TỐI ƯU HÓA QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHẤT TẨY RỬA SINH HỌC TỪ VỎ TRÁI CÂY

Trần Thị Thúy[a], Lê Đức Thành[b], Trần Thanh Dũng[c], Nguyễn Thị Việt Hải[d]

Tóm tắt:

Nghiên cứu "Tối ưu hóa quy trình sản xuất chất tẩy rửa sinh học từ vỏ trái cây" được thực hiện nhằm tận dụng nguồn phụ phẩm từ vỏ cam, chanh, bưởi, dứa và bồ hòn để tạo ra sản phẩm tẩy rửa thân thiện với môi trường. Nghiên cứu tập trung khảo sát ảnh hưởng của các thành phần như đường, men rượu, vi khuẩn lactic (Biolactomin) đến quá trình lên men và chất lượng sản phẩm. Đồng thời, đề tài tiến hành xây dựng công thức chất tẩy rửa sinh học ở dạng lỏng, đánh giá các chỉ tiêu cảm quan, độ pH, độ nhớt, khả năng tạo bọt và hiệu quả làm sạch để lựa chọn công thức tối ưu. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao giá trị sử dụng của phụ phẩm nông nghiệp, giảm thiểu ô nhiễm môi trường và tạo ra sản phẩm tẩy rửa an toàn, hiệu quả cho người tiêu dùng.

Từ khóa: *Chất tẩy rửa sinh học, vỏ trái cây, lên men sinh học, tối ưu hóa quy trình, quả bồ hòn.*

OPTIMIZING THE PRODUCTION PROCESS OF BIOLOGICAL DETERGENT FROM FRUIT PEELS

Abstract:

The study "Optimization of the production process of biological detergents from fruit peels" was conducted to utilize by-products from orange, lemon, grapefruit, pineapple, and soapberry peels to create environmentally friendly cleaning products. The research focused on investigating the effects of components such as sugar, alcohol yeast, and lactic bacteria (Biolactomin) on the fermentation process and product quality. At the same time, the project developed a liquid biological detergent formula, evaluated sensory indicators, pH, viscosity, foaming ability, and cleaning efficiency to select the optimal formula. The research results contribute to enhancing the value of agricultural by-products, reducing environmental pollution, and creating safe and effective cleaning products for consumers.

Keywords: *Biological detergents, fruit peels, fermentation, process optimization, soapberry.*

[a] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á
[b] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á
[c] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á
[d] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á. e-mail: haintv@donga.edu.vn

Lý do chọn đề tài

Hiện nay, lượng vỏ trái thải ra từ các hộ gia đình, chợ và cơ sở chế biến nông sản rất lớn, gây lãng phí nguồn nguyên liệu hữu cơ và làm gia tăng ô nhiễm môi trường nếu không được xử lý hợp lý. Việc tận dụng vỏ trái cây để sản xuất chất tẩy rửa sinh học góp phần giảm lượng chất thải và nâng cao giá trị sử dụng của phụ phẩm nông nghiệp.

Bên cạnh đó, các sản phẩm tẩy rửa hóa học trên thị trường có thể chứa một số thành phần ảnh hưởng đến sức khỏe con người và môi trường. Vì vậy nghiên cứu tối ưu hóa quy trình sản xuất chất tẩy rửa sinh học từ vỏ trái cây nhằm tạo ra sản phẩm an toàn, thân thiện với môi trường, có hiệu quả làm sạch tốt và phù hợp với xu hướng tiêu dùng xanh hiện nay.

Tổng quan đề tài

"Tối ưu hóa quy trình sản xuất chất tẩy rửa sinh học từ vỏ trái cây" nghiên cứu tận dụng vỏ cam, chanh, bưởi, dứa và bồ hòn để sản xuất chất tẩy rửa sinh học thông qua quá trình lên men. Nghiên cứu tập trung khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sản xuất và chất lượng sản phẩm nhằm lựa chọn công thức tối ưu cho dạng lỏng. Kết quả góp phần tận dụng nông nghiệp, giảm ô nhiễm môi trường và tạo ra sản phẩm tẩy rửa an toàn, thân thiện với môi trường.

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng

Đề tài tập trung nghiên cứu tối ưu hóa quy trình sản xuất chất tẩy rửa sinh học từ vỏ trái cây thông qua quá trình lên men tự nhiên và tạo sản phẩm dạng lỏng.

Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại phòng thực hành 601 trường Đại học Đông Á với nguyên liệu chính các loại vỏ trái cây phổ biến như cam, bưởi, chanh và dứa được thu thập ở các chợ và quán nước.

