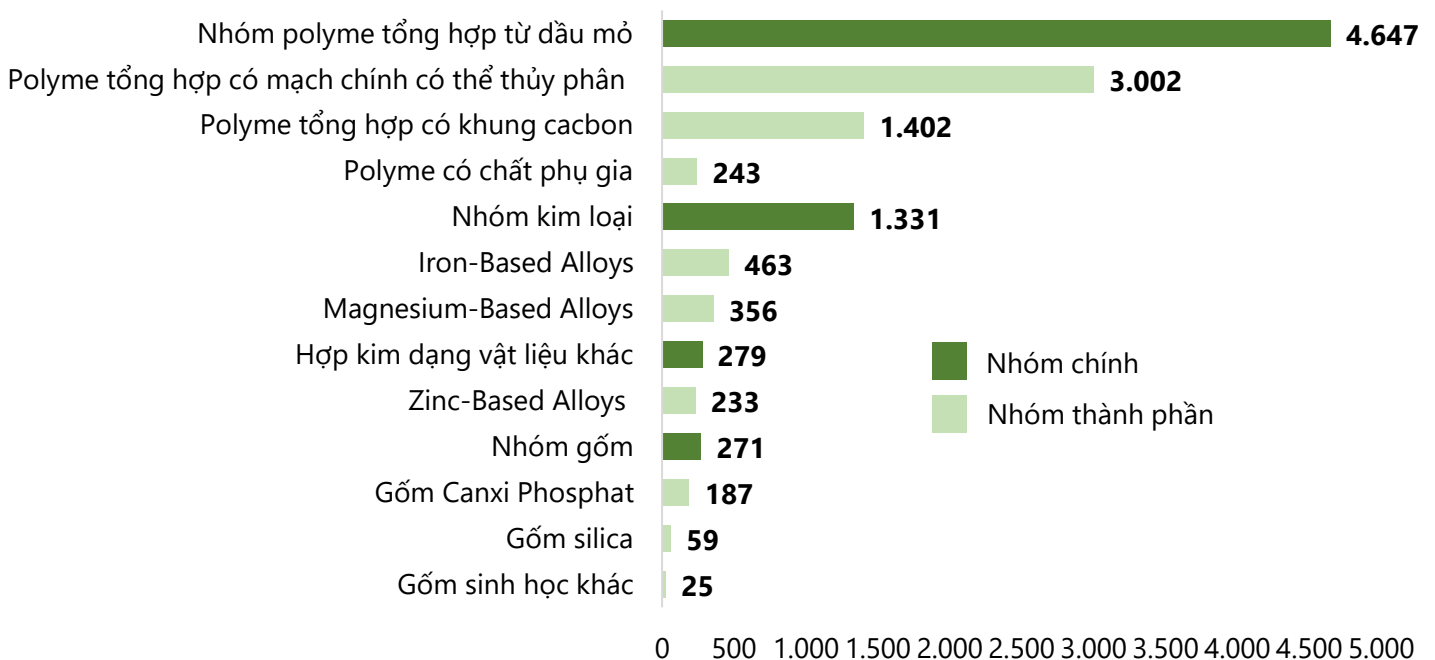


Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

1.5.1.2 Nhóm nguồn tài nguyên không tái tạo

Trong nhóm vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên không tái tạo, hoạt động sáng chế tập trung chủ yếu vào các vật liệu polyme tổng hợp và vô cơ, với cơ cấu phân bố thành ba nhóm chính gồm polyme tổng hợp từ dầu mỏ, vật liệu kim loại và vật liệu gốm. Trong đó, polyme tổng hợp từ dầu mỏ chiếm tỷ trọng lớn nhất, tiếp đến là vật liệu kim loại và gốm.

Biểu đồ 1.14 Các nhóm vật liệu phân huỷ sinh học từ nguồn tài nguyên không tái tạo



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Nhóm Polyme tổng hợp từ dầu mỏ là nhóm chiếm ưu thế, với ba nhóm thành phần gồm polyme có mạch chính dễ thủy phân, polyme có khung cacbon và polyme có chất phụ gia. Các hướng nghiên cứu tập trung vào việc điều chỉnh cấu trúc hoặc thành phần vật liệu nhằm cải thiện khả năng phân hủy, đồng thời duy trì những đặc tính cần thiết cho quá trình gia công và sử dụng. Trong đó, Polyme tổng hợp có mạch chính dễ thủy phân chiếm tỷ trọng lớn nhất với 3.002 sáng chế (64,6%), chủ yếu là các aliphatic polyester hoặc aromatic có liên kết ester trên mạch chính, cho phép phân cắt thông qua thủy phân hoặc tác động của enzyme. Ví dụ như sáng chế "*Crosslinked, Degradable Polymers And Uses Thereof*" Do Massachusetts Institute Of Technology (Mỹ) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Mỹ ngày 5/6/2006 (mã số US8808681B2), đề cập đến poly(beta-amino este) có nhóm acrylat ở đầu mạch, được liên kết ngang để tạo vật liệu có khả năng phân hủy sinh học. Khả năng phân hủy bắt nguồn từ các liên kết este có thể thủy phân trong mạch chính polyme, giúp vật liệu phân hủy trong điều kiện sinh lý. Đặc tính phân hủy và tính chất cơ học của vật liệu có thể được điều chỉnh để ứng dụng trong dẫn truyền thuốc, kỹ thuật mô, chế tạo vi thiết bị, nhựa, lớp phủ, chất kết dính và mực in.

Nhóm Polyme tổng hợp có khung cacbon có 1.402 sáng chế (30,2%), tập trung vào các polyme có mạch chính cacbon-cacbon được thiết kế hoặc biến tính để tăng khả năng phân rã, như sáng chế "*A biodegradable copolymer and a manufacturing method for the same*" do Agency Of Ind Science & Technol (Nhật Bản) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Nhật Bản ngày 3/02/1992 (mã số JP1995-002833B2), đề cập đến copolyme phân hủy sinh học có cấu trúc kết hợp giữa mạch polyeste và mạch cacbon, cùng phương pháp sản xuất.

Nhóm Polyme có chất phụ gia có 243 sáng chế (5,2%), chủ yếu liên quan đến việc sử dụng phụ gia xúc tiến phân rã hoặc các chất hỗ trợ biến tính nhằm thúc đẩy quá trình phân hủy của vật liệu, như sáng chế "*Contrast media synthesized from polyaldehydes*" do Schering Aktiengesellschaft (Đức) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Đức ngày 09/02/1990 (mã số DE4004430A1), đề cập đến các vi hạt chứa polyme phân hủy sinh học, được tổng hợp từ các aldehyde có khả năng trùng hợp. Các vi hạt có chứa phụ gia, chất liên kết ngang có khả năng đồng trùng hợp, chất hoạt động bề mặt, khí hoặc chất lỏng dễ bay hơi, chất liên kết (coupling agents), các phân tử sinh học hoặc đại phân tử được gắn thông qua chất liên kết, cũng như các thành phần có tác dụng chẩn đoán hoặc điều trị.

Nhóm vật liệu kim loại, với 1.331 sáng chế, đại diện cho một hướng nghiên cứu khác, tập trung vào phát triển các vật liệu kim loại có khả năng tự tiêu hoặc phân hủy có kiểm soát sau khi hoàn thành chức năng sử dụng. Các giải pháp thường hướng đến

điều chỉnh thành phần hợp kim, cấu trúc vật liệu hoặc cơ chế ăn mòn nhằm kiểm soát tốc độ phân rã trong những điều kiện môi trường xác định, ví dụ như sáng chế *"Biodegradable metal vascular stent and application thereof"* do Shanghai Jiao Tong University (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 29/01/2026 (mã số CN121667906A), đề cập đến giá đỡ mạch máu bằng kim loại phân hủy sinh học, gồm các vòng đỡ dạng sóng liên kết bằng các thanh nối hình chữ S tạo thành cấu trúc hình ống. Thiết kế này giúp tăng lực đỡ hướng tâm, phân bố ứng suất đồng đều, hạn chế biến dạng khi nong và cải thiện độ mềm dẻo của giá đỡ. Sáng chế *"Biodegradable Magnesium alloy"* do Natl Univ Of Singapore (Singapore), đăng ký bảo hộ lần đầu tại Singapore ngày 02/12/2019 (mã số SG10201911501V), đề cập đến hợp kim magie phân hủy sinh học dùng trong chỉnh hình, có thành phần Mg-Zn-X (X là Ca-Mn hoặc Dy-Sr), được sản xuất bằng phương pháp nung chảy nguyên liệu ở 700–850°C, khuấy bằng khí trơ, phun thành các giọt kích thước milimét rồi làm nguội, kết tụ để thu được thỏi hợp kim.

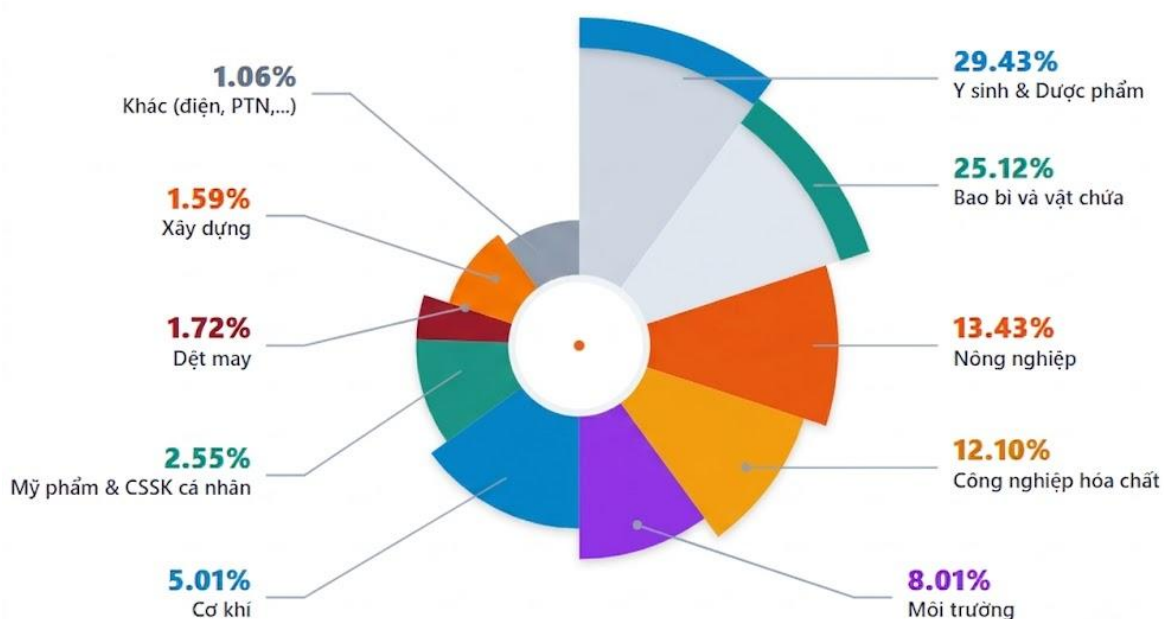
Vật liệu gốm chiếm tỷ trọng nhỏ hơn trong tổng số sáng chế của nhóm tài nguyên không tái tạo. Các nghiên cứu chủ yếu hướng đến phát triển vật liệu gốm có khả năng phân hủy hoặc tiêu biến trong những điều kiện nhất định, đồng thời duy trì các tính chất cần thiết trong quá trình sử dụng, đặc biệt đối với các ứng dụng chuyên biệt, như sáng chế *"Composition Comprising Modified Bioceramic Nanoparticles And Use Thereof"* được đăng ký bảo hộ lần đầu tại Hàn Quốc ngày 5/9/2024 (mã số KR10-2026-0036058A), đề cập đến hạt nano gốm sinh học biến tính bằng polyme phân hủy sinh học có liên kết siloxan và giá thể xốp chứa các hạt nano này. Vật liệu có tính tương thích sinh học, khả năng phân hủy sinh học và đặc tính cơ học tốt, hỗ trợ tạo mạch máu, hình thành và dẫn truyền xương, đồng thời hạn chế phản ứng viêm, ứng dụng trong tái tạo và sửa chữa mô xương.

Nhìn tổng thể, các sáng chế thuộc nhóm tài nguyên không tái tạo chủ yếu tập trung vào thiết kế cấu trúc và điều chỉnh thành phần vật liệu để tạo khả năng phân hủy, thay vì sử dụng nguyên liệu có khả năng tái tạo ngay từ đầu. Cách tiếp cận này cho phép khai thác những ưu điểm về tính năng của vật liệu truyền thống, đồng thời hướng tới giảm thời gian tồn lưu sau khi kết thúc vòng đời sản phẩm.

1.5.2 Các lĩnh vực ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học

Vật liệu phân hủy sinh học hiện được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, với cơ cấu phân bố cho thấy sự tập trung chủ yếu ở y sinh và dược phẩm (29,43%) và bao bì và vật chứa (25,12%). Hai lĩnh vực này chiếm tổng cộng 54,55%, phản ánh vai trò nổi bật của vật liệu phân hủy sinh học trong các ứng dụng chăm sóc sức khỏe, dẫn truyền thuốc, cũng như sản xuất bao bì và các sản phẩm thay thế vật liệu truyền thống.

Biểu đồ 1.15 Các lĩnh vực ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

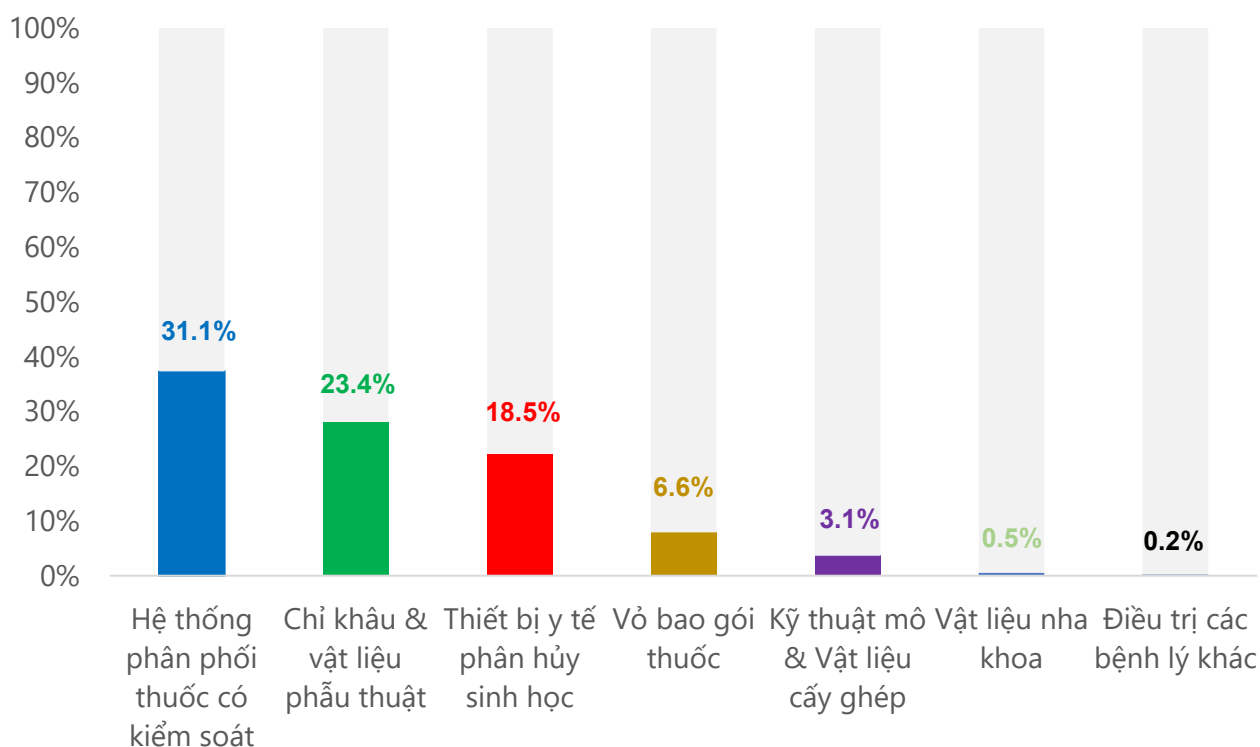
Các lĩnh vực nông nghiệp (13,43%), công nghiệp hóa chất (12,10%), môi trường (8,01%) và cơ khí (5,01%) cũng ghi nhận tỷ trọng đáng kể, cho thấy phạm vi ứng dụng đã mở rộng sang nhiều hoạt động sản xuất và kỹ thuật. Các lĩnh vực còn lại, bao gồm mỹ phẩm và chăm sóc sức khỏe cá nhân (2,55%), dệt may (1,72%), xây dựng (1,59%) và các lĩnh vực khác (1,06%).

1.5.2.1 Ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học trong lĩnh vực y sinh và dược phẩm

Đối với lĩnh vực y sinh và dược phẩm, vật liệu phân hủy sinh học được nghiên cứu để phát triển các giải pháp phục vụ điều trị và chăm sóc sức khỏe, như hệ dẫn truyền thuốc có kiểm soát, giá thể kỹ thuật mô và vật liệu hỗ trợ tái tạo mô. Các nghiên cứu tập trung

khai thác tính tương thích sinh học và khả năng phân hủy của vật liệu nhằm đáp ứng những yêu cầu đặc thù trong từng ứng dụng. Xét theo cơ cấu ứng dụng, hệ thống phân phối thuốc có kiểm soát chiếm tỷ trọng lớn nhất (31,1%), tiếp đến là chỉ khâu và vật liệu phẫu thuật (23,4%) và thiết bị y tế phân hủy sinh học (18,5%).

