

## MỞ ĐẦU

Môi trường là một nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến sự tồn tại và phát triển của mỗi con người, mỗi quốc gia trên thế giới. Chính vì vậy, bảo vệ môi trường và đảm bảo phát triển bền vững là vấn đề có tính sống còn đối với mỗi dân tộc, mỗi quốc gia.

Thế giới ngày nay phải đối mặt từng ngày với các hiểm họa về môi trường do chính con người góp phần tạo ra. Hành tinh chúng ta đang bị quá tải về các loại rác thải không phân hủy, trong đó các loại bao bì sản xuất từ nhựa chiếm một tỉ trọng đáng kể. Nhiều nước ở Châu Âu đã ý thức được điều này từ rất sớm nên họ đã dừng xả các loại rác này vào tự nhiên, các siêu thị đã không còn phát hành các loại túi nhựa cho khách hàng vốn là các loại bao bì được yêu thích và phổ biến trong thập kỷ trước. Bên cạnh đó, các nhà khoa học đã không ngừng tìm tòi và chế tạo ra các loại vật liệu polime có nguồn gốc từ thiên nhiên. Ưu điểm của các loại vật liệu này là có thể gia công bằng các công nghệ sản xuất nhựa truyền thống như khuôn gia nhiệt, ép phun, đùn thổi, v.v... nhưng mặt khác sau khi sử dụng các vật liệu này có thể bị phân hủy hoàn toàn trong vòng vài tháng đến vài năm do đó không gây ô nhiễm nặng nề môi trường như các loại túi nhựa truyền thống trước đây.

Trước tình trạng nguồn nguyên liệu sản xuất nhựa hóa học ngày càng khan hiếm, cùng với những tác hại do việc sản xuất và tiêu hủy các sản phẩm nhựa truyền thống nói chung và đặc biệt là túi nilon nói riêng thì đã có một làn sóng hạn chế sử dụng bao bì nilon lan rộng khắp các quốc gia. Điều này sẽ tạo ra một nhu cầu rất lớn đối với các loại túi thay thế làm bằng vật liệu có khả năng tái sinh giúp bảo vệ môi trường, bao gồm các loại túi có thể tái sử dụng và túi dễ phân hủy.

Các loại bao bì nhựa sinh học với lợi thế như bảo vệ môi trường và an toàn cho sức khỏe người sử dụng. Ngoài ra quá trình sản xuất bao bì sinh học tiêu thụ ít năng lượng và thải ra khí gây hiệu ứng nhà kính ít hơn bao bì các loại bao bì truyền thống. Bao bì sinh học cũng có lợi thế về mặt chi phí hơn túi nilon,

bao gồm cả chi phí xử lý rác, quá trình sản xuất nhựa sinh học không bị phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu hóa thạch đang ngày càng khan hiếm. Đó là những xu hướng mà bao bì sinh học được ủng hộ hơn bao bì truyền thống.

Ở nước ta việc sử dụng các loại sản phẩm bao bì dễ phân hủy sinh học vẫn chưa thật phổ biến, một phần do chưa tạo được thói quen sử dụng loại sản phẩm này cho người dân. Mặt khác, vẫn chưa có nhiều sản phẩm nhựa dễ phân hủy sinh học được đưa ra thị trường, việc sản xuất loại sản phẩm này mới đang mang tính chất thử nghiệm và công nghệ sản xuất chưa được phổ biến rộng rãi và chưa có những bằng chứng tin cậy, thuyết phục nên vẫn còn gây ra nhiều hoài nghi cho người dùng, liệu đó có phải nhựa dễ phân hủy sinh học hay không?

Với mong muốn bước đầu có thể chế tạo ra một loại nhựa sản xuất bao bì từ tinh bột có khả năng phân hủy sinh học, em đã chọn nghiên cứu đề tài khóa luận tốt nghiệp là: “***Bước đầu nghiên cứu chế tạo vật liệu nhựa dễ phân hủy sinh học dùng để sản xuất bao bì***”.

Nhiệm vụ chính của đề tài:

- Chế tạo nhựa sinh học từ các loại tinh bột ngô, khoai, sắn kết hợp với nhựa nền PVA trong dung môi glyxerol với chất trợ tương hợp là nhựa thông.
- Khảo sát các đặc tính cơ lý của nhựa.
- Khảo sát khả năng phân hủy sinh học của nhựa trong các điều kiện môi trường khác nhau.

## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

### 1.1 Tổng quan về ngành sản xuất nhựa trên thế giới và Việt Nam [6,7]

#### 1.1.1. Đặc điểm chung của ngành nhựa thế giới [6,7]

##### 1.1.1.1. Hiện trạng sản xuất và tiêu thụ nhựa

Ngành nhựa thế giới có tốc độ phát triển ổn định nhờ nhu cầu ngày càng tăng, đặc biệt ở khu vực châu Á. Tốc độ tăng trưởng trung bình của ngành nhựa là 9% trong vòng 50 năm qua. Mặc dù cuộc khủng hoảng kinh tế 2008 tác động lớn tới nhiều ngành công nghiệp nhưng ngành nhựa vẫn tăng trưởng 3% trong các năm 2009 và 2010. Năm 2010, sản lượng nhựa thế giới hồi phục mạnh mẽ lên 300 triệu tấn, cao hơn 32% sản lượng của 2009. Sản lượng thế giới năm 2009 giảm chủ yếu do giá thành sản xuất leo thang và ảnh hưởng của kinh tế suy thoái.

Ngành nhựa được chia ra thành nhiều phân khúc nhỏ dựa trên sản phẩm như nhựa bao bì, nhựa xây dựng, phụ kiện xe hơi, thiết bị điện tử, ... Tăng trưởng của các phân khúc này phụ thuộc lớn vào nhu cầu cho sản phẩm nhựa và tăng trưởng của các ngành sản phẩm cuối.

##### • **Phân khúc sản xuất bao bì :**

Chiếm tỷ trọng lớn nhất trong tổng sản phẩm nhựa được sản xuất (40%): Giá trị của phân khúc sản xuất bao bì được dự báo sẽ đạt khoảng 180 tỷ USD năm 2011. Tăng trưởng trung bình 4%/năm phụ thuộc vào sự tăng trưởng của các phân khúc sản phẩm cuối cùng như: Thực phẩm, đồ uống, dược phẩm... Đây chủ yếu là các ngành ít bị ảnh hưởng của khủng hoảng tài chính nên dự báo tăng trưởng phân khúc này sẽ ổn định trong 2011.

##### • **Vật liệu xây dựng:**

Chiếm tỷ trọng 20% nhưng trong các năm 2009-2010, phân khúc này chịu ảnh hưởng tiêu cực bởi khủng hoảng kinh tế và cắt giảm xây dựng công tại Mỹ và Châu Âu - 2 thị trường lớn nhất. Tuy nhiên, nhựa xây dựng được dự báo sẽ phục hồi trong giai đoạn 2011-2012 với nhu cầu cho ống nhựa thế giới tăng 4.5%/năm lên 8.2 tỷ mét. Tăng trưởng cao nhất sẽ ở các quốc gia đang phát triển như Trung Quốc (30% nhu cầu thế giới) và Nhật Bản do nhu cầu tái xây

dựng sau động đất. Khu vực Tây Âu, Bắc Mỹ tuy mức tăng chậm lại nhưng vẫn là những quốc gia tiêu thụ lượng ống nước nhiều nhất. Dự kiến giá trị sản phẩm ống nhựa (tỷ trọng lớn nhất) sẽ tăng 6.6% lên 38.6 tỷ USD trong giai đoạn 2010-2015 tại thị trường Mỹ.

• **Phụ kiện xe hơi (7%):**

Tăng trưởng ở thị trường châu Á trung bình 5%. Dự báo sẽ ảnh hưởng tiêu cực bởi tình hình sóng thần và động đất tại Nhật Bản, một trong những nước sản xuất phụ kiện ô tô lớn.

• **Thiết bị điện tử (5.6%):**

Với nhu cầu cho các thiết bị điện tử như laptop, ti vi, máy in... Tăng dần ở Ấn Độ, Đông Nam Á, Trung Quốc, phân khúc có tiềm năng tăng trung bình 5% / năm.

*1.1.2. Hiện trạng sản xuất và tiêu thụ nhựa tái chế*

So với các sản phẩm khác, nhựa tái chế là sản phẩm khá mới mẻ và đang ngày càng được ưa chuộng, đặc biệt là ở các nước phát triển do đặc tính thân thiện với môi trường và mục đích tiết kiệm năng lượng do có thể tái chế nhựa. Sản lượng nhựa tái chế tăng trung bình 11% trong 10 năm qua, là một trong những phân ngành có tăng trưởng ấn tượng nhất trong ngành nhựa thế giới. Tính đến 2009, tỷ lệ nhựa tái chế tại các nước châu Âu như Pháp, Đức chiếm 15-30% và tỷ lệ cao nhất cao nhất tại Anh với 40%. Từ 2006, nguồn cung cho nhựa tái chế đã tăng mạnh nhưng vẫn chưa đủ cho nhu cầu.

❖ **Sản phẩm và triển vọng:**

Các sản phẩm nhựa có thể tái chế hiện nay chủ yếu là sản phẩm của phân ngành bao bì nhựa như các chai nhựa PET, bao bì thực phẩm... Trong những năm gần đây, số lượng chai nhựa PET tái chế tăng gấp đôi, chiếm 30% tổng lượng chai PET được tiêu thụ trên thế giới. Đây cũng là tăng trưởng ấn tượng nhất trong các phân khúc bao bì nhựa. Nhu cầu cho nhựa tái chế tại các quốc gia phát triển đang ngày càng cao dẫn tới nhu cầu tăng cho hạt nhựa PET và HDPE, nguyên liệu chính sản xuất nhựa có thể tái chế. Tiêu thụ hạt nhựa PET vượt 500,000 tấn trong năm nay và có khả năng vượt 600,000 tấn trong các

năm tới. Triển vọng tăng trưởng của nhựa PET tái chế là rất lớn. Theo cơ quan bảo vệ môi trường của Mỹ chai nhựa tái chế chiếm khoảng 2% số lượng nhựa tái chế tại Mỹ. Với mục tiêu 25% số nhựa tiêu thụ sẽ được sản xuất từ nhựa tái chế, thị phần và sản lượng chai nhựa PET sẽ càng tăng.

❖ **Công nghệ:**

Loại máy quan trọng nhất trong sản xuất nhựa PET là máy thổi khuôn. Loại cơ bản nhất là máy thổi khuôn một bậc (Single Stage Blow Molding machine), được đưa vào sử dụng từ 1975, có thể thổi được chai lọ trong mọi hình dáng và kích cỡ. Máy ép thổi (Injection Molding machine) được sử dụng để tạo khuôn trước khi đưa vào máy thổi. Máy thổi khuôn cải tiến có hai bậc (Two Stage Blow Molding machine) bao gồm cả công nghệ ép thổi và kéo đùn thổi, linh hoạt hơn máy một bậc và có thể tạo ra khoảng 4,000 – 6,000 chai/giờ, tùy đời máy. Máy thổi hiện đại nhất hiện nay kết hợp cả hai loại máy trên (Integrated Two Stage Blow Molding Machine), thích hợp để sản xuất từng lô chai nhỏ với bề mặt nhẵn. Công nghệ càng tiên tiến, năng suất sản xuất càng cao. Ngoài ra, trên thị trường hiện có máy ép thổi và thổi khuôn bán tự động và tự động hoàn toàn.

**1.1.2. Đặc điểm chung về ngành hàng nhựa Việt Nam [5]**

Kể từ năm 2000 trở lại đây, ngành công nghiệp sản xuất nhựa của Việt Nam đã duy trì tốc độ tăng trưởng cao nhờ tiêu dùng trong nước và xuất khẩu khẩu tăng mạnh. Tiêu thụ nhựa bình quân theo đầu người tại Việt Nam năm 1975 chỉ ở mức 1kg/năm và không có dấu hiệu tăng trưởng cho đến năm 1990. Tuy nhiên, kể từ năm 2000 trở đi, tiêu thụ bình quân đầu người đã tăng trưởng đều đặn và đạt ở mức 12kg/năm và đỉnh cao là năm 2008 là 34kg/người. Chính phủ hy vọng đến năm 2010 sức tiêu thụ bình quân đầu người sẽ là 40kg/năm. Tiêu thụ sản phẩm nhựa tăng đã tạo ra một làn sóng đầu tư trực tiếp nước ngoài tại Việt Nam, tạo điều kiện thuận lợi cho ngành xây dựng, giao thông vận tải và các ngành sản xuất khác phát triển.

Hiện tại, Việt Nam có khoảng 1.400 doanh nghiệp (DN) nhựa. Riêng tại TP.HCM, đã thu hút hơn 80% doanh nghiệp nhựa của cả nước. Giá trị hàng hóa

xuất khẩu mỗi năm của ngành đạt gần 400 triệu USD, với các sản phẩm thế mạnh là bao bì, sản phẩm nhựa tiêu dùng, nhựa xây dựng và sản phẩm nhựa kỹ thuật cao.

Tại thị trường trong nước, sản phẩm nhựa do các doanh nghiệp Việt Nam sản xuất đã có mặt trong hầu hết các ngành công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, thủy sản, xây dựng, điện – điện tử. Những sản phẩm đòi hỏi kỹ thuật cao như ống dẫn dầu, đồ nhựa cho ô tô và máy vi tính cũng được các doanh nghiệp nhựa Tiền Phong, Phương Đông, Tân Tiến, Bình Minh sản xuất thành công.

Mặt khác, doanh nghiệp nhựa Việt Nam đang quan tâm tìm kiếm nguồn nguyên liệu nhựa ổn định, tìm kiếm cơ hội hợp tác với đối tác liên doanh, chuyển giao công nghệ sản xuất sản phẩm nhựa công nghệ cao.

### **\* Những khó khăn**

Trên thị trường, nhu cầu các sản phẩm sản xuất bằng nguyên liệu nhựa rất lớn. Ngoài các sản phẩm ra dụng, nguyên liệu nhựa còn được sử dụng trong các ngành điện – điện tử, sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, xây dựng, bao bì, giao thông....Nhu cầu lớn nhưng trên thị trường có rất nhiều nhà cung cấp. Trong và ngoài nước nên áp lực cạnh tranh ngày càng gay gắt. .

Hiện nay, mỗi năm ngành Nhựa cần trung bình khoảng 2,2 triệu tấn các loại nguyên liệu đầu vào như PE, PP, PS,... chưa kể hàng trăm loại hóa chất phụ trợ khác nhau, trong khi khả năng trong nước mới chỉ đáp ứng được khoảng 450.000 tấn nguyên liệu nên phụ thuộc khá lớn vào nguồn nguyên liệu nhập khẩu.