Thời gian từ tháng 3/2026 - 5/2026.

Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Nội dung

Xây dựng và tối ưu hóa quy trình sản xuất chất tẩy rửa sinh học từ vỏ trái cây.

Đánh giá các chỉ tiêu và cảm quan chất lượng sản phẩm.

Lựa chọn công thức tối ưu cho sản phẩm.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp vật lý

Các chỉ tiêu màu sắc, pH, độ sánh và khả năng tạo bọt của sản phẩm được xác định bằng các thiết bị và dụng cụ trong phòng thí nghiệm.

Phương pháp đánh giá cảm quan

Mùi và khả năng làm sạch của sản phẩm được đánh giá theo thang điểm Hedonic 9 điểm.

Bảng 1. Chỉ tiêu đánh giá cảm quan

Chỉ tiêu	Điểm chưa nhận hệ số	Cơ sở đánh giá
Mùi và khả năng làm sạch	9	Cực kỳ thích
	8	Rất thích
	7	Thích
	6	Hơi thích
	5	Bình thường
	4	Hơi không thích
	3	Không thích
	2	Rất không thích
	1	Cực kỳ không thích

Kết quả và thảo luận

Thí nghiệm gồm 4 công thức được bố trí theo kiểu đầy đủ ngẫu nhiên (RCD):

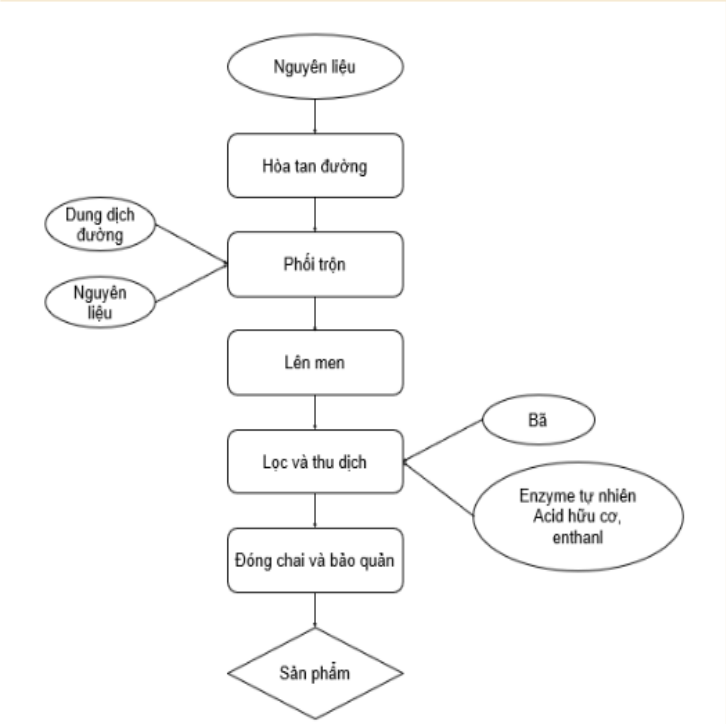
Công thức 1: 1 kg các loại vỏ trái cây (cam, bưởi, dứa, chuối…) + 350 g đường + 3,5 lít nước đun sôi để nguội + 50 g lá dứa, cho lên men tự nhiên;

Công thức 2: 1 kg các loại vỏ trái cây (cam, bưởi, dứa, chuối…) + 350 g đường + 3,5 lít nước đun sôi để nguội + 50 g lá dứa + 1g men rượu (Saccharomyces);

Công thức 3: 1 kg các loại vỏ trái cây (cam, bưởi, dứa, chuối…) + 350 g đường + 3,5 lít nước đun sôi để nguội + 50 glá dứa + 300 g quả bồ hòn + 1g men rượu (Saccharomyces);

Công thức 4: 1 kg các loại vỏ trái cây (cam, bưởi, dứa, chuối…) + 350 g đường + 3,5 lít nước đun sôi để nguội + 50 g lá dứa + 300 g quả bồ hòn + 1g men rượu (Saccharomyces) + 0,5 g VK Lactic hoặc Biolactin.

Sơ đồ quy trình:



Thuyết minh quy trình:

Bước 1. Chuẩn bị nguyên liệu

Vỏ trái cây rửa sạch bụi, dư lượng thuốc BVTV → để ráo → cắt nhỏ 2-3 cm để tăng diện tích tiếp xúc.

Bước 2. Hòa tan đường

Cho đường vào nước, khuấy đến khi tan đều.

Bước 3. Phối trộn

Cho vỏ trái cây vào bình + 50 lá dứa. (để tăng mùi thơm lá dứa)

Rót dung dịch đường đã hòa → ngập nguyên liệu.