Biểu đồ 1.16 Ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học trong lĩnh vực y sinh, dược phẩm



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Cơ cấu này phản ánh các hướng ứng dụng chính của vật liệu trong việc kiểm soát giải phóng thuốc, hỗ trợ can thiệp phẫu thuật và phát triển thiết bị y tế có khả năng phân hủy sau khi hoàn thành chức năng. Một số sáng chế tiêu biểu như: Sáng chế "*GelMA-collagen dual-network antibacterial cornea repair material as well as preparation method and application thereof*" do Guangzhou Pudao Lianxin Biotechnology Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 20/07/2021 (mã số CN113456895B), đề cập đến vật liệu sửa chữa giác mạc kháng khuẩn mạng kép GelMA-collagen và phương pháp điều chế thông qua liên kết ngang hóa học kết hợp chiếu tia tử ngoại. Vật liệu có tính tương thích sinh học, khả năng phân hủy sinh học, độ truyền quang và khả năng giữ nước tốt, đồng thời có đặc tính cơ học phù hợp cho khâu phẫu thuật và khả năng ức chế vi khuẩn Gram âm, Gram dương; Sáng chế "*Bone joining device*" do GUNZE LIMITED (Nhật Bản), đăng ký bảo hộ lần đầu tại Mỹ ngày 13/01/1998 (mã số

US6019763A), đề cập đến thiết bị dùng để liên kết, cố định và gia cố xương bị gãy, được chế tạo bằng phương pháp ép một sản phẩm đúc từ nhựa có khả năng phân hủy sinh học và hấp thụ sinh học; Sáng chế *"Biological medical controllable all-degradable material and preparation method thereof"* do South China University of Technology (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 24/05/2013 (mã số CN103272284B), đề cập vật liệu y sinh có khả năng phân hủy hoàn toàn có kiểm soát, gồm nền magie tinh khiết hoặc hợp kim magie và lớp màng chức năng phủ trên bề mặt nền, có tác dụng bảo vệ chống phân hủy và đặc tính tự phân hủy. Vật liệu có khả năng kiểm soát tốc độ phân hủy và hấp thụ trong cơ thể, phù hợp để chế tạo các thiết bị y tế, đặc biệt là thiết bị cấy ghép không cần phẫu thuật lần hai để lấy ra.

Đối với lĩnh vực bao bì và vật chứa, định hướng nghiên cứu chủ yếu là phát triển vật liệu phân hủy sinh học có khả năng thay thế nhựa truyền thống, đồng thời đáp ứng các yêu cầu về độ bền cơ học, khả năng chịu nhiệt và tính linh hoạt trong gia công. Xét theo dữ liệu sáng chế, các hướng phát triển thể hiện ở cả hình thức bao bì và tính năng công nghệ. Về hình thức, trong hơn 4.100 sáng chế được ghi nhận, màng sinh học chiếm tỷ trọng lớn nhất với 2.238 sáng chế, chủ yếu phục vụ sản xuất màng bọc thực phẩm và màng thổi. Tiếp theo là vật liệu tạo bọt dùng để bảo vệ sản phẩm khỏi va đập với 852 sáng chế, và khay, hộp tạo hình nhiệt từ PLA, tinh bột với 762 sáng chế.

Biểu đồ 1.17 Ứng dụng vật liệu phân huỷ sinh học trong lĩnh vực bao bì và vật chứa



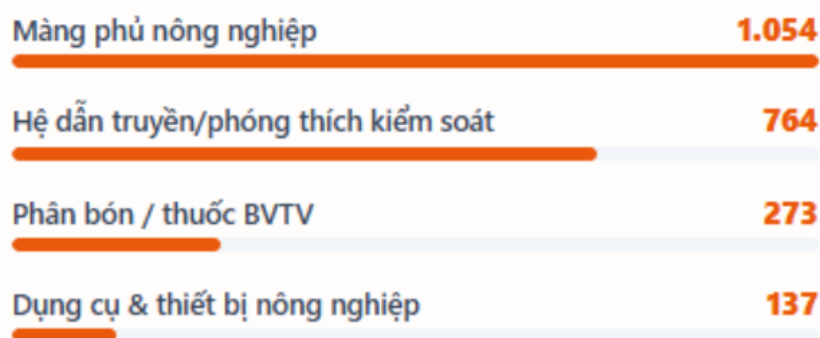
Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

Về tính năng, trong 475 sáng chế thuộc nhóm bao bì chức năng, công nghệ kiểm soát trao đổi khí dẫn đầu với 309 sáng chế, hướng đến điều hòa nồng độ O_2/CO_2 nhằm kéo dài thời gian bảo quản; tiếp đến là bao bì ăn được với 136 sáng chế. Bên cạnh đó, các hướng nghiên cứu về bao bì hoạt tính kháng khuẩn và bao bì thông minh có khả năng cảnh báo độ tươi của thực phẩm cũng góp phần mở rộng chức năng của vật liệu bao gói, vượt ra ngoài yêu cầu chứa đựng và bảo vệ sản phẩm thông thường. Điển hình như một số sáng chế *"Indicating film based on blueberry anthocyanin and preparation method thereof"* do Henan Normal University (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 29/06/2023 (mã số CN116790003A), đề cập đến màng chỉ thị độ tươi sử dụng anthocyanin việt quất, carboxymethyl cellulose, gelatin và polyvinyl alcohol làm các thành phần tạo màng chính. Quy trình điều chế gồm hòa tan riêng từng polymer trong nước khử ion, phối trộn các dung dịch, bổ sung chất hóa dẻo và bột anthocyanin việt quất, sau đó phủ hỗn hợp lên tấm polytetrafluoroethylene và sấy khô. Màng thu được có khả năng phân hủy sinh học tốt, tính chất cơ học và độ nhạy cao, có tiềm năng ứng dụng trong giám sát độ tươi của thịt tươi theo thời gian thực; Sáng chế *"Preparation method of edible packaging film material"* do Suzhou Dingli Packaging Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 29/04/2016 (mã số CN105860492B), đề cập đến phương pháp điều chế màng bao bì ăn được bằng cách phối trộn axit polylactic (PLA), copolymer 3-hydroxybutyrate-4-hydroxybutyrate, chitosan, tinh dầu chanh, Span 80, axit axetic, polyethylene glycol, dịch chiết dầu thực vật và tert-butyl peroxyacetate; sau đó đun nóng chảy tạo hạt bằng máy đùn trục vít đôi. Hạt thu được tiếp tục phối trộn với polypropylene glycol, chất độn vô cơ và tinh bột, rồi đun nóng chảy kết hợp thổi màng bằng máy đùn trục vít đơn. Vật liệu màng có tính chất cơ học và khả năng cản tốt, dễ phân hủy sinh học, có tiềm năng ứng dụng trong bao bì.

Đối với lĩnh vực nông nghiệp, vật liệu phân hủy sinh học được nghiên cứu nhằm giảm thiểu ô nhiễm do chất thải nhựa trên đồng ruộng, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng vật tư và hướng đến canh tác bền vững. Xét theo các hướng ứng dụng cụ thể, màng phủ nông nghiệp dẫn đầu với 1.054 sáng chế, tập trung phát triển màng phủ có khả năng phân hủy trong đất, giúp duy trì độ ẩm, hạn chế cỏ dại và giảm nhu cầu thu gom màng sau sử dụng. Tiếp theo là hệ dẫn truyền và phóng thích có kiểm soát với 764 sáng chế, hướng đến sử dụng chất mang polymer sinh học để điều tiết quá trình giải phóng dưỡng chất hoặc hoạt chất theo thời gian. Bên cạnh đó, nhóm phân bón và thuốc bảo vệ thực vật ghi nhận 273 sáng chế, trong khi dụng cụ và thiết bị nông nghiệp có 137 sáng chế, với các hướng phát triển như lớp phủ phân bón tan chậm, khay và

bầu ươm cây, dây buộc tự phân hủy. Những ứng dụng này cho thấy vật liệu phân hủy sinh học có thể tham gia vào nhiều khâu của chu trình sản xuất nông nghiệp, từ cung cấp đầu vào đến chăm sóc cây trồng, góp phần giảm chất thải tồn lưu và nâng cao tính bền vững trong canh tác.

Biểu đồ 1.18 Ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp



Nguồn: Dữ liệu sáng chế phân tích từ CSDL WIPS Global (06/2026)

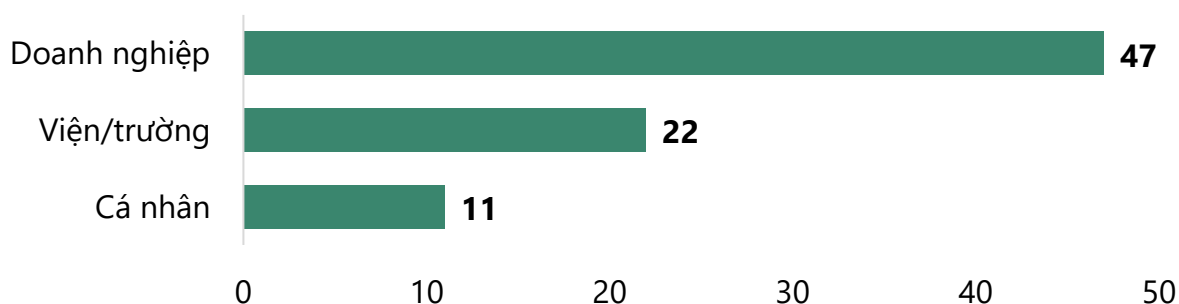
Một số sáng chế có thể kể đến như: Sáng chế *"Color matching full-biodegradable perforated mulching film for tobacco cultivation and preparation method and using method thereof"* do Qingdao Haiyi Plastic Industry Co.,Ltd. (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ lần đầu tại Trung Quốc ngày 07/01/2026 (mã số CN121817004A), đề cập đến màng phủ đất đục lỗ phân hủy sinh học hoàn toàn phối hợp màu sắc dùng trong canh tác thuốc lá và phương pháp điều chế, sử dụng màng. Màng gồm ba lớp: lớp trên màu bạc và lớp dưới màu đen, mỗi lớp dày 0,004-0,010 mm; lớp giữa màu trắng, dày 0,008-0,020 mm, chiếm 25-30% tổng chiều rộng màng. Trên lớp trắng bố trí các lỗ trồng cây phân bố đồng đều, đường kính 30-50 mm, khoảng cách 30-60 cm. Giải pháp giúp màng phủ phù hợp với các giai đoạn sinh trưởng của cây thuốc lá, đáp ứng yêu cầu canh tác và góp phần nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng.

PHẦN 2 - CÁC NGHIÊN CỨU VỀ VẬT LIỆU PHÂN HUỖ SINH HỌC TẠI VIỆT NAM

2.1 Sáng chế, giải pháp hữu ích về vật liệu phân huỷ sinh học đã đăng ký bảo hộ tại Việt Nam

Theo cơ sở dữ liệu (CSDL) WIPO Publish của Cục Sở hữu trí tuệ, đến tháng 4/2026, Việt Nam ghi nhận 80 sáng chế/giải pháp hữu ích liên quan đến vật liệu phân huỷ sinh học. Trong đó, 39 sáng chế/giải pháp hữu ích thuộc chủ đơn Việt Nam và 41 sáng chế/giải pháp hữu ích thuộc chủ đơn nước ngoài. Xét theo nhóm chủ đơn, doanh nghiệp là nhóm có số lượng cao nhất với 47 sáng chế/giải pháp hữu ích. Tiếp theo là viện/trung tâm nghiên cứu với 22, cá nhân với 11. Cơ cấu này cho thấy hoạt động đăng ký bảo hộ trong lĩnh vực vật liệu phân huỷ sinh học có sự tham gia của nhiều nhóm chủ thể, trong đó doanh nghiệp giữ vai trò nổi bật bên cạnh các tổ chức nghiên cứu và nhà sáng chế độc lập.

Biểu đồ 2.1 Sáng chế/giải pháp hữu ích tại Việt Nam theo nhóm chủ đơn

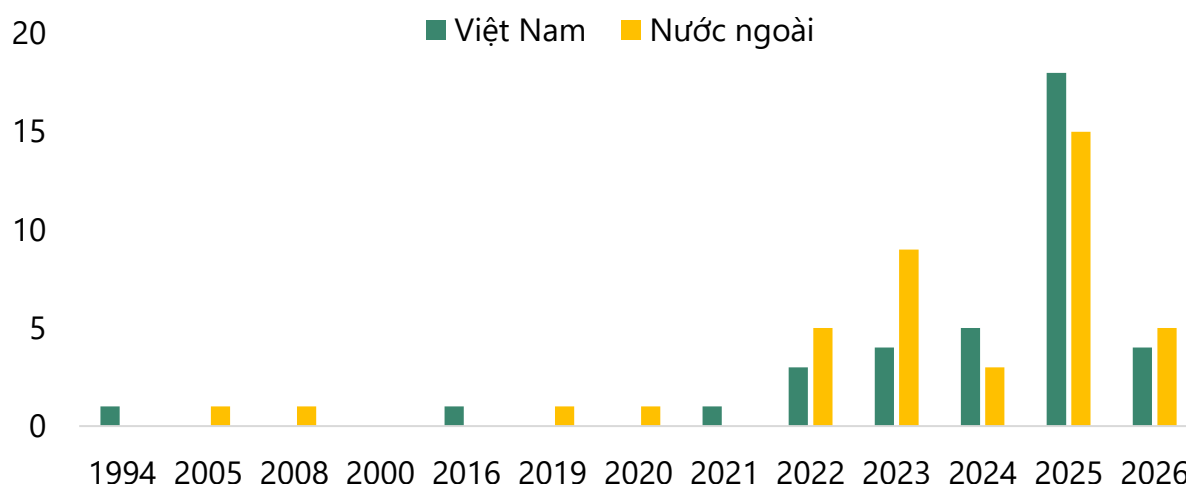


Nguồn: CSDL WIPO Publish của Cục Sở hữu trí tuệ (tính đến tháng 06/2026)

Xét theo thời gian, trước năm 2022, hoạt động đăng ký sáng chế và giải pháp hữu ích trong lĩnh vực này còn khá trầm lắng. Từ năm 2022, số lượng đơn bắt đầu tăng, đạt 8 đơn, gồm 3 đơn của chủ đơn Việt Nam và 5 đơn của chủ đơn nước ngoài. Năm 2023, chủ đơn nước ngoài ghi nhận 9 đơn, cao hơn mức 4 đơn của Việt Nam. Đến năm 2024, xu hướng đảo chiều khi chủ đơn Việt Nam đạt 5 đơn, vượt mức 3 đơn của chủ đơn nước ngoài. Đáng chú ý, năm 2025 ghi nhận 33 đơn, mức cao nhất trong giai đoạn khảo sát, gồm 18 đơn của Việt Nam và 15 đơn của nước ngoài. Trong 4 tháng đầu năm 2026, tổng cộng 9 đơn được ghi nhận, trong đó Việt Nam có 4 đơn và nước ngoài có

5 đơn. Diễn biến này cho thấy hoạt động đăng ký bảo hộ đang gia tăng, đồng thời phản ánh sự quan tâm ngày càng lớn đối với công nghệ vật liệu phân hủy sinh học.

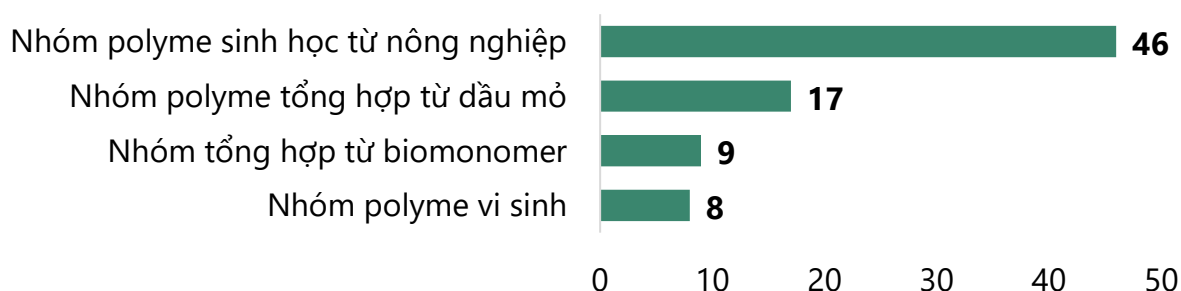
Biểu đồ 2.2 Sáng chế/giải pháp hữu ích tại Việt Nam theo năm nộp đơn



Nguồn: CSDL WIPO Publish của Cục Sở hữu trí tuệ (tính đến tháng 06/2026)

Xét theo nhóm công nghệ vật liệu, polyme sinh học có nguồn gốc nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn nhất với 46 đơn, tương đương 57,5% tổng số đơn. Hướng công nghệ này mở ra tiềm năng tận dụng nguồn nguyên liệu và phụ phẩm nông nghiệp như tinh bột, cellulose và xơ sợi tự nhiên để phát triển vật liệu phân hủy sinh học. Đứng thứ hai là nhóm polyme tổng hợp từ dầu mỏ có khả năng phân hủy, với 17 đơn (21,25%), cho thấy việc cải biến và phối trộn polyme vẫn là một hướng phát triển được quan tâm. Trong khi đó, nhóm polyme tổng hợp từ biomonomer và nhóm polyme sinh học được sản xuất bằng vi sinh vật lần lượt ghi nhận 9 đơn (11,25%) và 8 đơn (10%). Dù số lượng đơn còn khiêm tốn, hai nhóm này thể hiện những hướng công nghệ có tiềm năng phát triển, dựa trên nguồn nguyên liệu sinh học và các quá trình sinh tổng hợp

Biểu đồ 2.3 Sáng chế/giải pháp hữu ích tại Việt Nam theo lĩnh vực ứng dụng



Nguồn: CSDL WIPO Publish của Cục Sở hữu trí tuệ (tính đến tháng 06/2026)

Các sáng chế/giải pháp hữu ích đã đăng ký bảo hộ tại Việt Nam cho thấy phạm vi ứng dụng tương đối đa dạng, từ màng phủ nông nghiệp, vật liệu bao gói và sản phẩm tiêu dùng đến vật liệu y sinh và các ứng dụng trong lĩnh vực công nghiệp, môi trường. Một số sáng chế/giải pháp hữu ích được công bố gần đây có tác giả/chủ đơn là các tổ chức/nhà khoa học Việt Nam có thể điểm qua như sau:

2.1.1 Nhóm polyme sinh học từ nông nghiệp

- **Nhựa sinh học từ cây đậu tương và quy trình sản xuất nhựa sinh học từ cây đậu tương này**

Số đơn: 1-2025-05829

Ngày công bố đơn: 27/10/2025

Chủ đơn: Vũ Hải Anh

Tác giả: Vũ Hải Anh

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến nhựa sinh học từ cây đậu tương và quy trình sản xuất nhựa sinh học từ cây đậu tương. Nhựa sinh học từ quy trình này có khả năng chịu nhiệt cao khả năng phân hủy sinh học và tái chế cao và giá thành sản xuất giảm 20–30% nhờ tận dụng nguyên liệu nông nghiệp sẵn có, đồng thời giảm phát thải cacbon và không phụ thuộc vào dầu mỏ.

