

TRƯỜNG TRUNG HỌC CƠ SỞ NGÔ QUYỀN

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT CẤP THÀNH PHỐ
DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NĂM HỌC 2025 - 2026**

**KẾ HOẠCH NGHIÊN CỨU
TÊN DỰ ÁN
NGHIÊN CỨU ĐỘ THÍCH HỢP CỦA PHÉ THẢI THỰC VẬT
TRONG VIỆC SẢN XUẤT GIẤY TÁI CHẾ**

Lĩnh vực dự thi: Hóa Sinh

Họ và tên học sinh 1: Cao Đức Trí

Lớp: 9A9

Họ và tên học sinh 2: Dương Hoàng Bảo Nhung

Lớp: 8B10

Giáo viên hướng dẫn: Nguyễn Thị Thu Thanh

Chuyên môn giảng dạy: KHTN

Hải Phòng, ngày 15 tháng 7 năm 2025

1. Giới thiệu và tính cấp thiết của đề tài “Nghiên cứu độ thích hợp của phế thải thực vật trong việc sản xuất giấy tái chế”

Trên cơ sở các dữ liệu định lượng từ FAO (2023) và các nghiên cứu địa phương, có thể khẳng định hai vấn đề cấp bách mang tính toàn cầu và cục bộ:

✓ Thứ nhất, sự mất cân bằng trong quản lý dòng thải sinh khối. Tỷ lệ phế thải hữu cơ (~50-79% tại các đô thị Việt Nam) phản ánh một sự lãng phí tài nguyên nghiêm trọng, trong khi phương thức xử lý hiện tại (đốt không phân loại) làm gia tăng phát thải khí nhà kính và mất đi nguồn nguyên liệu tiềm năng. Các nghiên cứu định tính ban đầu (ví dụ: tại các chợ truyền thống) chỉ ra rằng phế phẩm từ trái cây (vỏ, xơ) là dòng thải chủ đạo, với tỷ lệ khối lượng có thể lên tới 18-30% đối với một số loại quả.

✓ Thứ hai, áp lực bền vững lên ngành công nghiệp giấy. Với sản lượng hơn 400 triệu tấn/năm, ngành giấy toàn cầu đang phụ thuộc vào tài nguyên gỗ, kéo theo hệ lụy về phá rừng và tiêu thụ nước. Do đó, việc tìm kiếm nguồn sợi xenlulo thay thế từ nguyên liệu phi gỗ, có thời gian tái tạo ngắn và chu kỳ carbon thấp là một hướng nghiên cứu mang tính thời sự.

Cơ sở khoa học cho tính khả thi: nhiều nghiên cứu (Sangian & Widjaja, 2018; Ayala et al., 2021) đã chứng minh rõ ràng rằng các phế phẩm như vỏ chuối, vỏ cam, và xơ dừa là nguồn xenlulo và hemicellulose dồi dào. Đặc biệt, một số loại (như vỏ chuối với hàm lượng lignin chỉ ~5%) có cấu trúc sợi thuận lợi cho quá trình tách sợi và tạo tờ giấy với yêu cầu năng lượng và hóa chất xử lý thấp hơn so với nguyên liệu truyền thống.

Do đó, dự án này không chỉ giải quyết bài toán môi trường - xã hội cụ thể tại địa phương, mà quan trọng hơn, nó là một nghiên cứu tiền đề nhằm kiểm chứng và đánh giá một cách có hệ thống tính phù hợp của các nguồn sinh khối thải loại khác nhau cho quy trình sản xuất giấy bền vững, góp phần thúc đẩy sự phát triển của mô hình kinh tế tuần hoàn trong lĩnh vực quản lý chất thải và công nghiệp giấy.

Dự án đáp ứng nhu cầu kép: giải quyết bài toán rác thải hữu cơ và cung cấp giải pháp thay thế bền vững cho ngành giấy.