Bước 4. Lên men

Đậy nắp kín nhưng không siết chặt (tránh nổ do khí CO_2). Có thể dùng nắp một chiều (airlock).

Đặt nơi khô ráo, thoáng mát, tránh ánh nắng trực tiếp.

Thời gian: 3 tháng (tối thiểu 90 ngày).

Trong 2 tuần đầu: mỗi ngày mở nắp khuấy đều để thoát khí và tránh mốc. Sau đó, khuấy 1-2 lần/tuần.

Bước 5. Lọc và thu dịch

Sau 3 tháng, dịch lên men trong, có mùi chua dịu, thơm nhẹ của enzyme.

Lọc bỏ bã, thu dịch → chứa enzyme tự nhiên (protease, amylase, cellulase), acid hữu cơ, ethanol → có tính tẩy rửa.

Bước 6. Đóng chai và bảo quản

Chai nhựa hoặc thủy tinh sạch, có nắp kín.

Bảo quản nơi thoáng mát, tránh nắng. Có thể để được 6-12 tháng.

Đánh giá và phân tích các chỉ tiêu chất lượng của chất tẩy rửa sinh học:

Giá trị pH

Bảng 2. Giá trị pH của các công thức bổ sung Carbomer

Công thức	Lần lặp 1	Lần lặp 2	Lần lặp 3	Trung bình ± SD
CT1	6,68	6,72	6,7	6,70 ± 0,02
CT2	6,85	6,88	6,87	6,87 ± 0,02
CT3	7,05	7,08	7,06	7,06 ± 0,02
CT4	7,18	7,21	7,2	7,20 ± 0,02

Kết quả phân tích cho thấy pH của các công thức chất tẩy rửa sinh học dạng gel có xu hướng tăng dần từ CT1 đến CT4. Tất cả các công thức đều nằm trong khoảng pH phù hợp cho sản phẩm tẩy rửa sinh học và có sự ổn định cao giữa các lần lặp lại.

Sự gia tăng pH giữa các công thức cho thấy việc thay đổi tỷ lệ chất tạo gel và chất trung hòa có ảnh hưởng đến đặc tính của sản phẩm. pH của các công thức đều nằm trong khoảng trung tính đến kiềm nhẹ, phù hợp với yêu cầu của sản phẩm tẩy rửa sinh học, góp phần nâng cao hiệu quả làm sạch và đảm bảo an toàn khi sử dụng. Bên cạnh đó, sự đồng nhất giữa các lần thí nghiệm cho thấy quy trình phối chế và tạo gel có tính ổn định và độ lặp lại tốt.

Độ sánh

Bảng 3. Độ sánh (độ nhớt) của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng được bổ sung Carbomer

Công thức	Lần 1 (mPa·s)	Lần 2 (mPa·s)	Lần 3 (mPa·s)	Trung bình ± SD (mPa·s)
CT1	1,12	1,15	1,13	1,133 ± 0,015
CT2	1,68	1,72	1,7	1,700 ± 0,020
CT3	2,35	2,32	2,37	2,347 ± 0,025
CT4	3,05	3,02	3,08	3,050 ± 0,030

Kết quả đo độ nhớt cho thấy việc bổ sung Carbomer làm thay đổi rõ rệt độ sánh của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng. Độ nhớt tăng dần theo các công thức, chứng tỏ nồng độ hoặc mức độ tương tác của Carbomer trong hệ có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng hình thành cấu trúc gel và tăng độ đặc của sản phẩm.

Trong đó, công thức có mức bổ sung thấp nhất thể hiện độ sánh thấp, cho thấy hệ còn mang tính lỏng và dễ chảy. Khi tăng dần lượng Carbomer, độ nhớt của hệ cũng tăng theo, phản ánh sự hình thành mạng lưới polymer dày đặc hơn, giúp tăng khả năng giữ cấu trúc và cải thiện độ ổn định của sản phẩm.

Công thức có mức bổ sung cao nhất thể hiện độ sánh lớn nhất, cho thấy cấu trúc hệ được củng cố tốt hơn, tuy nhiên cũng cần cân nhắc vì độ nhớt quá cao có thể ảnh hưởng đến khả năng rót, phân tán và sử dụng thực tế. Nhìn chung, việc điều chỉnh hàm lượng Carbomer đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát tính chất lưu biến của sản phẩm.

