FORMULATION AND PRELIMINARY EVALUATION OF A PLANT-BASED BODY SCRUB CONTAINING LOW-TEMPERATURE-DRIED PINEAPPLE POWDER

Tran Thi Thanh Diep[1] Nguyen Phuong Thao[2] Nguyen Thi Lan Anh[3]
Pham Thi Thanh Binh[4] Tran Thi Thuy An[5] Trieu Thi Bong[6]

[1, 2, 3, 4, 5, 6]Thanh Do University
Email: *tttdiep@thanhdouni.edu.vn[1] nguyenphuongthao9772650@gmail.com[2] nla17102003@gmail.com[3] phamthithanhbinh054@gmail.com[4] tranthithuyan@gmail.com[5] trieubong@gmail.com[6]*
Received: 30/11/2025; Reviewed: 1/7/2026; Revised: 6/10/2026; Accepted: 16/10/2026
DOI: *https://doi.org/10.58902/nckhpt.e-v2i2.329*

Abstract: *This study aimed to formulate and preliminarily evaluate a plant-based body scrub containing low-temperature-dried pineapple powder. Three formulations containing 5%, 10%, and 15% pineapple powder were prepared and evaluated for appearance, pH, spread diameter, foam volume, and physical stability over one month. The formulation showing the most suitable physical characteristics was further assessed for selected heavy metals, microbiological quality, short-term skin tolerability, and changes in skin hydration. After one month, CT1 containing 5% pineapple powder remained homogeneous without visible oil separation and showed a pH of 5.56 ± 0.25, a spread diameter of 3.6 ± 0.3 cm, and a foam volume of 1.8 ± 0.2 mL after 30 min. CT2 showed slight oil separation, whereas CT3 exhibited marked separation and an off-odor. In CT1, arsenic, lead, mercury, and the specified microorganisms were not detected within the limits of the applied methods. No erythema, itching, or swelling was observed in 30 volunteers during 72 h of monitoring. The mean skin-hydration index increased from 6.38 ± 0.15 at baseline to 9.86 ± 0.57 after eight weeks; however, this finding was descriptive because no vehicle-control formulation or inferential statistical analysis was included. The study preliminarily identified CT1 as the formulation with the most suitable physical characteristics among the three candidates and provides a basis for further controlled studies of protease activity and tẩy tế bào chết efficacy.*

Keywords: *Low-temperature-dried pineapple powder; Physical characteristics; Physical stability; Skin hydration; Body scrub.*

1. Đặt vấn đề

Da là cơ quan lớn nhất, vừa bảo vệ cơ thể trước tác nhân bên ngoài vừa duy trì độ ẩm và góp phần tạo nên vẻ đẹp. Lớp sừng đóng vai trò giữ nước, ngăn ngừa nứt nẻ da, gồm khoảng 15 lớp tế bào sừng. Ở da khỏe mạnh, quá trình biệt hóa và bong sừng hoàn tất trong khoảng 30–40 ngày (Brito và cộng sự, 2024). Khi lão hóa, quá trình bong tế bào sừng chậm lại, làm lớp sừng dày lên, gây khô, xỉn màu và giảm độ săn chắc của da. Tẩy tế bào chết giúp loại bỏ tế bào sừng già và cải thiện bề mặt da. Các phương pháp phổ biến gồm vật lý, hóa học và enzyme. Phương pháp vật lý có thể gây kích ứng nếu hạt mài mòn hoặc lực ma sát không phù hợp; việc sử dụng hạt vi nhựa còn tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường (Singh & Mishra, 2023). Phương pháp hóa học thường sử dụng nhóm acid hydroxy, với hiệu quả phụ thuộc vào loại acid, nồng độ, pH và thời gian tiếp xúc (Almeman, 2024).

Tẩy tế bào chết bằng enzyme là một định hướng mới của ngành Dược mỹ phẩm. Các protease thực vật như bromelain, ficin và papain có khả năng thủy phân protein ở lớp sừng (Trevisol và cộng sự, 2022; Venetikidou và cộng sự, 2025).