- **Phương pháp chế tạo hạt nhựa phân hủy sinh học từ hỗn hợp tinh bột sắn**

Số đơn: 1-2022-04792

Ngày công bố đơn: 25.11.2025

Chủ đơn: Đại học Bách khoa Hà Nội

Tác giả: Vũ Minh Đức Nguyễn Thanh Liêm Nguyễn Châu Giang Đặng Thị Kim Chi

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo hạt nhựa có thành phần chính bao gồm tinh bột sắn; các chất biến tính, chất hóa dẻo tinh bột sắn có nguồn gốc tự nhiên và nhựa polyeste phân hủy sinh học (polybutylene adipate terephthalate (PBAT)), trong đó các thành phần có nguồn gốc tự nhiên lớn chiếm trên 40% khối lượng. Các thành phần nguyên liệu được làm nóng chảy và trộn hợp (blend) với nhau trong thiết bị đun hai trục vít. Hạt nhựa có giá thành thấp hơn PBAT nguyên sinh, tỷ lệ thuận với hàm lượng tinh bột trong hỗn hợp, đồng thời vẫn giữ được tính chất gia công gia công của PBAT và có khả năng phân hủy hoàn toàn trong môi trường. Sản phẩm chế tạo từ hạt

nhựa tinh bột/PBAT là các loại màng mỏng có tính chất cơ học tương tự màng nhựa truyền thống từ LDPE, ứng dụng trong mọi lĩnh vực đời sống và nông nghiệp, đặc biệt phù hợp với ứng dụng làm túi đựng rác, màng phủ nông nghiệp do có khả năng phân hủy sinh học cùng với các rác thải hữu cơ khác nên không cần phải phân loại rác.

• **Quy trình sản xuất nhựa sinh học xenluloza axetat từ rơm rạ**

Số đơn: 2-2020-00655

Ngày công bố đơn: 25.02.2021

Chủ đơn: Phạm Thị Hồng; Nguyễn Thị Thế Nguyên

Tác giả: Phạm Thị Hồng Nguyễn Thị Thế Nguyên

Tóm tắt: Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất nhựa sinh học xenluloza axetat từ rơm rạ bao gồm các bước:

- (i) sơ chế rơm rạ;
- (ii) thu xenluloza;
- (iii) tiền xử lý;
- (iv) axetyl hóa xenluloza; và
- (v) tạo polyme xenluloza axetat.

Điểm khác biệt của quy trình này đó là sử dụng rơm rạ để sản xuất polyme xenluloza axetat bằng phương pháp sử dụng vi sinh vật sinh tổng hợp enzym phân hủy lignin kết hợp sử dụng hóa chất. Các điều kiện thực hiện quy trình đã được thử nghiệm và tối ưu hóa, nhằm đảm bảo quy trình tăng cường khả năng tách chiết xenluloza và giảm thời gian phản ứng, giúp đạt được hiệu suất sản xuất nhựa sinh học xenluloza axetat cao. Sản phẩm nhựa được chế tạo có đặc tính cơ lý như tính dẻo, tính cứng sức bền, chống nước tốt và có khả năng phân hủy sinh học trong điều kiện môi trường đất có vi sinh vật.

• **Quy trình sản xuất vật liệu composit polyme phân huỷ sinh học trên nền polylactic axit kết hợp với tinh bột và xenluloza vi tinh thể chiết xuất từ củ chuối (*Musa spp.*)**

Số đơn: 1-2025-07647

Ngày công bố đơn: 25.11.2025

Chủ đơn: Tập đoàn Công nghiệp - Năng lượng Quốc gia Việt Nam

Tác giả: Nguyễn Thị Bửu Phạm Văn Bắc Vũ Thị Thu Hà Nguyễn Thành Trung

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất vật liệu composit polyme trên nền polylactic axit kết hợp với tinh bột và xenluloza vi tinh thể được chiết xuất đồng nguồn từ củ chuối (*Musa spp.*) bao gồm các bước:

Bước 1. Chiết xuất tinh bột từ củ chuối tươi để thu nhận được tinh bột và phần bã xơ;

Bước 2. Chuyển hóa tinh bột thu được thành tinh bột nhiệt dẻo (Thermoplastic starch - TPS);

Bước 3. Xử lý phần bã xơ thu được ở bước 1 để thu được xenluloza vi tinh thể (microcrystalline cellulose-MCCy)

Bước 4. Phối trộn tinh bột nhiệt dẻo (TPS) và xenluloza vi tinh thể (MCC) để thu được hỗn hợp MCC/TPS;

Bước 5. Biến tính PLA (polylactic axit) để tạo ra PLA biến tính;

Bước 6. Phối trộn PLA biến tính với hỗn hợp MCC/TPS, để thu được vật liệu composit polyme phân huỷ sinh học..

2.1.2 Nhóm polyme tổng hợp từ dầu mỏ

• **Chế phẩm màng chống dính khuôn cao su phân huỷ sinh học trên cơ sở polyvinyl alcohol (PVA) biến tính bằng hỗn hợp các polyol khối lượng phân tử thấp và trung bình ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh**

Số đơn: 1-2024-04592

Ngày công bố đơn: 25.10.2024

Chủ đơn: Công ty Cổ phần Tập đoàn Phương Hoàng Xanh A&A

Tác giả: Đồng Quang Thức; Hồ Xuân Năng; Hà Thị Hà; Hà Thu Hường

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến màng chống dính khuôn cao su phân huỷ sinh học trên cơ sở polyvinyl alcohol biến tính bằng hỗn hợp các polyol khối lượng phân tử thấp và trung bình ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh thành phần gồm có: nước; chất tạo màng polyvinyl alcohol; các polyol khối lượng phân tử thấp là PG, DPG, EG và DEG; các polyol khối lượng phân tử trung bình là PPG, PEG với khối lượng phân tử trung bình từ 200 đến 1000 g/mol; phụ gia giảm sức căng bề mặt 2- dimethylsiloxan

hoặc polydimethyl siloxan; phụ gia chống tạo bọt gốc dầu silicon. Màng chống dính thu được có khả năng chịu nhiệt, khả năng giữ độ linh động và tính chất cơ lý ở nhiệt độ làm việc cao, có khả năng tan lại trong nước và phân hủy sinh học hoàn toàn ở nhiệt độ môi trường.

2.1.3 Nhóm polyme tổng hợp từ biomonomer

- **Vật liệu nhựa phân hủy sinh học và kháng khuẩn và quy trình tạo vật liệu này**

Số đơn: 1-2026-00089

Ngày công bố đơn: 25.02.2026

Chủ đơn: Trường Đại học khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Tác giả: Lê Hồn Nhiên và Hà Thúc Chí Nhân

Tóm tắt: Sáng chế đề cập vật liệu nhựa phân hủy sinh học và kháng khuẩn bao gồm: a) vật liệu nhựa polyme phân hủy sinh học; trong đó vật liệu nhựa polyme phân hủy chọn từ một trong nhóm các vật liệu gồm polylactit, polyhydroxyalkanoat, poly(butylen succinat); b) lớp phủ kháng khuẩn trên vật liệu nhựa polyme; trong đó lớp phủ kháng khuẩn gồm hỗn hợp silica và kẽm, và etanol; trong đó lớp phủ chiếm khoảng khoảng từ 0,1% đến 0,6 %.

- **Quy trình chế tạo sợi nano polyme phân hủy sinh học chứa hoạt chất fenobucarb có khả năng nhả chậm, và sợi nano polyme phân hủy sinh học được tạo ra bằng quy trình này**

Số đơn: 2-2025-00267

Ngày công bố đơn: 25/06/2025

Chủ đơn: Đại học Bách khoa Hà Nội

Tác giả: Đoàn Anh Vũ; Phùng Anh Tuấn; Nguyễn Thanh Liêm; Trần Khắc Vũ.

Tóm tắt: Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình chế tạo sợi nano polyme phân hủy sinh học chứa hoạt chất fenobucarb có khả năng nhả chậm, bao gồm các bước: (i) chuẩn bị nguyên liệu để tạo các hợp phần 1 (dung dịch polylactic axit) và hợp phần 2 (dung dịch fenobucarb); (ii) chế tạo các hợp phần 1 và hợp phần 2 bằng cách khuấy trộn đồng nhất các thành phần của các hợp phần ở điều kiện nhiệt độ, tốc độ khuấy, thời gian thích hợp và để các hỗn hợp đồng nhất thu được ở nhiệt độ phòng trong vòng 24 giờ để ổn định và hết bọt khí; và (iii) chế tạo vi sợi nano từ polylactic axit và fenobucarb bằng phương pháp phun trong điện từ trường các dung dịch polylactic axit và dung dịch fenobucar ở

điều kiện các thông số công nghệ trên thiết bị phun chọn trước. Ngoài ra, giải pháp hữu ích cũng đề cập đến sợi nano polyme phân hủy sinh học chứa hoạt chất fenobucarb có khả năng nhả chậm được tạo ra bằng quy trình nêu trên.

2.1.4 Nhóm polyme vi sinh

- **Chủng vi khuẩn *Bacillus* sp. BTSS23 được phân lập và quy trình sinh tổng hợp Polyhydroxyalkanoat (Pha) để tạo màng bao có khả năng phân hủy sinh học**

Số đơn: 2-2025-00517

Ngày công bố đơn: 25.08.2025

Chủ đơn: Viện Vật liệu, sinh học và môi trường/Viện KH-CN quân sự

Tác giả: Nguyễn Hà Trung; Nguyễn Thị Tâm Thư; Phạm Kiên Cường

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến chủng vi khuẩn *Bacillus* sp. BTSS23 được phân lập, trong đó chủng vi khuẩn này có trình tự 16S nêu trong SEQ ID NO.1 và được lưu giữ tại Trung tâm Nguồn gen Vi sinh vật Quốc gia (VTCC), Viện vi sinh vật và Công nghệ sinh học (IMBT) với số lưu giữ VTCC910212. Chủng vi khuẩn *Bacillus* sp. BTSS23 theo sáng chế có khả năng sinh trưởng trong điều kiện độ mặn 11%, và có khả năng tổng hợp polyhydroxyalkanoat (PHA) nội bào ở điều kiện nhiệt độ 25°C, pH=7, trong 72 giờ, nồng độ muối từ 3% đến 5% đạt tới 4,95 g/l. Chủng vi khuẩn *Bacillus* sp. BTSS23 thu được theo sáng chế thích hợp để sản xuất polyhydroxyalkanoat (PHA) để tạo màng bao để bảo quản nông sản mà có khả năng phân hủy sinh học để thay thế nhựa tổng hợp.

- **Phương pháp sản xuất polyme sinh học xanthan gum**

Số đơn: 2-1993-00228

Ngày công bố đơn: 25.10.1994

Chủ đơn: Trung tâm công nghệ hóa học - Viện Khoa học Việt Nam

Tác giả: Nguyễn Xuân Nguyên Nguyễn Văn Hưng Phạm Hồng Hải Phan Đoàn

Tóm tắt: Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực sản xuất polyme sinh học, cụ thể là phương pháp sản xuất Xanthan gum. Phương pháp bao gồm các công đoạn chuẩn bị giống *Xanthomonas campestris* được phân lập từ su hào, bắt cải chớm thối các cấp I, II, III trên môi trường với dung môi là nước có thành phần như sau: NH_4NO_3 0,5 g/l $\text{FeSO}_4.7\text{H}_2\text{O}$ 0,02 g/l KH_2PO_4 0,7 g/l Thạch 10 g/l $\text{MgSO}_4.7\text{H}_2\text{O}$ 0,08 g/l Dịch giá thủy phân 100 g/l có pH = 8 ở nhiệt độ 25 - 30°C trong thời gian 24 giờ cho mỗi cấp nhân

giống, sau đó cấy giống đã chuẩn bị trên theo tỷ lệ 5 - 10% vào môi trường lên men với dung môi là nước có thành phần sau: Đường kính 100 - 150 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,07 g/l NH_4NO_3 0,5 g/l KH_2PO_4 (hoặc NaH_2PO_4) 0,7 g/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,08 g/l Axit Citric 0,1 g/l Dịch giá thủy phân 100 g/l cũng có pH = 8 và tiến hành lên men ở 25 - 30°C có khuấy trộn và sục khí trong 48 - 72 giờ.

• **Quy trình sản xuất nhựa phân hủy sinh học Poly (3-hydroxybutyrate) từ dầu ăn thải**

Số đơn: 2-2023-00038

Ngày công bố đơn: 25.07.2024

Chủ đơn: Phạm Thanh Nam

Tác giả: Phan Thị Tuyết; Phạm Xuân Ninh; Phạm Quang Huy

Tóm tắt: Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất nhựa phân hủy sinh học poly (3-hydroxybutyrate) từ dầu ăn thải bao gồm các bước sau đây: thu mua dầu ăn thải; chuẩn bị môi trường nuôi cấy chủng *C. Necator*; xác định ảnh hưởng của nồng độ dầu ăn thải đến khả năng sinh trưởng và sinh tổng hợp PHB; lên men sinh tổng hợp PHB theo phương pháp lên men mẻ; lên men sinh tổng hợp PHB theo phương pháp lên men mẻ có bổ sung dinh dưỡng; thử nghiệm các hóa chất khác nhau để thu hồi và tinh sạch PHB; xác định ảnh hưởng của nồng độ NaOCl tới hiệu suất thu hồi và độ sạch của PHB; xác định sinh khối khô; xác định hàm lượng PHB; xác định cấu trúc polymer bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân ($^1\text{H-NMR}$); tạo ra nhựa phân hủy sinh học có giá thành rẻ.

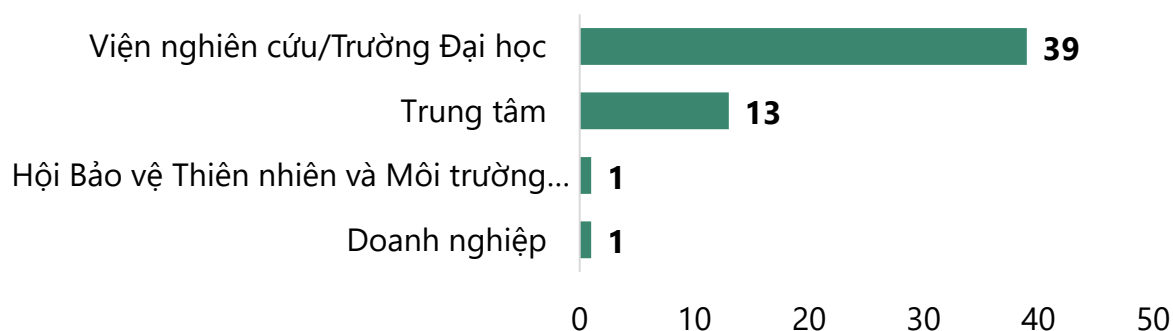
2.2 Nhiệm vụ khoa học và công nghệ về vật liệu phân hủy sinh học đã nghiệm thu tại Việt Nam

Theo CSDL quốc gia về KH&CN và CSDL kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ của TP.HCM, đến tháng 6/2026 có 53 nhiệm vụ khoa học và công nghệ liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học đã được nghiệm thu. Trong đó, có 15 nhiệm vụ cấp quốc gia, 12 nhiệm vụ cấp bộ và 26 nhiệm vụ cấp tỉnh/thành phố.

Xét theo tổ chức chủ trì, Viện nghiên cứu/Trường Đại học chiếm tỷ trọng lớn nhất với 39 nhiệm vụ (73,6%), tiếp đến là các Trung tâm với 13 nhiệm vụ (24,5%). Trong khi đó, Tổ chức chính trị - xã hội, xã hội - nghề nghiệp và Doanh nghiệp mỗi nhóm chỉ có 1 nhiệm vụ (1,9%). Cơ cấu này cho thấy hoạt động nghiên cứu về vật liệu phân hủy sinh học hiện tập trung chủ yếu tại các tổ chức KH&CN; sự tham gia của doanh nghiệp và tổ chức chính trị - xã hội, xã hội - nghề nghiệp còn hạn chế. Đây cũng là cơ sở để xem xét tăng

cường kết nối giữa các tổ chức nghiên cứu với doanh nghiệp, thúc đẩy chuyển giao kết quả nghiên cứu và phát triển các sản phẩm có khả năng ứng dụng vào thực tiễn.