Giá thành sản xuất của ngành Nhựa bị biến động theo sự biến động của giá cả nguồn nguyên liệu nhập khẩu, đặc biệt là sự biến động về giá của hai loại nguyên liệu được sử dụng nhiều trong sản xuất là PP và PE với mức tăng trung bình là 13%. Số lượng mẫu mã, chủng loại sản phẩm nhựa sản xuất của Việt Nam còn đơn điệu, chưa đáp ứng được yêu cầu đa dạng của các nhà nhập khẩu, của các ngành kinh tế sử dụng sản phẩm nhựa kỹ thuật và của người tiêu dùng.

Ngành công nghiệp tái chế phế liệu nhựa của Việt Nam chưa phát triển, hệ thống thu gom phế liệu nhựa chưa hữu hiệu, trong khi đó việc nhập phế liệu theo quy định hiện hành là rất hạn chế nên trong nước không cung cấp được nguyên liệu nhựa tái chế đạt chất lượng và giá cả cạnh tranh, giúp các doanh nghiệp giảm giá thành sản phẩm.

Giá nhựa nguyên liệu chịu tác động của giá xăng dầu trên thế giới, mà đây lại là mặt hàng rất nhạy cảm trước các tình hình chiến sự, kinh tế thế giới.... Vài năm nay các doanh nghiệp luôn phải sản xuất ở tình trạng giá nguyên liệu đứng ở mức cao.

**\* Phát triển của các doanh nghiệp nhựa Việt Nam vẫn mang nặng tính tự phát, chưa theo quy hoạch**

Những năm gần đây, ngành nhựa Việt Nam phát triển khá nhanh với tốc độ tăng trưởng bình quân đạt 20 - 25%/năm. Toàn ngành hiện có hơn 1.000 doanh nghiệp, trong đó hơn 90% là doanh nghiệp tư nhân. Sản phẩm nhựa của Việt Nam được tiêu thụ rộng rãi ở thị trường nội địa và xuất khẩu tới hơn 40 quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới.

Các doanh nghiệp tư nhân ngành nhựa thường tập trung sản xuất những mặt hàng ăn khách, dẫn đến tình trạng chông chéo, cạnh tranh lẫn nhau, gây lãng phí về vốn và ít hiệu quả kinh tế. Một khó khăn nữa là cho đến nay chưa có một trung tâm hay trường đào tạo nhân lực bài bản cho ngành nhựa. Vì vậy, các doanh nghiệp gặp rất nhiều khó khăn trong tuyển dụng cán bộ quản lý, kỹ thuật và công nhân lành nghề.

**\* Một số giải pháp chủ yếu để ngành nhựa Việt Nam tiếp tục phát triển với tốc độ cao, phù hợp với xu thế hội nhập**

- **Thứ nhất:** Tập trung nguồn vốn đầu tư cho các lĩnh vực chiến lược phát triển ngành nhựa. Với mục tiêu ngành nhựa trở thành một ngành mũi nhọn cần phải tập trung đầu tư vào các lĩnh vực như: Sản xuất nguyên liệu, chú trọng sản xuất các loại nguyên liệu mà trong nước có nhu cầu lớn và Việt Nam có lợi thế. Đẩy mạnh đầu tư vào các dự án sản xuất khuôn mẫu, trục in, thiết bị, phụ tùng có nhu cầu cao, chất lượng tốt, phục vụ cho việc sản xuất hàng nhựa cao cấp và các sản phẩm nhựa xuất khẩu. Đối với việc đầu tư sản xuất sản phẩm chất lượng cao thay thế hàng nhập khẩu, cần chuyển dịch mạnh cơ cấu đầu tư sản phẩm, đó là tập trung vào các loại sản phẩm nhựa kỹ thuật và vật liệu xây dựng, đây là những sản phẩm có nhu cầu rất lớn trên thị trường

- **Thứ hai:** Triển khai thực nghiệm gắn với ứng dụng và khoa học công nghệ vào thực tế sản xuất. Đây là yêu cầu thực tế để đáp ứng mục tiêu trước mắt cũng như lâu dài của sự phát triển của các doanh nghiệp nhựa Việt Nam. Ngoài

ra, để phát triển bền vững, cần phải sớm đầu tư vào các doanh nghiệp thu gom, phân loại phế thải nhựa, xử lý để tái sử dụng, hình thành hệ thống doanh nghiệp sản xuất, chế biến nhựa tái sinh và sử dụng nhựa tái sinh, góp phần vào việc sử dụng tiết kiệm nguyên, nhiên vật liệu, giảm giá đầu vào.

- **Thứ ba:** Cần nâng cao chất lượng lập, thẩm định và phê duyệt dự án đầu tư làm cơ sở nâng cao hiệu quả sử dụng vốn đầu tư cho phát triển ngành nhựa. Đa dạng hóa các hình thức huy động vốn đầu tư và lựa chọn hình thức huy động vốn đầu tư thích hợp.

- **Thứ tư:** Tăng cường đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu hội nhập và phát triển của ngành nhựa. Để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, các doanh nghiệp nhựa Việt Nam cần liên kết với các cơ sở đào tạo, nghiên cứu để đào tạo lại lực lượng lao động hiện có. Đồng thời, doanh nghiệp phải có chính sách tuyển chọn, bố trí, sử dụng, đãi ngộ hợp lý đối với lao động có trình độ.

## 1.2. Các loại nhựa để sản xuất bao bì [7]

### 1.2.1. PE (Polyethylene)

#### Đặc tính:

- Trong suốt, hơi có ánh mờ, có bề mặt bóng loáng, mềm dẻo.
- Chống thấm nước và hơi nước tốt.
- Chống thấm khí O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> và dầu mỡ đều kém.
- Chịu được nhiệt độ cao (dưới 230<sup>0</sup>C) trong thời gian ngắn.
- Bị căng phồng và hư hỏng khi tiếp xúc với tinh dầu thơm hoặc các chất tẩy như Alcol, Axêton, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>...

- Có thể cho khí, hương thấm thấu xuyên qua, do đó PE cũng có thể hấp thụ giữ mùi trong bản thân bao bì, và cũng chính mùi này có thể được hấp thụ bởi thực phẩm được chứa đựng, gây mất giá trị cảm quan của sản phẩm.

#### Công dụng:

- Làm túi xách các loại, thùng (can) có thể tích từ 1 đến 20 lít với các độ dày khác nhau.

- Sản xuất nắp chai. Do nắp chai bị hấp thụ mùi nên chai đựng thực phẩm đầy bằng nắp PE phải được bảo quản trong một môi trường không có chất gây mùi.



### 1.2.2. PP (Polypropylen)

#### Đặc tính:

- Tính bền cơ học cao (bền xé và bền kéo đứt), khá cứng vững, không mềm dẻo như PE, không bị kéo giãn dài do đó được chế tạo thành sợi. Đặc biệt khả năng bị xé rách dễ dàng khi có một vết cắt hoặc một vết thủng nhỏ.
- Trong suốt, độ bóng bề mặt cao cho khả năng in ấn cao, nét in rõ.
- Chịu được nhiệt độ cao hơn 100<sup>0</sup>C. Tuy nhiên nhiệt độ hàn dán mí (thân) bao bì PP (140<sup>0</sup>C) cao so với PE có thể gây chảy, hư hỏng màng ghép cấu trúc bên ngoài, nên thường ít dùng PP làm lớp trong cùng.
- Có tính chất chống thấm O<sub>2</sub>, hơi nước, dầu mỡ và các khí khác.

#### Công dụng:

- Dùng làm bao bì một lớp chứa đựng bảo quản thực phẩm, không yêu cầu chống oxy hóa một cách nghiêm ngặt.
- Tạo thành sợi, dệt thành bao bì đựng lương thực, ngũ cốc có số lượng lớn.
- PP cũng được sản xuất dạng màng phủ ngoài đối với màng nhiều lớp để tăng tính chống thấm khí, hơi nước, tạo khả năng in ấn cao, và dễ xé rách để mở bao bì (do có tạo sẵn một vết đứt) và tạo độ bóng cao cho bao bì.

### 1.2.3. PVC (Polyvinylchloride)

- Sản phẩm PVC trước đây (1920 trở đi) được sử dụng với số lượng rất lớn, nhưng ngày nay đã bị PE vượt qua. Hiện nay, PVC phần lớn dùng bao bọc dây cáp điện, làm ống thoát nước, áo mưa, màng nhựa gia dụng...
- Trong PVC có chất vinylchloride, thường được gọi là VCM có khả năng gây ung thư (phát hiện 1970)

#### Đặc tính:

Bao bì PVC có những khuyết điểm như sau :

- Tỷ trọng: 1,4g/cm<sup>2</sup> cao hơn PE và PP nên phải tốn một lượng lớn PVC để có được một diện tích màng cùng độ dày so với PE và PP.
- Chống thấm hơi, nước kém hơn các loại PE, PP.
- Có tính giòn, không mềm dẻo như PE hoặc PP. Để chế tạo PVC mềm dẻo dùng làm bao bì thì phải dùng thêm chất phụ gia.

- Loại PVC đã được dẻo hóa bởi phụ gia sẽ bị biến tính cứng giòn sau một khoảng thời gian.

- Mặc dù đã không chế được dư lượng VCM thấp hơn 1ppm là mức an toàn cho phép, nhưng ở Châu Âu, PVC vẫn không được dùng làm bao bì thực phẩm dù giá thành rẻ hơn bao bì nhựa khác.

**Công dụng:**

- Sử dụng làm nhãn màng co các loại chai, bình bằng nhựa hoặc màng co bao bọc các loại thực phẩm bảo quản, lưu hành trong thời gian ngắn như thịt sống, rau quả tươi....

- Ngoài ra, PVC được sử dụng để làm nhiều vật gia dụng cũng như các loại sản phẩm thuộc các ngành khác.

**1.2.4. PC (Polycarbonat)**

**Đặc tính:**

- Tính chống thấm khí, hơi cao hơn các loại PE, PVC nhưng thấp hơn PP, PET.

- Trong suốt, tính bền cơ học và độ cứng vững rất cao, khả năng chống mài mòn và không bị tác động bởi các thành phần của thực phẩm.

- Chịu nhiệt cao (trên 100<sup>0</sup>C ).

**Công dụng:**

- Với khả năng chịu được nhiệt độ cao nên PC được dùng làm bình, chai, nắp chứa thực phẩm cần tiệt trùng.

- Màng PC có tính chống thấm khí, hơi kém, giá thành PC cao gấp ba lần PP, PET, PP nên ít được sử dụng.

**1.2.5. PET (Polyethylene terephthalate)**

**Đặc tính:**

- PET là một loại bao bì thực phẩm quan trọng có thể tạo màng hoặc tạo dạng chai lọ do bởi các tính chất :

- Bền cơ học cao, có khả năng chịu đựng lực xé và lực va chạm, chịu đựng sự mài mòn cao, có độ cứng vững cao.

- Trơ với môi trường thực phẩm.

- Trong suốt.
- Chống thấm khí O<sub>2</sub>, và CO<sub>2</sub> tốt hơn các loại nhựa khác.
- Khi được gia nhiệt đến 200<sup>0</sup>C hoặc làm lạnh ở 90<sup>0</sup>C, cấu trúc hóa học của mạch PET vẫn được giữ nguyên, tính chống thấm khí hơi vẫn không thay đổi khi nhiệt độ khoảng 100<sup>0</sup>C

**Công dụng:**

Do tính chống thấm rất cao nên PET được dùng làm chai, bình đựng nước tinh khiết, nước giải khát có gas....

**1.3. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học ở Việt Nam và trên Thế Giới [1.7]****1.3.1. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học trên thế giới****1.3.1.1. Các nghiên cứu trong lĩnh vực sản xuất nhựa sinh học[1]**

Nhựa sinh học hay còn gọi là nhựa hữu cơ là một dạng chất dẻo có nguồn gốc từ các nguồn sinh khối tái tạo như dầu thực vật, tinh bột ngô, bột đậu hay vi sinh vật, chứ không phải nhiên liệu hoá thạch nhựa có nguồn gốc từ dầu mỏ.

So với nhựa truyền thống có nguồn gốc từ hóa dầu như Polypropylen, Polyetylen, Polyvinylclorua... Do có khả năng phân hủy thành các thành phần cơ bản như CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O sau một khoảng thời gian, nhựa sinh học được sử dụng như là nguồn thay thế cho cả nhựa truyền thống và hỗn hợp nhựa truyền thống.

Hầu hết các nhựa tổng hợp có nguồn gốc từ nguyên liệu hóa thạch và không có khả năng phân hủy sinh học. Trong khi đó, nguồn nguyên liệu hóa thạch cũng có giới hạn. Với giá dầu tăng cao và mối đe dọa của sự biến đổi khí hậu hiện nay, sản phẩm nhựa sinh học sẽ là một trong những sự lựa chọn thay thế nhựa truyền thống đồng thời góp phần nâng cao sức khỏe và bảo vệ môi trường.

Khả năng phân hủy sinh học (PHSH) của nhựa phụ thuộc vào cấu tạo hóa học của vật liệu và vào thành phần của sản phẩm vật liệu mà không phải phụ thuộc vào nguyên liệu đầu sản xuất ra chúng. Do vậy nhựa phân hủy sinh học có thể được chế tạo từ nhựa tự nhiên và nhựa tổng hợp. Nhựa tự nhiên phân hủy sinh học trước hết đi từ các nguồn sẵn có (như tinh bột) và có thể được chế tạo hoặc bằng con đường tự nhiên hoặc con đường tổng hợp từ các nguồn sẵn có. Nhựa tổng hợp phân hủy sinh học đi từ các nguồn không tái tạo - từ sản phẩm dầu mỏ

Nhiều loại nhựa được thông báo là “ phân hủy sinh học “ nhưng thực tế là “ Bê gầy sinh học “, “ thủy phân sinh học “, hoặc “phân hủy quang sinh học “. Những loại nhựa khác nhau này được gọi dưới một tên chung là “ Nhựa phân hủy trong môi trường “. Các loại nhựa phân hủy sinh học được xem xét dưới góc độ cơ chế phân hủy. Các cơ chế đó là:

**- Phân hủy sinh học:**

Hiệp hội tiêu chuẩn thử nghiệm và vật liệu Mỹ (ASTM) định nghĩa phân hủy sinh học là khả năng xảy ra phân hủy thành CO<sub>2</sub>, khí metan, nước, các hợp chất vô cơ hoặc sinh khối, trong đó cơ chế áp đảo là enzym của vi sinh vật đo được bằng các thử nghiệm chuẩn trong một thời gian xác định phản ánh được điều kiện phân hủy.