Bromelain là hỗn hợp protease chứa nhóm thiol, có trong nhiều bộ phận của dứa (Chiarelli và cộng sự, 2024; Pavan và cộng sự, 2012), mang tiềm năng phân giải protein, chống viêm và hỗ trợ chăm sóc da (Bialkowski, 2022; Chakraborty và cộng sự, 2021). Vì vậy, trong nghiên cứu này, bột dứa được xem là nguyên liệu thực vật có tiềm năng cung cấp bromelain, đồng thời đóng vai trò

là hạt tẩy tế bào chết vật lý.

2. Tổng quan nghiên cứu

Xu hướng sử dụng nguyên liệu có nguồn gốc thực vật và giảm hạt vi nhựa đang thúc đẩy phát triển các sản phẩm tẩy tế bào chết thân thiện hơn với môi trường. Bên cạnh tác dụng mài mòn, bột thực vật có thể góp phần tạo màu, mùi, độ nhớt và cảm giác sử dụng; do đó, nồng độ bột cần được lựa chọn đồng thời theo hiệu quả sử dụng, độ ổn định và mức độ dung nạp của da.

Dứa (Ananas comosus (L.) Merr.) là nguồn thực vật giàu các hợp chất có giá trị sinh học, trong đó bromelain là nhóm enzyme protease đặc trưng được quan tâm nhiều nhất. Bromelain không phải là một enzyme đơn lẻ mà là hỗn hợp các protease, trong đó các cysteine protease đóng vai trò quan trọng đối với hoạt tính phân giải protein. Các enzyme này được tìm thấy ở nhiều bộ phận của cây dứa như thịt quả, lõi, vỏ, thân và các phụ phẩm khác nhau (Chiarelli và cộng sự, 2024; Pavan và cộng sự, 2012). Tổng quan trong nghiên cứu của Trevisol và cộng sự (2022) cho thấy bromelain cùng với papain, keratinase và một số protease khác đã được nghiên cứu như các tác nhân tẩy tế bào chết bằng enzyme. Cơ chế được đề xuất là enzyme phân giải một phần các protein liên quan đến sự liên kết của tế bào sừng, từ đó hỗ trợ quá trình bong lớp sừng mà không phụ thuộc hoàn toàn vào lực ma sát cơ học. Tuy nhiên, số lượng nghiên cứu đánh giá trực tiếp hiệu quả của enzyme proteolytic trong các sản phẩm tẩy tế bào chết trên người vẫn còn hạn chế; đồng thời pH, nhiệt độ, độ ổn định và điều kiện bảo quản có thể ảnh hưởng đáng kể đến hoạt tính enzyme trong chế phẩm (Trevisol và cộng sự, 2022). Ngoài tiềm năng phân giải protein, bromelain còn được nghiên cứu về các đặc tính sinh học khác như chống viêm và hỗ trợ quá trình phục hồi mô.