Biểu đồ 2.4 Nhiệm vụ khoa học và công nghệ tại Việt Nam theo tổ chức chủ trì



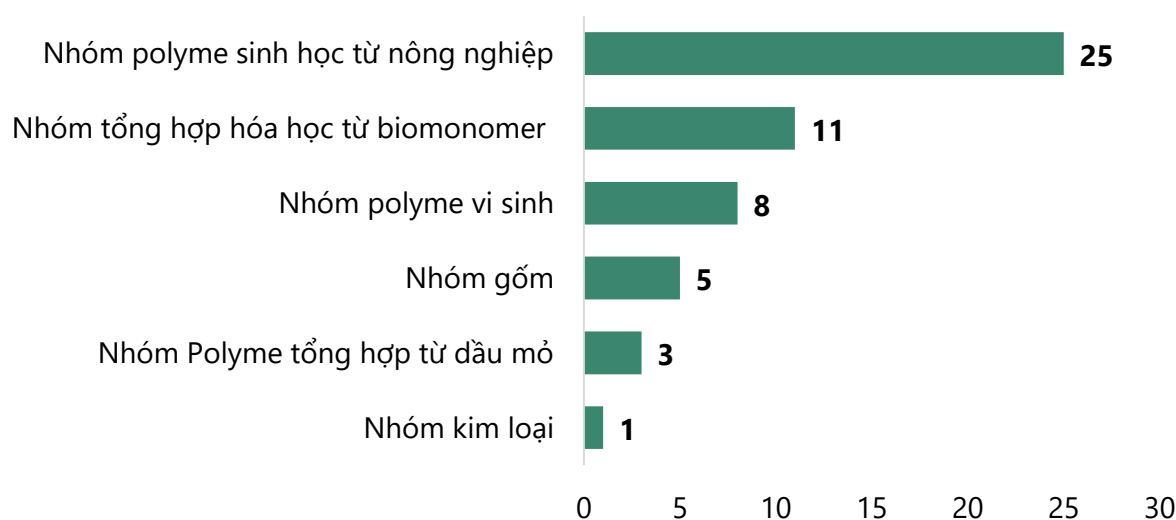
Nguồn: CSDL quốc gia về KH&CN và CSDL kết quả thực hiện nhiệm vụ KH&CN của TP.HCM (Tính đến tháng 06/2026)

Một số nhiệm vụ tiêu biểu có thể kể đến như “Nghiên cứu chế tạo hạt nhựa trên cơ sở Polybutylen adipat terephthalat (PBAT) và các phụ gia phân hủy sinh học ứng dụng sản xuất đồ gia dụng dùng một lần” do Trung tâm Công nghệ Vật liệu chủ trì và nghiệm thu năm 2025. Nhiệm vụ đã nghiên cứu chế tạo thành công hạt nhựa phân hủy sinh học trên cơ sở PBAT và các phụ gia, đáp ứng yêu cầu về tính chất cơ lý phục vụ sản xuất đồ gia dụng dùng một lần, đồng thời có khả năng phân hủy sinh học trong môi trường ủ compost. Kết quả này góp phần phát triển vật liệu thay thế nhựa truyền thống trong sản xuất các sản phẩm sử dụng một lần. Bên cạnh đó, nhiệm vụ “Nghiên cứu tổng hợp các vật liệu nano khung hữu cơ – kim loại (tâm là ion Zn, Mg hoặc Fe) và silica hữu cơ xốp làm chất mang phân hủy sinh học cho dược chất chống ung thư”, do Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử chủ trì, nghiệm thu năm 2022, tập trung phát triển các hệ vật liệu nano làm chất mang dược chất. Nhiệm vụ đã xây dựng quy trình chế tạo vật liệu khung hữu cơ – kim loại (MOF) và silica hữu cơ xốp chức năng hóa, nghiên cứu khả năng hấp phụ và giải phóng dược chất, đánh giá khả năng tự phân hủy trong điều kiện in vitro và độ an toàn trên động vật. Đồng thời, nhiệm vụ hướng đến làm chủ quy trình công nghệ bào chế thuốc điều trị ung thư đường uống và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực tổng hợp vật liệu xốp ứng dụng y sinh.

Xét theo nguồn gốc và phân loại vật liệu, trong tổng số 53 nhiệm vụ khoa học và công nghệ liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học được thống kê, nhóm polyme sinh học từ nông nghiệp chiếm tỷ trọng cao nhất với 25 nhiệm vụ (47,2% Các nghiên cứu tập

trung khai thác sinh khối và nguồn nguyên liệu từ nông nghiệp để sản xuất polyme sinh học, đồng thời phát triển quy trình chuyển hóa sinh khối thành các hợp chất trung gian phục vụ tổng hợp vật liệu phân hủy sinh học. Tiêu biểu là nhiệm vụ “Nghiên cứu công nghệ sản xuất polyme sinh học từ sinh khối làm nguyên liệu cho quá trình sản xuất túi ni lông phân hủy sinh học” do Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc chủ trì, nghiệm thu năm 2016. Nghiên cứu tổng hợp xúc tác dị thể chuyển hóa sinh khối thành axit lactic. Nghiên cứu quy trình công nghệ chuyển hóa hiệu quả sinh khối thành axit lactic bằng quá trình hóa học sử dụng xúc tác dị thể. Nghiên cứu quy trình công nghệ tách chiết, làm sạch để xử lý hiệu quả dịch axit lactic loãng thành axit lactic đạt tiêu chuẩn làm nguyên liệu cho quá trình điều chế PLA. Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thiết bị chuyển hóa sinh khối thành axit lactic bằng quá trình xúc tác dị thể, đạt tiêu chuẩn làm nguyên liệu cho sản xuất PLA, quy mô 50 kg nguyên liệu/mẻ.

Biểu đồ 2.5 Nhiệm vụ khoa học và công nghệ tại Việt Nam theo nguồn gốc và phân loại vật liệu



Nguồn: CSDL quốc gia về KH&CN và CSDL kết quả thực hiện nhiệm vụ KH&CN của TP.HCM (Tính đến tháng 06/2026)

Đứng thứ hai là nhóm tổng hợp hóa học từ biomonomer với 11 nhiệm vụ (20,8%), tiếp đến là nhóm polyme vi sinh với 8 nhiệm vụ (15,1%). Hai nhóm này cùng với nhóm polyme sinh học từ nông nghiệp phản ánh sự quan tâm đến các hướng tiếp cận dựa trên nguyên liệu sinh học và quá trình sinh học để phát triển vật liệu phân hủy sinh học. Các nhóm còn lại có số lượng nhiệm vụ thấp hơn, gồm nhóm gốm với 5 nhiệm vụ (9,4%), nhóm polyme tổng hợp từ dầu mỏ với 3 nhiệm vụ (5,7%) và nhóm kim loại với 1 nhiệm vụ (1,9%). Cơ cấu này cho thấy số nhiệm vụ tập trung chủ yếu ở nhóm vật liệu

có nguồn gốc sinh học, trong khi các nhóm vật liệu khác chiếm tỷ trọng nhỏ hơn trong danh mục thống kê.

Kết quả thống kê trên cho thấy, các nhiệm vụ KH&CN tại Việt Nam đã và đang được triển khai trên nhiều lĩnh vực của vật liệu phân hủy sinh học và gắn với các bài toán thực tiễn. Một số nhiệm vụ tiêu biểu trong những năm gần đây được tổng hợp tại Bảng 2.1.

Bảng 2.1 Một số nhiệm vụ KH&CN về vật liệu phân hủy sinh học đã nghiệm thu thời gian gần đây tại Việt Nam

STT	Tên nhiệm vụ	Cấp quản lý nhiệm vụ	Cơ quan chủ trì	Năm nghiệm thu
1	Nghiên cứu chế tạo hạt nhựa trên cơ sở Polybutylen adipat terephthalat (PBAT) và các phụ gia phân hủy sinh học ứng dụng sản xuất đồ gia dụng dùng một lần	Bộ	Trung tâm Công nghệ Vật liệu	2025
2	Nghiên cứu khả năng tạo màng bao thực phẩm thông minh để phân hủy sinh học từ các loại carbohydrate tự nhiên liên kết với các hợp chất anthocyanin nhằm ứng dụng trong bảo quản và kiểm soát chất lượng thực phẩm	Quốc gia	Trường Đại học Quốc tế	2025
3	Nghiên cứu quy trình chế tạo vật liệu polyme siêu hấp thụ phân hủy sinh học có cấu trúc vỏ - lõi với lớp vỏ được kết lưới nâng cao bằng hợp chất epoxy	Quốc gia	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	2023
4	Nghiên cứu công nghệ chế tạo vật liệu polyme blend phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột và một số polyeste nhiệt dẻo	Quốc gia	Viện Hóa Học	2023
5	Nghiên cứu công nghệ chế tạo màng nhựa phân hủy sinh học hoàn toàn trên cơ sở hỗn hợp tinh bột sắn Việt Nam	Bộ	Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam	2022

Nguồn: CSDL quốc gia về KH&CN và CSDL kết quả thực hiện nhiệm vụ KH&CN của TP.HCM (Tính đến tháng 06/2026)

2.3 Một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học tại Việt Nam

2.3.1 Vật liệu Polymer phân hủy sinh học và ứng dụng trong lĩnh vực hàng tiêu dùng

Tác giả: PGS.TS. Hà Thúc Chí Nhân, Phó Trưởng Khoa Khoa học và Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả nghiên cứu từ nhiệm vụ KH&CN cấp quốc gia do Quỹ NAFOSTED tài trợ: “Nghiên cứu vật liệu nanocomposite polylactide/nano-silica/zinc-oxide phân hủy sinh học và kháng khuẩn ứng dụng chế tạo các vật liệu dùng trong lĩnh vực y sinh”, do PGS.TS. Hà Thúc Chí Nhân chủ nhiệm và nhóm nghiên cứu tại Đại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG TP.HCM cùng tham gia thực hiện.

Nội dung: Nghiên cứu tập trung (1) Tổng hợp nano silica từ tro trấu bằng quy trình thân thiện môi trường; (2) Tổng hợp vật liệu nanosilica-kẽm kháng khuẩn; (3) Nghiên cứu chế tạo vật liệu nanocomposite phân hủy sinh học polylactide/nanosilica bằng phương pháp trộn nóng chảy cải tiến; (4) Nghiên cứu chế tạo vật liệu nanocomposite kháng khuẩn và phân hủy sinh học polylactide / nanosilica / ZnO bằng phương pháp trộn nóng chảy cải tiến; (5) Sản xuất thử nghiệm mẫu vật dụng nhựa kháng khuẩn và phân hủy sinh học cho ứng dụng y sinh. Trong đó, nhóm nghiên cứu giới thiệu hydrogel nanocomposite graphene oxide-kẽm oxide (GO-ZnO) được tổng hợp bằng phương pháp siêu âm. Cấu trúc hydrogel giúp hạn chế sự tái kết tụ của các phiến graphene, duy trì độ ẩm cao, đồng thời tăng khả năng phân tán trong nước và khả năng kháng khuẩn đối với cả vi khuẩn Gram âm và Gram dương. Vật liệu được phủ trực tiếp lên màng polylactide (PLA) bằng phương pháp phun phủ, tạo lớp phủ có độ bám dính và độ bền tốt trong các môi trường mô phỏng thực phẩm. Màng GO-ZnO/PLA cũng cho thấy khả năng ức chế màng sinh học vi khuẩn và cải thiện cơ tính, mở ra triển vọng ứng dụng trong bao bì bền vững và y sinh.



Hình 2.1 Nghiên cứu chế tạo vật liệu nanocomposite phân hủy sinh học polylactide/nanosilica (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

Một hướng nghiên cứu khác tập trung vào phương pháp phun phủ gốc nước để phủ graphene lên các hạt PLA, nhằm hạn chế hiện tượng vón cục của nano graphene trong quá trình trộn nóng chảy. Với graphene oxide khử (RGO), nhóm nghiên cứu tạo được nanocomposite sinh học có độ phân tán đồng đều, khả năng tương thích liên pha tốt, đồng thời cải thiện đáng kể độ bền cơ học và độ ổn định nhiệt ở hàm lượng RGO tối ưu 0,1%. Phương pháp này được đánh giá có tiềm năng trong sản xuất vật liệu đóng gói và y tế bền vững ở quy mô lớn.

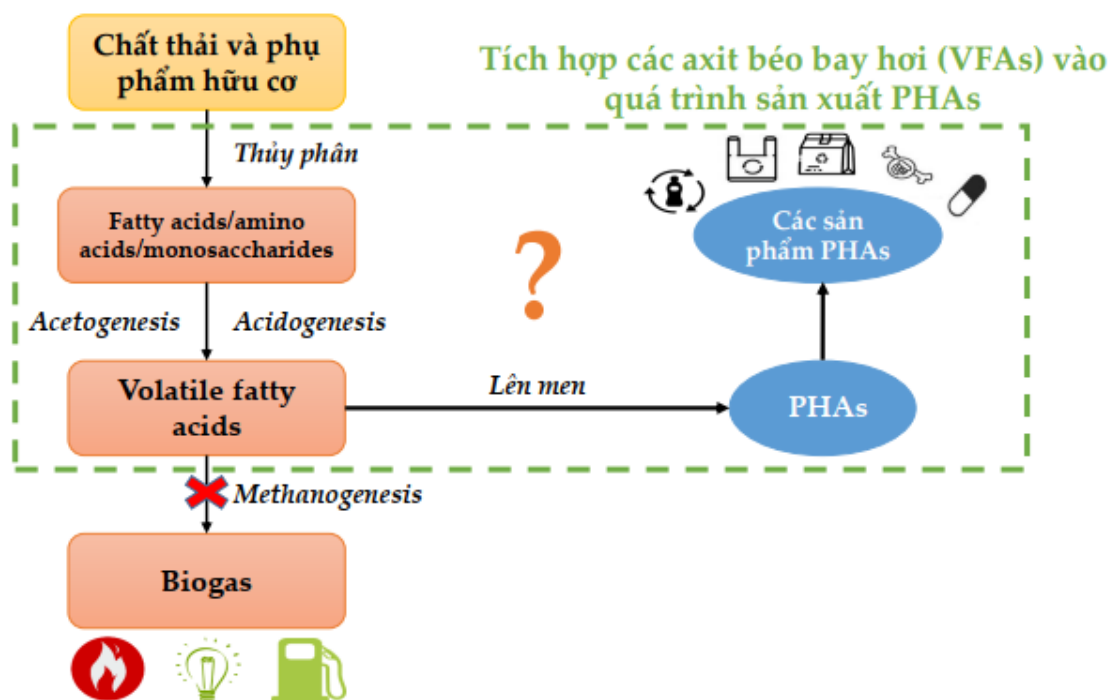
2.3.2 Từ chất thải hữu cơ đến nhựa sinh học: Tiềm năng sản xuất PHA bằng công nghệ sinh học

Tác giả: TS. Vũ Hoàng Danh, Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Sài Gòn.

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả nghiên cứu từ nhiệm vụ KH&CN cấp tỉnh “Nghiên cứu khả năng tổng hợp nhựa PHB của vi khuẩn từ nguồn nước thải giàu carbon” do Trường Đại học Sài Gòn chủ trì.

Nội dung: Đề cập đến một số vấn đề tồn tại ô nhiễm nhựa và sự phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu hóa thạch đang thúc đẩy nhu cầu phát triển các vật liệu sinh học bền vững hơn. Polyhydroxyalkanoates (PHAs) là một nhóm bioplastic có khả năng phân hủy sinh học tốt và có các đặc tính cơ – nhiệt tương đối tương đồng với nhựa truyền thống. Tuy nhiên, chi phí nguyên liệu carbon có thể chiếm tới khoảng 50% tổng chi phí sản xuất PHA, làm hạn chế khả năng thương mại hóa. Trong nghiên cứu này, các axit béo dễ bay hơi (VFAs) thu được từ quá trình lên men axit chất thải hữu cơ được sử dụng làm nguồn carbon thay thế cho sản xuất PHA. Hai chủng vi khuẩn *Bacillus megaterium* và

Cupriavidus necator được khảo sát, với hàm lượng PHA trung bình trên sinh khối lần lượt khoảng 10% và 55%. Do có khả năng tích lũy PHA cao hơn, *C. necator* được lựa chọn để tiếp tục tối ưu hóa tải lượng VFA, ngưỡng ức chế và các điều kiện vận hành. Kết quả cho thấy hiệu suất tạo sinh khối từ VFAs có thể đạt tới 82%, đồng thời thu được khoảng 1 g/L PHA khi sử dụng dòng VFA thực tế có nguồn gốc từ chất thải.



Hình 2.2 Quá trình lên men acid (Nguồn: Tài liệu hội thảo "Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học." ngày 23/9/2026)

Nghiên cứu tiếp tục ứng dụng hệ thống phản ứng màng nhúng (iMBR) nhằm nâng cao năng suất và hạn chế hiện tượng rửa trôi sinh khối thường gặp ở các hệ thống nuôi cấy truyền thống. Hệ thống có thể vận hành bán liên tục trong 128 giờ, đạt nồng độ sinh khối và PHA tối đa lần lượt là 6,6 và 2,8 g/L, cao hơn tương ứng 32,1% và 28,5% so với hệ thống CSTR. Không chỉ tập trung vào khâu sản xuất, nghiên cứu còn đề xuất thu hồi các axit béo bay hơi (VFAs) từ vật liệu chứa PHA sau sử dụng thông qua quá trình lên men axit, sau đó tái sử dụng nguồn VFAs này làm nguyên liệu đầu vào cho chu trình sản xuất PHA tiếp theo. Giải pháp góp phần khép kín dòng nguyên liệu, gia tăng giá trị từ chất thải và giảm chi phí sản xuất nhựa sinh học, phù hợp với định hướng phát triển kinh tế sinh học tuần hoàn.



