

NGHIÊN CỨU TẠO GIẤY GÓI HÀNG HÓA PHỔ THÔNG TỪ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP GÓP PHẦN GIẢM THIỂU Ô NHIỄM CHẤT THẢI NHỰA

Đinh Thị Lan Phương^{1*}, Nguyễn An Hà², Trần Thị Thu Hà², Tống Văn Trang²

Tóm tắt: Trước tình trạng ô nhiễm nhựa đáng báo động ở nước ta, nghiên cứu tạo giấy bọc gói hàng hóa phổ thông được thực hiện từ phụ phẩm nông nghiệp với mục tiêu làm giấy bao gói hàng hóa để giảm thiểu chất thải nhựa. Phụ phẩm nông nghiệp được lựa chọn tạo giấy gồm vỏ lạc, rơm và bã mía. Có 17 công thức (CT) tạo giấy được thí nghiệm gồm: CT 1: rơm 100%; CT 2: bã mía 100%; CT 3: vỏ lạc 10%, rơm và bã mía 90% theo 6 tỉ lệ; CT4: vỏ lạc 20%, rơm và bã mía 80% theo 7 tỉ lệ; CT5: vỏ lạc 25%, rơm và bã mía 75% theo 2 tỉ lệ; các tỉ lệ theo khối lượng. Kết quả thu được mẫu giấy với tỉ lệ rơm 50%, bã mía 30%, vỏ lạc 20% tạo giấy gói hàng hóa phổ thông đạt tiêu chuẩn tốt nhất về định lượng, độ hút nước, độ ẩm và độ bền xé theo cấp B của TCVN 7063:2002 cho giấy bao gói hàng hóa phổ thông: định lượng 107 g/cm², độ hút nước < 30 g/m², độ ẩm 5,52%, độ bền xé 947 mN, chỉ số độ bền xé 9,8 mN.m²/g. Kết quả nghiên cứu cho thấy tận dụng phụ phẩm nông nghiệp tạo giấy gói hàng hóa phổ thông thay thế nilon để giảm thiểu chất thải nhựa là cần thiết.

Từ khóa: Phụ phẩm nông nghiệp, giấy gói hàng hóa, chất thải nhựa, vỏ lạc, bã mía.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhựa đóng vai trò rất quan trọng và không thể thiếu trong ứng dụng đời sống hàng ngày. Các sản phẩm nhựa có ưu điểm nhẹ, giá thành thấp, độ dẻo và cách nhiệt tốt, tiện lợi nên được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực trong đó có bọc gói hàng hóa (Geyer và cs. 2017). Vật liệu nhựa sử dụng cho gói hàng hóa như túi nilon, băng keo nhựa, xốp bóng khí nhẹ, bền, kháng nước và giá thành rẻ hơn so với hộp carton hoặc túi giấy. Logistic cùng với thương mại điện tử phát triển làm gia tăng chất thải nhựa trong những năm gần đây. Lượng chất thải nhựa toàn cầu đã tăng lên đến 360 triệu tấn mỗi năm và được dự báo sẽ tăng gấp đôi vào năm 2040 (Md Atik Fayshal và cs. 2024). Theo thống kê của (Worldbank, 2022), Việt Nam là một trong những nước phát sinh rác thải nhựa lớn trên thế giới, khoảng 3,1 triệu tấn chất thải nhựa đã thải ra trên đất liền và khoảng 0,28 đến 0,73 triệu tấn chất thải nhựa đã đổ ra đại dương hàng năm. Tính đến năm 2023, thương mại điện tử Việt Nam đã tiêu thụ khoảng 332.000 tấn bao bì, trong đó có 171.000 tấn bao bì nhựa. Với tốc độ tăng trưởng trung bình trên 25% mỗi năm, dự báo đến năm 2030, lượng chất thải nhựa từ thương mại điện tử Việt Nam có thể lên tới 800.000 tấn mỗi năm (Worldbank, 2022).