Phân hủy sinh học là phân hủy do hoạt động của vi sinh vật gây ra, đặc biệt do hoạt động của enzym dẫn đến thay đổi lớn về cấu trúc hóa học của vật liệu. Về cơ bản nhựa phân hủy sinh học cần phân hủy rõ ràng trong một thời gian ấn định thành những phân tử đơn giản có trong môi trường như CO<sub>2</sub> và nước. Tốc độ phân hủy sinh học phụ thuộc nhiều vào độ dày và hình học của sản phẩm. Tốc độ phân hủy nhanh thường xảy ra với màng mỏng. Sản phẩm với kích thước dày như dạng tấm, khay đựng thực phẩm, dao, thìa, nĩa, cần đến khoảng một năm để phân hủy.

**- Chôn ủ:**

Nhựa phân hủy sinh học bằng phương pháp chôn ủ sẽ phân hủy sinh học và phân rã trong một hệ chôn ủ (thường 12 tuần) ở nhiệt độ cao hơn 50<sup>0</sup>C. Phần thu được phải đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng về hàm lượng kim loại nặng, độ độc sinh thái và không nhìn thấy mảnh polyme dư. Nhựa chôn ủ là một dạng của nhựa phân hủy sinh học

ASTM định nghĩa nhựa chôn ủ như sau: “ Đó là nhựa có khả năng xảy ra phân hủy sinh học ở môi trường chôn ủ, rằng nhựa sau đó không thể phân biệt bằng mắt trần được nữa, phân hủy thành CO<sub>2</sub>, nước, hợp chất vô cơ và sinh khối với tốc độ phù hợp với vật liệu ủ ( ví dụ như xenlulozơ ) “.

**- Thủy phân – phân hủy sinh học và quang – phân hủy sinh học:**

Polyme thủy phân – phân hủy sinh học và quang – phân hủy sinh học bị bẻ gãy bằng 2 giai đoạn. Lúc đầu thủy phân hoặc phân hủy quang, sau đó là giai đoạn phân hủy sinh học. Cũng có loại polyme tan trong nước và phân hủy quang riêng lẻ.

**- Bẻ gãy sinh học:**

Nhiều loại polyme được thông báo “Phân hủy sinh học”, nhưng thực chất là bẻ gãy sinh học hoặc phân hủy không có tác động của vi sinh vật ít nhất ở giai đoạn đầu. Người ta cũng nói đây là quá trình gãy vô sinh (lão hóa nhiệt) hoặc bẻ gãy quang (lão hóa bằng UV)

**1.3.1.2. Một số loại polyme tự nhiên phân hủy sinh học**

Polyme phân hủy sinh học là những polyme được tạo ra trong tự nhiên trong các chu kỳ sinh trưởng của các cơ thể sống, do vậy chúng cũng phụ thuộc vào các loại polyme tự nhiên. Việc tổng hợp chúng, nói chung, bao gồm các phản ứng trùng hợp phát triển mạch các monome, xúc tác hoạt hóa bằng enzym.

**a. Polyxacarit**

Để ứng dụng chế tạo vật liệu, các polyxacarit chủ yếu là xenlulozơ và tinh bột, nhưng người ta cũng ngày càng quan tâm nhiều đến các polyme hydrocacbon phức tạp hơn do các vi khuẩn, nấm, mốc chế tạo, đặc biệt là các polyxacarit như xanthan, pullulan và axit hyaluronic. Những polyme này nói chung chứa từ hai loại mắt xích hydrocacbon trở lên và trong nhiều trường hợp chúng có cấu trúc nhánh xấp xỉ thứ tự. Ví dụ, tinh bột là sự phối hợp giữa polyme mạch nhánh và mạch thẳng, nhưng nó chỉ chứa một loại mắt xích hydrocacbon, đó là glucozơ. Cả hai xenlulozơ và tinh bột đều cấu tạo từ hàng trăm hoặc hàng ngàn mắt xích glucopyranozit. Trong tinh bột, vòng glucopyranozit ở dạng  $\alpha$ , trong khi đó, ở xenlulozơ các mắt xích ở dạng  $\beta$ . Do sự khác biệt này mà các enzym xúc tác phản ứng thủy phân axetal trong quá trình phân hủy sinh học cho từng loại polyxacarit trên là khác nhau và không trao đổi cho nhau được.

**b. Tinh bột**

Tinh bột là một loại polyme tạo thành từ cây thực vật, thông dụng nhất là khoai tây, lúa mì, mạch, lúa, ngô, sắn... Trong tất cả những loại thực vật trên tinh bột đều ở dạng hạt có kích thước khác nhau và khác nhau không lớn lắm về thành phần, tùy thuộc vào loại cây. Tinh bột đã được dùng rộng rãi làm nguyên liệu đầu để sản xuất màng, lý do là các loại nhựa thông thường ngày càng khan hiếm và có giá thành ngày càng cao.

Màng tinh bột có độ xuyên thấu thấp, do vậy rất hấp dẫn để chế tạo các loại các loại bao gói thực phẩm. Tinh bột cũng được dùng để chế tạo màng che phủ đất ứng dụng trong nông nghiệp, vì nó có thể phân hủy thành sản phẩm không độc khi nó tiếp xúc với đất. Nghiên cứu về tinh bột bao gồm cả nghiên cứu về khả năng hấp thụ nước của nó, biến tính phân tử bằng phương pháp hóa học, đặc tính của nó lúc khuấy ở nhiệt độ cao và độ bền của nó đối với biến dạng trượt cơ nhiệt. Tuy tinh bột là một loại polyme, nhưng độ bền của nó với ứng xuất thì không lớn lắm. Tinh bột có thể phân tán trong nước nóng và cán thành màng, hiện tượng trên là nguyên nhân làm cho màng tinh bột bị giòn.

Trong ứng dụng làm chất dẻo phân hủy sinh học, tinh bột có thể trộn vật lý ở dạng tự nhiên, giữ nguyên hạt hoặc làm chảy mềm. Ở dạng nào cũng vậy, phần tinh bột trong hỗn hợp đều bị phân hủy.

**Polyme phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột**

Tinh bột là một polyme mạch thẳng ( polyxacarit ). Có 2 cấu tử chính trong tinh bột, đó là amylozo và amylopectin. Liên kết  $\alpha$  trong tinh bột amylozo cho phép nó mềm dẻo và tiêu hóa được

Nhựa phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột có thể có hàm lượng tinh bột từ 10% đến hơn 90%. Các polymer trên cơ sở tinh bột có thể đi từ ngô, khoai, sắn, mì,..Hàm lượng tinh bột cần lớn hơn 60% trước khi xảy ra phân hủy. Khi hàm lượng tinh bột tăng lên polymer trở lên dễ phân hủy sinh học hơn và để lại phần dư không tan ít hơn. Thông thường các polyme trên cơ sở tinh bột được tạo và trộn với các polyme có tính chất tốt hơn, ví dụ polyeste mạch no và PVA, để tạo ra các tính chất tốt cần thiết cho các ứng dụng khác nhau .

Phân hủy sinh học polyme trên cơ sở tinh bột là kết quả tấn công của enzym vào các liên kết glucozit giữa các nhóm đường làm giảm độ dài mạch,

phân chia các mắt xích đường ( thành monoxacarit, dixacarit và olygoxacarit ) sẵn sàng cho tiêu thụ theo con đường sinh học. Ở hàm lượng tinh bột thấp hơn ( ít hơn 60% ) các hạt tinh bột là những nối liên kết yếu trong nền nhựa và là nơi dễ cho vi sinh vật tấn công. Điều này cho phép nền polymer phân rã thành phân đoạn nhỏ, nhưng không phải toàn bộ cấu trúc polymer bị phân hủy sinh học thực thụ. Có nhiều loại polyme phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột, bao gồm:

#### *Sản phẩm tinh bột nhiệt dẻo*

Tinh bột nhiệt dẻo phân hủy sinh học có hàm lượng amylozo hơn 70% và trên cơ sở tinh bột hồ hóa sử dụng chất hóa dẻo, đặc biệt có thể tạo ra vật liệu nhiệt dẻo có tính chất tốt và phân hủy sinh học. Tinh bột được hóa dẻo, thay đổi cấu trúc hoặc pha trộn với các vật liệu khác, tạo ra tính chất cơ học hữu hiệu. Quan trọng là tinh bột nhiệt dẻo như thế có thể gia công trên các máy gia công chất dẻo thông thường. Nhựa có hàm lượng tinh bột cao, rất ưa nước và dễ bị phân giải nhanh khi tiếp xúc với nước. Nhược điểm này có thể được khắc phục bằng cách tạo sự pha trộn nhờ tinh bột có các nhóm -OH tự do dễ tham gia vào các phản ứng như axety hóa este hóa và ete hóa ... Công ty CRC sản xuất thực phẩm và bao bì quốc tế ở Australia đã sản xuất loại nhựa tinh bột nhiệt dẻo có hàm lượng amylozo cao hơn 70%. Người ta đã thử nghiệm thành công sử dụng polyme bột ngô làm phủ đất và cho thấy màng này có tính chất tốt ngang màng PE với ưu thế là sau một vụ thu hoạch màng có thể vùi lấp vào đất. Các ứng dụng tinh bột nhiệt dẻo nói chung là màng để chế tạo túi mua sắm, túi đựng bánh mì, màng bọc, màng phủ đất. Xốp đệm và sản phẩm ép phun như thùng chứa cũng là một xu hướng ứng dụng tốt. Polystyren xốp có thể được thay bằng xốp tinh bột để phân hủy sinh học làm xốp đệm và đĩa xốp. Đệm xốp tinh bột là sản phẩm dễ chế tạo và là một thị trường đầy tiềm năng

#### *Sự pha trộn tinh bột - Polyeste no*

Sự pha trộn của polyeste no tổng hợp phân hủy sinh học với tinh bột thường được dùng để chế tạo các tấm, màng chất lượng cao dùng làm bao gói bằng phương pháp đùn hoặc thổi. Khi nghiên cứu tính chất của sự pha trộn polyeste no với tinh bột mì. Sự pha trộn tinh bột – polyeste có điểm nóng chảy gần với điểm nóng chảy của polyest. Người ta cho thêm chất hóa dẻo làm cho sự pha trộn dẻo hơn và dễ gia công hơn so với một mình polyeste. Sự pha trộn

được hóa dẻo có độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt cao ngay cả khi hàm lượng tinh bột trong sự pha trộn lớn.

Sự pha trộn tinh bột với polyeste no tổng hợp phân hủy sinh học như PLA và PCL hiện nay đang được tập trung nghiên cứu để chế tạo nhựa phân hủy sinh học. Nhựa phân hủy sinh học có thể được chế tạo bằng sự pha trộn đến 45% tinh bột với PCL.

#### *Sự pha trộn tinh bột – polyeste PBS/PBSA*

Các loại polyeste khác tạo sự pha trộn với tinh bột để cải thiện tính chất cơ học của vật liệu là polybutylen succinat (PBS) hoặc polybutylen succinat adipat (PBSA). Ở hàm lượng tinh bột cao hơn (>60%) các tấm sản phẩm có thể trở nên giòn. Do vậy, chất hóa dẻo thường được thêm vào làm giảm độ giòn và tăng độ dẻo. Khi nghiên cứu tính chất của sự pha trộn PBSA và tinh bột ngô khi tỉ lệ cấu tử thành phần thay đổi. PBSA là phân hủy sinh học và có tính chất nhiệt dẻo tốt. Tinh bột ngô là polyxacarit không đất. Sự pha trộn với PBSA được dùng để chế tạo tấm nhựa phân hủy sinh học, có thể từ đó tạo ra sản phẩm khay đựng bánh kẹo, dạng màng bằng phương pháp nhiệt.

Khi nghiên cứu mức độ phân hủy sinh học của sự pha trộn trên, cho thấy rằng thêm 5% lượng bột ngô làm giảm đáng kể thời gian bán phân hủy của sự pha trộn. Thời gian bán phân hủy của sự pha trộn tiếp tục giảm theo chiều tăng của hàm lượng bột ngô đến 20%.

#### *c. Xenlulozo*

Nhiều nhà nghiên cứu polyme có quan điểm rằng hóa học polyme có nguồn gốc từ việc nghiên cứu tính chất của xenlulozo, xenlulozo lần đầu tiên được tách ra cách đây gần 200 năm. Nó ở dạng tinh thể, từ các thành phần của tế bào, xenlulozo được tách ra dạng vi sợi bằng phương pháp chiết hóa học. Trong tất cả các dạng thì xenlulozo có độ kết tinh cao, khối lượng phân tử lớn, không nóng chảy, không tan trong phần lớn các dung môi thông thường. Do tính không nóng chảy và không tan của chúng, thường người ta chuyển xenlulozo thành những dẫn xuất để xử lý và dễ gia công hơn

Phân hủy sinh học xenlulozo là một quá trình phức tạp vì xenlulozo cùng tồn tại với lignin, ví dụ trong tế bào gỗ. Các nấm trắng – đờ tiết ra các peroxydaza ngoại bào để phân hủy lignin và các xenlulaza để phân hủy (đa phần) các



polysacarit ( mức độ ít hơn ), tạo ra các loại đường đơn giản, làm thức ăn cho các vi sinh vật sau này. Các loại nấm đỏ - nâu tiết ra các enzym để phân hủy xenlulozơ. Nấm đỏ- xốp về nguyên tắc cũng phân hủy polysacarit.

### *1.3.1.3. Tính chất và sử dụng của nhựa sinh học*

#### *1.3.1.3.1. Tính chất*

Hiện tại nhựa sinh học có nhược điểm về tính chất của vật liệu và tính dễ gia công như các loại vật liệu nhựa truyền thống. Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ tổng hợp nhựa sinh học và công nghệ ứng dụng, nhựa sinh học sẽ rút ngắn khoảng cách này.

Nhưng thời gian lưu trữ của những sản phẩm này ngắn bởi nhựa sinh học dễ bị nước thấm thấu. Điều này làm cho sản phẩm bị mất hay thất thoát đồng thời cũng làm cho chai bị biến dạng từ từ. Tuy nhiên, nhựa phân hủy sinh học hiện đang được nghiên cứu cho một vài ứng dụng ở Châu Âu, nơi chiếm đến 60% thị trường tiêu thụ nhựa phân hủy sinh học. Ứng dụng phổ biến nhất là làm bao bì đóng gói. Trong khi đó ở Nhật Bản, chúng được tiên phong nghiên cứu ứng dụng vào ngành công nghiệp xe hơi và điện tử.