Hình 2.3 Ứng dụng hệ thống phản ứng màng nhúng và vận hành bán liên tục (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

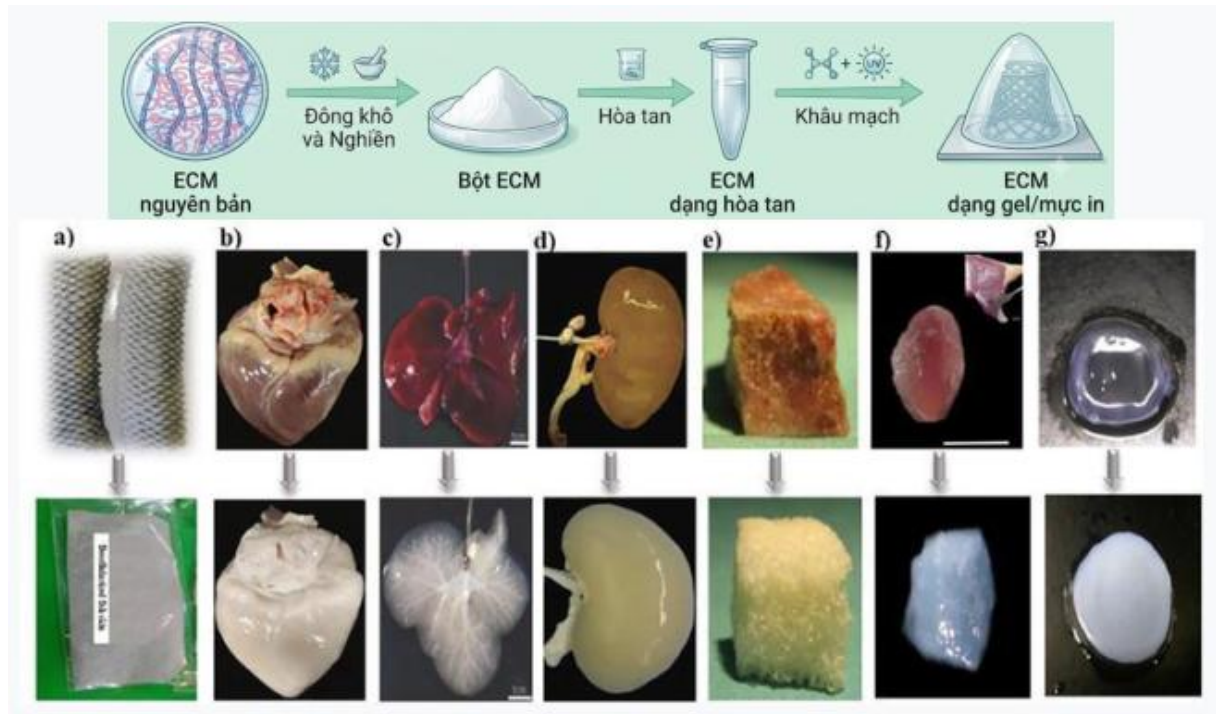
2.3.3 Vật liệu sinh học có nguồn gốc người và động vật: Tiềm năng cho y học tái tạo

Tác giả: GS.TS. Trần Lê Bảo Hà, Trưởng Bộ môn Sinh lý học - Công nghệ sinh học động vật, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả nghiên cứu từ hiệm vụ KH&CN cấp ĐHQG – HCM “Nghiên cứu chế tạo mực sinh học (bio-ink) trên nền khung ngoại bào từ một số mô người và động vật nhằm ứng dụng trong công nghệ in 3D mô da” do GS.TS. Trần Lê Bảo Hà cùng nhóm nghiên cứu thực hiện.

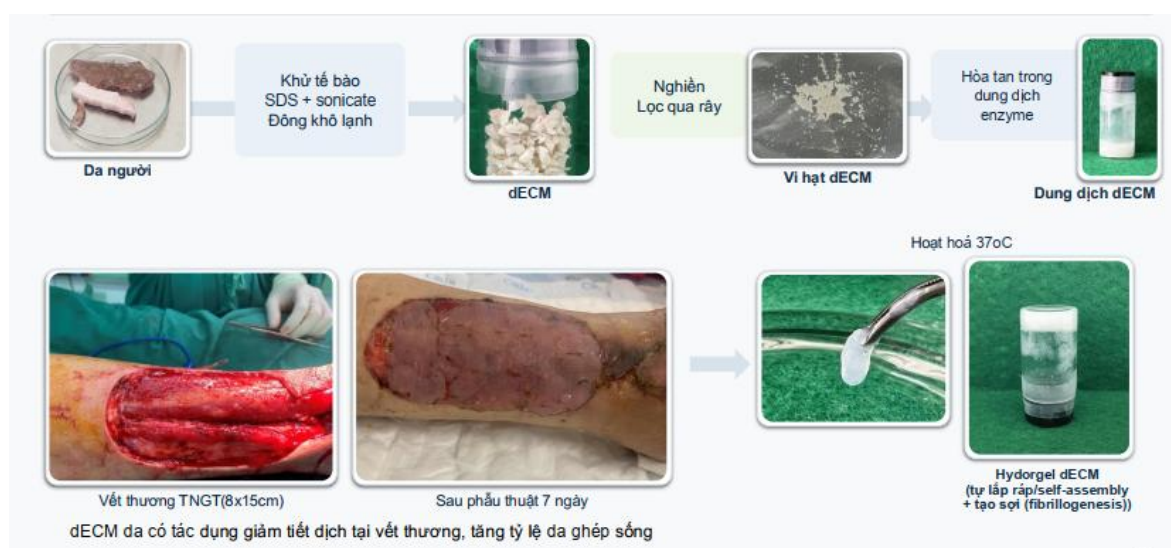
Nội dung: Nghiên cứu nhằm phát triển vật liệu và cấu trúc cấy ghép có nguồn gốc từ người và động vật, gồm: (1) công nghệ chỉnh sửa gen và (2) công nghệ khử tế bào và tái tế bào hóa. Đối với hướng chỉnh sửa gen, các cơ quan như tim và thận từ lợn được chỉnh sửa gen đã được nghiên cứu và thử nghiệm ghép dị loài trên người từ năm 2022. Song song với đó, công nghệ khử tế bào đã được ứng dụng để phát triển nhiều sản phẩm y sinh có nguồn gốc từ mô người và động vật. Các sản phẩm này được tạo ra thông qua quá trình loại bỏ thành phần tế bào khỏi mô ban đầu, trong khi cố gắng bảo tồn cấu trúc và thành phần của chất nền ngoại bào (extracellular matrix – ECM), tạo thành khung chất nền ngoại bào khử tế bào (decellularized extracellular matrix – dECM) hoặc khung ECM vô bào. Một số sản phẩm dECM đã được thương mại hóa trên

thị trường quốc tế, như AlloDerm có nguồn gốc từ lớp trung bì của da người, Oasis có nguồn gốc từ ruột non lợn và CopiOs có nguồn gốc từ màng ngoài tim bò.



Hình 2.4 Các dạng khung ngoại bào khử tế bào (dECM) (Nguồn: Tài liệu hội thảo "Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học." ngày 23/9/2026)

Một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong chế tạo vật liệu dECM với các dạng cấu trúc khác nhau, kết hợp với công nghệ tái tế bào hóa (recellularization) nhằm phát triển các cấu trúc mô mô phỏng chức năng sinh học của mô tự nhiên. Nguồn nguyên liệu có nguồn gốc từ người và động vật, trong đó có các nguồn nguyên liệu bản địa như bò và lợn, được thu nhận và xử lý bằng các phương pháp khử tế bào dựa trên tác nhân vật lý, hoặc kết hợp giữa tác nhân vật lý và hóa học. Các vật liệu sau xử lý được đánh giá thông qua các tiêu chí về mức độ loại bỏ thành phần tế bào và tính tương thích sinh học. Trên cơ sở dECM thu được, vật liệu tiếp tục được gia công thành nhiều dạng khác nhau, bao gồm dạng nguyên bản, dạng hạt và dạng hydrogel, đồng thời có thể được kết hợp hoặc không kết hợp với quá trình tái tế bào hóa, tùy thuộc vào yêu cầu của từng hướng ứng dụng. Một số sản phẩm và cấu trúc vật liệu được nghiên cứu gồm màng ghép, hydrogel dùng cho tái tạo da và mực in sinh học có nguồn gốc từ dây rốn, định hướng ứng dụng trong y học tái tạo, bao gồm tái tạo mạch máu, tái tạo da và các ứng dụng trong nha khoa.



Hình 2.5 dECM từ da người (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

2.3.4 Hạt nano xốp phân hủy sinh học ứng dụng trong điều trị ung thư hướng đích: Tối ưu hóa khả năng dẫn truyền thuốc bằng vật liệu silica hữu cơ và khung hữu cơ - kim loại

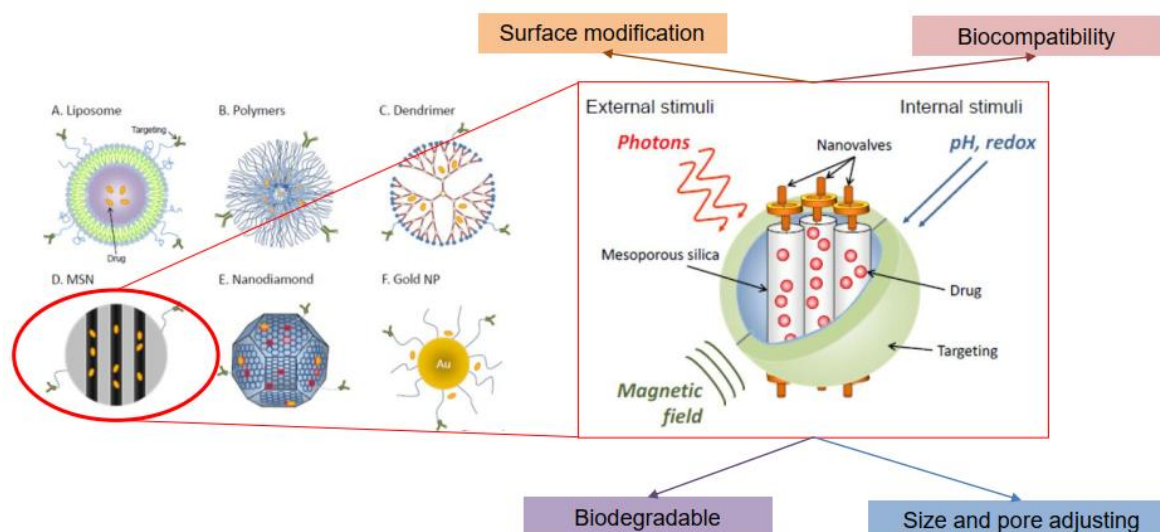
Tác giả: PGS.TS. Đoàn Lê Hoàng Tân, Phó Viện trưởng Viện Công nghệ Vật liệu Tiên tiến ĐHQG-HCM, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả nghiên cứu từ nhiệm vụ KH&CN cấp Quốc gia “Nghiên cứu tổng hợp các vật liệu nano khung hữu cơ- kim loại (tâm là ion Zn Mg hoặc Fe) và silica hữu cơ xốp làm chất mang phân hủy sinh học cho dược chất chống ung thư” do Trung Tâm Nghiên Cứu Vật Liệu Cấu Trúc Nano Và Phân Tử chủ trì,

Nội dung: Nghiên cứu dược phẩm phục vụ điều trị ung thư góp phần nâng cao hiểu biết về đặc tính của các phân tử thuốc cũng như cơ chế hấp thu thuốc của tế bào, qua đó tạo cơ sở cho việc phát triển các phương pháp điều trị có hiệu lực cao hơn. Một số vấn đề thường gặp bao gồm khả năng phân bố thuốc chưa tối ưu, thuốc bị hấp thu hoặc chuyển hóa nhanh, đặc tính dược động học chưa phù hợp và nguy cơ gây tác dụng không mong muốn do thuốc phân bố ngoài mô đích. Những hạn chế này đặt ra yêu cầu phát triển các hệ dẫn truyền thuốc có khả năng cải thiện quá trình phân phối và kiểm soát giải phóng hoạt chất trong cơ thể.

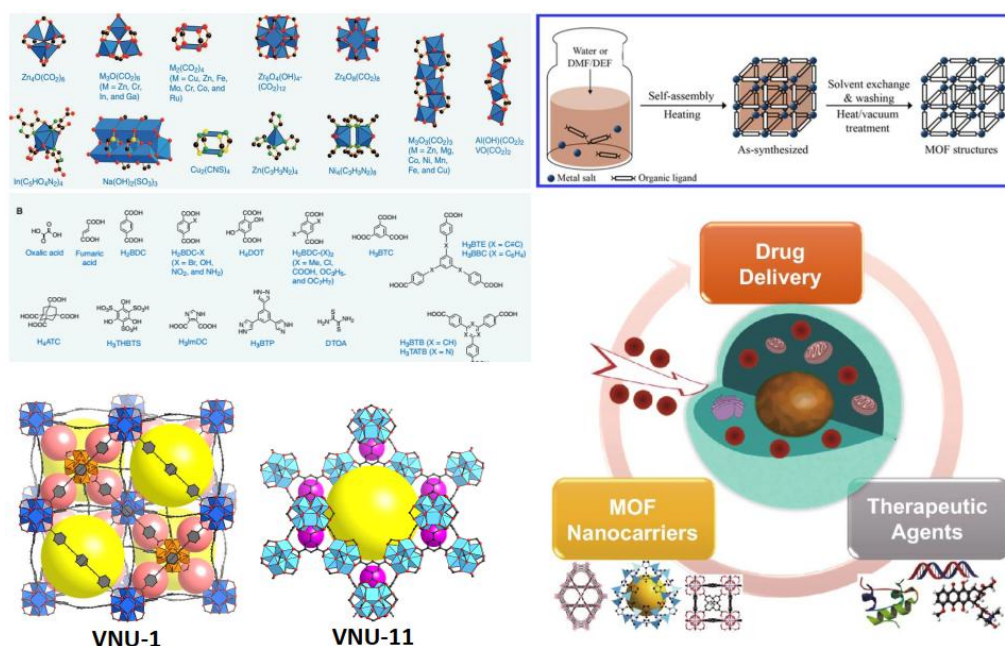
Trong hướng tiếp cận này, hạt nano được sử dụng làm chất mang nhằm bảo vệ, vận chuyển và giải phóng dược chất theo đặc tính thiết kế. Nhờ kích thước nhỏ, khả năng

mang tải lượng thuốc cao, có thể điều chỉnh đặc tính bề mặt, kiểm soát động học giải phóng thuốc, cải thiện đặc tính dược động học và có tính tương thích sinh học.



Hình 2.6 Công nghệ nano trong điều trị ung thư. (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

Trong số đó, hạt nano silica xốp và khung cơ-kim nano (nano metal–organic frameworks, nano-MOFs) được xem là những hệ vật liệu có tiềm năng trong phát triển hệ thống dẫn truyền thuốc. Nhóm nghiên cứu đã phát triển các hạt nano trên cơ sở silica hữu cơ xốp có khả năng phân hủy sinh học và vật liệu MOF, với kích thước khoảng 50–200 nm và cấu trúc chứa hệ thống lỗ xốp phong phú. Việc biến đổi bề mặt hạt nano được thực hiện nhằm điều chỉnh tương tác giữa vật liệu với hệ sinh học, qua đó tăng khả năng tích lũy tại mô khối u và tăng khả năng được tế bào ung thư hấp thu. Cấu trúc xốp của vật liệu cho phép nạp một lượng đáng kể các hoạt chất dược lý, trong đó có một số hợp chất có tiềm năng ứng dụng trong điều trị ung thư như doxorubicin, cordycepin, curcumin và paclitaxel. Việc tích hợp các hoạt chất vào hệ thống nano giúp định hướng và kiểm soát quá trình phân phối thuốc đến tế bào đích, qua đó có thể nâng cao hiệu quả điều trị đồng thời hạn chế sự phân bố thuốc không đặc hiệu trong cơ thể. Một đặc điểm đáng chú ý của hệ vật liệu là việc tích hợp các liên kết có khả năng phân hủy sinh học, điển hình như liên kết disulfide và tetrasulfide, vào cấu trúc khung vật liệu. Các liên kết này có khả năng bị phân cắt trong môi trường khử của cơ thể, tạo điều kiện cho quá trình phân rã của cấu trúc nano sau khi hoàn thành chức năng dẫn truyền thuốc. Theo đó, các tiểu phần sau phân hủy có thể đạt kích thước dưới 10 nm, tạo thuận lợi cho quá trình đào thải qua thận.



Hình 2.7 Vật liệu khung hữu cơ – kim loại (MOFs). (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc kết hợp cấu trúc nano xốp, khả năng biến đổi bề mặt, cơ chế mang và giải phóng thuốc có kiểm soát cùng khả năng phân hủy sinh học là một hướng tiếp cận tiềm năng trong phát triển hệ thống dẫn truyền thuốc điều trị ung thư. Chiến lược này hướng tới việc nâng cao hiệu quả đưa thuốc đến tế bào đích, đồng thời giảm lượng thuốc phân bố ngoài mục tiêu và hạn chế các tác dụng không mong muốn.