Phần lớn chất thải nhựa từ thương mại điện tử không được phân loại, thu gom hoặc tái chế dẫn đến ô nhiễm môi trường. Nhựa có thể mất hàng trăm năm để phân hủy, thậm chí một số loại nhựa như PVC gần như không bị phân hủy (Abel và cs. 2017). Trong quá trình sản xuất, nhựa được kết hợp với nhiều chất phụ gia

khác nhau như các chất hóa dẻo (BPA, LDPE...) và chất ổn định. Khi nhựa thải ra môi trường, không chỉ tạo ra vi nhựa mà còn phân hủy thành các chất hữu cơ độc hại gây ra rối loạn nội tiết và nhiều vấn đề sức khỏe khác khi đi vào con người thông qua ăn uống và hô hấp (Md Atik Fayshal và cs. 2024). Những hệ lụy của chất thải nhựa đã thúc đẩy nhiều quốc gia tìm kiếm các giải pháp thân thiện với môi trường, chẳng hạn như nhựa phân hủy sinh học và các sản phẩm từ giấy đã được thay thế cho các sản phẩm nhựa. Trong đó, tăng cường sử dụng hoặc tái sử dụng vật liệu thân thiện với môi trường làm giấy gói hàng hóa phổ thông giúp giảm thiểu chất thải nhựa từ thương mại điện tử (Md Atik Fayshal và cs. 2024, Geyer và cs. 2017, Eriksen và cs. 2018).

Trong ngành sản xuất giấy, sự phụ thuộc vào nguyên liệu gỗ để sản xuất bột giấy và giấy tạo ra các vấn đề lớn về môi trường như làm gia tăng phát thải khí nhà kính dẫn tới nóng lên toàn cầu. Mặt khác, nạn phá rừng dẫn đến tài nguyên gỗ trên thế giới đang cạn kiệt (Worku, L.A. và cs. 2023). Trong khi đó, nguyên liệu phi gỗ (có nguồn gốc từ tre, mía, bông, luồng, đay, bông, lồ ô...) thường giàu sợi chứa hàm lượng hemicellulose cao hơn gỗ. Bên cạnh nguyên liệu rơm rạ, đay, gai và sậy thường được sử dụng trong sản xuất giấy viết và giấy in (Samariha A., 2011), các phụ phẩm nông nghiệp khác như bã mía, trấu, lõi ngô, vỏ lạc, thân cây chuối, lá dứa, vỏ sấu riêng... đều chứa hàm lượng cellulose cao có khả năng làm giấy bọc gói hàng hóa (Phạm Anh Đức và cs. 2019). Bã mía thường được sử dụng trong ngành công nghiệp giấy và bột giấy với khoảng 45% chất khô dưới dạng cellulose và 74% là hemicellulose với tỷ lệ sợi tương tự khi so sánh với gỗ cứng. Hàm lượng cellulose trong vỏ lạc thường dao động trong khoảng 30 - 40% theo khối lượng khô,

¹Trường Đại học Thủy lợi

²Lớp 63KTH, Trường Đại học Thủy lợi

* Tác giả liên hệ

hemicellulose khoảng 18 - 25% và lignin khoảng 25 - 30% nên hoàn toàn có thể sử dụng làm giấy bọc gói (Samaraha A., 2011). Hơn nữa, Tsalagkas và cs. (2021) đã nghiên cứu hình thái sợi của nhiều phụ phẩm như rơm, bã mía, cọ dừa..., kết quả cho thấy phụ phẩm bã mía có sợi dài 1,15 mm phù hợp để sử dụng làm nguyên liệu sản xuất giấy gói.