2. Mục tiêu và giả thuyết nghiên cứu

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Vấn đề 1: Nghiên cứu khả năng tạo sợi cellulose và đặc tính cơ lý của giấy từ ít nhất 5 loại phế phẩm phổ biến (vỏ chuối, gân lá chuối, vỏ cam, xơ dừa, cỏ dại)

Vấn đề 2: Xác định nguyên liệu tối ưu thông qua phân tích định lượng: hàm lượng cellulose, độ bền kéo, độ mịn bề mặt và khả năng thấm mực

2.2. Giả thuyết nghiên cứu

Nghiên cứu đặt giả thuyết rằng giấy sản xuất từ phế thải thực vật (đặc biệt là vỏ chuối giàu hemicellulose, lignin thấp) kết hợp giấy tái chế qua quy trình xử lý cơ-nhiệt thuần túy có thể đạt $\geq 90\%$ đặc tính cơ lý và tính năng sử dụng so với giấy truyền thống. Trong đó, hemicellulose đóng vai trò chất kết dính tự nhiên giúp tăng độ bền, trong khi lignin cao (ở xơ dừa, vỏ cam) làm giảm độ mịn bề mặt. Quy trình đơn giản này vẫn đảm bảo chất lượng giấy phù hợp cho mục đích giáo dục, đồng thời giảm phát thải và rác thải hữu cơ so với sản xuất giấy gỗ thông thường.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

a. Đối tượng nghiên cứu

✓ **Nguyên liệu thí nghiệm:** vỏ chuối, vỏ cam, xơ dừa, gân lá chuối, cỏ dại. Tất cả được thu gom tươi, rửa sạch, thái nhỏ.

✓ **Đối chứng:** giấy tái chế truyền thống.

b. Phạm vi nghiên cứu

Thực hiện quy trình thủ công, trong phòng thí nghiệm trường học; đánh giá bằng phương pháp cơ bản, lặp 3 lần mỗi phép thử để kiểm soát sai số thực nghiệm.

4. Phương pháp nghiên cứu

a. Dụng cụ, thiết bị: máy xay, nồi đun, khay lớn, khuôn làm giấy, vải để trải, cân điện tử, thước panme, kính hiển vi $60\times$, bộ giấy lọc, ống micropipette ($0,1\text{ cm}^3$), vật nặng 10 g & 20 g.

b. Cách thức thực hiện:

Quy trình được thiết kế nhằm đảm bảo hai yêu cầu:

✓ Thu nhận sợi cellulose tinh sạch, không mùi, không vi sinh vật gây hư hại.

✓ Tạo tấm giấy có cấu trúc đồng nhất, bền cơ học, thấm mực ổn định.

✓ Tổng thể quy trình được chia thành **ba giai đoạn** chính:

* Tiền xử lý nguyên liệu.

- Làm sạch và cắt nhỏ.
- Khử mùi và khử vi sinh vật.
- Tách mực khỏi giấy tái chế vụn.
- Tách mực khỏi giấy tái chế vụn.

* Tạo bột giấy và gia công cơ - nhiệt

- Phối trộn và nghiền: Quá trình nghiền cơ học giúp phá vỡ thành tế bào, giải phóng các vi sợi cellulose, tạo huyền phù sợi đồng đều - yếu tố quyết định độ mịn và độ kết dính của giấy.

ĐẠI
RƯỜNG
HỌC
SỞ QL
★

- Gia nhiệt sơ: nhiệt làm mềm lignin và pectin, đồng thời tiêu diệt vi sinh vật còn sót. Bước này cải thiện khả năng kết sợi và loại bỏ phần lớn hợp chất gây mùi bay hơi.

- Pha loãng và khuấy huyền phù: việc pha loãng giúp sợi phân bố đều trong khuôn khi đổ giấy, tránh hiện tượng chông sợi gây thô bề mặt.

*** Định hình – sấy – hoàn thiện sản phẩm.**

- Đổ khuôn và định hình
- Ép tách nước
- Sấy và hoàn thiện

*** Chất lượng:**

- Độ ẩm giấy sau sấy <10%;
- Bề mặt đồng đều, không loang mực, không mùi lạ;
- Không xuất hiện nấm mốc trong 7 ngày lưu mẫu.