2.3.5 Từ phụ phẩm nông nghiệp đến giá trị toàn cầu – Hành trình kiến tạo vật liệu xanh

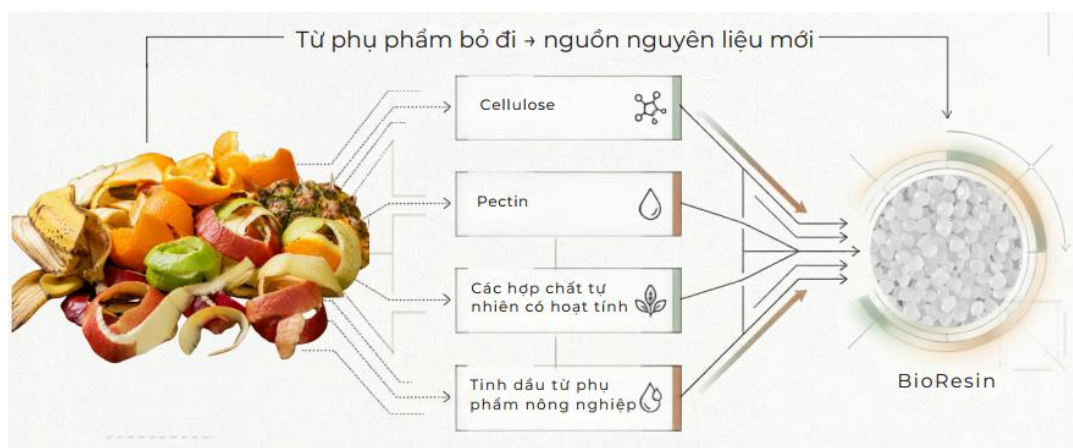
Tác giả: Ông Trịnh Công Qui, Giám đốc Điều hành Công ty BioWraps

Nguồn gốc công nghệ: Công nghệ do BioWraps nghiên cứu và phát triển theo hướng tận dụng phụ phẩm nông nghiệp, đặc biệt là vỏ trái cây, làm nguyên liệu đầu vào để chiết xuất các thành phần có giá trị và phát triển vật liệu sinh học. Quy trình được triển khai theo chuỗi: thu gom phụ phẩm nông nghiệp → xử lý, chiết xuất → phát triển vật liệu sinh học → sản xuất BioResin/BioFilm → chế tạo sản phẩm ứng dụng.

Nội dung: BioWrap tập trung nghiên cứu và phát triển vật liệu sinh học từ nguồn phụ phẩm nông nghiệp, đặc biệt là vỏ trái cây. Nguyên liệu được thu gom từ các cơ sở chế biến nông sản, sau đó được xử lý và chiết xuất để thu nhận các thành phần có giá trị như cellulose, tinh bột và các hợp chất phù hợp cho quá trình phát triển vật liệu sinh học. Công nghệ được triển khai theo chuỗi phụ phẩm nông nghiệp → xử lý, chiết xuất

→ phát triển vật liệu sinh học → BioResin/BioFilm → sản phẩm từ vật liệu sinh học. Theo ông Trịnh Công Qui, hướng tiếp cận này nhằm chuyển hóa phụ phẩm nông nghiệp thành nguồn nguyên liệu có giá trị gia tăng, đồng thời hạn chế sử dụng nguyên liệu thuộc chuỗi thực phẩm như tinh bột ngô và sắn trong sản xuất vật liệu.

Trên cơ sở nguồn nguyên liệu này, BioWraps phát triển các dòng vật liệu như BioResin và BioFilm để ứng dụng vào sản xuất sản phẩm từ vật liệu sinh học. Các giải pháp được định hướng thay thế một phần nhựa có nguồn gốc hóa thạch, góp phần hạn chế phát sinh chất thải nhựa và thúc đẩy sử dụng hiệu quả tài nguyên theo mô hình kinh tế tuần hoàn. Theo thông tin từ doanh nghiệp, một số vật liệu có khả năng phân hủy trong nước và trong đất; thời gian phân hủy phụ thuộc vào thành phần, cấu trúc vật liệu và điều kiện môi trường.



Hình 2.8 Biến phụ phẩm thành vật liệu. (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

Bên cạnh các sản phẩm bao bì, doanh nghiệp còn nghiên cứu phát triển vật liệu sinh học phục vụ bảo quản nông sản, hướng đến kéo dài thời gian bảo quản, giảm tổn thất sau thu hoạch trong quá trình vận chuyển và nâng cao giá trị sử dụng.



Hình 2.9 Một số sản phẩm đã được doanh nghiệp nghiên cứu, phát triển. (Nguồn: Tài liệu hội thảo “Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học.” ngày 23/9/2026)

PHẦN 3 - KẾT LUẬN

3.1 Về xu hướng phát triển vật liệu phân hủy sinh học trên thế giới

Theo cơ sở dữ liệu WIPS Global, tính đến hết tháng 6/2026, có 29.015 sáng chế liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học được ghi nhận trên toàn thế giới. Hoạt động đăng ký sáng chế tăng dần qua các giai đoạn, đặc biệt từ năm 2007, vượt 1.000 sáng chế mỗi năm và đạt đỉnh 2.039 sáng chế vào năm 2024. Năm 2025 ghi nhận 1.847 sáng chế. Xét theo nơi đăng ký bảo hộ lần đầu, Trung Quốc dẫn đầu với 12.667 sáng chế, tiếp theo là Hoa Kỳ với 4.119, Hàn Quốc với 3.088 và Nhật Bản với 2.831 sáng chế. Theo phạm vi bảo hộ, có 6.256 sáng chế được bảo hộ ở nhiều quốc gia, khu vực trên thế giới, 17.759 sáng chế chỉ đăng ký bảo hộ trong nước. Tỷ lệ sáng chế quốc tế giảm từ 21,1% năm 2016 xuống 1,4% năm 2025, cho thấy hoạt động bảo hộ ngày càng tập trung vào phạm vi trong nước. Về tổ chức sở hữu, các trường đại học và viện nghiên cứu Trung Quốc chiếm ưu thế trong nhóm dẫn đầu, trong đó Đại học Chiết Giang đứng đầu với 214 sáng chế; bên cạnh đó, các tập đoàn và doanh nghiệp Nhật Bản, Hàn Quốc cũng góp mặt trong nhóm 20 tổ chức có số lượng sáng chế lớn nhất.

Về nội dung công nghệ, vật liệu phân hủy sinh học được phân tích theo nguồn gốc và bản chất cấu thành, gồm nhóm có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo và nhóm từ tài nguyên không tái tạo. Nhóm tài nguyên tái tạo chiếm khoảng 74% tổng số sáng chế được phân loại, trong đó polyme sinh học từ nông nghiệp dẫn đầu với hơn 12.400 sáng chế; tiếp theo là nhóm tổng hợp từ biomonomer với 2.802 sáng chế và polyme vi sinh với 2.547 sáng chế. Trong nhóm polyme từ nông nghiệp, polysaccharide, đặc biệt là tinh bột và cellulose, chiếm tỷ trọng lớn; tiếp đến là lipid, sáp và protein. Đối với nhóm tổng hợp từ biomonomer, axit polylactic (PLA) chiếm 75,7% số sáng chế, trong khi nhóm polyme vi sinh tập trung chủ yếu vào polyhydroxyalkanoate (PHA), đặc biệt là PHB và PHBV. Xét về xu hướng bảo hộ giai đoạn 2016–2025, polyme từ nông nghiệp duy trì quy mô lớn nhất, trong khi polyme vi sinh có tốc độ tăng trưởng đáng chú ý, đạt khoảng 13,75%/năm trong giai đoạn 2021–2025. Ở nhóm tài nguyên không tái tạo, sáng chế tập trung vào polyme tổng hợp từ dầu mỏ, chiếm 74,4%, tiếp theo là vật liệu kim loại (21,3%) và vật liệu gốm (4,3%). Về ứng dụng, y sinh và dược phẩm chiếm tỷ trọng cao nhất với 29,43%, tiếp đến là bao bì và vật chứa (25,12%), nông nghiệp

(13,43%) và công nghiệp hóa chất (12,1%). Các kết quả cho thấy nghiên cứu và phát triển vật liệu phân hủy sinh học tập trung chủ yếu vào nguồn nguyên liệu tái tạo, đặc biệt là nguyên liệu có nguồn gốc nông nghiệp; đồng thời, polyme vi sinh đang nổi lên như một hướng công nghệ có tốc độ tăng trưởng đáng chú ý, bên cạnh các ứng dụng trọng tâm trong y sinh, dược phẩm và bao bì.

3.2 Tình hình nghiên cứu, đăng ký bảo hộ sáng chế, giải pháp hữu ích và ứng dụng công nghệ tại Việt Nam

Tại Việt Nam, tính đến tháng 6/2026, ghi nhận 80 sáng chế và giải pháp hữu ích liên quan đến vật liệu phân hủy sinh học đã được công bố, cùng 53 nhiệm vụ khoa học và công nghệ đã được nghiệm thu. Trong số 80 sáng chế và giải pháp hữu ích, có 39 đơn của chủ thể trong nước và 41 đơn của chủ thể nước ngoài. Hoạt động đăng ký tăng mạnh từ năm 2023 và đạt mức cao nhất vào năm 2025, với 18 đơn trong nước và 15 đơn nước ngoài được công bố. Xét theo chủ thể nộp đơn, doanh nghiệp dẫn đầu với 47 sáng chế và giải pháp hữu ích, tiếp theo là viện nghiên cứu, trường đại học với 22 trường hợp và cá nhân với 11 trường hợp. Về hướng công nghệ, polyme sinh học từ nguồn nguyên liệu nông nghiệp chiếm ưu thế, tập trung vào khai thác tinh bột và phụ phẩm nông nghiệp để chế tạo hạt nhựa, màng sinh học và vật liệu có tính năng bổ sung như kháng khuẩn. Một số nghiên cứu tiêu biểu gồm công nghệ sinh tổng hợp PHA từ vi khuẩn *Bacillus*, chế tạo nhựa phân hủy sinh học từ tinh bột sắn và phát triển màng hydrogel sinh học.

Đối với các nhiệm vụ khoa học và công nghệ, trong tổng số 53 nhiệm vụ đã nghiệm thu, có 26 nhiệm vụ cấp tỉnh, thành phố, 15 nhiệm vụ cấp quốc gia và 12 nhiệm vụ cấp bộ. Viện nghiên cứu và trường đại học là lực lượng chủ trì chính với 39 nhiệm vụ, tiếp theo là các trung tâm nghiên cứu với 13 nhiệm vụ; doanh nghiệp chủ trì 1 nhiệm vụ. Xét theo nguồn gốc và phân loại vật liệu, nhóm polyme sinh học từ nông nghiệp chiếm tỷ trọng cao nhất, tiếp đến là nhóm tổng hợp từ biomonomer, gồm sinh học và polyme vi sinh. Các kết quả cho thấy hoạt động nghiên cứu và đăng ký bảo hộ tại Việt Nam đang tập trung khai thác nguồn nguyên liệu nông nghiệp sẵn có để phát triển vật liệu phân hủy sinh học. Tuy nhiên, trong khi viện nghiên cứu và trường đại học giữ vai trò chủ đạo trong các nhiệm vụ khoa học và công nghệ, doanh nghiệp đã thể hiện vai trò nổi bật hơn trong hoạt động đăng ký bảo hộ sáng chế, giải pháp hữu ích.

Tại Hội thảo “*Xu hướng phát triển và ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học*”, được Trung tâm Khởi nghiệp sáng tạo TP.HCM tổ chức vào ngày 23/9/2026, một số nội dung liên quan đến việc nghiên cứu, ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học đã được giới thiệu: (1) Đại diện nhóm nghiên cứu, Khoa Khoa học và Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia TP.HCM, với báo cáo “*Vật liệu Polymer phân hủy sinh học và ứng dụng trong lĩnh vực hàng tiêu dùng*”, tập trung vào tiềm năng phát triển và ứng dụng nhóm vật liệu này trong các sản phẩm phục vụ đời sống; (2) TS. Vũ Hoàng Danh, Trường Đại học Sài Gòn, với báo cáo “*Từ chất thải hữu cơ đến nhựa sinh học: Tiềm năng sản xuất PHA bằng công nghệ sinh học*”, giới thiệu hướng tiếp cận tận dụng chất thải hữu cơ làm nguyên liệu sản xuất polyhydroxyalkanoate (PHA) thông qua công nghệ sinh học; (3) GS.TS. Trần Lê Bảo Hà, Trưởng Bộ môn Sinh lý học - Công nghệ sinh học động vật, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia TP.HCM, với báo cáo “*Vật liệu sinh học có nguồn gốc người và động vật: Tiềm năng cho y học tái tạo*”, đề cập đến tiềm năng của vật liệu sinh học trong nghiên cứu và phát triển các giải pháp phục vụ y học tái tạo; (4) PGS.TS. Đoàn Lê Hoàng Tân, Phó Viện trưởng Viện Công nghệ Vật liệu Tiên tiến, Đại học Quốc gia TP.HCM, với báo cáo “*Hạt nano xốp phân hủy sinh học ứng dụng trong điều trị ung thư hướng đích: Tối ưu hóa khả năng dẫn truyền thuốc bằng vật liệu silica hữu cơ và khung hữu cơ - kim loại*”, giới thiệu hướng nghiên cứu vật liệu nano xốp nhằm tối ưu hóa khả năng vận chuyển và dẫn truyền thuốc đến mục tiêu điều trị; (5) Ông Trịnh Công Qui, Giám đốc Điều hành Công ty BioWraps, với báo cáo “*Từ phụ phẩm nông nghiệp đến giá trị toàn cầu - Hành trình kiến tạo vật liệu xanh*”, chia sẻ hướng khai thác phụ phẩm nông nghiệp để phát triển vật liệu sinh học, gắn kết nguồn nguyên liệu đầu vào với quá trình phát triển sản phẩm và thương mại hóa. Các nội dung tại hội thảo cho thấy nghiên cứu vật liệu phân hủy sinh học đang được tiếp cận theo nhiều hướng, từ phát triển polyme sinh học và tận dụng chất thải hữu cơ, phụ phẩm nông nghiệp đến ứng dụng vật liệu tiên tiến trong hàng tiêu dùng và y học.

3.3 Một số nhận xét, khuyến nghị

Theo các chuyên gia, để có thể nghiên cứu, ứng dụng vật liệu phân hủy sinh học đạt hiệu quả, một số điểm cần lưu ý như sau:

- Cần ưu tiên khai thác nguồn nguyên liệu tái tạo và phụ phẩm nông nghiệp trong phát triển vật liệu phân hủy sinh học. Các hướng nghiên cứu về tinh bột, cellulose, polyme sinh học và PHA từ sinh khối, chất thải hữu cơ có tiềm năng phù hợp với điều kiện

nguyên liệu tại Việt Nam. Tuy nhiên, cần đánh giá đồng thời khả năng cung ứng nguyên liệu, hiệu quả chuyển hóa, chi phí sản xuất và tính ổn định của chất lượng vật liệu để lựa chọn hướng phát triển phù hợp.

- Nghiên cứu cần gắn với yêu cầu ứng dụng cụ thể và điều kiện phân hủy sau sử dụng. Bên cạnh bao bì và hàng tiêu dùng, vật liệu phân hủy sinh học có tiềm năng ứng dụng trong nông nghiệp, y sinh và dược phẩm. Mỗi nhóm ứng dụng cần đáp ứng các yêu cầu riêng về tính chất cơ lý, độ bền, độ an toàn và khả năng phân hủy trong môi trường xác định. Vì vậy, cần lựa chọn tiêu chí đánh giá phù hợp với mục đích sử dụng, tránh đồng nhất vật liệu có nguồn gốc sinh học với vật liệu có khả năng phân hủy sinh học.

- Cần tăng cường liên kết giữa viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp trong quá trình hoàn thiện công nghệ và thương mại hóa sản phẩm. Kết quả thống kê cho thấy các viện nghiên cứu và trường đại học giữ vai trò chủ đạo trong thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ, trong khi doanh nghiệp chiếm tỷ trọng lớn trong nhóm chủ thể đăng ký bảo hộ sáng chế, giải pháp hữu ích. Do đó, cần thúc đẩy sự tham gia của doanh nghiệp ngay từ khâu xác định nhu cầu, nghiên cứu phát triển, thử nghiệm đến sản xuất và tiêu thụ sản phẩm, góp phần rút ngắn khoảng cách giữa kết quả nghiên cứu và thực tiễn ứng dụng.

- Cần chú trọng hoàn thiện quy trình sản xuất và đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường của vật liệu. Việc phát triển vật liệu phân hủy sinh học không chỉ dừng ở quy mô phòng thí nghiệm mà cần hướng đến khả năng sản xuất ổn định, mở rộng quy mô và cạnh tranh về giá thành. Đồng thời, cần đánh giá khả năng phân hủy trong điều kiện sử dụng thực tế, yêu cầu thu gom và xử lý sau sử dụng, cũng như các tác động môi trường trong vòng đời sản phẩm để bảo đảm hiệu quả thay thế vật liệu truyền thống.