Phụ phẩm nông nghiệp được tận dụng làm giấy không chỉ giảm chi phí sản xuất mà còn thay thế gỗ giúp bảo tồn các cánh rừng gỗ và giảm ô nhiễm môi trường từ đốt phụ phẩm sau thu hoạch (Cao, X. và cs. 2024). Lượng phụ phẩm nông nghiệp của nước ta rất dồi dào, ước tính lên đến 156,8 triệu tấn/năm, trong đó phụ phẩm rơm lúa 42,8 triệu tấn, bã mía 3,5 triệu tấn. Tuy nhiên, chỉ có khoảng 52,2% phụ phẩm trồng trọt được thu gom và tái sử dụng, phần còn lại bị đốt ngoài đồng ruộng gây lãng phí và ô nhiễm không khí (Cục Chăn nuôi, 2021). Từ những thực trạng trên, nghiên cứu này tạo giấy gói hàng hóa phổ thông (chuyên sử dụng cho gói hàng hóa quần áo, thực phẩm khô, đồ dùng nhẹ, vật liệu không quá sắc cạnh) từ phụ phẩm nông nghiệp gồm rơm, bã mía và vỏ lạc. Kết quả của nghiên cứu sẽ đóng góp cơ sở khoa học cho sản xuất giấy bao gói hàng hóa thay thế nilon nhằm giảm thiểu chất thải nhựa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu và hóa chất

Vật liệu thí nghiệm bao gồm rơm khô, vỏ lạc được thu thập từ đồng ruộng, bã mía được thu thập từ chợ dân sinh tại tỉnh Ninh Bình.

Hóa chất: Na_2CO_3 , keo AKD (Alkyl ketene dimer, R-CH=C(COR')_2), Na_2SO_3 , $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \cdot x\text{H}_2\text{O}$ của Trung Quốc được sử dụng cho thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp bố trí thí nghiệm

Quy trình xử lý vật liệu và tạo tờ giấy:

Rơm, vỏ lạc, bã mía được rửa sạch bằng nước máy để loại bỏ tạp chất, để ráo và sấy ở 80°C trong 24 giờ. Sau khi sấy, vật liệu được cắt nhỏ theo kích thước từ 1 – 2 cm.

Áp dụng phương pháp nấu bột giấy bán hóa học theo (Smook, G. A., 2002, Bộ môn Công nghệ Giấy và Xenlulo. 2015): dùng Na_2CO_3 và Na_2SO_3 để nấu phù hợp với nguyên liệu phi gỗ như rơm, bã mía, vỏ lạc. Phương pháp bán hóa cho giấy thành phẩm đạt các chỉ số cơ lý độ bền kéo, độ bền xé cao phù hợp để làm giấy bao gói (Rudi và cs. 2016).

Cân 1 kg vật liệu khô (rơm, bã mía, vỏ lạc) theo các tỉ lệ khối lượng đã qua xử lý sơ bộ, cho vào cốc thủy tinh chịu nhiệt dung tích 2000 mL. Thêm hỗn hợp dung dịch Na_2CO_3 5% và Na_2SO_3 5% theo tỉ lệ thể tích 1:1 (vật liệu: dung dịch) ngâm trong 60 phút. Đun cách thủy hỗn hợp ở nhiệt độ 170°C trong 90 phút để tách dịch đen loại bỏ lignin. Sau khi đun, để nguội, rửa lại ba lần bằng nước cất và để ráo.

Bước tiếp theo, cho vật liệu nghiền với nước theo tỉ lệ 1:1 về thể tích thành hỗn hợp mịn để phân tách sợi và tăng khả năng liên kết sợi. Sau đó, lấy 250 mL hỗn hợp

sau nghiền cho vào cốc thủy tinh dung tích 1000 mL, thêm vào hỗn hợp 10 mL dung dịch hồ tinh bột, 2 mL keo AKD khuấy đều. Sau đó thêm nước vào đến 500 mL và khuấy hỗn hợp đồng nhất. Chuyển toàn bộ hỗn hợp vào khuôn lưới xeo đặt trong bể nhựa kích thước 60×50 cm chứa $3/4$ nước để tiến hành xeo giấy. Sau khi xeo, cán giấy ép phẳng để giảm bớt nước bằng bàn ủi qua các lớp khăn bông mềm và đem sấy ở nhiệt độ $70-80^\circ\text{C}$ trong 5 giờ để thu được sản phẩm hoàn chỉnh.