*** An toàn:**

- Quy trình không sử dụng hóa chất mạnh như NaOH hoặc H₂O₂ nồng độ cao;
- Dung dịch thải có pH trung tính (6,5–7,5), an toàn khi xả ra môi trường;
- Người thao tác đeo găng tay, khẩu trang khi đun và xay để tránh bỏng và hít hơi nóng.

c. Phương pháp đo & xử lý số liệu:

✓ **Độ dày:** đo 3 điểm trên mỗi tờ bằng thước panme; ghi mm (độ chính xác 0.01 mm).

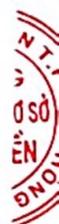
✓ **Độ mịn:** đặt dải giấy 25 cm; thả vật 20 g, đo thời gian trượt (s); 3 lần/mẫu.

✓ **Độ bền:** dải giấy 2×10 cm, kẹp 2 đầu, thêm 10 g mỗi lần, ghi tổng khối lượng khi rách (g).

✓ **Độ thấm mực:** nhỏ 0.1 cm³ mực (bút mực chuẩn) lên tờ giấy, đặt giấy lọc bên dưới; sau 1 phút, đo bán kính loang mực (mm) và số lớp giấy lọc mực thấm qua.

✓ **Xử lý số liệu:** tính trung bình ± SD; so sánh giữa các nhóm bằng ANOVA một chiều (**alpha = 0.05**). Nếu có sự khác biệt có ý nghĩa, dùng test phân biệt (Tukey/Duncan). (Ghi chú: trong nghiên cứu trường học, phần phân tích thống kê sơ bộ được thực hiện bằng Excel; nếu cần, có thể bổ sung phân tích bằng SPSS.)

✓ Khi có điều kiện thiết bị, độ bền kéo sẽ được đo theo ISO 1924-2/-3 hoặc TAPPI T 494 nhằm so sánh với tiêu chuẩn công nghiệp.



5. Tiến độ thực hiện

STT	Nội dung, công việc chủ yếu	Thời gian	Người thực hiện
1	Tổng quan tài liệu tham khảo về các phương pháp làm giấy từ gỗ, xơ dừa,....	8/2025	Học sinh
2	Nghiên cứu và tối ưu quy trình xử lý mẫu tạo sợi cellulose và đặc tính cơ lý của giấy từ ít nhất 5 loại phế phẩm phổ biến (vỏ chuối, gân lá chuối, vỏ cam, xơ dừa, cỏ dại)	9/2025	Học sinh
3	Làm thực nghiệm phân tích định lượng: hàm lượng cellulose, độ bền kéo, độ mịn bề mặt và khả năng thấm mực	10/2025	Học sinh
4	Phát triển quy trình sản xuất thân thiện môi trường phù hợp với điều kiện trường học ✓ Thiết kế quy trình xử lý cơ-nhiệt khép kín, không sử dụng hóa chất độc hại ✓ Tối ưu hóa các thông số kỹ thuật (nhiệt độ, thời gian, tỷ lệ nước/nguyên liệu) để đạt chất lượng giấy tối ưu ✓ Xây dựng mô hình sản xuất an toàn, dễ thực hiện và có khả năng nhân rộng trong các cơ sở giáo dục	11/2025	Học sinh

6. Dự kiến kết quả và kết luận

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng các loại phế thải thực vật như vỏ chuối, gân lá chuối, vỏ cam, xơ dừa và cỏ dại đều có thể được tận dụng để sản xuất giấy tái chế bằng phương pháp cơ – nhiệt đơn giản mà không cần sử dụng hóa chất mạnh. Các sản phẩm giấy tạo ra có thể viết, in và sử dụng được trong thực tế, qua đó khẳng định tính khả thi kỹ thuật và an toàn môi trường của mô hình.

Trong 5 loại nguyên liệu được khảo sát, vỏ chuối cho thấy hiệu năng tối ưu nhất với độ bền cơ học và khả năng thấm mực tương đương với giấy tái chế đối chứng. Gân lá chuối cũng đạt độ bền cao, trong khi các nguyên liệu có hàm lượng

lignin lớn như xơ dừa và vỏ cam cho giấy thô và kém mịn hơn. Sự khác biệt này phản ánh mối liên hệ giữa thành phần hóa học của sợi thực vật và tính chất cơ – lý của giấy, từ đó củng cố nền tảng khoa học của nghiên cứu.