Màu sắc

Bảng 4. Kết quả đánh giá màu sắc của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây

Công thức	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình ± SD
CT1	6,8	6,9	6,7	6,8 ± 0,1
CT2	7,5	7,4	7,6	7,5 ± 0,1
CT3	8,3	8,2	8,4	8,3 ± 0,1
CT4	7,8	7,9	7,7	7,8 ± 0,1

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy màu sắc của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây có sự khác biệt giữa các công thức. Mức độ đánh giá về màu sắc tăng dần từ CT1 đến CT3 và giảm nhẹ ở CT4, chứng tỏ thành phần công thức có ảnh hưởng đến đặc tính cảm quan của sản phẩm.

Trong đó, CT3 được đánh giá cao nhất về màu sắc, thể hiện màu sắc hài hòa và được chấp nhận tốt hơn so với các công thức còn lại. CT1 có mức đánh giá thấp hơn, trong khi CT4 mặc dù giảm nhẹ so với CT3 nhưng vẫn duy trì được mức độ chấp nhận tương đối tốt. Điều này cho thấy việc tối ưu công thức có thể cải thiện rõ rệt chất lượng cảm quan của sản phẩm.

Bên cạnh đó, kết quả giữa các lần đánh giá trong cùng một công thức tương đối đồng nhất, cho thấy sự ổn định của mẫu và độ tin cậy của phương pháp đánh giá cảm quan.

Khả năng tạo bọt

Bảng 5. Khả năng tạo bọt của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây

Công thức	Lần 1 (cm)	Lần 2 (cm)	Lần 3 (cm)	Trung bình ± SD (cm)
CT1	8,2	8,4	8,3	8,3 ± 0,1
CT2	9,5	9,6	9,4	9,5 ± 0,1
CT3	10,8	10,7	10,9	10,8 ± 0,1
CT4	10,2	10,1	10,3	10,2 ± 0,1

Kết quả khảo sát cho thấy khả năng tạo bọt của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây có sự khác biệt giữa các công thức. Nhìn chung, khả năng tạo bọt tăng từ CT1 đến CT3, sau đó giảm nhẹ ở CT4, cho thấy thành phần công thức có ảnh hưởng rõ rệt đến đặc tính tạo bọt của sản phẩm.

Trong đó, CT3 thể hiện khả năng tạo bọt tốt nhất, phản ánh hệ có khả năng tạo và duy trì bọt ổn định hơn so với các công thức còn lại. CT1 cho khả năng tạo bọt thấp hơn, trong khi CT4 mặc dù giảm nhẹ so với CT3 nhưng vẫn duy trì mức tạo bọt tương đối cao. Điều này cho thấy việc điều chỉnh thành phần có thể cải thiện hiệu quả tạo bọt và chất lượng cảm quan của sản phẩm.

Bên cạnh đó, kết quả giữa các lần đo trong cùng một công thức khá đồng nhất, chứng tỏ phương pháp thử có độ lặp lại tốt và kết quả thu được đáng tin cậy.

Mùi

Bảng 6. Kết quả đánh giá cảm quan về mùi theo mức độ ưu thích (thang điểm Hedonic 9 điểm) của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây

Công thức	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình ± SD	Mức độ ưu thích
CT1	6,7	6,8	6,9	6,8 ± 0,1	Thích nhẹ
CT2	7,4	7,5	7,6	7,5 ± 0,1	Thích vừa phải
CT3	8,4	8,3	8,5	8,4 ± 0,1	Rất thích
CT4	7,8	7,9	7,7	7,8 ± 0,1	Thích vừa phải

Kết quả đánh giá cảm quan về mùi theo thang Hedonic cho thấy mức độ ưa thích giữa các công thức có sự khác biệt rõ rệt. Nhìn chung, mức độ chấp nhận tăng từ CT1 đến CT3 và giảm nhẹ ở CT4, cho thấy sự thay đổi thành phần công thức đã ảnh hưởng đáng kể đến cảm nhận mùi của sản phẩm.

Trong đó, CT3 được đánh giá cao nhất, thể hiện mùi hương dễ chịu và được người đánh giá ưa thích hơn so với các công thức còn lại. CT1 có mức độ ưa thích thấp nhất, trong khi CT2 và CT4 đạt mức chấp nhận trung bình đến khá tốt. Điều này cho thấy việc tối ưu thành phần có thể cải thiện rõ rệt chất lượng cảm quan về mùi của sản phẩm.

Bên cạnh đó, kết quả giữa các lần đánh giá trong cùng một công thức tương đối đồng nhất, chứng tỏ tính ổn định của mẫu và độ tin cậy của phương pháp đánh giá cảm quan.