Các công thức (CT) tỉ lệ vật liệu: Dựa trên nhiều thí nghiệm trong quá trình tạo hình được thành phẩm giấy bao gói, có 17 CT được lựa chọn bao gồm:

Bảng 1. Các công thức vật liệu (tỉ lệ theo khối lượng)

Vỏ lạc (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)
0	100	0
	0	100
10	80	10
	70	20
	60	30
	50	40
	40	50
	30	60
20	80	0
	70	10
	60	20
	50	30
	40	40
	30	50
25	75	0
	70	5

Các phương pháp phân tích: Xác định định lượng theo TCVN 1270:2017; Xác định độ hút nước - Phương pháp Cobb theo TCVN 6726 : 2007 (ISO 535 : 1991); Xác định độ ẩm - Phương pháp sấy khô theo TCVN 1867 : 2001 được đo tại Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Thủy lợi.

Xác định độ bền kéo và chỉ số độ bền kéo theo TCVN 1862-2-2010; Xác định độ bền xé và chỉ số độ bền xé theo TCVN 3229:2015 được đo tại Trung tâm Phân tích và kiểm định, Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulo.

Mỗi thí nghiệm đo được lặp lại 03 lần lấy kết quả trung bình. Tổng số 105 mẫu.

Phương pháp đánh giá chất lượng sản phẩm về định lượng, độ hút nước, độ ẩm, độ bền kéo và chỉ số độ bền kéo, độ bền xé và chỉ số độ bền xé theo TCVN 7063:2002 cấp B áp dụng cho các loại giấy được sử dụng để bao gói bên ngoài các sản phẩm khác.

Xử lý số liệu: Các số liệu thí nghiệm được xử lý trên phần mềm excel để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Định lượng giấy

Kết quả khảo sát định lượng giấy thu được như sau:

Bảng 2. Kết quả khảo sát định lượng giấy

Vỏ lạt (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)	Định lượng trung bình (g/cm ²)	TCVN 7063:2002 cấp B
0	100	0	319,33±15,01	45 – 125
	0	100	128,00±5,57	
10	80	10	203,33±0,58	
	70	20	81,33±1,15	
	60	30	75,00±12,12	
	50	40	98,67±0,58	
	40	50	105,00±8,66	
	30	60	217,33±11,55	
20	80	0	92,33±4,51	
	70	10	92,67±9,29	
	60	20	112,00±13,08	
	50	30	107,00±2,65	
	40	40	101,00±4,36	
	30	50	106,33±15,31	
25	20	60	107,00±12,17	
	75	0	101,00±6,08	
	70	5	98,33±6,43	



Hình 1. Các sản phẩm giấy 10% vỏ lạt (trái), 20% vỏ lạt (giữa), 25% vỏ lạt (phải)

Có duy nhất 4 CT với tỉ lệ rơm 100%, bã mía 100%, vỏ lạt – rơm - bã mía theo tỉ lệ % 10-80-10 và 10-30-60 đều có định lượng lớn, không đạt TCVN 7063:2002 cấp B. Định lượng giấy ảnh hưởng đến khả năng chịu lực và bảo vệ hàng hóa, giấy có định lượng cao thường được dùng để gói các sản phẩm nặng, sắc nhọn hoặc dễ vỡ. Giấy định lượng thấp phù hợp cho hàng hóa nhẹ hoặc cần độ mềm dẻo. Định lượng của giấy ảnh hưởng rất lớn đến độ cứng và độ bền của giấy. Sự khác biệt giữa các mẫu là do tùy thuộc vào lượng bột giấy được sử dụng khi làm giấy. Mặt khác, liên quan đến chi phí sản xuất và vận

chuyển, giấy nặng hơn thường tốn chi phí cao hơn để sản xuất và vận chuyển.