- Cần tăng cường theo dõi xu hướng công nghệ và hoạt động đăng ký bảo hộ sáng chế. Dữ liệu sáng chế quốc tế cho thấy polyme sinh học từ nông nghiệp có quy mô nghiên cứu lớn, trong khi polyme vi sinh là hướng có tốc độ tăng trưởng đáng chú ý. Việt Nam cần thường xuyên cập nhật tình hình phát triển công nghệ, xác định các khoảng trống nghiên cứu và đánh giá khả năng làm chủ công nghệ sản xuất PLA, PHA cùng các vật liệu sinh học tiềm năng khác. Trên cơ sở đó, định hướng nhiệm vụ khoa học và công nghệ, lựa chọn giải pháp phù hợp và xây dựng chiến lược bảo hộ sở hữu trí tuệ gắn với khả năng thương mại hóa

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ VẬT LIỆU PHÂN HỦY SINH HỌC TẠI VIỆT NAM

STT	Tên đề tài	Chủ nhiệm đề tài	Cấp quản lý	Cơ quan chủ trì	Năm nghiệm thu
1	Nghiên cứu chế tạo hạt nhựa trên cơ sở Polybutylen adipat terephthalat (PBAT) và các phụ gia phân hủy sinh học ứng dụng sản xuất đồ gia dụng dùng một lần	ThS. Trương Thị Nguyệt Ánh	Bộ	Trung tâm Công nghệ Vật liệu	2025
2	Nghiên cứu khả năng tạo màng bao thực phẩm thông minh để phân hủy sinh học từ các loại carbohydrate tự nhiên liên kết với các hợp chất anthocyanin nhằm ứng dụng trong bảo quản và kiểm soát chất lượng thực phẩm	TS. Lê Ngọc Liễu	Quốc gia	Trường Đại học Quốc tế	2025
3	Nghiên cứu tổng hợp hạt cầu micro có cấu trúc lỗ xốp meso từ vật liệu sinh học Sr-carbonated hydroxyapatite ứng dụng cho cấy ghép xương và vận chuyển thuốc	TS. Lê Thị Băng	Quốc gia	Đại học Bách khoa Hà Nội	2025
4	Nghiên cứu ứng dụng vi tảo, vi khuẩn lam trong xử lý nước thải sinh hoạt và tổng hợp polyme sinh học	TS. Đoàn Thị Oanh	Bộ	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	2025
5	Nghiên cứu xây dựng quy trình lên men chuyển hóa dầu ăn thải thành nhựa phân hủy sinh học polyhydroxyalkanoate	PGS. TS. Đoàn Văn Thước	Tỉnh/Thành phố	Trường Đại học sư phạm Hà Nội	2024
6	Nghiên cứu quy trình chế tạo vật liệu polyme siêu hấp thụ phân hủy sinh học có cấu trúc vỏ - lõi với lớp vỏ được kết lưới nâng cao bằng hợp chất epoxy	PGS. TS. Phan Thị Tuyết Mai	Quốc gia	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	2023
7	Nghiên cứu công nghệ chế tạo vật liệu polyme blend phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột và một số polyeste nhiệt dẻo	PGS. TS. Nguyễn Thanh Tùng	Quốc gia	Viện Hóa Học	2023
8	Nghiên cứu khả năng tổng hợp nhựa PHB của vi khuẩn từ nguồn nước thải giàu carbon	TS. Hồ Kỳ Quang Minh	Tỉnh/Thành phố	Trường Đại học Sài Gòn	2023

9	Nghiên cứu thăm dò ứng dụng công nghệ bức xạ chế tạo màng polyme khâu mạch phân hủy sinh học từ tinh bột nhựa nhiệt dẻo (TPS) và polybutylene adipate terephthalate (PBAT)	ThS. Trần Mạnh Thắng	Bộ	Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội	2022
10	Nghiên cứu công nghệ chế tạo màng nhựa phân hủy sinh học hoàn toàn trên cơ sở hỗn hợp tinh bột sắn Việt Nam	GS.TS. Đặng Thị Kim Chi	Bộ	Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam	2022
11	Nghiên cứu tổng hợp các vật liệu nano khung hữu cơ- kim loại (tâm là ion Zn Mg hoặc Fe) và silica hữu cơ xốp làm chất mang phân hủy sinh học cho được chất chống ung thư	TS. Đoàn Lê Hoàng Tân	Quốc gia	Trung Tâm Nghiên Cứu Vật Liệu Cấu Trúc Nano Và Phân Tử	2022
12	Nghiên cứu ứng dụng polyme sinh học phát triển thuốc bảo vệ thực vật sinh học phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ	TS. Đào Bách Khoa	Bộ	Viện Bảo vệ thực vật	2022
13	Phát triển vật liệu polyme sinh học: Nghiên cứu phản ứng tổng hợp mono và diesters từ 5-hydroxymethylfurfural (HMF) và rượu hai chức no mạch hở	PGS. TS. Trần Thị Thúy	Quốc gia	Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội	2022
14	Nghiên cứu chế tạo khảo sát các đặc trưng tính chất và hình thái cấu trúc của vật liệu composite sinh học trên cơ sở polyamide-11 và sợi đay được gia cường bằng hạt nano SiO ₂ TiO ₂	TS. Đỗ Văn Công	Quốc gia	Viện kỹ thuật nhiệt đới	2022
15	Nghiên cứu chế tạo gel siêu hấp thụ nước từ polymer sinh học và diatomite bằng phương pháp chiếu xạ làm chất giữ ẩm trong nông nghiệp	TS. Nguyễn Thanh Vũ	Tỉnh/ Thành phố	Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh	2022
16	Nghiên cứu tổng hợp vật liệu nanocomposite trên cơ sở graphene aerogel để quang phân hủy hợp chất màu azo và phenolic trong nước	Nguyễn Hữu Hiếu	Tỉnh/ Thành phố	Trường Đại học Bách Khoa	2022
17	Chế tạo vật liệu điện cực xốp sử dụng carbon aerogel tổng hợp từ sinh khối Việt Nam ứng dụng cho lọc nước lợ bằng công nghệ khử ion điện dung (CDI)	Nguyễn Thái Hoàng	Tỉnh/ Thành phố	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên	2022

18	Phát triển nano kim loại trên nền vật liệu nanocomposit mới lai ghép từ các polysaccharide và ứng dụng xử lý môi trường nước	TS. Nguyễn Thành Danh	Quốc gia	Viện Công nghệ Hóa Học	2021
19	Nghiên cứu ứng dụng vật liệu keo tụ sinh học gel từ hạt cây bồ cạp vàng (Cassia fistula) để xử lý màu trong nước thải dệt nhuộm	TS. Hoàng Lê Thụy Thùy Trang	Cơ sở	Trường đại học Thủ Dầu Một	2021
20	Nghiên cứu tạo chế phẩm sinh học tái tổ hợp sinh tổng hợp Bioplastic từ phụ phẩm chế biến thủy sản	TS. Nguyễn Thị Đà	Quốc gia	Viện Công nghệ Sinh học	2021
21	Nghiên cứu chế tạo nano vàng bằng phương pháp chiếu xạ sử dụng polymer tự nhiên làm chất ổn định và khảo sát hiệu ứng sinh học	Nguyễn Trọng Nghĩa	Tỉnh/Thành phố	Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh	2021
22	Chế tạo vật liệu tổ hợp trên cơ sở polymer tự nhiên ứng dụng bảo quản trái cây sau thu hoạch	Vũ Thị Hường	Tỉnh/Thành phố	Trung tâm Phát triển Khoa học và Công nghệ Trẻ	2021
23	Nghiên cứu chế tạo vật liệu hydrogel từ gelatin/carboxymethyl-chitin và gelatin/carboxymethyl-chitosan bằng phương pháp chiếu xạ ứng dụng làm giá thể nuôi cấy tế bào gốc (mô mỡ)	ThS. Đặng Văn Phú	Bộ	Trung tâm Nghiên cứu và triển khai công nghệ Bức xạ	2020
24	Nghiên cứu thiết kế, chế tạo vật liệu nanocomposite dựa trên nền nano vàng với polyurethane nhằm tạo ra sản phẩm mẫu thử nghiệm băng dán kháng khuẩn	Ngô Võ Kế Thành	Tỉnh/Thành phố	Trung tâm Nghiên cứu triển khai Khu Công nghệ cao	2020
25	Nghiên cứu tổng hợp vật liệu nanocomposite trên cơ sở graphene ứng dụng trong pin mặt trời chất màu nhạy quang	TS. Phạm Trọng Liêm Châu	Tỉnh/Thành phố	Trường Đại học Bách Khoa TP.Hồ Chí Minh	2020
26	Nghiên cứu tạo chế phẩm sinh học tái tổ hợp sinh tổng hợp Bioplastic từ phụ phẩm chế biến thủy sản	TS. Nguyễn Thị Đà	Quốc gia	Viện Công nghệ Sinh học	2021
27	Nghiên cứu chuyển hóa dầu cá phế thải và glycerol thô thành nhựa phân hủy sinh học	PGS. TS.Đoàn Văn Thước	Quốc gia	Trường Đại học sư phạm Hà Nội	2019

28	Làm chủ công nghệ sản xuất chỉ khâu phẫu thuật phủ chất kháng khuẩn nano bạc sử dụng trong y tế công suất 2 triệu m/năm	năm / KS. Cao Thị Vân Điểm	Quốc gia	Công ty Cổ phần Nhà máy Thiết bị Y học và Vật liệu sinh học	2019
29	Động lực học và hành xử pha của các polymer sinh học trong các mô hình đơn giản	PGS. TS. Trịnh Xuân Hoàng	Quốc gia	Viện Vật lý	2019
30	Nghiên cứu xây dựng quy trình lên men chuyển hóa dầu ăn thải thành nhựa phân hủy sinh học polyhydroxyalkanoate	PGS. TS Đoàn Văn Thước	Quốc gia	Trường Đại học sư phạm Hà Nội	2019
31	Nghiên cứu ứng dụng huyết tương giàu tiểu cầu (PRP) trong điều trị viêm nha chu	PGS.TS. Phạm Anh Vũ Thụy	Tỉnh/ Thành phố	Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh	2019
32	Nghiên cứu công nghệ chế tạo Masterbatch làm tăng tính năng của một số loại nhựa	TS. Nguyễn Phi Trung	Quốc gia	Viện nghiên cứu và phát triển vật liệu mới	2018
33	Hỗ trợ thương mại hóa kết quả nghiên cứu công nghệ nano trong lĩnh vực vật liệu sinh học trong nông nghiệp và y dược đưa ra thị trường	TS. Đặng Hoàng Hợp	Quốc gia	Trung tâm Thiết kế	2018
34	Nghiên cứu tổng hợp nanocomposite bạc tên cơ sở graphene oxit ứng dụng làm vật liệu kháng khuẩn	Hoàng Minh Nam	Tỉnh/ Thành phố	Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM	2018
35	Tổng hợp vật liệu Fe ₃ O ₄ /graphene aerogel ứng dụng làm chất hấp phụ hợp chất phenolic/Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM	Nguyễn Hữu Hiếu	Tỉnh/ Thành phố	Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM	2017
36	Nghiên cứu công nghệ sản xuất polyme sinh học từ sinh khối làm nguyên liệu cho quá trình sản xuất túi ni lông phân hủy sinh học	KS. Đỗ Mạnh Hùng	Bộ	Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ lọc	2016
37	Hoàn thiện quy trình tổng hợp hydrogel composite sinh học trên cơ sở biphasic calcium phosphate-oxidized alginate gelatin ứng dụng làm vật liệu thay thế tạm thời và hỗ trợ quá trình tái tạo xương	TS. Nguyễn Thị Phương	Tỉnh/ Thành phố	Viện Khoa học Vật liệu ứng dụng	2016

38	Nghiên cứu tạo màng polymer sinh học từ chủng vi khuẩn Ecoli tái tổ hợp và bước đầu thử nghiệm làm giá đỡ nuôi cấy mô trong y dược	TS. Trần Hoàng Dũng	Quốc gia	Trường Đại học Nguyễn Tất Thành	2016
39	Nghiên cứu khảo sát các sản phẩm công nghệ cao Y sinh học thiết kế chế tạo các sản phẩm ứng dụng điều trị chấn thương chỉnh hình trong điều kiện Việt Nam	PGS.TS. Võ Văn Thành, PGS.TS. Lê Hoài Quốc	Tỉnh/ Thành phố	Trung tâm Nghiên cứu và chuyển giao công nghệ Tp. Hồ Chí Minh	2015
40	Nghiên cứu triển khai công nghệ chế tạo polyme tự phân hủy sinh học - Polylactic Axit - từ phế liệu nông lâm nghiệp	GS.TS. Nguyễn Đức Nghĩa	Quốc gia	Trung tâm Phát triển công nghệ cao	2014
41	Nghiên cứu công nghệ chế tạo vật liệu trên cơ sở poly (lactic-co-glycolit) (PLGA) làm chỉ khâu tự tiêu ứng dụng trong ngành y tế	ThS. Lê Thị Thu Hà	Quốc gia	Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam	2014
42	Phân lập và nghiên cứu vi khuẩn sinh polyhydroxyalkanoates từ rừng ngập mặn Bắc Việt Nam	TS. Đoàn Văn Thước	Quốc gia	Trường Đại học Sư phạm Hà Nội	2014
43	Nghiên cứu khâu mạch poly(L-lactic acid) bằng xử lý chiếu xạ tạo vật liệu polyme có tính bền nhiệt và một số tính chất cơ lý cải thiện	TS. Trần Minh Quỳnh	Bộ	Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội	2012
44	Nghiên cứu phương pháp chế tạo một số vật liệu xenlulo cố định enzym phân hủy protein sử dụng điều trị vết thương - Sản phẩm khoa học	TS. Huỳnh Thị Hà	Quốc gia	Viện Công nghệ môi trường	2012
45	Nghiên cứu công nghệ và thiết bị sản xuất giấy bao bì tự hủy phục vụ ươm giống cây trồng và bao gói hàng thực phẩm	Mai Văn Tiến, TS.	Quốc gia	Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam	2010
46	Nghiên cứu chế tạo và ứng dụng polyme phân hủy sinh học trên cơ sở polylactic axit (PLA) polyglycolic (PGA) và các sản phẩm đồng trùng ngưng của chúng	PGS.TS. Phạm Thế Trinh	Quốc gia	Viện Hoá học Công nghệ Việt Nam	2009
47	Nghiên cứu ảnh hưởng của Oligoglucosamine đến sinh trưởng phát triển của một số cây công nghiệp ngắn ngày tại Daklak	PGS. TS. Nguyễn Anh Dũng	Tỉnh/ Thành phố	Khoa Nông Lâm, Đại học Tây Nguyên	2004

48	Nghiên cứu chế tạo một số loại màng phủ từ phế liệu polymer để giảm thiểu mùi hôi tại bãi chôn lấp Gò Cát	Phạm Ngọc Lĩnh	Tỉnh/Thành phố	Viện KTN&BVMT	2004
49	Nghiên cứu chế tạo và ứng dụng Polyme phân huỷ sinh học	PGS,TS. Phạm Thế Trình	Quốc gia	Viện Hoá học công nghiệp	2003
50	Nghiên cứu màng băng polyme sinh học	TS. Nguyễn Thị Ngọc Tú	Quốc gia	Viện Hóa Học	2001
51	Nghiên cứu nhựa tự phân huỷ trong môi trường ứng dụng trong nông nghiệp	KS. Trần Ngọc Thanh Hùng	Tỉnh/Thành phố	Trung tâm Kỹ thuật Chất dẻo	2001
52	Chitin và dẫn xuất Vật liệu sinh học từ chitin: da nhân tạo	Phạm Lê Dũng, PTS	Tỉnh/Thành phố	Viện Hóa Học	1997
53	Nghiên cứu sử dụng san hô vùng biển Việt Nam làm vật liệu sinh học thay xương trong y học :Bảo cáo tiến độ đề tài	Trần Bắc Hải	Tỉnh/Thành phố	Phòng Thí nghiệm Vật liệu Sinh học, Bộ môn Mô Phôi và di truyền, Trung tâm đào tạo BDCBYT	1997

Phụ lục 2

MỘT SỐ SÁNG CHẾ, GIẢI PHÁP HỮU ÍCH VỀ VẬT LIỆU PHÂN HỦY SINH HỌC ĐÃ ĐĂNG KÝ BẢO HỘ TẠI VIỆT NAM

STT	Tên sáng chế/giải pháp hữu ích	Số đơn/Số bằng	Chủ đơn/Chủ bằng
1	Bánh xe sinh học nguyên khối dễ thay thế, sửa chữa và có khả năng phân hủy sinh học	1-2025-02969	Trường Đại học Công Nghiệp Hà Nội
2	Bột tái chế, có thể phân hủy sinh học và có thể ủ phân công nghiệp, và các phương pháp sản xuất chúng	1-2025-06327	O2 PARTNERS, LLC
3	Cấu trúc mạng lưới ba chiều có khả năng phân hủy sinh học	1-0058544-000	TOYOBO MC CORPORATION
4	Chất phụ gia dệt may có thể phân hủy sinh học dạng lỏng hỗn hợp và hệ thống vận chuyển chất phụ gia này, và chế phẩm dệt may có thể phân hủy sinh học	1-2026-00125	INTRINSIC ADVANCED MATERIALS, LLC
5	Chế phẩm để sản xuất chất dẻo sinh học và chế phẩm để sản xuất chất dẻo sinh học cho giày hoặc các ứng dụng vật liệu mềm khác mà có thể phân hủy hoàn toàn và có thể phân hủy sinh học	1-2022-05503	EDWARD, Showalter
6	Chế phẩm màng chống dính khuôn cao su phân hủy sinh học trên cơ sở polyvinyl alcohol (PVA) biến tính bằng hỗn hợp các polyol khối lượng phân tử thấp và trung bình ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh	1-0054800-000	Công ty Cổ phần Tập đoàn Phương Hoàng Xanh A&A
7	Chế phẩm nhựa có thể phân hủy sinh học được chứa bột của hợp chất vô cơ, sản phẩm đúc, tấm, và màng bao gồm chế phẩm này	1-0037401-000	TBM CO., LTD.
8	Chế phẩm nhựa phân hủy sinh học dùng cho lớp phủ đèn và quy trình chế tạo tấm đa lớp phân hủy sinh học	1-2025-03374	CJ CHEILJEDANG CORPORATION
9	Chế phẩm nhựa phân hủy sinh học nguồn gốc tự nhiên và phương pháp điều chế chế phẩm này	1-0038294-000	ANKOR BIOPLASTICS Co., Ltd.
10	Chế phẩm nhựa phân hủy sinh học và vải không dệt phân hủy sinh học	1-2024-04326	SK leaveo Co., Ltd.
11	Chế phẩm nhựa phân hủy sinh học và vải không dệt phân hủy sinh học bao gồm chế phẩm này	1-2024-09256	SK leaveo Co., Ltd.
12	Quy trình tổng hợp silic đioxit gel và chế tạo lớp phủ nano silic đioxit kháng khuẩn trên các hạt nhựa polyme	1-2026-00530	Lê Hồn Nhiên; Hà Thúc Chí Nhân
13	Chế phẩm nhựa phân hủy sinh học, vật phẩm phân hủy sinh học chứa chế phẩm này và quy trình chế tạo vật phẩm phân hủy sinh học	1-2025-04933	CJ CHEILJEDANG CORPORATION
14	Chế phẩm nhựa polyeste phân hủy sinh học và vật dụng đúc polyeste phân hủy sinh học gồm chế phẩm đó	1-2024-08690	SK leaveo Co., Ltd.