Khả năng làm sạch

Bảng 7. Kết quả đánh giá cảm quan về khả năng làm sạch theo thang điểm Hedonic 9 điểm của chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây

Công thức	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình ± SD	Mức độ ưu thích
CT1	6,8	6,9	6,7	6,8 ± 0,1	Thích nhẹ
CT2	7,5	7,6	7,4	7,5 ± 0,1	Thích vừa phải
CT3	8,5	8,4	8,6	8,5 ± 0,1	Rất thích
CT4	7,9	7,8	8	7,9 ± 0,1	Thích vừa phải

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy khả năng làm sạch của các công thức có sự khác biệt. Mức độ ưa thích tăng từ CT1 đến CT3 và giảm nhẹ ở CT4, cho thấy thành phần công thức ảnh hưởng đến hiệu quả làm sạch.

CT3 được đánh giá cao nhất, trong khi CT1 thấp nhất. CT2 và CT4 ở mức trung bình khá. Kết quả giữa các lần đánh giá trong cùng một công thức tương đối ổn định, chứng tỏ độ tin cậy của phép thử.

Kết quả đánh giá tổng hợp và lựa chọn công thức tối ưu

Kết quả đánh giá tổng hợp cho thấy các công thức có sự khác biệt rõ rệt về các chỉ tiêu như độ nhớt, khả năng tạo bọt, màu sắc, mùi và khả năng làm sạch. Nhìn chung, các giá trị cảm quan và tính chất chức năng đều có xu hướng cải thiện từ CT1 đến CT3, sau đó giảm nhẹ ở CT4.

Trong các công thức khảo sát, CT3 thể hiện kết quả tốt nhất ở hầu hết các chỉ tiêu, bao gồm cảm quan và hiệu quả sử dụng. CT1 có kết quả thấp nhất, trong khi CT2 và CT4 đạt mức trung bình đến khá. Vì vậy, CT3 được lựa chọn là công thức tối ưu cho chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây do đạt sự cân bằng tốt giữa hiệu quả và tính cảm quan.

Kết luận

Đề tài đã nghiên cứu và xây dựng thành công chất tẩy rửa sinh học dạng lỏng từ vỏ trái cây có bổ sung Carbomer với các công thức khác nhau. Kết quả cho thấy việc thay đổi hàm lượng Carbomer ảnh hưởng rõ rệt đến độ nhớt, khả năng tạo bọt và các chỉ tiêu cảm quan như màu sắc, mùi và khả năng làm sạch.

Trong các công thức khảo sát, CT3 thể hiện sự cân bằng tốt nhất giữa tính chất lý hóa và cảm quan sản phẩm, đặc biệt là độ sánh phù hợp và hiệu quả sử dụng tốt. Vì vậy, CT3 được lựa chọn là công thức tối ưu cho sản phẩm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc bổ sung Carbomer giúp cải thiện đáng kể độ ổn định và tính ứng dụng của sản phẩm, đồng thời góp phần phát triển hướng tận dụng phụ phẩm vỏ trái cây để tạo ra chất tẩy rửa thân thiện với môi trường.

Tài liệu tham khảo

Nguyễn Hồng Khôi Nguyên (2020), *Nghiên cứu chiết xuất pectin từ vỏ trái cây*, Trường Đại học Cần Thơ.

Trần Thanh Trúc, Bạch Long Giang (2023), *Nghiên cứu tận dụng vỏ bưởi trong sản xuất chế phẩm sinh học*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.

Ngô Đại Nghiệp, Võ Thanh Sang (2019), *Chiết xuất và ứng dụng pectin từ vỏ trái cây*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Thực phẩm Việt Nam.

Mukherjee, S., Das, P., Sen, R. (2006), *Towards commercial production of microbial surfactants*, Trends in Biotechnology, 24(11), 509-515.

Van Bogaert, I.N.A., Saerens, K., De Muynck, C., et al. (2007), *Microbial production and application of sophorolipids*, Applied Microbiology and Biotechnology, 76, 23-34.

Desai, J.D., Banat, I.M. (1997), *Microbial production of surfactants and their commercial potential*, Microbiology and Molecular Biology Reviews, 61(1), 47-64.

Rodrigues, L., Teixeira, J., Oliveira, R., Van der Mei, H.C. (2006), *Response surface optimization of the medium components for biosurfactant production*, Process Biochemistry, 41(1), 1-10.

OECD (2011), *Testing of Chemicals: Biodegradability*, Organisation for Economic Co-operation and Development.

U.S. EPA (2012), *Safer Choice Standard*, United States Environmental Protection Agency.

Wikipedia (2024), *Biosurfactant*, https://en.wikipedia.org/wiki/Biosurfactant