#### *1.3.1.3.2. Ứng dụng*

##### **- Ứng dụng trong y học:**

Chất dẻo phân hủy sinh học được ứng dụng làm vật liệu cấy trong phẫu thuật chỉnh hình và mạch máu, chỉ khâu phẫu thuật, ứng dụng trong chữa mắt ... Gần đây cụm từ “Vật liệu sinh học” được hiểu là vật liệu ứng dụng chế tạo chi tiết trong y học, tương tác trực tiếp với hệ sinh học. Độ tương thích sinh học liên quan đến việc tế bào phản ứng với vật liệu lạ như thế nào. Độ tương thích sinh học là khả năng của một vật liệu biểu hiện phản ứng trong một ứng dụng đặc thù. Vật liệu sinh học nói chung được sử dụng với các mục đích sau:

- Thay thế tế bào bị bệnh hoặc không hoạt động được nữa, ví dụ như thay khớp, van tim nhân tạo, cấy lại răng, kính áp tròng.

- Thay thế toàn bộ hoặc từng phần chức năng của các cơ quan, như thẩm tách máu (thay chức năng của thận ) thở oxy ( phổi ), tâm thất hoặc trợ tim toàn phần (tim ) phân phối insulin ( tuyến tụy )...

- Phân phối thuốc cho cơ thể hoặc đến những nơi tế bào bị bệnh ( như tế bào ung thư )

- Chi khâu phẫu thuật: Tế bào bị tổn thương gây ra sự thiếu đồng bộ về cấu trúc, ví dụ phần mềm bị đứt sâu hoặc xương bị gãy và các hiện tượng khác không tự khỏi được. Đưa vật lạ hoặc thiết bị để giữ tế bào gắn lại với nhau có thể làm tốt thêm quá trình chữa bệnh. Ví dụ là chi khâu để giữ cho vết thương cả loại sâu và loại nông. Khi chữa xong vết thương, chi khâu chở lên không cần thiết và có thể gây lên sự bất lợi không mong đợi tại các tế bào tổn thương. Tốt hơn hết là vật liệu cấy phải được lấy ra hoặc tự tiêu hủy.

- Chi khâu hấp thụ tổng hợp được bắt đầu chế tạo vào năm 1960 và nhờ vào tính tương thích sinh học tốt nên chúng được dùng rộng rãi trong phẫu thuật phổi cũng như trong phẫu thuật đa khoa. Đó là những chi khâu đa sợi dễ thao tác. Polyglycolit ( PGA ), polylactit ( PLA ), copolyme của chúng và polylactin là thông dụng nhất và hiện nay đang là những sản phẩm thương mại. Tuy nhiên, để khâu được liên tục, chi khâu bệnh có mặt không bằng phẳng không được tiện lợi. Chi khâu đơn sợi có bề mặt phẳng và thích hợp cho việc khâu liên tục. Đối với chi khâu đơn sợi PGA, PLA là quá cứng. Polydioxanon và polyglyconat dẻo hơn và có thể dùng làm chi khâu, vì rằng chúng có modun uốn thấp hơn. Hơn nữa, copolyme lactic và caprolacton ( CL – LA ) là những vật liệu dẻo hấp thụ sinh học và ứng dụng lâm sàng của chúng đã được nghiên cứu.

- Hệ phân phối thuốc: Một hướng mới trong sử dụng vật liệu polyme làm hệ phân phối thuốc là đưa cấu tử phân hủy sinh học vào hệ. Nhiều loại polyme phân hủy sinh học rất có lợi ích cho mục đích này, cả loại tổng hợp và tự nhiên. Ngày càng có nhiều hệ phân phối thuốc mới sử dụng các polyme phân hủy sinh học trong y học. Có những hạn chế của những phương pháp thông thường của hệ phân phối thuốc, ví dụ như dạng viên, tiêm .... Khi ta uống thuốc hoặc tiêm thì mức plasma ( huyết tương- một trong các thành phần quan trọng của máu ) tăng lên, nhưng sau đó sẽ giảm nhanh chóng khi thuốc được trao đổi và chẳng mấy chốc mức đó thấp hơn mức có thể chữa được bệnh. Tiêm và uống lần tiếp theo sẽ lập lại các chu kỳ như vậy. Thêm vào đó, thuốc thường ngấm vào toàn bộ cơ thể, chứ không tập trung vào mục đích ta mong muốn.

Trong tất cả các giải pháp cho vấn đề trên thì có giải pháp sử dụng hệ phân phối thuốc kiểm soát, trong đó thuốc được nhả ra với tốc độ ổn định trước, ổn định và đến mục tiêu định sẵn. Một trong những giải pháp đó là, thuốc được giữ

trong nang polyme, sau khi bệnh nhân uống “ con nhộng “ vào, thuốc được giải phóng ra bằng cách khuếch tán qua màng polyme vào mô. Trong một số trường hợp, sự tan màng polyme đóng góp vào cơ chế giải phóng thuốc. Các polyme phân hủy như poly ( lactic axit ) đã được sử dụng để chế tạo những hệ này.

Người ta đã cố gắng thiết kế chế tạo các polyme phân hủy sinh học hóa dẻo thích hợp cho ứng dụng làm hệ tải và phân phối thuốc. Olygome poly ( lactic axit ) được hóa dẻo bằng 1,2 – propylen glycol và glyxerin. Glyxerin tương hợp kém, trong khi đó 1,2 – propylen glycol lại tương hợp rất tốt với polyme ngay cả ở nồng độ cao. Hỗn hợp chế tạo theo cách đó tăng khả năng truyền tải axit xalisilic ngay từ lúc thuốc bắt đầu được nhả ra. Như vậy là ta có thể chế tạo các hệ cho phép gia công dễ, an toàn và có thể tiêm vào bệnh nhân mà không cần phải phẫu thuật để lấy ra ngoài sau khi thuốc đã được nhả hoàn toàn. Hơn thế nữa, tốc độ tải thuốc sẽ là điều đáng quan tâm, vì việc giải phóng một lượng lớn thuốc ban đầu sau khi uống thuốc có thể rất cần thiết cho quá trình chữa trị.

### **Ứng dụng trong nông nghiệp:**

Kể từ khi đưa màng chất dẻo vào phủ nhà xanh phủ đất vào những năm 1930-1940, việc ứng dụng polyme vào nông nghiệp ngày càng gia tăng với tốc độ cao. Tất cả các loại polyme thông thường: Chất dẻo, sơn, sợi và polyme tan trong nước hiện nay được ứng dụng bao gồm để kiểm soát nhả thuốc trừ sâu, phân nuôi dưỡng đất, bọc giống và bảo vệ thực vật. Tuy nhiên, chất dẻo phân hủy là điều cũng đáng được quan tâm như các màng phủ đất, bầu ươm cây... sự phân hủy sinh học hoàn toàn cũng được chú ý nhiều vì chúng có thể kết hợp với các polyme phân hủy khác để chuyển thành những vật liệu có ích và làm giàu dinh dưỡng đất.

### **Màng phủ đất:**

Màng phủ đất là màng chất dẻo giúp cây phát triển và sau đó phân hủy quang trên cánh đồng mà không cần phải gom nhặt sau vụ thu hoạch. Cần sử dụng màng chất dẻo vì nó giữ ẩm, giảm lượng hạt giống phải gieo, giữ nhiệt độ cho đất, cải thiện tốc độ phát triển cây trồng. Ví dụ, cứ 6 hecta trồng dưa sẽ tăng sản lượng gấp hai hoặc gấp ba và dưa sẽ chín sớm hơn hai tuần nếu ta dùng màng phủ PE màu đen. Việc giảm được lượng giống và tránh không để đất bị

nén chặt khi dùng màng phủ đất sẽ giảm được công sức chăm bón, không làm hỏng rễ cây và tránh được làm cây chết. Ta cũng giảm được lượng phân và lượng nước cần dùng.

PE trong lai càng có hiệu quả hơn về khả năng giữ nhiệt so với màng màu đen hoặc xám. Nhiệt độ của đất có thể tăng thêm  $5,5^{\circ}\text{C}$  nếu dùng màng trong so với chỉ tăng  $1,7- 2,7^{\circ}\text{C}$  nếu dùng màng màu đen. Tổn thất nhiệt bức xạ ban đêm, khi đất bị làm lạnh sẽ ít hơn nếu dùng màng polyme. Trong một số trường hợp người ta thông báo hạt giống cần được kiểm tra do màng PE giữ nhiệt. Tuy nhiên, nếu màng PE ở lại trên đồng ruộng, nó sẽ gây khó khăn cho việc thu hoạch. Do vậy, chế tạo màng polyme phân hủy sinh học trong thời gian nhất định là vấn đề cần được quan tâm. Tuy nhiên nhiều loại polyme đã được thiết kế chế tạo để kiểm soát độ phân hủy, nhưng cho đến nay rất ít loại trở thành thương phẩm. Các chất dẻo cho mục đích này thường chứa phụ gia nhạy ánh sáng, gây phân hủy quang.

Các chất dẻo làm màng phủ đất nói chung là PE tỷ trọng thấp, PVC, polybutylen và vinyl axetat. Sự phân hủy sinh học được điều chỉnh sao cho xong một thời vụ thì màng polyme cũng bắt đầu phân hủy.

Màng phân hủy sinh học trên cơ sở tinh bột và PVA, đã được nghiên cứu tại phòng thí nghiệm. Màng dễ bị vi sinh vật trong đất phân hủy, trong khi đó thêm sắt và canxi vào thành phần của màng sẽ gia tăng đứt liên kết trong PE. Màng phủ đất phân hủy sinh học bị phá vỡ thành những mảnh nhỏ, giòn, không ảnh hưởng đến đất gieo trồng.

#### **Bầu ươm cây:**

Một ứng dụng nhỏ của polyme phân hủy sinh học là dùng làm bầu cây ươm. Tuy đây là một ứng dụng không lớn lắm, nhưng đầy triển vọng vì đây là một trong không nhiều trường hợp sử dụng polyme phân hủy sinh học trong một thời gian nhất định. Những bầu cây ươm cây này sử dụng để trồng cây giống bằng phương pháp tự động hóa. Trong vòng khoảng sáu tháng dưới đất.

#### **Bao bì:**

Đặc tính vật lý của polyme làm bao bì nói chung bị chi phối bởi cấu trúc hóa học, khối lượng phân tử, mức độ kết tinh và điều kiện gia công polyme. Các đặc tính vật lý cần có đối với polyme để làm bao bì phụ thuộc vào mặt hàng

được bao gói và môi trường bao bì được cất giữ. Mặt hàng được cất giữ trong điều kiện làm lạnh sâu cần có bao gói đặc biệt. Thực phẩm đòi hỏi điều kiện bao gói khắt khe hơn so với mặt hàng khác không thôi hỏng.

Yêu cầu trong chế tạo bao gói phân hủy sinh học là kết hợp các polyme phân hủy thực sự hoàn toàn với màng hoặc sự pha trộn có tính chất tốt như màng polyme tổng hợp. Đối với mặt hàng là thực phẩm, có thể dùng bao gói là pullulan khả năng xuyên thấm oxy qua nó thấp.

Nhiều loại polyme trên cơ sở polyxacarit đã được dùng làm vật liệu phủ hoặc bao gói. Sự phân hủy của màng polyme tổng hợp có thể được gia tăng bằng độn tinh bột. Ví dụ, như sự pha trộn LDPE với 10% tinh bột chế tạo được túi đựng hàng khô và túi đựng rác.

Pullulan được bán ở Nhật Bản như là một mặt hàng thực phẩm do chúng có nguồn gốc tự nhiên và được chấp nhận làm màng bọc thực phẩm. Đó là loại polyme tan trong nước, tạo ra màng trong, ăn được, có độ xuyên thấm oxy thấp. Có thể được chế tạo bằng phương pháp cán dung dịch nước pullulan 1- 20%. Cũng giống như tinh bột, pullulan có thể ép nhiệt trong khuôn, nếu có đủ lượng nước làm chất hóa dẻo.

Polylactic axit (PLA) được chế tạo bằng phản ứng đa tụ của monome lactic axit, có độ bền kéo đứt 45-70 MPa, và độ giãn dài 85- 105%. Một phòng thí nghiệm nông học quốc gia đã có bằng phát minh về quy trình chế tạo glucozo từ bộ khoai tây trong 10 giờ thay vì 100 giờ như trước đây. Sau đó glucozo được lên men thành axit lactic và tinh chế. Phòng thí nghiệm này đã đánh giá rằng, giá của axit lactic chế tạo từ khoai tây đủ thấp để điều chế PLA và hàng bao gói phân hủy sinh học với giá cả hợp lý. Trên cơ sở PLA có thể chế tạo vật liệu bao gói hàng khô, đựng rác thải, mặt hàng hấp thụ và đồ đựng thực phẩm.

### **1.3.2. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học ở Việt Nam [6]**

Ở nước ta việc sử dụng các loại sản phẩm bao bì dễ phân hủy sinh học vẫn chưa thật phổ biến, một phần do chưa tạo được thói quen sử dụng loại sản phẩm này cho người dân. Mặt khác, vẫn chưa có nhiều sản phẩm nhựa dễ phân hủy sinh học được đưa ra thị trường, việc sản xuất loại sản phẩm này mới đang mang tính chất thử nghiệm và công nghệ sản xuất chưa được phổ biến rộng rãi và chưa có

những bằng chứng tin cậy, thuyết phục nên vẫn còn gây ra nhiều hoài nghi cho người dùng, liệu đó có phải nhựa để phân hủy sinh học hay không?.

- Về phương diện nghiên cứu có thể kể đến 3 công trình tiêu biểu đã chế tạo thành công nhựa sinh học đó là:

1. Nghiên cứu chế tạo và ứng dụng vật liệu polyme phân hủy sinh học của tác giả: PGS. TS. Phạm Thế Trinh - Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam. Điểm mới của công trình này là chế tạo ra vật liệu polyme phân hủy sinh học trên cơ sở polyme-blend giữa nhựa polyetylen tỷ trọng thấp (LDPE) với tinh bột, có sự tham gia của chất trợ tương hợp, chất quang hóa và phụ gia oxy hóa. Sản phẩm đã được áp dụng thành công tại:

Nông trường Thanh Hà- Huyện Kim Ba – Tỉnh Hòa Bình.

Nông trường Chè Sông Cầu – Tỉnh Thái Nguyên.

Nông trường Bông huyện Ninh Sơn – Tỉnh Ninh Thuận

2. Công trình nghiên cứu và sản xuất loại polymer sinh học mới được làm từ bột khoai mì của PGS.TS. Trương Vĩnh, Trưởng Bộ môn Công nghệ hóa học Trường ĐH Nông Lâm TPHCM.

Theo PGS-TS Trương Vĩnh, màng polymer sinh học này có thành phần nguyên liệu chính từ tinh bột khoai mì, kết hợp với glycerol và một số chất phụ gia được phối trộn theo một tỉ lệ nhất định. Sau khi phối trộn, hỗn hợp được đưa vào ép khuôn thành dạng tấm mỏng như ni-lông thông thường. Công đoạn tiếp theo là đưa vào sấy khô và tạo ra thành phẩm có màu trắng hơi mờ, có khả năng ứng dụng làm bao bì. Từ những tấm màng này, nhà nghiên cứu tiến hành tạo hình dạng túi. Với những chỗ nối sẽ được ghép mí bằng máy ép hàn nhiệt, độ bền chắc của các mí ghép này bằng 60% sức bền của bao bì.