Dựa vào kết quả định lượng so sánh với TCVN 7063:2002 cho thấy có 13 công thức (CT) tỉ lệ vỏ lạt – rơm – bã mía theo %: 10-70-20; 10-60-30; 10-50-40; 10-40-50; 20-80-0; 20-70-10; 20-60-20; 20-50-30; 20-40-40; 20-30-50; 20-20-60; 25-75-0; 20-70-5 đạt tiêu chuẩn 7063:2002 về cấp B. Các CT này được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Độ hút nước

Các thí nghiệm về độ hút nước được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 3. Kết quả khảo sát độ hút nước

Vỏ lạt (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)	Độ hút nước (g/m ²)	TCVN 7063:2002
10	70	20	34,56±2,12	≤ 30 g/m ²
	60	30	31,25±1,23	
	50	40	23,50±0,78	
	40	50	27,75±1,09	
20	80	0	55,25±2,34	

Vỏ lạt (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)	Độ hút nước (g/m ²)	TCVN 7063:2002
	70	10	62,25±1,96	
	60	20	37,75±2,15	
	50	30	29,50±0,37	
	40	40	43,50±2,07	
	30	50	51,00±1,12	
	20	60	71,00±2,67	
25	75	0	30,25±1,67	
	70	5	45,75±1,15	

Độ hút nước là chỉ tiêu quan trọng đặc trưng cho khả năng thấm nước của giấy, phản ánh mức độ kháng ẩm của giấy bao gói. Giấy có độ hút nước thấp thể hiện khả năng kháng ẩm cao, giúp bảo vệ hàng hóa hiệu quả hơn, bảo vệ hàng hóa không bị hỏng do hơi nước, đặc biệt quan trọng với thực phẩm, điện tử hoặc hàng dễ mốc. Giấy có độ hút nước cao dễ bị mềm, làm giảm đáng kể độ bền cơ lý, làm giảm độ bền kéo, dễ rách nên không phù hợp cho bao gói hàng hóa trong quá trình vận chuyển. Các kết quả cho thấy các CT vỏ lạt – rơm – bã mía theo các tỉ lệ %: 10-50-40; 10-40-50; 20-50-30 đạt TCVN 7063:2002 cấp B về tiêu chuẩn độ hút nước.

Sau khi thí nghiệm 13 CT đã lựa chọn được tổng số 03 CT để thực hiện thí nghiệm về độ ẩm.

3.3. Độ ẩm

Độ ẩm ảnh hưởng đến tính cơ học, kích thước và khả năng bảo vệ hàng hóa của giấy gói. Giấy quá ẩm sẽ mềm, độ bền kém, dễ rách hoặc bị nhăn. Giấy có độ ẩm thấp có thể trở nên giòn và dễ gãy trong quá trình sử dụng. Giấy có độ ẩm phù hợp giúp chống thấm nhẹ, bảo vệ hàng khỏi hơi ẩm từ môi trường. Độ ẩm không phù hợp có thể làm mốc hàng hóa, nhất là với thực phẩm hoặc sản phẩm dễ hư hỏng.

Các kết quả phân tích độ ẩm được biểu thị trong bảng sau:

Bảng 4. Kết quả khảo sát độ ẩm

Vỏ lạt (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)	Độ ẩm (%)	TCVN 7063:2002
10	50	40	5,13±0,15	7 ± 2
	40	50	2,81±0,26	
20	50	30	5,52±0,43	

Theo TCVN 7063:2002, độ ẩm quy định cho giấy bao gói hàng hóa từ 5 – 9%. Từ kết quả trong bảng cho thấy chỉ có 2 CT vỏ lạt – rơm – bã mía theo các tỉ lệ %: 10-50-40; 20-50-30 đạt TC, do đó hai CT trên được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Độ bền kéo và độ bền xé

Độ bền kéo của giấy bao gói hàng hóa là một trong các đặc tính cơ lý quan trọng, đặc trưng cho khả năng chịu lực khi bị kéo căng trước khi bị đứt. Giấy có độ bền kéo cao sẽ chống chịu tốt khi bị kéo, giật, hay va đập trong quá trình đóng gói, vận chuyển và bốc dỡ. Độ bền kéo thể hiện mức độ bền vững của giấy khi sử dụng để gói hàng hóa nặng hoặc có góc cạnh. Độ bền

kéo cao chứng tỏ liên kết sợi tốt, giấy có cấu trúc chặt chẽ và được sản xuất với nguyên liệu chất lượng. Giấy có độ bền kéo tốt giúp bao bì không bị rách trong quá trình vận chuyển, từ đó đảm bảo hàng hóa bên trong được bảo vệ an toàn.