Bromelain là protein enzyme nên hoạt tính có thể thay đổi dưới tác động của nhiệt độ, pH, thời gian xử lý và điều kiện bảo quản. Nghiên cứu của Jutamongkon và Charoenrein (2010) cho thấy bromelain từ thịt quả dứa và ghi nhận enzyme có độ ổn định tương đối tốt ở nhiệt độ thấp; khi xử lý ở 40°C trong thời gian đến 60 phút không ghi nhận sự mất hoạt tính đáng kể, trong khi hoạt tính giảm rõ rệt khi nhiệt độ tăng cao hơn. Ở 80°C, hoạt tính enzyme gần như bị mất hoàn toàn sau thời gian xử lý ngắn (Jutamongkon & Charoenrein, 2010). Các nghiên cứu về bromelain từ phụ phẩm dứa cũng cho thấy phương pháp xử lý sau thu hoạch và điều kiện làm khô có thể ảnh hưởng đến hoạt tính enzyme. Chiarelli và cộng sự (2024) đã thu nhận bromelain từ nhiều phụ phẩm dứa như lõi, vỏ, thân và đỉnh quả bằng quy trình bao gồm đông khô; kết quả chứng minh rằng các phụ phẩm này có thể cung cấp bột bromelain vẫn còn hoạt tính protease đáng kể. Những kết quả này củng cố tiềm năng sử dụng các nguyên liệu dứa đã được làm khô như một nguồn nguyên liệu chứa enzyme có giá trị (Chiarelli và cộng sự, 2024). Nghiên cứu về dứa đông khô cho thấy phương pháp sấy có thể ảnh hưởng đến các đặc tính hóa lý và hoạt tính bromelain của nguyên liệu. Nghiên cứu của Sarabo và cộng sự (2021) ghi nhận sự khác biệt về hoạt tính bromelain và các đặc tính hóa lý của dứa sau đông khô phụ thuộc vào phương pháp xử lý nguyên liệu (Sarabo và cộng sự, 2021). Do đó, việc lựa chọn điều kiện làm khô là một yếu tố quan trọng nếu mục tiêu của sản phẩm không chỉ là tận dụng bột thực vật như tác nhân mài mòn mà còn hướng tới việc duy trì các hoạt chất sinh học tự nhiên của dứa. Mặc dù đã có một số nghiên cứu sử dụng dứa hoặc phụ phẩm dứa trong các sản phẩm tẩy tế bào chết, phần lớn các nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá đặc tính vật lý, cảm quan hoặc khả năng tẩy tế bào chết của bột dứa. Trong khi đó, mối liên hệ giữa phương pháp làm khô dứa, khả năng duy trì hoạt tính bromelain và hiệu quả tẩy tế bào chết của chế phẩm vẫn chưa được làm rõ đầy đủ. Nghiên cứu của Trevisol và cộng sự (2022) cũng chỉ ra rằng pH, nhiệt độ và khả năng ổn định enzyme trong công thức là những vấn đề quan trọng khi phát triển sản phẩm tẩy tế bào chết bằng protease (Trevisol và cộng sự, 2022).

Ahmi và Sabran (2024) đã bào chế tẩy tế bào chết toàn thân từ bột vỏ và lõi dứa sấy tủ ở các nồng độ 3,5%, 4,5% và 5,5%, đồng thời đánh giá màu sắc, độ đồng nhất, pH, độ nhớt, khả năng lan trải, tạo bọt, cảm quan, kích ứng và khả năng tẩy tế bào chết. Nghiên cứu này ghi nhận xu hướng thể tích bọt tăng khi nồng độ bột dứa tăng và mức chấp nhận chung cao hơn ở các công thức 3,5-4,5% (Ahmi & Sabran, 2024). Tuy nhiên, nguyên

liệu dứa, phương pháp sấy và nền công thức khác với nghiên cứu hiện tại, vì vậy số liệu của hai nghiên cứu chỉ được dùng để đối chiếu, không được thay thế cho số liệu thực nghiệm của chế phẩm đang khảo sát (Ahmi & Sabran, 2024).

Từ cơ sở trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm xây dựng ba công thức tẩy da chết toàn thân chứa bột dứa sấy ở nhiệt độ thấp, lựa chọn công thức có độ ổn định vật lý phù hợp và đánh giá sơ bộ một số chỉ tiêu an toàn, kích ứng và ảnh hưởng đến độ ẩm da.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Nguyên vật liệu, hóa chất

Nguyên liệu gồm dứa chín thu hái tại Thanh Hóa; bột đậu đỏ Obaxua; bột cám gạo Obaxua; dầu dừa tinh khiết Premium Organic VIETCOCO; dầu hạnh nhân Handcraft Blends Sweet Almond Oil (Mỹ); glycerin và polysorbate 80 (Fisher, Mỹ); nước cất; hỗn hợp bảo quản phenoxyethanol và ethylhexylglycerin (EGHP; Salicylates and Chemicals, Ấn Độ).