Để tạo nên loại ni lông tự phân hủy này, theo PGS-TS Trương Vĩnh, chỉ cần dùng loại bột khoai mì thô thông thường được bán nhiều ở các chợ. Đến nay, ở quy mô phòng thí nghiệm, tác giả đã tạo ra được vài chục chiếc túi từ bột khoai mì với kích thước 9 cm x 19 cm, có khả năng chứa được vật nặng từ 0,5 kg – 1 kg. Túi ni lông này có độ bền tương đương nhựa hóa học, bảo đảm vệ sinh an toàn thực phẩm và phân hủy hoàn toàn sau 60 ngày

3. Công trình nghiên cứu và sản xuất loại polymer sinh học trên cơ sở tinh bột ngô của Th.S Trương Phước Nghĩa - Đại học Khoa học tự nhiên, TPHCM.

- Về phương doanh nghiệp có thể kể đến công ty Tiến Thành ở TP HCM vừa cho ra đời loại bao bì đựng thực phẩm, nước uống sử dụng 80% nguyên liệu chính là bột bắp, không gây ô nhiễm môi trường và tự phân hủy 20% còn lại của sản phẩm là các phụ gia thực phẩm an toàn. Khác với hộp nhựa PE, bao bì tự hủy này có màu ngà đặc trưng của bột bắp và mùi thơm như bắp rang. Ưu điểm nổi bật là chịu được nhiệt độ cao, có thể đưa cả hộp đựng thức ăn vào lò vi sóng để hâm nóng món ăn.



Sản xuất hộp nhựa từ bột bắp

Đặc điểm quan trọng nhất là sau khi sử dụng, bao bì từ bột bắp sẽ tự phân hủy trong môi trường. Nếu chôn xuống đất có độ ẩm cao thì thời gian phân hủy bao bì khoảng 6 tháng. Sau giai đoạn sản xuất thử nghiệm thành công, công ty Tiến Thành chính thức đưa ra sản phẩm ra thị trường nội địa và xuất khẩu. Dự kiến năm 2009 công ty sẽ đầu tư khuôn mẫu để đa dạng hoá sản phẩm phục vụ nhu cầu đa dạng của khách hàng. Theo đại diện Công ty Tiến Thành, mỗi năm khoảng 500 tỷ túi nilông được sử dụng trên toàn cầu, trong khi phải mất 500 đến 1.000 năm mới phân hủy được loại bao bì này.

## CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM

### 2.1. Dụng cụ, hóa chất

#### 2.1.1. Dụng cụ

- Cốc thủy tinh 250ml, 500ml.
- Đũa thủy tinh.
- Bếp điện.
- Nồi nhôm.

#### 2.1.2. Hóa chất và nguyên liệu

- Glyxêrin
- Nhựa PVA (polyvinyl alcohol)
- Nhựa thông
- Tinh bột sắn dây
- Tinh bột ngô
- Tinh bột khoai.

### 2.2. Quy trình chế tạo nhựa phân hủy sinh học

#### 2.2.1. Thu hồi tinh bột từ ngô, khoai, sắn

Cách thu hồi tinh bột tương tự như quá trình nghiền bột sắn dây: Ngô ở dạng bắp, khoai, sắn ở dạng củ được mài trên giá nhôm mỏng có đục các lỗ nhỏ, hỗn hợp thu được tiếp tục được nghiền mịn nhờ máy xay, sau đó lọc bỏ phần bã rồi lấy phần dung dịch để lắng trong khoảng 4 - 5 giờ thì gạn lớp nước trên bề mặt tinh bột sẽ thu được tinh bột ướt, sau đó đem phơi khô sẽ thu được các dạng tinh bột tương ứng. Độ mịn của tinh bột phụ thuộc rất lớn vào quá trình nghiền và quá trình lắng lọc và được bảo quản trong các túi nilon buộc kín, tránh hút ẩm. Chúng ta có thể qua sát các dạng tinh bột trên ở các hình...

#### 2.2.2. Tổ hợp tinh bột trên nền nhựa nhiệt dẻo PVA

Tinh bột qua quy trình nhiệt hóa tạo thành chất dẻo có đặc điểm hút ẩm mạnh nên dễ kết dính và phân hủy nhanh. Nhưng nó lại có độ bền cơ lý thấp nên khó gia công và không đủ độ bền cần thiết để chế tạo các sản phẩm đòi hỏi độ mỏng và dai như túi xách, bao bì.



Để khắc phục hạn chế này, tinh bột cần phải được tổ hợp với một polime nhiệt dẻo nào đó để làm nền với sự có mặt của chất trợ tương hợp. Vì thế, vật liệu tự hủy từ tinh bột hiện thường được nâng đỡ bằng “bộ xương” là một polymer khác mang đặc tính của nhựa truyền thống như PP, PE. Tuy nhiên, chính thành phần nhựa truyền thống này khiến các vật liệu tự phân hủy hiện nay chỉ là phân hủy nửa vời, không triệt để.

Trong các polime nhiệt dẻo truyền thống làm nền như nhựa PE, PP, PVA... thì PVA (polyvinyl alcohol) có ưu điểm là cũng là một trong số ít Polymer có khả năng tự phân hủy sinh học thực sự trong môi trường đất tạo thành nước và CO<sub>2</sub>. Chính vì vậy trong nội dung của khóa luận, nhựa phân hủy sinh học được chế tạo dựa trên cơ sở tổ hợp giữa nhựa nền PVA có tỷ trọng thấp và tinh bột: ngô, khoai, sắn với chất trợ tương hợp là nhựa thông. Hỗn hợp được hòa tan trong dung môi glyxerol và được gia nhiệt ở nhiệt độ thích hợp.

Việc sử dụng tinh bột: ngô, khoai, sắn - một nguồn nguyên liệu sẵn có và rẻ tiền trong nước để tham gia vào cấu thành vật liệu tổ hợp vừa làm cho vật liệu có khả năng dễ phân hủy sinh học, không gây ô nhiễm môi trường. Mặt khác còn góp giúp phân giảm giá thành sản phẩm khi tổ chức sản xuất.

Nhựa sinh học thu được sẽ được kiểm tra thông qua các kết quả thực nghiệm về độ dẻo, khả năng chịu kéo, chịu xé và khả năng phân hủy sinh học trong các môi trường và điều kiện khác nhau.

- Quá trình thực nghiệm tiến hành lần lượt qua các bước sau:

+ Trộn đều nhựa PVA, tinh bột (ngô, khoai, sắn) và nhựa thông với lượng đã định sẵn trong dung môi glyxerol.

+ Gia nhiệt hỗn hợp trên bếp điện đến nhiệt độ khoảng 200<sup>0</sup>C sao cho hạt nhựa được tan hết, trong quá trình đun phải liên tục khuấy đảo để hỗn hợp được trộn đều.

+ Đổ hỗn hợp nhựa lên trên bề mặt kính thủy tinh chịu nhiệt, làm nguội nhựa bằng không khí sau đó mang nhựa đi thử độ bền cơ lý cũng như khả năng phân hủy sinh học.

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đánh giá độ bền cơ lý của nhựa

Để có sự so sánh về độ bền cũng như khả năng tạo liên kết của các loại tinh bột khác nhau với nền nhựa PVA, chúng tôi lần lượt khảo sát độ bền cơ lý cũng như và khả năng chống thấm nước của các loại nhựa được chế tạo từ 3 loại tinh bột khác nhau là: tinh bột ngô, khoai, sắn.

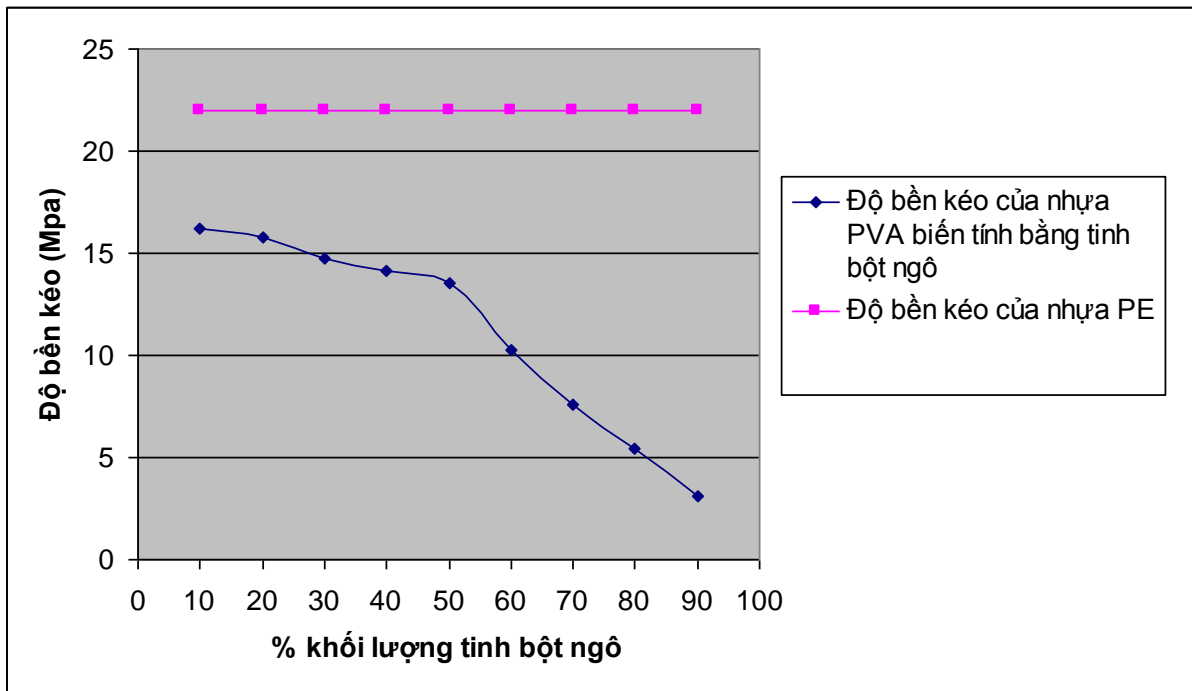
Khi chế tạo nhựa sinh học từ một loại tinh bột nào đó, khối lượng chất trợ tương hợp được giữ nguyên (0,8 gam), đồng thời tăng dần % khối lượng tinh bột và giảm dần khối lượng nhựa sao cho tổng khối lượng mỗi mẫu nhựa là 20 gam. Các đặc tính cơ lý của nhựa như: Sức bền kéo, tỷ trọng và khoảng nhiệt độ nóng chảy được gửi đo tại phòng thí nghiệm vật liệu của Viện Nano – Compozit - Trường ĐHBK Hà Nội, độ thấm ướt được kiểm tra bằng mắt thường.

#### 3.1.1. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột ngô

Các đặc tính cơ lý của nhựa được chế tạo từ tinh bột ngô, nền nhựa PVA được thể hiện trên bảng 3.1 và hình 3.1.

*Bảng 3.1. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột ngô*

% khối lượng tinh bột ngô	Sức bền kéo Mpa	Sức bền kéo nhựa PE (Mpa)	Tỷ trọng (g/cm <sup>3</sup> )	Khoảng t <sup>0</sup> n/c (°C)	Khả năng chống thấm nước
90%	3,1	22	0,861	145 -151	thấm ướt
80%	5,4	22	0,867	156 -163	thấm ướt
70%	7,6	22	0,875	164 -167	thấm ướt ít
60%	10,3	22	0,881	168 -171	thấm ướt ít
50%	13,5	22	0,898	172 -175	không thấm ướt
40%	14,1	22	0,913	177 -182	không thấm ướt
30%	14,7	22	0,916	183 -189	không thấm ướt
20%	15,8	22	0,921	191 -193	không thấm ướt
10%	16,2	22	0,925	195 -200	không thấm ướt



Hình 3.1. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột ngô

Kết quả trên bảng 3.1 và hình 3.1 cho thấy:

- Khi hàm lượng tinh bột tăng dần (hàm lượng nhựa nền PVA giảm dần) thì sức bền giảm dần, điều này hoàn toàn hợp lý với thực tế vì tinh bột luôn có độ dẻo, dai kém so với nhựa.

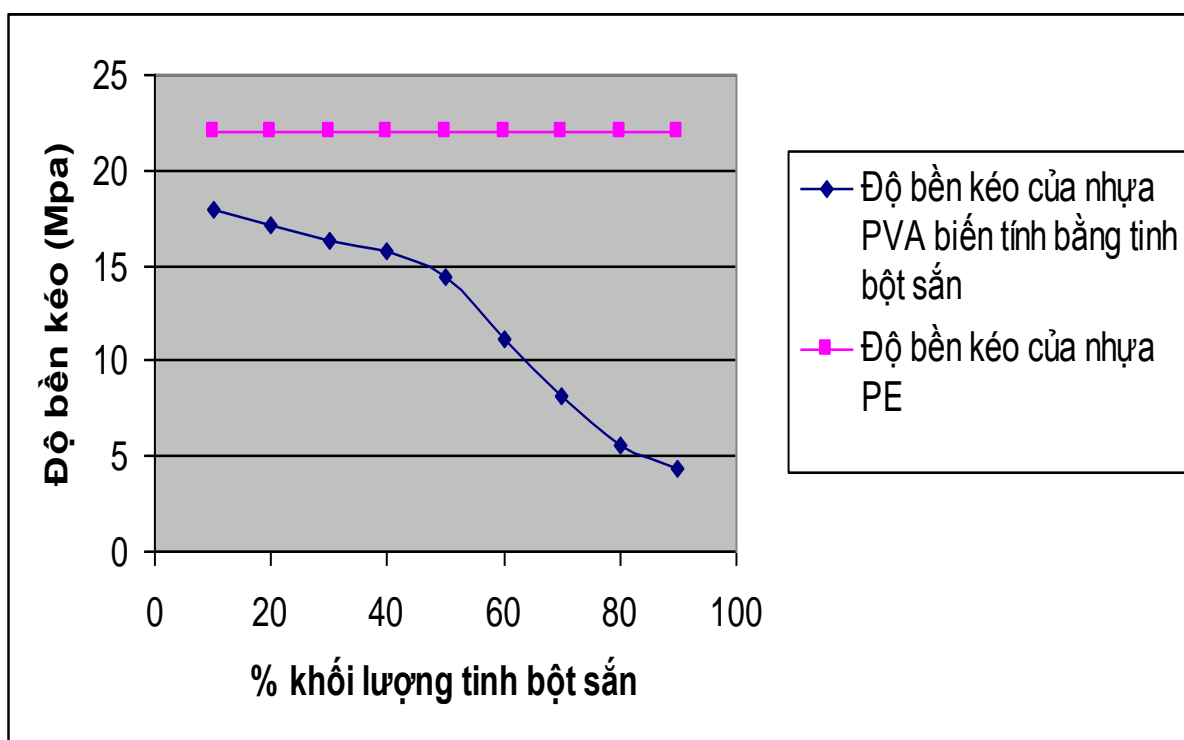
- Khi hàm lượng tinh bột chiếm từ (60 - 90%), các mẫu nhựa thường bị chảy nước và khi cho vào nước thì cấu trúc của nhựa bị phá vỡ rất nhanh do tinh bột là chất hút ẩm rất mạnh và kém bền trong nước, kết quả thí nghiệm cho thấy khi hàm lượng tinh bột chiếm 50% thì nhựa thu được đã có cấu trúc bền vững, lúc này sức bền kéo tăng lên, bề mặt nhựa đã bóng và mịn hơn

### 3.1.2. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột sắn

Các đặc tính cơ lý của nhựa được chế tạo từ tinh bột sắn, nền nhựa PVA được thể hiện trên bảng 3.2 và hình 3.2.