Giấy có độ bền xé cao sẽ khó bị rách trong quá trình đóng gói, vận chuyển, xếp dỡ, đặc biệt khi bao gói các vật có cạnh sắc hoặc góc nhọn. Bao bì sử dụng giấy bền xé sẽ ít bị hư hỏng trong điều kiện thực tế, giúp giảm thiểu rủi ro và tổn thất hàng hóa. Trong các dây chuyền đóng gói tự động, giấy yếu dễ bị rách khi kéo qua máy nên cần giấy có độ bền xé cao.

Bảng 5. Kết quả khảo sát độ bền kéo và độ bền xé

Vỏ lạt (%)	Rơm (%)	Bã mía (%)	Độ bền kéo (kg/15 mm)	Chỉ số độ bền kéo (N.m/g)	TCVN 7063:2002 Độ bền kéo	Độ bền xé (mN)	Chỉ số độ bền xé (mN.m ² /g)	TCVN 7063:2002 Độ bền xé	TCVN 7063:2002 Chỉ số độ bền xé theo chiều dọc
10	50	40	0,81	5,54	-	815	7,3	≥ 400 – 1000 mN	≥ 8,6 cấp B
20	50	30	1,15	6,75	-	947	9,8		

Từ kết quả phân tích cho thấy tỉ lệ vỏ lạt 20%, rơm 50% và bã mía 30% đạt chỉ số chất lượng về cấp B cho

giấy bao gói phổ thông. Phụ phẩm nông nghiệp cho độ bền xé và độ bền kéo cao, chẳng hạn cây vừng,

karkadeh, okra cho hàm lượng α -cellulose (37–46 %), lignin (19–21 %) và cho hiệu suất, chỉ số kappa, độ bền kéo, độ bền xé, độ trắng khá cao (Saeed, H. A. M. và cs. 2017a). Saeed và cs. (2017b) tạo giấy từ rom đại mạch, bã mía và hỗn hợp đại mạch, bã mía theo tỉ lệ 50:50 về khối lượng cho thấy bã mía tạo giấy có độ bền kéo 56,7 N.m/g và chỉ số xé 3,48 mN.m²/g cao nhất trong các công thức phù hợp cho ứng dụng trong bọc gói hàng hóa. Sharma và cs. (2018) đã tận dụng phần phụ phẩm còn lại sau khi chưng cất tinh dầu của cây *Cymbopogon winterianus* (citronella grass), và sử dụng phương pháp bán hóa để sản xuất giấy thủ công cho độ bền kéo 31.5 Nm/g, chỉ số xé 5.02 mN.m²/g, so với các phương pháp khác.

So với nghiên cứu của Xiaoqing Cao và cs. (2024) sử dụng nguyên liệu thô từ phân bò khô, rom rạ và vụn màng nhựa để tạo lớp phủ giấy sợi tự nhiên gốc sợi bằng phương pháp Rapid-Kothen. Độ bền kéo và độ bền xé của lớp phủ giấy lần lượt là 1,87 kN/m (2,86 kgf/15 mm) và 19,91 N. Để tăng cường khả năng thích ứng của lớp phủ giấy sợi trong môi trường ẩm ướt, bề mặt của lớp phủ đã được xử lý bằng keo alkyl ketene dimer (AKD). Lớp phủ giấy sợi phủ AKD thể hiện các đặc tính kỵ nước, có độ bền kéo và độ bền xé tăng lên lần lượt là 2,13 kN/m (3,26 kgf/15 mm) và 16,43 N. Như vậy có thể thấy sản phẩm giấy của nghiên cứu này

có độ bền kéo lớn hơn, còn độ bền xé thấp hơn do nghiên cứu của Xiaoqing Cao và cs. (2024) sử dụng cả màng nhựa.