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Xây dựng quy trình bào chế sản phẩm tẩy tế bào chết

Dứa được thu hái tháng 5/2025 tại Thanh Hóa, lựa chọn quả chín đồng đều, rửa sạch và cắt miếng. Mẫu được sấy ở nhiệt độ thấp 35-45°C trong 56 giờ, sau đó nghiền và rây qua rây có kích thước lỗ 0,25 mm (250 µm) để thu bột tương đối đồng đều. Bột dứa được phối hợp ở nồng độ 5%, 10% và 15% khối lượng/khối lượng (w/w) của thành phẩm. Với mẻ 200 g, lượng bột dứa tương ứng là 10 g, 20 g và 30 g; lượng nước được điều chỉnh để khối lượng thành phẩm đạt đủ 200 g.

Nền nhũ tương gồm dầu dừa, dầu hạnh nhân, glycerin, polysorbate 80, nước cất và hệ bảo quản EGHP. Bột cám gạo và bột đậu đỏ được giữ cố định giữa các công thức để hạn chế biến thiên ngoài yếu tố nồng độ bột dứa.

Bảng 1. Thành phần và vai trò của nguyên liệu trong công thức

TT	Thành phần	Tỷ lệ (%)	Vai trò
1	Bột dứa	5-15	Hạt tẩy tế bào chết; nguồn bromelain tiềm năng
2	Bột cám gạo	10	Hạt tẩy tế bào chết vật lý
3	Bột đậu đỏ	3	Hạt tẩy tế bào chết vật lý
4	Dầu dừa	13	Pha dầu; làm mềm da
5	Dầu hạnh nhân	5	Làm mềm da; hỗ trợ lan tỏa
6	Glycerin	6,5	Chất giữ ẩm
7	Polysorbate 80	8,5	Chất hoạt động bề mặt không ion; chất nhũ hóa
8	EGHP	0,8	Hệ bảo quản
9	Nước cất	Vừa đủ 100	Pha nước; dung môi

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

Quy trình bào chế sản phẩm:

1. Chuẩn bị nguyên liệu, dụng cụ và bao bì sạch, khô theo yêu cầu của công thức.

2. Cân các thành phần theo tỷ lệ của từng công thức, tính trên khối lượng thành phẩm 200 g.

3. Chuẩn bị nền nhũ tương:

3.1. Pha dầu: cho dầu dừa, dầu hạnh nhân và polysorbate 80 vào cốc A; gia nhiệt cách thủy đến 45 ± 2°C và khuấy đến khi đồng nhất.

3.2. Pha nước: cho nước cất và glycerin vào cốc B; gia nhiệt cách thủy đến 45 ± 2°C.

3.3. Nhũ hóa: thêm từ từ pha nước vào pha dầu trong khi khuấy ở tốc độ trung bình theo chu kỳ 30 s khuấy/5 s nghỉ, tổng thời gian 3-5 phút, đến khi thu được hệ đồng nhất.

4. Làm nguội hệ xuống dưới 40°C, thêm EGHP và khuấy đều. Khi nhiệt độ dưới 35°C, bổ sung từ từ bột dứa, bột cám gạo và bột đậu đỏ; khuấy nhẹ rồi trộn ngắn 3-5 s để phân tán bột, hạn chế gia nhiệt và cắt mạnh. Đóng sản phẩm trong bao bì kín và bảo quản ở điều kiện khảo sát.

3.2.2. Đánh giá đặc tính vật lý và độ ổn định sơ bộ

Mỗi chỉ tiêu định lượng được thực hiện 3 lần. Kết quả được biểu thị dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn.