Bảng 3.2. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột sắn

% khối lượng tinh bột sắn	Sức bền kéo Mpa	Sức bền kéo nhựa PE (Mpa)	Tỷ trọng (g/cm <sup>3</sup> )	Khoảng t <sup>0</sup> n/c (°C)	Khả năng chống thấm nước
90%	4,3	22	0,827	126 -133	thấm ướt
80%	5,6	22	0,834	134 -147	thấm ướt ít
70%	8,1	22	0,855	148 -154	thấm ướt ít
60%	11,2	22	0,863	155 -161	không thấm ướt
50%	14,4	22	0,877	163 -169	không thấm ướt
40%	15,7	22	0,892	171 -177	không thấm ướt
30%	16,3	22	0,906	179 -186	không thấm ướt
20%	17,1	22	0,914	188 -193	không thấm ướt
10%	17,9	22	0,922	194 -201	không thấm ướt



Hình 3.2. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột sắn

Các kết quả trên bảng 3.2 và hình 3.2 đều tương tự đối với nhựa chế tạo từ tinh bột ngô nhưng nhựa được chế tạo từ tinh bột sắn cho kết quả tốt hơn:

- Ở cùng giá trị khối lượng tinh bột như nhau, các điều kiện thí nghiệm được giữ không đổi thì nhựa chế tạo từ bột sắn có độ bền kéo lớn hơn, nhìn bằng mắt thường sẽ thấy mịn và bóng hơn.

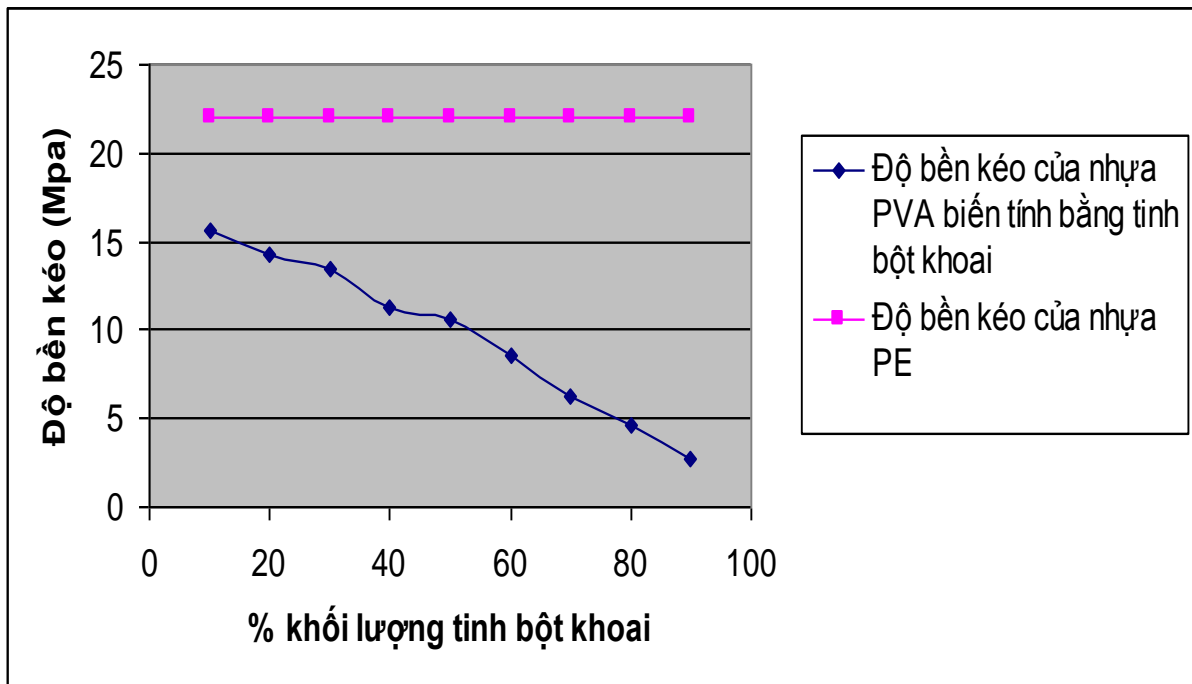
- Tại giá trị (50% tinh bột) thì tinh bột ngô mới có khả năng chống thấm ướt, còn tinh bột sắn có khả năng chống thấm ướt ở hàm lượng cao hơn (60%).

**3.1.3. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột khoai**

Các đặc tính cơ lý của nhựa được chế tạo từ tinh bột sắn, nền nhựa PVA được thể hiện trên bảng 3.3 và hình 3.3.

*Bảng 3.3. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột khoai*

% khối lượng tinh bột ngô	Sức bền kéo Mpa	Sức bền kéo nhựa PE (Mpa)	Tỷ trọng (g/cm <sup>3</sup> )	Khoảng t <sup>0</sup> n/c (°C)	Khả năng chống thấm nước
90%	2,7	22	0,842	145 -151	thấm ướt
80%	4,6	22	0,858	156 -163	thấm ướt
70%	6,2	22	0,864	164 -167	thấm ướt ít
60%	8,5	22	0,873	168 -171	thấm ướt ít
50%	10,6	22	0,886	172 -175	thấm ướt ít
40%	11,3	22	0,894	177 -182	không thấm ướt
30%	13,5	22	0,907	183 -189	không thấm ướt
20%	14,2	22	0,915	191 -193	không thấm ướt
10%	15,6	22	0,921	195 -200	không thấm ướt



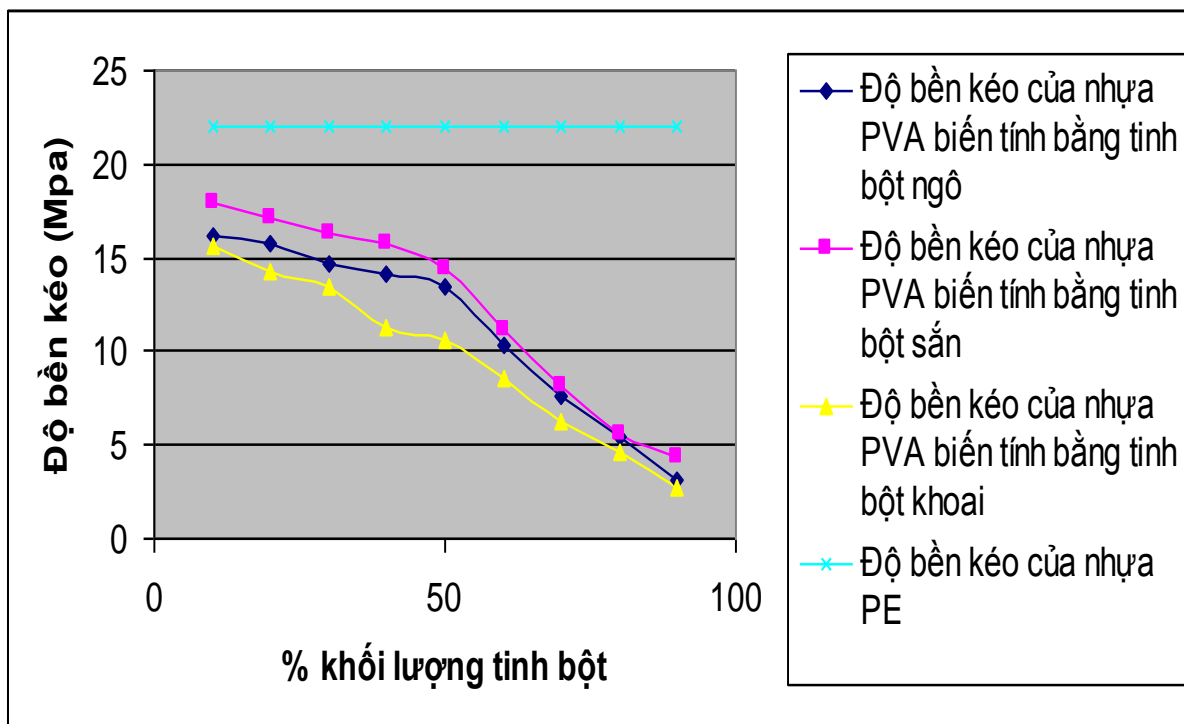
*Hình 3.3. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột khoai*

Các kết quả trên bảng 3.3 và hình 3.3 đều tương tự đối với nhựa chế tạo từ tinh bột ngô và sắn nhưng nhựa được chế tạo từ tinh bột khoai cho kết quả kém nhất:

- Ở cùng giá trị khối lượng tinh bột như nhau, các điều kiện thí nghiệm được giữ không đổi thì nhựa chế tạo từ bột khoai có độ bền kéo nhỏ hơn, nhìn bằng mắt thường sẽ thấy nhựa thô hơn.

- Nhựa được chế tạo từ tinh bột sắn có khả năng chống thấm ướt ở hàm lượng tinh bột thấp hơn (40%).

Chúng ta có thể thấy rõ hơn kết quả so sánh về độ bền kéo của các loại nhựa được chế tạo từ các loại tinh bột khác nhau thông qua kết quả trên hình 3.4.



Hình 3.4. So sánh độ bền kéo của nhựa được chế tạo từ các loại tinh bột khác nhau

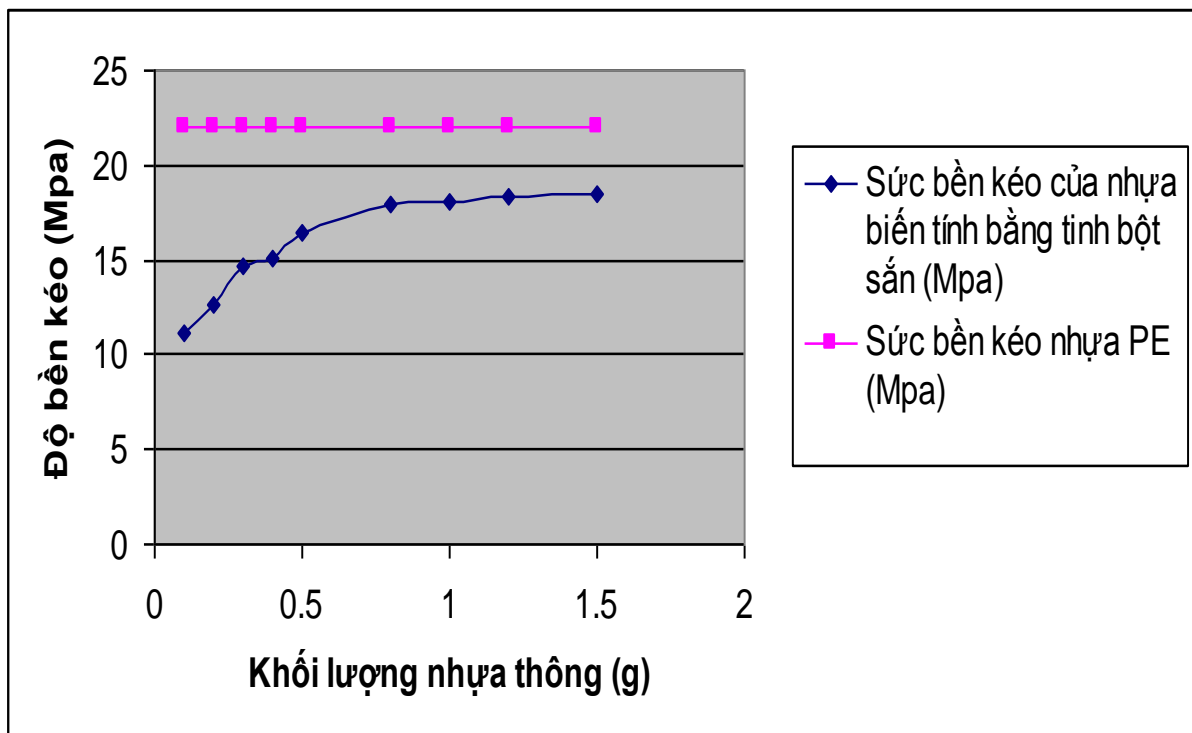
Như vậy độ bền kéo của các loại nhựa được sắp xếp theo thứ tự tăng dần như sau: tinh bột khoai < tinh bột ngô < tinh bột sắn. Kết quả này có thể được giải thích là do trong tinh bột sắn có hàm lượng milopectin lớn hơn nên có độ dẻo lớn nhất.

### 3.1.4. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa

Để tìm ra lượng chất trợ tương hợp (nhựa thông) tối ưu, chúng tôi đã khảo sát sự ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn với điều kiện thí nghiệm: tổng khối lượng mỗi mẫu nhựa là 20 gam, luôn giữ (% khối lượng tinh bột sắn = % khối lượng nhựa nền PVA) = 50% và tăng dần lượng chất trợ tương hợp. Kết quả được thể hiện trên bảng 3.4 và hình 3.5.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn.

Khối lượng nhựa thông (g)	Sức bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn (Mpa)	Sức bền kéo nhựa PE (Mpa)
0,1	11,2	22
0,2	12,6	22
0,3	14,7	22
0,4	15,1	22
0,5	16,4	22
0,8	17,9	22
1	18,1	22
1,2	18,3	22
1,5	18,5	22



Hình 3.5. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn.

Như vậy, khi lượng chất trợ tương hợp tăng thì độ bền kéo của nhựa tăng lên, chứng tỏ nhựa thông có vai trò làm bền liên kết của tinh bột sắn và nhựa nền PVA. Khi hàm lượng chất trợ tương hợp  $\geq 0,8$  gam thì độ bền kéo tăng không đáng kể vì vậy chúng tôi đã chọn 0,8 là giá trị khối lượng chất trợ tương hợp tối ưu.