15	Chế phẩm nhựa polyeste phân hủy sinh học, màng polyeste phân hủy sinh học gồm chế phẩm đó và vật dụng đúc phân hủy sinh học gồm chế phẩm nhựa polyeste phân hủy sinh học	1-2024-08692	SK leaveo Co., Ltd.
16	Chế phẩm nhựa polyeste phân hủy sinh học, phương pháp điều chế chế phẩm này và vật dụng đúc phân hủy sinh học gồm chế phẩm nhựa polyeste phân hủy sinh học	1-2024-08691	SK leaveo Co., Ltd.
17	Chế phẩm nhựa sinh học chứa cám lúa mì và màng nhựa sinh học sử dụng chế phẩm này	1-2019-01085	CJ CHEILJEDANG CORPORATION
18	Chế phẩm phân bón chất dinh dưỡng sinh học nano dẫn xuất từ chất thải có thể phân hủy sinh học và quy trình điều chế chế phẩm này	1-2022-07130	CHAUDHRI, Suyogkumar Sudhakar
19	Chế phẩm polyme phân hủy sinh học	1-2025-02769	BASF SE
20	Chế phẩm polyme sinh học tạo màng bọc để bảo quản trái bơ và trái sầu riêng và quy trình bảo quản mát được dùng trong quá trình bảo quản	2-2025-00401	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
21	Chế phẩm polyme sinh học, phương pháp tạo ra chế phẩm polyme sinh học và nhựa sinh học sử dụng chế phẩm này	1-0048392-000	LG CHEM, LTD.
22	Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, phương pháp điều chế nó và chế phẩm có thể phân hủy sinh học	1-0048321-000	DAESANG CORPORATION
23	Chủng vi khuẩn Bacillus sp. Btss23 được phân lập và quy trình sinh tổng hợp polyhydroxyalkanoat (pha) để tạo màng bao có khả năng phân hủy sinh học	2-2025-00517	Viện Vật liệu, sinh học và môi trường/Viện KH-CN quân sự
24	Giá mang bình chứa mềm dẻo phân hủy sinh học được và phương pháp chế tạo giá mang này	1-0046267-000	ILLINOIS TOOL WORKS INC.
25	Hạt được phủ bởi các lớp phủ phân hủy sinh học được	1-2025-05316	PURSELL AGRI-TECH, LLC
26	Hệ mang cô đặc, hệ mang cô đặc dạng rắn để phân hủy sinh học để dùng trong các chế phẩm nhựa nhiệt dẻo hoặc nhiệt rắn	1-2021-06220	CHROMA COLOR CORPORATION
27	Hệ thống thiết bị sản xuất ống hút phân hủy sinh học từ giấy thạch dừa	1-2025-00171	Trường Đại học Cần Thơ
28	Hệ thống và phương pháp tạo ra thảm nấm trên cơ sở polyme sinh học	1-2024-00893	MYCOWORKS, INC.
29	Hydrocacbon sinh học kỵ nước có nguồn gốc từ sinh khối lignoxenluloza, phương pháp xử lý sinh khối lignoxenluloza, phương pháp sản xuất đường xenluloza, polyme sinh học trên cơ sở xenluloza ưa nước không hòa tan trong nước được sản xuất bằng phương pháp này, đường xenluloza được sản xuất từ polyme sinh học này và nhiên liệu tái tạo thu được từ đó	1-2025-00807	COMSTOCK IP HOLDINGS LLC
30	Màng nhiều lớp có khả năng phân hủy sinh học cao và bao bì gồm màng này	1-0049391-000	Novamont S.p.A.

31	Màng phân hủy sinh học, màng phủ nông nghiệp có khả năng phân hủy sinh học và tăng năng suất cây trồng và màng đóng gói thực phẩm sử dụng màng này	2-2021-00559	Công ty TNHH Uy Phụng
32	Màng polyme sinh học dùng trong y tế	2-0000281-000	Nguyễn Thị Ngọc Tú
33	Màng polyme sinh học gắn BERBERIN dùng trong y tế.	2-0000280-000	Nguyễn Thị Ngọc Tú
34	Nhãn âm thanh-từ có khả năng phân hủy sinh học và phương pháp sản xuất nhãn này	1-2025-07014	SENSORMATIC ELECTRONICS, LLC
35	Nhựa phân hủy sinh học làm từ hỗn hợp bột xơ dừa	1-2021-01643	Phạm Thị Ái; Nguyễn Phương Thảo; Vũ Phương Thảo; Cao Khánh Linh; Vũ Thị Phương Thùy
36	Nhựa sinh học từ cây đậu tương và quy trình sản xuất nhựa sinh học từ cây đậu tương này	1-2025-05829	VŨ HẢI ANH
37	Ống hút được làm từ lá chè có khả năng phân hủy sinh học và phương pháp sản xuất ống hút này	1-2024-06471	Wang, Hsien-Ming
38	Ống hút phân hủy sinh học	1-2021-01148	Mai Trúc Lâm
39	Phức hệ vật liệu sinh học ni-melanin/alginate và quy trình tinh sạch protein mang phân tử đánh dấu poly-histidin (his-tag protein) bằng cách sử dụng phức hệ vật liệu này	1-2023-03465	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
40	Phương pháp bao nang hoá chất nông nghiệp trong viên nang có thể phân hủy sinh học và hợp phần có chứa vi nang được điều chế bằng phương pháp này	1-2024-04188	SYNGENTA CROP PROTECTION AG
41	Phương pháp biến tính vật liệu gỗ để cải thiện đặc tính cơ học, khả năng chống thấm nước và chống cháy bằng cách xử lý kết hợp khoáng hóa, ngâm thấm và trùng hợp polyme sinh học	1-2026-02388	Công ty Cổ phần Vật liệu xanh Công nghệ HEMA
42	Phương pháp chế tạo hạt nhựa phân hủy sinh học từ hỗn hợp tinh bột sắn	1-0053645-000	Đại học Bách khoa Hà Nội
43	Phương pháp chế tạo vật liệu sinh học có khả năng hấp thụ và chuyển hóa năng lượng mặt trời thành nhiệt năng từ bèo cái	1-0054485-000	Trường Đại học Việt Nhật, Đại học Quốc Gia Hà Nội
44	Phương pháp kéo sợi tơ copolyme polyeste phân hủy sinh học, phương pháp tạo ra vải từ tơ copolyme polyeste phân hủy sinh học và chế phẩm dệt may phân hủy sinh học	1-2024-09013	INTRINSIC ADVANCED MATERIALS, LLC
45	Phương pháp liên tục để thu được nhiên liệu rắn bao gồm ligno-xenluloza trên cơ sở vật liệu sinh học	1-0058594-000	Lignum IP LLC
46	Phương pháp nuôi trồng chất liệu polyme sinh học	1-2020-03392	ECOVATIVE DESIGN LLC
47	Phương pháp sản xuất màng vật liệu phân hủy sinh học để thay thế túi ni lông, các loại màng bọc và màng bao gói từ xenluloza vi khuẩn và polyme sinh học có khả năng phân hủy sinh học	1-2023-01482	CÔNG TY TNHH NHỰA SINH HỌC BUYO

48	Phương pháp sản xuất màng vật liệu phân hủy sinh học để thay thế túi ni lông, các loại màng bọc và màng bao gói từ xenluloza vi khuẩn và polyme sinh học có khả năng phân hủy sinh học	1-2023-01482	CÔNG TY TNHH NHỰA SINH HỌC BUYO
49	Phương pháp sản xuất polyme sinh học xanthan gum	2-0000119-000	Trung tâm công nghệ hóa học - Viện Khoa học Việt Nam
50	Phương pháp sản xuất sản phẩm cao su có khả năng phân hủy sinh học và các sản phẩm cao su này	1-2025-10174	UPM-KYMMENE CORPORATION
51	Phương pháp tăng cường tính chất cơ lý và tính chất kháng khuẩn cho nhựa phân hủy sinh học	1-2026-00531	Trường Đại học khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
52	Phương pháp xử lý composit vật liệu sinh học	1-0019792-000	GALA INDUSTRIES, INC.
53	Phương pháp, thiết bị đúc phun và hệ thống để sản xuất sản phẩm được đúc bọt mềm có thể phân hủy sinh học và có thể ủ trên quy mô công nghiệp	1-2025-04534	O2 PARTNERS, LLC
54	Quy trình bào chế vi cầu phân hủy sinh học leuprolid acetat giải phóng kéo dài	2-2022-00208	Trường Đại học Dược Hà Nội
55	Quy trình chế tạo hạt nguyên liệu nhựa sinh học từ bột bã cà phê và hạt nguyên liệu nhựa sinh học thu được	1-2025-02763	Viện Hoá học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
56	Quy trình chế tạo sợi nano polyme phân hủy sinh học chứa hoạt chất fenobucarb có khả năng nhả chậm, và sợi nano polyme phân hủy sinh học được tạo ra bằng quy trình này	2-2025-00267	Đại học Bách khoa Hà Nội
57	Quy trình chế tạo vật liệu nhựa phân hủy sinh học và vật liệu nhựa phân hủy sinh học	1-2025-02764	Viện Hoá học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
58	Quy trình in 3D tạo màng composite sinh học trên nền polyvinyl alcohol/bã cà phê tích hợp dịch chiết thực vật kháng khuẩn, có cấu trúc gradient phân lớp, và sản phẩm thu được từ quy trình này	1-2025-08418	Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội (HaUI)
59	Quy trình sản xuất chế phẩm nhựa sinh học từ tinh bột hạt bơ	1-2024-05898	Trường Đại học Nguyễn Tất Thành
60	Quy trình sản xuất màng phân hủy sinh học sử dụng tinh bột sắn và bột vỏ trấu của hạt cà phê	1-2023-09032	Nguyễn Thị Hồng Minh
61	Quy trình sản xuất nhựa phân hủy sinh học poly (3-hydroxybutyrate) từ dầu ăn thải	2-2023-00038	Phạm Thanh Nam
62	Quy trình sản xuất nhựa phân hủy sinh học từ polybutyrat adipat terephthalat và tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng, và nhựa phân hủy sinh học được sản xuất bằng quy trình này	2-2025-00220	Công ty TNHH Công nghệ và Dịch vụ thương mại Lạc Trung
63	Quy trình sản xuất nhựa phân hủy sinh học từ polybutyrat adipat terephthalat và tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng, và nhựa phân hủy sinh học được sản xuất bằng quy trình này	1-2022-04244	Công ty TNHH Công nghệ và Dịch vụ thương mại Lạc Trung

64	Quy trình sản xuất nhựa sinh học xenluloza axetat từ rơm rạ	2-2020-00655	Phạm Thị Hồng; Nguyễn Thị Thế Nguyên
65	Quy trình sản xuất vật liệu composit polyme phân huỷ sinh học trên nền polylactic axit kết hợp với tinh bột và xenluloza vi tinh thể chiết xuất từ củ chuối (<i>Musa spp.</i>)	1-2025-07647	Tập đoàn Công nghiệp - Năng lượng Quốc gia Việt Nam
66	Quy trình sản xuất vật liệu phân huỷ sinh học trên cơ sở polyvinyl alcohol (PVA) và vi sợi xenluloza (MFC)	1-2023-07921	Công ty cổ phần PVA PRO
67	Quy trình tái sử dụng nhựa sinh học trong quá trình polyme hóa	1-2023-00911	Novamont S.p.A.
68	Quy trình tạo vi nang dầu gấc theo phương pháp nhỏ giọt nhờ sử dụng polyme sinh học	1-2015-05026	Trường Đại học Nha Trang
69	Quy trình tổng hợp hệ nano phân huỷ sinh học poly(axit lactic-co-glycolic)/hydroxypropyl- β -xycloclodextrin (PLGA/HPCD) mang thuốc diosmin, được phủ chitosan để sử dụng thông qua đường uống	1-2024-07886	Viện Công nghệ tiên tiến - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
70	Tấm có khả năng phân huỷ sinh học	1-2021-07657	TIPA CORP. LTD.
71	Vật chứa thực phẩm cứng có thể phân huỷ sinh học	1-2022-08494	SOCIÉTÉ DES PRODUITS NESTLÉ S.A.
72	Vật liệu hydrogel phân huỷ sinh học và quy trình chế tạo vật liệu này dựa trên tối ưu hoá tỷ lệ mol nhóm hydroxyl giữa polyvinyl ancol, tinh bột sắn (<i>manihot esculenta</i>) và glycerol	1-2025-09144	Trường Đại học Cần Thơ
73	Vật liệu nhựa phân huỷ sinh học và kháng khuẩn và quy trình tạo vật liệu này	1-2026-00089	Trường Đại học khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
74	Vật liệu phân huỷ sinh học mang thuốc và phương pháp tạo ra vật liệu này	1-2023-00828	Viện Công nghệ vật liệu tiên tiến Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
75	Vật liệu sinh học chứa gel collagen đã được loại nước, phương pháp sản xuất vật liệu sinh học này và vật liệu sinh học kiểu da chứa vật liệu sinh học này	1-2023-02421	HIDE BIOTECH LTD
76	Vật liệu sinh học dùng trong tái tạo mô mềm và phương pháp tạo ra vật liệu này	1-2025-08492	Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
77	Vật liệu sinh học lai và phương pháp sản xuất vật liệu sinh học lai	1-2025-09947	OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU «MNT»
78	Vật liệu sinh học mới và quy trình sản xuất vật liệu này	1-2004-01217	NOVARTIS AG
79	Vi nang chứa nhóm este có khả năng phân huỷ sinh học và chế phẩm vi nang chứa vi nang này	1-2023-00322	BAYER AKTIENGESELLSCHAFT
80	Vật liệu Nano Silica hữu cơ xốp phân huỷ sinh học và phương pháp tạo ra vật liệu này	VN1-0056130-000	Viện Công nghệ tiên tiến Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh

Phụ lục 3

MỘT SỐ SẢN PHẨM CÔNG NGHỆ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO CHO ĐÔ THỊ THÔNG MINH ĐANG ĐƯỢC THƯƠNG MẠI HÓA TẠI VIỆT NAM

STT	Tên công nghệ	Lĩnh vực công nghệ	Tên doanh nghiệp
1	Túi sinh học phân hủy hoàn toàn của AnEco	Túi vi sinh AnEco được làm từ nguồn nguyên liệu phân hủy sinh học PLA từ tinh bột ngô và các vật liệu phân hủy sinh học khác.	Công ty Cổ phần Nhựa An Phát Xanh (An Phát Bioplastics)
2	Túi phân hủy sinh học Alta Plastics được làm từ vật liệu LDPE và HDPE	Công nghệ phối trộn phụ gia phân hủy sinh học	Công ty TNHH MTV Ứng dụng Công nghệ Kỹ thuật Nhựa Âu Lạc (Alta Plastics)
3	Cốc phân hủy sinh học	Sử dụng nguồn tinh bột ngô hoặc PLA.	Công ty TNHH Hunufa Việt Nam
4	Vật liệu và bao bì bền vững cho nền kinh tế tuần hoàn	Công nghệ bao bì có thể tái chế, phân hủy sinh học, phân hủy thành phân bón và hòa tan trong nước	Công ty TNHH Turn Green Holding
5	Giấy nguyên liệu bao bì xanh uy tín, đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng	Bột giấy nguyên sinh là loại bột giấy được sản xuất trực tiếp từ nguyên liệu tự nhiên như gỗ, tre, nứa hoặc bông	Công ty TNHH Ecocare Vietnam
6	Giải pháp nhựa sinh học từ phế phẩm nông nghiệp	Công nghệ bio-compound độc quyền, chuyển phụ phẩm thành vật liệu sinh học	Công ty Cổ phần Giải pháp BioWraps
7	Hạt nhựa sinh học	Biobased resin	GPS PLAS Creation
8	Túi phân hủy sinh học, màng bao bì, ống hút, dao-muỗng-nĩa sinh học	PLA, PBAT, PBS	Công ty TNHH Nhựa Sinh học Hà Lê (HALE Bioplastics)
9	Hạt/compound nhựa phân hủy sinh học dùng cho nông nghiệp, thực phẩm, sản phẩm dùng một lần	PBAT/PLA/PHA + TPS từ tinh bột sắn	Công ty TNHH Green Whale Global Việt Nam
10	Ống hút, màng bao bì, túi, hộp thực phẩm, sản phẩm ép phun/ép đùn	PLA; Modified PBAT	Công ty TSH Bioplastic

11	Hạt nhựa sinh học, nguyên liệu cho gia công nhựa và bao bì	PLA, PHA, PBAT	Công Ty Nhựa Châu Âu (EuroPlas)
12	Ống hút, hộp, đĩa, pallet, sản phẩm F&B	Phối hợp biomass với PLA/PBAT; compound	Công ty TNHH Nhựa Sinh Học Hà Lê
13	Túi bảm quản	Công nghệ tạo hạt nhựa phân hủy sinh học nền tinh bột	Công ty TNHH Biostarch
14	Hạt/vật liệu nhựa sinh học, bao bì, sản phẩm dùng một lần	Chuyển chất thải hữu cơ → bioplastic	Công ty TNHH Nhựa Sinh học Buyo
15	Bio-PP, Bio-PE, Bio-EVA, ly, bao bì, đồ gia dụng	Phối trộn tạo hạt bio-composite	AirX Carbon