Bảng 2. Chỉ tiêu và phương pháp đánh giá đặc tính vật lý

TT	Chỉ tiêu	Phương pháp/tiêu chí đánh giá
1	Cảm quan và độ ổn định	Quan sát màu, mùi, độ đồng nhất, vón cục, mốc và tách dầu ngay sau pha chế, sau 2 tuần và sau 1 tháng ở 25 ± 1°C.
2	pH	Pha mẫu với nước cất theo tỷ lệ 1:9 (mẫu:nước), khuấy đồng nhất và đo bằng máy pH đã hiệu chuẩn ở nhiệt độ phòng (Ahmi & Sabran, 2024).
3	Đường kính lan tỏa	Lấy 0,5 g mẫu của mỗi công thức, đặt vào chính giữa đĩa Petri, sau đó đặt một đĩa Petri khác lên trên. Tác dụng tải trọng 150 g trong 1 phút ở nhiệt độ 25°C, rồi đo đường kính vùng mẫu dàn trải. Đường kính lan tỏa nằm trong khoảng 3-5 cm (Putri và cộng sự, 2021).
4	Khả năng tạo bọt	Trộn 1 g chế phẩm với 5 mL nước; ghi thể tích bọt (mL) sau 30 phút (Ahmi & Sabran, 2024).

Nguồn:Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

3.2.3. Kiểm tra một số chỉ tiêu kim loại nặng và vi sinh

Sau khi kết thúc theo dõi độ ổn định một tháng, công thức phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát được lựa chọn để kiểm tra arsen (As), chì (Pb) và thủy ngân (Hg) theo phương pháp ACM THA 05 (theo phiếu kiểm nghiệm); tổng số vi sinh vật hiếu khí theo ISO 21149:2017; Pseudomonas aeruginosa theo ISO 22717:2015; Staphylococcus aureus theo ISO 22718:2015; và Candida albicans theo ISO 18416:2015. Kết quả "không phát hiện" được diễn giải theo giới hạn phát hiện hoặc giới hạn định lượng của từng phương pháp.

3.2.4. Đánh giá kích ứng da sơ bộ

Thử nghiệm được thực hiện trên vùng da cẳng tay trái diện tích 2,5 × 2,5 cm của 30 tình nguyện viên 20-45 tuổi có da khỏe mạnh. Công thức phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát được bôi lên vùng thử và che kín trong 24 giờ; vùng da được theo dõi đến 72 giờ. Tiêu chí loại trừ gồm phụ nữ mang thai hoặc cho con bú và người đang sử dụng thuốc có thể ảnh hưởng đến tình trạng da.

Các dấu hiệu được ghi nhận riêng gồm ban đỏ, ngứa và sưng/phù.

Kết quả được trình bày theo số người xuất hiện ít nhất một dấu hiệu trên tổng số 30 người.

3.2.5. Đánh giá sơ bộ ảnh hưởng của sản phẩm đến độ ẩm da

Chỉ số độ ẩm da được đo bằng Dermalab Combo (Cortex) trên 30 tình nguyện viên đáp ứng các tiêu chí lựa chọn và loại trừ nêu trên. Tình nguyện viên sử dụng công thức phù hợp nhất trong 3 công thức, khảo sát 2 lần mỗi tuần trên cùng vùng da cánh tay trong 8 tuần. Chỉ số độ ẩm được ghi nhận tại thời điểm ban đầu, tuần 4 và tuần 8 bằng cùng một thiết bị; kết quả được biểu thị theo đơn vị quy ước của thiết bị.

Dữ liệu độ ẩm được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Các chỉ tiêu vật lý của sản phẩm tẩy tế bào chết