Các phép kiểm định thống kê (ANOVA và Tukey HSD) khẳng định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các loại nguyên liệu, trong đó vỏ chuối và gân lá chuối thuộc nhóm có giá trị cao nhất về độ bền kéo. Kết quả này chứng minh cả bốn giả thuyết khoa học đều đúng, đặc biệt là giả thuyết rằng phế thải thực vật có thể thay thế một phần bột gỗ trong sản xuất giấy thân thiện môi trường.

Từ góc độ khoa học và ứng dụng, đề tài không chỉ mang lại giải pháp kỹ thuật nhằm giảm thiểu rác thải hữu cơ và khai thác tài nguyên tái sinh, mà còn góp phần nâng cao nhận thức về phát triển bền vững, kinh tế tuần hoàn và giáo dục môi trường. Đây là cơ sở để mở rộng nghiên cứu theo hướng vật liệu sinh học xanh và triển khai thực tế trong mô hình học đường hoặc cộng đồng.

7. Kinh phí và nguồn lực

- Mua hóa chất, dụng cụ:

STT	Nguyên liệu, hóa chất, dụng cụ, máy móc	Số lượng	Đơn vị	Mua/ thuê
1	Nước cất	1	5L	Mua
2	H ₂ O ₂ (30%)	1	Lọ 500 mL	Mua
3	Xà phòng sinh học (Biological soap) hoặc sodium stearate	1	Lọ 1g	Mua
4	NaHCO ₃	1	Lọ 500 g	Mua
5	Khuôn làm giấy	1	Lọ 100 g	Mua
6	Bộ giấy lọc	3	Hộp	Mua
7	Vải để trải	10	Cái	Mua
8	Đầu côn pipet và ống ependoff	3	Túi	Mua
9	Máy xay Nồi đun Khay lớn Cân điện tử Thước panme Kính hiển vi Vật nặng 10 g & 20 g	1 1 1 1 1 1 2	Cái	Sử dụng của trường học

8. Tài liệu tham khảo

1. Innovative solutions to fight food waste. (Govtech.sg, 2022, November 17). <https://www.tech.gov.sg/media/technews/innovative-solutions-to-fight-food-waste#:~:text=Singapore%20incinerates%20about%2020%2C000%20tonnes.as%20fruit%20peels%20and%20pulp.>
2. Wikipedia contributors. (2022, August 22). Banana paper. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Banana_paper
3. Ayala, J. L., Montero, G., Coronado, M. A., García, C., Curiel, M., León, J., Sagaste, C. A., & Montes, D. G. (2021). Characterization of Orange Peel Waste and Valorization to Obtain Reducing Sugars. *Molecules*, 26(5), 1348. <https://doi.org/10.3390/molecules26051348>
4. Sangian, H. F., & Widjaja, A. (2018). The Effect of Alkaline Concentration on Coconut Husk Crystallinity and the Yield of Sugars Released. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 306, 012046. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/306/1/012046>
5. Juneja, A., Kumar, D., Williams, J. W., Wysocki, D. J., & Murthy, G. S. (2011). Potential for ethanol production from conservation reserve program lands in Oregon. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 3(6), 063102. <https://doi.org/10.1063/1.3658399>
6. Wikipedia contributors. (2023b, February 4). Pulp (paper). Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Pulp_\(paper\)#:~:text=Wood%20and%20other%20plant%20materials,\(shorter%20branched%20carbohydrate%20polymers\).](https://en.wikipedia.org/wiki/Pulp_(paper)#:~:text=Wood%20and%20other%20plant%20materials,(shorter%20branched%20carbohydrate%20polymers).)
7. Fibre Analysis Laboratory. (2022). <https://www.intertek.com/analysis/microscopy/fibre-analysis/>
8. Papermaking | Process, History, & Facts. (1999, July 26). Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/papermaking/Paper-grades>
9. Papermaking | Process, History, & Facts. (1999, July 26). Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/papermaking/Paper-grades>
10. Tibolla, H., Pelissari, F. M., Martins, J., Vicente, A. A., & Menegalli, F. C. (2018b). Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and mechanical treatments: Characterization and cytotoxicity assessment. *Food Hydrocolloids*, 75, 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.08.027>



Hải Phòng, ngày 15 tháng 7 năm 2025

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

HỌC SINH THỰC HIỆN

Nguyễn Thị Thu Thanh

Cao Đức Trí

Dương Hoàng Bảo Nhung

PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

..... Kế hoạch nghiên cứu đã được báo cáo với Tổ chuyên môn.....
..... và ban giám hiệu.....
.....
.....
.....