### 3.2. Đánh giá khả năng phân hủy sinh học của nhựa

Ngoài công việc xác định đặc tính cơ lý của nhựa biến tính, chúng tôi còn đi xác định khả năng phân hủy của nhựa ở các điều kiện môi trường khác nhau như:

- Môi trường không khí khô.
- Môi trường đất ẩm.
- Ủ trong rác thải trong 2 điều kiện là hiếu khí và kỵ khí.



Hình 3.6. Theo dõi sự phân hủy sinh học của nhựa khi ủ trong rác thải trong điều kiện hiếu khí và kỵ khí

- Ngâm trong nước thải.



Hình 3.7. Theo dõi sự phân hủy sinh học của nhựa khi ngâm trong nước thải



Quá trình phân hủy của nhựa được quan sát sau mỗi tuần. Sau thời gian 1 tháng quan sát, chúng tôi thu được kết quả sự phân hủy sinh học của nhựa trong các môi trường như được thể hiện trên bảng 3.5.

Bảng 3.5. Sự phân hủy sinh học của nhựa trong các môi trường khác nhau sau khoảng thời gian 1 tháng.

Môi trường	Hiện tượng
Không khí khô	Không thay đổi
Đất ẩm	Mốc ít
Rác thải (hiếu khí)	Mốc nhiều
Rác thải (kị khí)	Mốc nhiều
Nước thải	Mốc nhiều

Như vậy khi để trong không khí khô, kết hợp với nhiệt độ cao của môi trường, nhựa thu được khá bền vững nên không thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật, sau thời gian 1 tháng, trạng thái của nhựa gần như không thay đổi so với khi vừa được chế tạo.

Trong các điều kiện thích hợp và chứa nhiều vi sinh vật như trong rác thải, nước thải và đất ẩm, quá trình phân hủy nhựa diễn ra khá nhanh, sau 1 tháng nhựa đã bị mốc. Tuy nhiên do thời gian quan sát ngắn nên chúng tôi chưa tmf được thời gian để nhựa phân hủy hoàn toàn



Hình 3.8. Trạng thái mốc của nhựa trong môi trường đất ẩm sau thời gian 1 tháng

## KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài khoá luận “**Bước đầu nghiên cứu chế tạo vật liệu nhựa dễ phân hủy sinh học dùng để sản xuất bao bì**”. Em đã thu được một số luận sau:

1. Đã tổng quan được tình hình nghiên cứu, hiện trạng sản xuất và sử dụng loại nhựa phân hủy sinh học ở Việt Nam và trên thế giới.

2. Tìm hiểu được các cách thức chế tạo nhựa phân hủy sinh học.

3. Đã nghiên cứu và chế tạo nhựa phân hủy sinh học từ các loại tinh bột ngô, khoai, sắn dự trên nền nhựa PVA, dung môi glyxerol và chất trợ tương hợp là nhựa thông.

4. Kết quả xác định đặc tính cơ lý của các loại nhựa biến tính cho thấy: độ bền kéo của các loại nhựa được sắp xếp theo thứ tự tăng dần như sau: tinh bột khoai < tinh bột ngô < tinh bột sắn.

5. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng chất trợ tương hợp đến độ bền của nhựa cho thấy khối lượng chất trợ tương hợp = 0,8 gam là giá trị tối ưu.

6. Đã nghiên cứu khả năng phân hủy của nhựa ở các điều kiện môi trường khác nhau. Kết quả cho thấy trong môi trường không khí khô thì nhựa không bị biến đổi còn trong các môi trường đất ẩm, nước thải, rác thải thì nhựa đều bị phân hủy sinh học với hiện tượng bị mốc.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. **Phạm Ngọc Lâm**

Vật liệu polyme phân hủy sinh học – Nhà xuất bản bách khoa HN

[2]. Clemons CM. Wood-Plastic Composites in the United States. The interfacing of two industries. Forest Products Journal vol. 52, No. 6, June 2002.

[3]. Wolcott MP, Englund K. A technology Review of Wood-Plastic Composites.

[4]. ASM Handbook, composites, vol. 21. 2001.

[5]. <http://www.tailieu.vn>

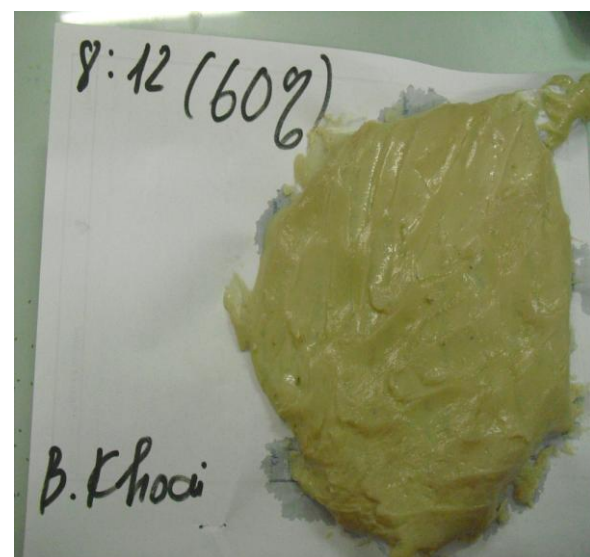
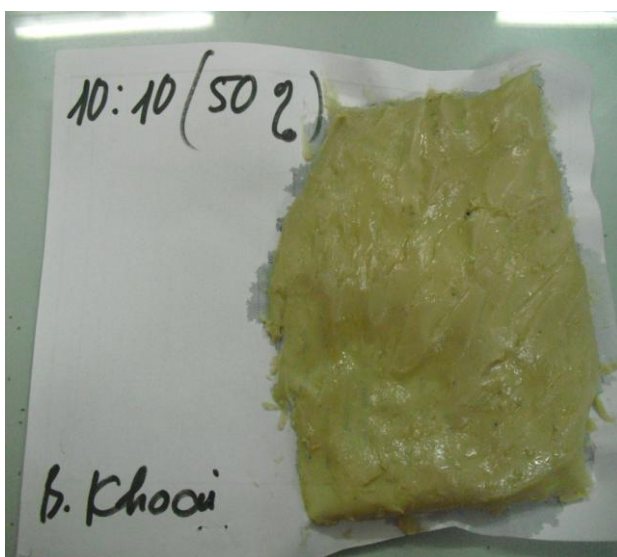
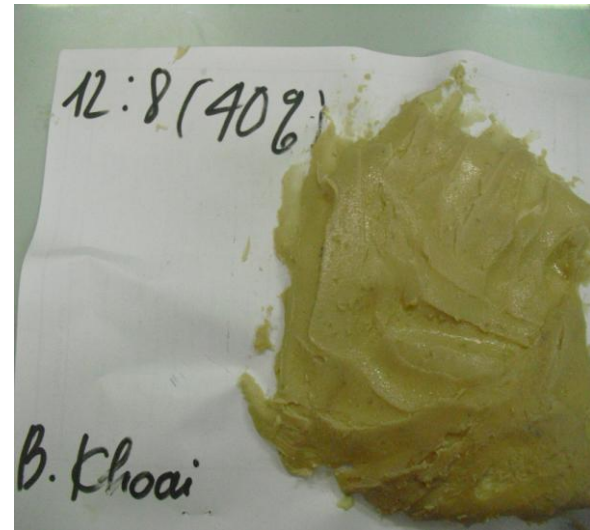
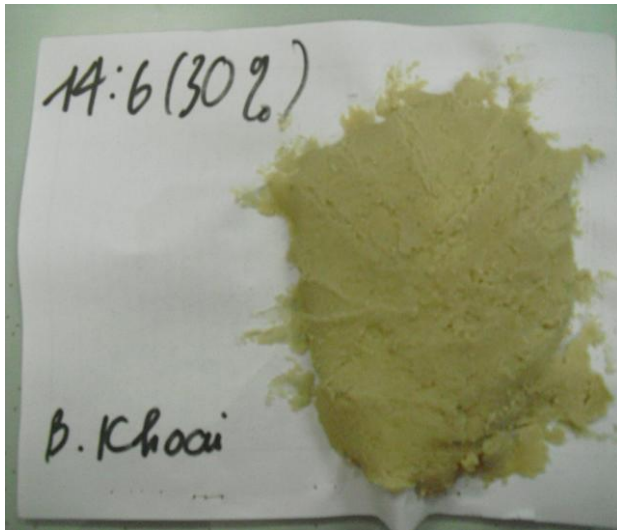
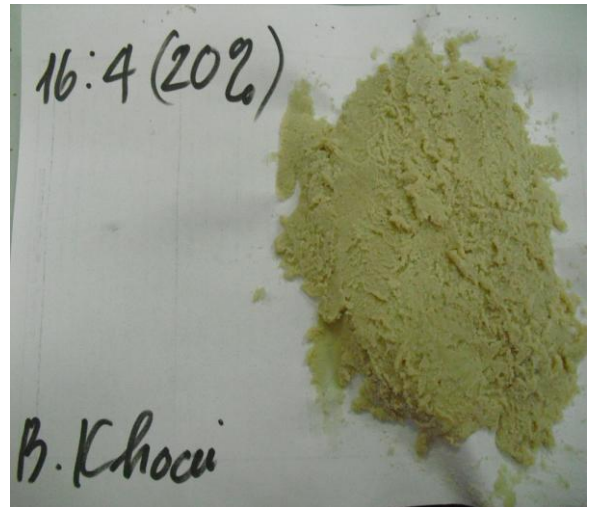
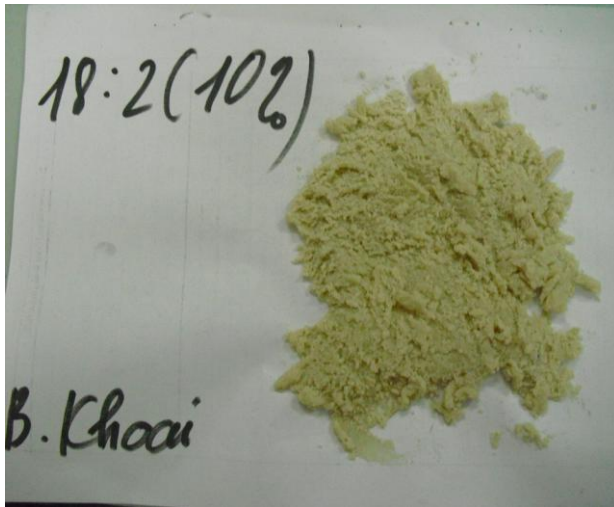
[6]. <http://www.yeumoitruong.com>

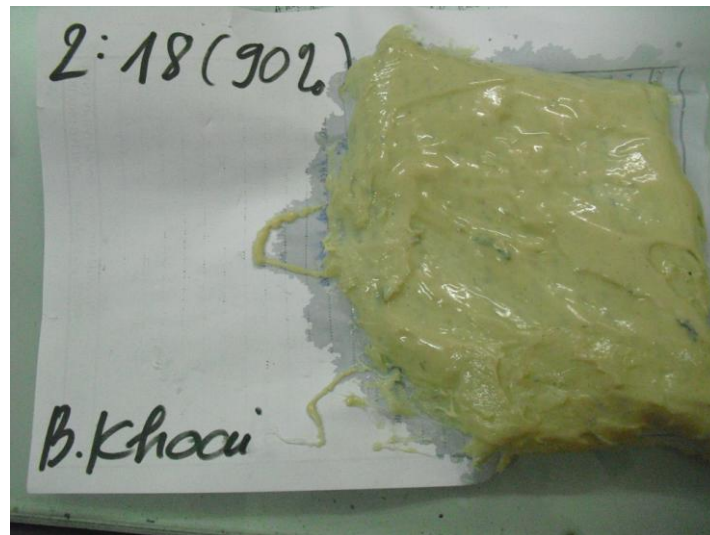
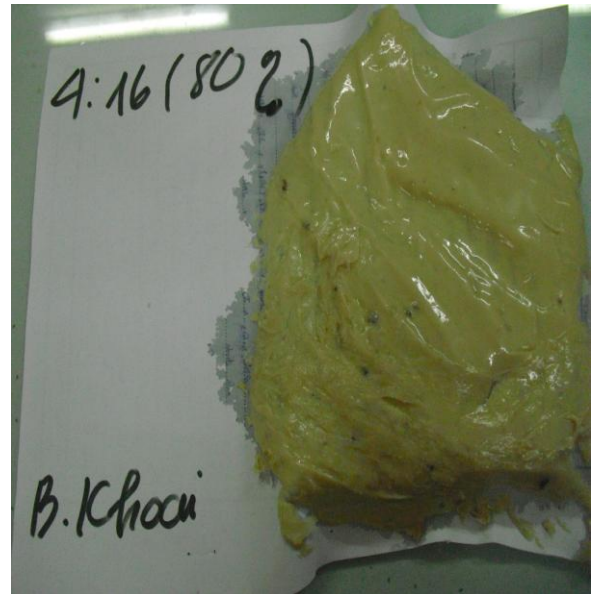
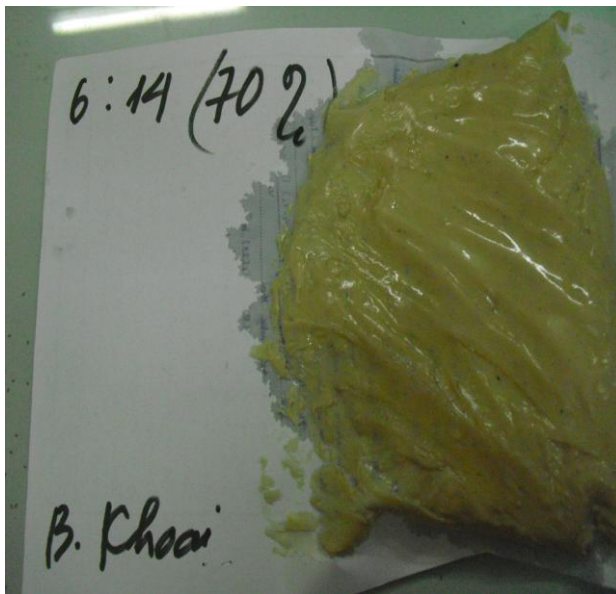
[7]. <http://www.google.com.vn>