So với các nghiên cứu của Román-Gutiérrez, A.D. và cs. (2022) làm giấy thủ công thu được từ các chất thải rom rạ. Các tính chất vật lý và cơ học của các tờ giấy thu được cho thấy trọng lượng cơ bản (66–96 g/m²), độ dày (19 mm), độ bền xé (68,9 Pa tương đương 1309 mN), chỉ số xé (0,81–1,35 Pa.m²/g tương đương 1350 mN.m²/g) cho thấy độ bền xé và chỉ số xé khá cao.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chứng minh tiềm năng sử dụng các loại phụ phẩm nông nghiệp như vỏ lạc, rom và bã mía trong sản xuất giấy bao gói hàng hóa phổ thông. Qua khảo sát 17 công thức phối trộn khác nhau, kết quả cho thấy công thức sử dụng 50% rom, 30% bã mía và 20% vỏ lạc (tính theo khối lượng) cho chất lượng giấy tốt nhất. Mẫu giấy này đạt các tiêu chuẩn kỹ thuật theo cấp B của TCVN 7063:2002, bao gồm: định lượng 107 g/m², độ hút nước < 30 g/m², độ ẩm 5,52%, độ bền xé 947 mN và chỉ số độ bền xé 9,8 mN.m²/g. Những kết quả này khẳng định tính khả thi của việc tận dụng phụ phẩm nông nghiệp để sản xuất giấy bao gói, góp phần giảm thiểu chất thải nông nghiệp, phát triển vật liệu bao gói thân thiện với môi trường và giảm thiểu sử dụng bao bì nhựa trong logistics.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ môn Công nghệ Giấy và Xenlulo. (2015). *Giáo trình Công nghệ Bột giấy và Giấy*. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Cục Chăn nuôi (2021), Hội thảo trực tuyến "*Hiện trạng phụ phẩm nông, lâm, thủy sản ở vùng Đông Nam bộ, DBSCL và đề xuất giải pháp*", Phụ phẩm nông nghiệp chưa được sử dụng hiệu quả - Tạp chí Kinh tế Sài Gòn;
- Abel, D. S. M. A., Kloas, W., Zarfl, C., Hempel, S., & Rillig, M. C. (2017). *Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems*. *Global Change Biology*, 24(4), 1405–1416. <https://doi.org/10.1111/gcb.14020>
- Cao, X., Li, L., Zhang, F., Zhang, F., Song, X., Zhao, W., & Dai, F. (2024). *Green development of natural fibre-based paper mulch from recyclable cow dung and flax straw waste*. *Agronomy*, 14(2), 290. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020290>
- Duc, P. A., Dharanipriya, P., Velmurugan, B. K., & Shanmugavadivu, M. (2019). *Groundnut shell – A beneficial bio-waste*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 20, 101206. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101206>
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., ... & Reisser, J. (2014). *Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea*. *PLOS ONE*, 9(12), e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Fayshal, M. A. (2024). *Current practices of plastic waste management, environmental impacts, and potential alternatives for reducing pollution and improving management*. *Heliyon*, 10(23), e40838. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40838>
- Jirarotepinyo, N., Nguyen, J., Cross, A., và cs. (2025). *Impact of multiple paper recycle loops on the yield and properties of wood fibers and of non-wood wheat straw fibers for packaging*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 27, 1901–1913. <https://doi.org/10.1007/s10163-025-02227-2>
- Rajesh, P., & Subhashini, V. (2021). *Sustainable packaging from waste material: A review on innovative solutions for cleaner environment*. In P. D. Marimuthu, R. Sundaram, A. Jeyaseelan, & T. Kaliannan (Eds.), *Bioremediation and Green Technologies* (pp. [số trang nếu có]). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64122-1_18
- Román-Gutiérrez, A. D., Duana-Ávila, D., Hernández-Ávila, J., Cerecedo-Saenz, E., Salinas-Rodríguez, E., Rojas-León, A., & López Perea, P. (2022). *Reuse of barley straw for handmade paper production*. *Sustainability*, 14(19), 12691. <https://doi.org/10.3390/su141912691>