Ghi chú: Dự án được phê duyệt sau khi Kế hoạch nghiên cứu đã được báo cáo với Tổ chuyên môn

Hải Phòng, ngày 15 tháng 7 năm 2025

HIỆU TRƯỞNG



Cao Hồng Chín

PHIẾU PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

(Yêu cầu đối với mỗi học sinh, kể cả thành viên của nhóm)

1) Học sinh và cha mẹ học sinh

a) Sự thừa nhận của học sinh:

- Tôi hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu được đề xuất.

- Tôi đã đọc Quy chế của Cuộc thi và sẽ tuân theo mọi quy định trong quá trình nghiên cứu.

- Tôi đã đọc và tuân thủ tuyên ngôn về đạo đức sau đây:

Gian lận khoa học và hành vi sai trái không được cho phép ở mọi nghiên cứu hay cuộc thi. Những hành vi đó bao gồm đạo văn, giả mạo, sử dụng hoặc trình bày công trình của người khác như của mình, bịa đặt số liệu. Những dự án gian lận sẽ không được tham dự ở tất cả các cuộc thi.

Tên học sinh: Cao Đức Trí Chữ kí:Ngày: 15/7/2025

b) Sự cho phép của bố mẹ/người bảo trợ: Tôi đã đọc và hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu. Tôi cho phép con tôi tham gia vào nghiên cứu này

Tên bố mẹ/người bảo trợ: Nguyễn Thị Thu Thủy Chữ kí:Ngày: 15/7/2025

2) Phê duyệt của cơ sở giáo dục

Nhà trường xác nhận rằng dự án này đã được kiểm tra, xác thực kế hoạch thực hiện dự án và tính chính xác của các thông tin trong hồ sơ đăng kí dự thi tuân thủ mọi quy định của Cuộc thi.

Ngày: 15/7/2025

Hiệu trưởng



Cao Hồng Chín

PHIẾU PHÊ DUYỆT DỰ ÁN

1) Học sinh và cha mẹ học sinh

a) Sự thừa nhận của học sinh:

- Tôi hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu được đề xuất.

- Tôi đã đọc Quy chế của Cuộc thi và sẽ tuân theo mọi quy định trong quá trình nghiên cứu.

- Tôi đã đọc và tuân thủ tuyên ngôn về đạo đức sau đây:

Gian lận khoa học và hành vi sai trái không được cho phép ở mọi nghiên cứu hay cuộc thi. Những hành vi đó bao gồm đạo văn, giả mạo, sử dụng hoặc trình bày công trình của người khác như của mình, bịa đặt số liệu. Những dự án gian lận sẽ không được tham dự ở tất cả các cuộc thi.

Tên học sinh: Dương Hoàng Bảo Nhung Chữ kí: ..*Nhung*... Ngày: 15/7/2025

b) Sự cho phép của bố mẹ/người bảo trợ: Tôi đã đọc và hiểu sự rủi ro và nguy hiểm có thể xảy ra trong Kế hoạch nghiên cứu. Tôi cho phép con tôi tham gia vào nghiên cứu này

Tên mẹ: Hoàng Thị Kim Liên. Chữ kí:*Kim Liên*..... Ngày: 15/7/2025

(Yêu cầu đối với mỗi học sinh, kể cả thành viên của nhóm)

2) Phê duyệt của cơ sở giáo dục

Nhà trường xác nhận rằng dự án này đã được kiểm tra, xác thực kế hoạch thực hiện dự án và tính chính xác của các thông tin trong hồ sơ đăng kí dự thi tuân thủ mọi quy định của Cuộc thi.

Ngày: 15/7/2025
Hiệu trưởng

Cao Hồng Chín