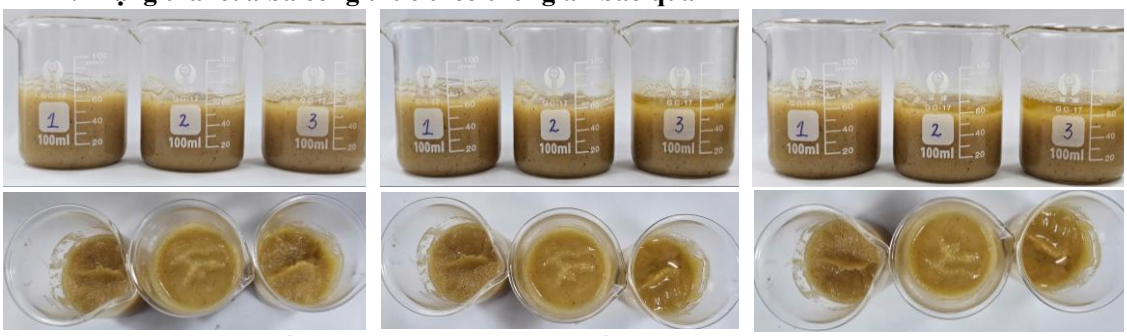
Ba công thức CT1-CT3 chứa lần lượt 5%, 10% và 15% bột dứa được bào chế theo bảng 3. Các mẫu được đánh giá cảm quan, pH, đường kính lan tỏa và thể tích bọt; trạng thái được theo dõi ngay sau pha chế, sau 2 tuần và sau 1 tháng ở 25 ± 1°C và độ ẩm tương đối 62–66% (hình 1).

Bảng 3. Công thức bào chế sản phẩm tẩy tế bào chết toàn thân

TT	Thành phần	CT1 (%)	CT2 (%)	CT3 (%)
1	Bột dứa	5,0	10,0	15,0
2	Bột cám gạo	10,0	10,0	10,0
3	Bột đậu đỏ	3,0	3,0	3,0
4	Dầu dừa	13,0	13,0	13,0
5	Dầu hạnh nhân	5,0	5,0	5,0
6	Glycerin	6,5	6,5	6,5
7	Polysorbate 80	8,5	8,5	8,5
8	EGHP	0,8	0,8	0,8
9	Nước cất	48,2	43,2	38,2

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

Hình 1. Trạng thái của ba công thức theo thời gian bảo quản



A. Ngay sau pha chế B. Sau 2 tuần C. Sau 1 tháng

Ngay sau khi pha chế, cả ba công thức có màu vàng và mùi dừa đặc trưng, chưa quan sát thấy sự phân lớp. Sau 2 tuần, CT1 và CT2 vẫn tương đối đồng nhất, trong khi CT3 bắt đầu xuất hiện lớp dầu trên bề mặt. Sau 1 tháng, CT1 vẫn không tách dầu; CT2 xuất hiện tách dầu nhẹ; CT3 tách dầu rõ hơn và có mùi lạ (hình 1). Kết quả cảm quan cho thấy độ ổn định giảm khi hàm lượng bột dứa tăng trong nền công thức đang được khảo sát.

Bảng 4. Đặc tính vật lý của các công thức sau 1 tháng

Công thức	Cảm quan (màu, mùi, trạng thái)	pH	Đường kính lan tỏa (cm)	Thể tích bọt (mL/30 phút)
CT1	Màu vàng, đồng nhất, không tách dầu; mùi dừa và dứa đặc trưng	5,56 ± 0,25	3,6 ± 0,3	1,8 ± 0,2
CT2	Màu vàng, tách dầu nhẹ trên bề mặt; mùi dừa và dứa đặc trưng	5,24 ± 0,04	3,2 ± 0,2	2,0 ± 0,3
CT3	Màu vàng, tách dầu rõ; xuất hiện mùi lạ	4,97 ± 0,32	3,0 ± 0,2	2,1 ± 0,4

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

Sau 1 tháng bảo quản, CT1 duy trì trạng thái đồng nhất, không tách dầu và có mùi dừa, dứa đặc trưng. CT2 xuất hiện tách dầu nhẹ trên bề mặt, trong khi CT3 tách dầu rõ và có mùi lạ. Giá trị pH trung bình có xu hướng giảm từ 5,56±0,25 ở CT1 xuống 5,24±0,04 ở CT2 và 4,97±0,32 ở CT3. Đường kính lan tỏa cũng giảm tương ứng từ 3,6±0,3 cm xuống 3,2±0,2 cm và 3,0±0,2 cm. Ngược lại, thể tích bọt sau 30 phút tăng nhẹ từ 1,8±0,2 mL ở CT1 lên 2,0±0,3 mL ở CT2 và 2,1±0,4 mL ở CT3. Các kết quả cho thấy xu hướng độ ổn định vật lý và khả năng lan tỏa giảm khi hàm lượng bột dứa tăng, trong khi thể tích bọt tăng nhẹ.