- Rudi, H., Resalati, H., Eshkiki, R. B., & Kermanian, H. (2016). *Sunflower stalk neutral sulfite semi-chemical pulp: An alternative fiber source for production of fluting paper*. *Journal of Cleaner Production*, 127, 562–566. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.049>
- Saeed, H. A. M., Liu, Y., Lucia, L. A., & Chen, H. (2017a). *Suitable approach using agricultural residues for pulp and paper manufacturing*. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 32(4), 674–682. <https://doi.org/10.3183/NPPRJ-2017-32-04-p674-682>
- Saeed, H. A. M., Liu, Y., Lucia, L. A., & Chen, H. (2017b). *Evaluation of Sudanese sorghum and bagasse as a pulp and paper feedstock*. *BioResources*, 12(3), 5212–5222. https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_12_3_5212_Saeed_Eval_Sudanese_Sorghum
- Samariha, A., & Khakifirooz, A. J. B. (2011). *Application of NSSC pulping to sugarcane bagasse*. *BioResources*, 6(3), 3313–3323.
- Sharma, N., Godiyal, R. D., Bhawana, & Thapliyal, B. P. (2018). *Pulping and bleaching of hydro distillation waste of citronella grass (Cymbopogon winterianus Jowitt) for papermaking*. *Waste and Biomass Valorization*, 9(3), 409–419. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9791-y>
- Smook, G. A. (2002). *Handbook for pulp & paper technologists (3rd ed.)*. TAPPI Press.
- Tsalagkas, D., Mantanis, G. I., Athanassiou, E., & Barbu, M. C. (2021). *Comparative fiber morphological analysis of major agricultural residues for paper production*. *BioResources*, 16(1), 1492–1508. <https://doi.org/10.15376/biores.16.1.1492-1508>
- Worku, L. A., Bachheti, A., Bachheti, R. K., Rodrigues Reis, C. E., & Chandel, A. K. (2023). *Agricultural residues as raw materials for pulp and paper production: Overview and applications on membrane fabrication*. *Membranes*, 13(2), 228. <https://doi.org/10.3390/membranes13020228>
- World Bank. (2022). *A roadmap to stop single-use plastic pollution in Vietnam*. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/07/25/a-roadmap-to-stop-single-use-plastic-pollution-in-vietnam>

Abstract:

STUDY TO PRODUCT PACKAGING PAPER FROM AGRICULTURAL BY-PRODUCTS TO REDUCE PLASTIC WASTE POLLUTION

In response to the alarming plastic pollution in Vietnam, this study investigates the production of common packaging paper from agricultural by-products, with the aim of replacing plastic packaging and thereby reducing plastic waste. The agricultural residues selected for papermaking include peanut shells, rice straw, and sugarcane bagasse. A total of 17 paper formulations were tested, including F1-100% rice straw; F2-100% sugarcane bagasse; F3-10% peanut shells with rice straw and bagasse in 06 different ratios; F4-20% peanut shells with rice straw and bagasse in 07 different ratios; F5-25% peanut shells with rice straw and bagasse in 02 ratios (all ratios by weight). The results show that the formulation containing 50% rice straw, 30% sugarcane bagasse, and 20% peanut shells produced the best-quality packaging paper, meeting grade B requirements of TCVN 7063:2002 standard for wrapping paper. The paper achieved a basis weight of 107 g/m², water absorption < 30 g/m², moisture content of 5.52%, tear resistance of 947 mN, and a tear index of 9.8 mN.m²/g. This study demonstrates that utilizing agricultural by-products for packaging paper production is a necessary and sustainable alternative to plastic, contributing to the reduction of plastic waste.

Keywords: Agricultural by-products, purpose packaging paper, plastic waste, peanut shells, sugarcane bagasse.

Ngày nhận bài: 26/6/2025

Ngày chấp nhận đăng: 30/8/2025