[8]. <http://www.vietnamplasticnews.com>

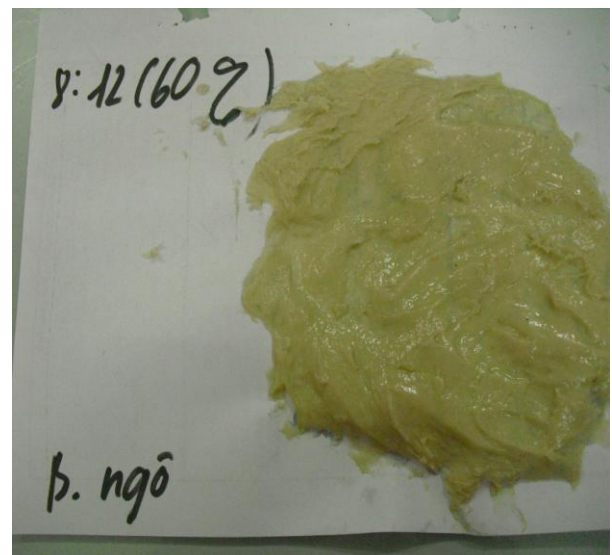
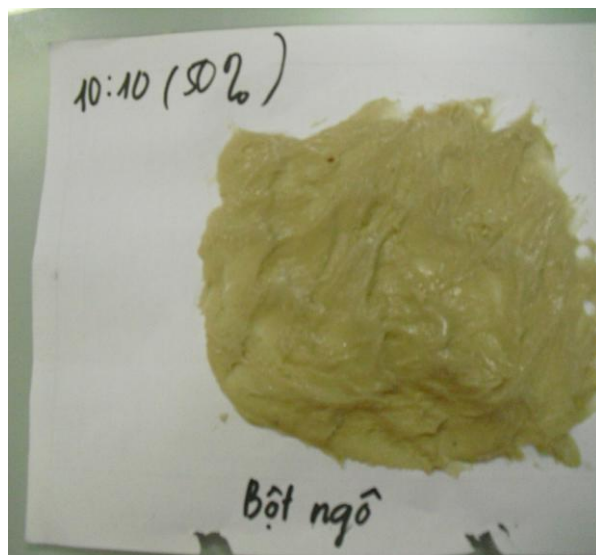
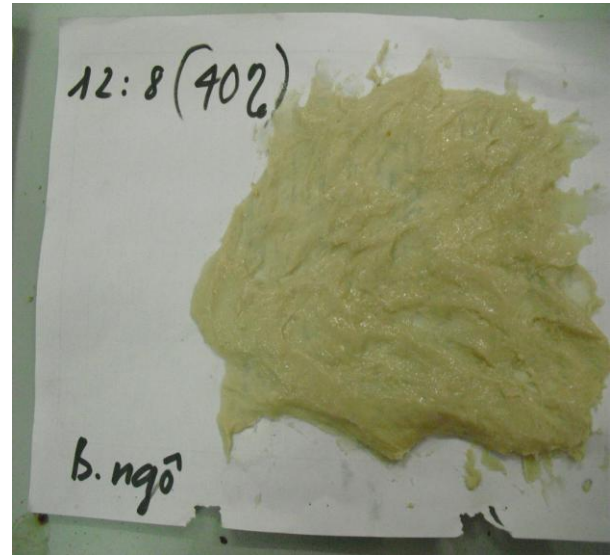
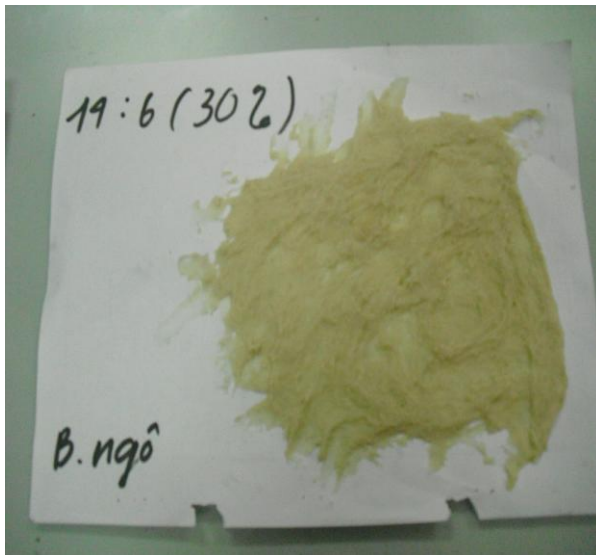
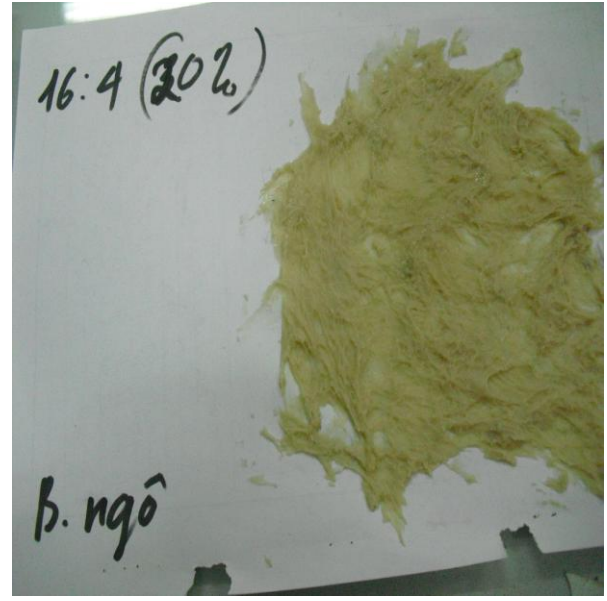
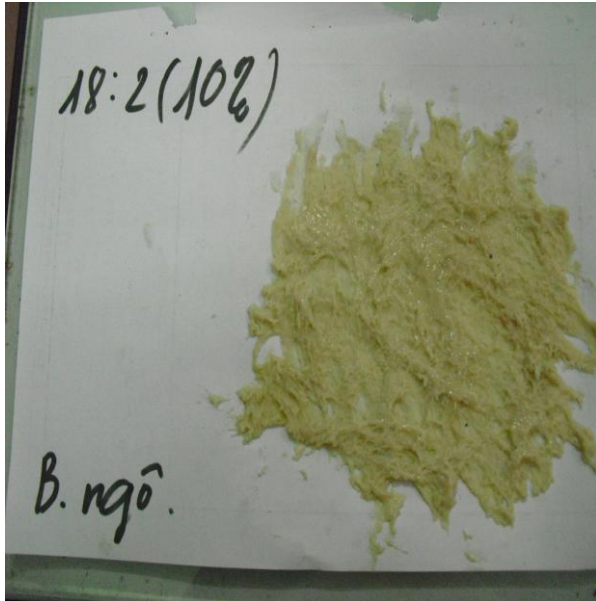
## PHỤ LỤC

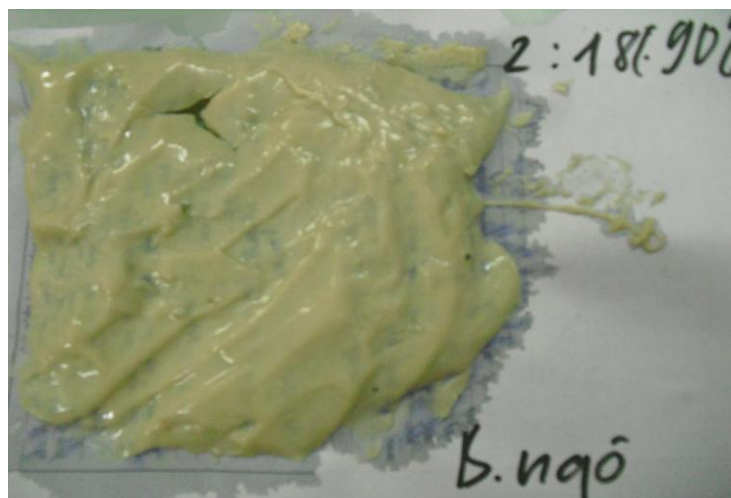
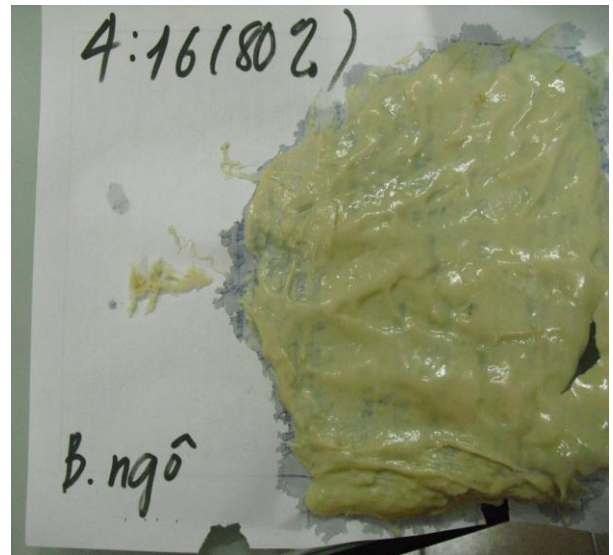
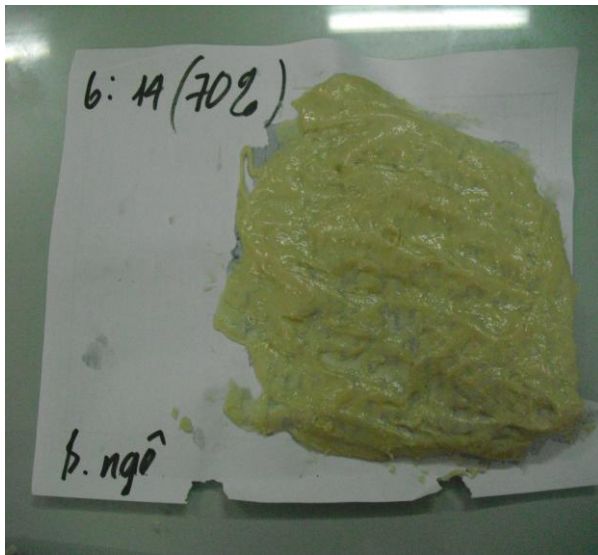
1. Hình ảnh của nhựa được chế tạo từ bột khoai:





2. Hình ảnh của nhựa được chế tạo từ bột khoai:





## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG I: TỔNG QUAN</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. Tổng quan về ngành sản xuất nhựa trên thế giới và Việt Nam</b> .....	<b>3</b>
<i>1.1.1. Đặc điểm chung của ngành nhựa thế giới</i> .....	<i>3</i>
<i>1.1.1.1. Hiện trạng sản xuất và tiêu thụ nhựa</i> .....	<i>3</i>
<i>1.1.1.2. Hiện trạng sản xuất và tiêu thụ nhựa tái chế</i> .....	<i>4</i>
<i>1.1.2. Đặc điểm chung về ngành hàng nhựa Việt Nam</i> .....	<i>5</i>
<b>1.2. Các loại nhựa để sản xuất bao bì</b> .....	<b>8</b>
<i>1.2.1. PE (Polyethylene)</i> .....	<i>8</i>
<i>1.2.2. PP (Polypropylen)</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.3. PVC (Polyvinylchloride)</i> .....	<i>9</i>
<i>1.2.4. PC (Polycarbonat)</i> .....	<i>10</i>
<i>1.2.5. PET (Polyethylene terephthalate)</i> .....	<i>10</i>
<b>1.3. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học ở Việt Nam và trên Thế Giới</b> .....	<b>11</b>
<i>1.3.1. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học trên thế giới</i> .....	<i>11</i>
<i>1.3.1.1. Các nghiên cứu trong lĩnh vực sản xuất nhựa sinh học</i> .....	<i>11</i>
<i>1.3.1.2. Một số loại polyme tự nhiên phân hủy sinh học</i> .....	<i>13</i>
<i>1.3.1.3. Tính chất và sử dụng của nhựa sinh học</i> .....	<i>17</i>
<i>1.3.1.3.1. Tính chất</i> .....	<i>17</i>
<i>1.3.1.3.2. Ứng dụng</i> .....	<i>17</i>
<b>3.2. Hiện trạng sản xuất nhựa sinh học ở Việt Nam</b> .....	<b>21</b>
<b>CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1. Dụng cụ, hóa chất</b> .....	<b>24</b>
<i>2.1.1. Dụng cụ</i> .....	<i>24</i>
<i>2.1.2. Hóa chất và nguyên liệu</i> .....	<i>24</i>
<b>2.2. Quy trình chế tạo nhựa phân hủy sinh học</b> .....	<b>24</b>
<i>2.2.1. Thu hồi tinh bột từ ngô, khoai, sắn</i> .....	<i>24</i>
<i>2.2.2. Tổ hợp tinh bột trên nền nhựa nhiệt dẻo PVA</i> .....	<i>24</i>
<b>CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN</b> .....	<b>26</b>



<b>3.1. Đánh giá độ bền cơ lý của nhựa .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.1. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột ngô .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột sắn .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.3. Độ bền cơ lý của nhựa chế tạo từ tinh bột khoai .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1.4. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Đánh giá khả năng phân hủy sinh học của nhựa .....</b>	<b>32</b>
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>34</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>35</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột ngô.....	26
Bảng 3.2. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột sắn.....	28
Bảng 3.3. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột khoai.....	29
Bảng 3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn.....	31
Bảng 3.5. Sự phân hủy sinh học của nhựa trong các môi trường khác nhau sau khoảng thời gian 1 tháng.....	33

## DANH MỤC HÌNH

Hình 3.1. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột ngô .....	27
Hình 3.2. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột sắn .....	28
Hình 3.3. Độ bền cơ lý của các mẫu nhựa chế tạo từ bột khoai .....	29
Hình 3.4. So sánh độ bền kéo của nhựa được chế tạo từ các loại tinh bột khác nhau .....	30
Hình 3.5. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa thông đến độ bền kéo của nhựa biến tính bằng tinh bột sắn .....	31
Hình 3.6. Theo dõi sự phân hủy sinh học của nhựa khi ủ trong rác thải trong điều kiện hiếu khí và kỵ khí .....	32
Hình 3.7. Theo dõi sự phân hủy sinh học của nhựa khi ngâm trong nước thải ..	32
Hình 3.8. Trạng thái mốc của nhựa trong môi trường đất ẩm sau thời gian 1 tháng .....	33

## CÁC TỪ VIẾT TẮT

- PVA : Polyvinylancol
- PET : Polyetylenterephtalat
- PE : Polyetilen
- PP : Polypropylen
- PVC : Polyvinylchloride
- PC : Polycarbonat

## LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc em xin chân thành cảm ơn thầy giáo: Tiến sỹ - Nguyễn Văn Dương - Bộ môn Kỹ thuật Môi trường Đại học Dân lập Hải Phòng người đã giao đề tài, tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thành đề tài này.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn đến tất cả các thầy cô trong Ngành Kỹ thuật Môi trường và toàn thể các thầy cô đã dạy em trong suốt khóa học tại trường ĐHDL Hải Phòng.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè và người thân đã động viên và tạo điều kiện giúp đỡ em trong suốt quá trình học và làm khóa luận.

Việc thực hiện khóa luận là bước đầu làm quen với nghiên cứu khoa học, do thời gian và trình độ có hạn nên bài khóa luận của em không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong được các thầy cô giáo và các bạn góp ý bài để khóa luận của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, tháng 11 năm 2011

Sinh viên

Đỗ Thị Phương