CT1 được lựa chọn là công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát vì duy trì trạng thái đồng nhất, không tách dầu sau 1 tháng, có pH acid nhẹ phù hợp với nhiều chế phẩm dùng ngoài da, đồng thời có đường kính lan tỏa và khả năng tạo bọt phù hợp.

4.2. Kết quả kiểm tra một số chỉ tiêu kim loại nặng và vi sinh

CT1 được kiểm tra hàm lượng As, Pb, Hg, tổng số vi sinh vật hiếu khí và sự hiện diện của Candida albicans, Staphylococcus aureus và Pseudomonas aeruginosa (bảng 5).

Các chỉ tiêu đều được báo cáo là không phát hiện theo phương pháp áp dụng. Kết quả này cho thấy mẫu thử không ghi nhận các chất hoặc vi sinh vật mục tiêu ở mức bằng hoặc cao hơn giới hạn phát hiện/định lượng, nhưng không đồng nghĩa với hàm lượng tuyệt đối bằng 0.

Bảng 5. Kết quả kiểm tra một số chỉ tiêu kim loại nặng và vi sinh của CT1

Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
Hàm lượng arsen (As)	mg/kg	Không phát hiện*	ACM THA 05
Hàm lượng chì (Pb)	mg/kg		
Hàm lượng thủy ngân (Hg)	mg/kg		
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/g		ISO 21149:2017

Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
Pseudomonas aeruginosa	/0,1 g		ISO 22717:2015
Staphylococcus aureus	/0,1 g		ISO 22718:2015
Candida albicans	/0,1 g		ISO 18416:2015

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

Ghi chú: cần bổ sung giới hạn phát hiện/giới hạn định lượng (LOD/LOQ), mã phiếu kiểm nghiệm và phiên bản chính xác của phương pháp ACM THA 05 trong bản công bố chính thức.

4.3. Kết quả đánh giá kích ứng da sơ bộ

Trong điều kiện thử nghiệm, không ghi nhận ban đỏ, ngứa hoặc sưng/phù ở 30/30 tình nguyện viên trong 72 h theo dõi (0/30 người có phản ứng quan sát được; hình 2). Kết quả chỉ phản ánh mức dung nạp ngắn hạn của CT1 trong nhóm và điều kiện thử nghiệm này.

Hình 2. Vùng da thử CT1 tại thời điểm ban đầu và sau 72 h



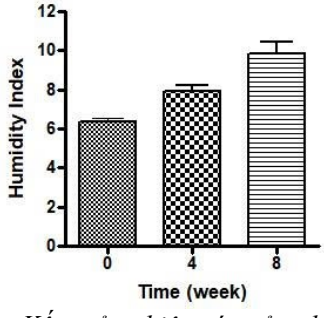
A. 0 h B. Sau 72 h

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

4.4. Ảnh hưởng của CT1 đến chỉ số độ ẩm da

Sau khi sử dụng CT1 hai lần mỗi tuần, chỉ số độ ẩm trung bình tăng từ 6,38 ± 0,15 tại thời điểm ban đầu lên 7,96 ± 0,27 ở tuần 4 và 9,86 ± 0,57 ở tuần 8 (hình 3). Mức tăng được quan sát theo thời gian nhưng chỉ mang tính mô tả do nghiên cứu không có nền đối chứng và chưa báo cáo kiểm định thống kê. Vì vậy, kết quả phản ánh khả năng cải thiện tình trạng ẩm của da trong điều kiện sử dụng.

Hình 3. Thay đổi chỉ số độ ẩm da trong 8 tuần sử dụng CT1



Nguồn Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả

5. Bàn luận

Nghiên cứu đã xây dựng ba công thức tẩy tế bào chết toàn thân chứa 5%, 10% và 15% bột dứa sấy nhiệt độ thấp. Kết quả ghi nhận sự khác nhau về trạng thái vật lý giữa ba công thức có hàm lượng bột dứa khác nhau. Sau một tháng bảo quản, CT1 chứa 5% bột dứa vẫn đồng nhất và không tách dầu; CT2 xuất hiện tách dầu nhẹ, trong khi CT3 tách dầu rõ và có mùi lạ. Đồng thời, pH và đường kính lan tỏa có xu hướng giảm, còn thể tích bọt tăng nhẹ khi tăng tỷ lệ bột dứa.

Sự giảm độ ổn định khi tăng hàm lượng bột dứa có thể liên quan đến sự gia tăng lượng chất rắn phân tán và sự thay đổi tỷ lệ pha nước trong công thức. Bột thực vật có khả năng hút nước và làm thay đổi cấu trúc của hệ nhũ tương; khi lượng bột tăng từ 5% lên 15%, lượng nước giảm tương ứng, có thể làm giảm khả năng duy trì trạng thái đồng nhất của chế phẩm. Kết quả này cho thấy hàm lượng bột dứa cần được kiểm soát đồng thời với tỷ lệ nước, pha dầu và chất nhũ hóa khi phát triển công thức.

Giá trị pH giảm từ 5,56±0,25 ở CT1 xuống 4,97±0,32 ở CT3. Xu hướng này có thể liên quan đến các acid hữu cơ tự nhiên trong nguyên liệu dứa. Các giá trị thu được đều nằm trong vùng acid nhẹ thường gặp ở nhiều chế phẩm dùng ngoài da. Tuy nhiên, pH phù hợp không đồng nghĩa với việc hoạt tính bromelain được bảo toàn, vì hoạt lực enzyme còn phụ thuộc vào điều kiện sấy, nhiệt độ phối chế, hàm lượng nước và thời gian bảo quản.

Đường kính lan tỏa giảm từ 3,6±0,3 cm ở CT1 xuống 3,0±0,2 cm ở CT3, cho thấy chế phẩm có xu hướng khó lan trải hơn khi hàm lượng bột dứa tăng. Nguyên nhân có thể do lượng chất rắn cao làm tăng độ đặc của hệ. Khả năng lan tỏa phù hợp giúp sản phẩm phân bố tương đối đều trên bề mặt da và thuận lợi khi sử dụng. Vì vậy, CT1 có đường kính lan tỏa lớn nhất trong ba công thức khảo sát và duy trì trạng thái đồng nhất sau một tháng trong

điều kiện khảo sát.

Thể tích bọt tăng nhẹ từ 1,8±0,2 mL ở CT1 lên 2,1±0,4 mL ở CT3. Nghiên cứu của Ahmi và Sabran (2024) cũng ghi nhận xu hướng thể tích bọt tăng khi nồng độ bột dứa tăng trong công thức tẩy da chết (Ahmi & Sabran, 2024). Tuy nhiên, sự khác biệt về nền công thức, nguyên liệu và phương pháp sấy không cho phép so sánh trực tiếp các giá trị tuyệt đối giữa hai nghiên cứu. Trong công thức hiện tại, khả năng tạo bọt còn có thể chịu ảnh hưởng của polysorbate 80 và các thành phần hòa tan từ bột dứa.

Từ kết quả cảm quan, pH, đường kính lan tỏa và thể tích bọt, CT1 được lựa chọn là công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát. Việc lựa chọn này chủ yếu dựa trên khả năng duy trì trạng thái đồng nhất sau một tháng và các đặc tính sử dụng của chế phẩm, không được xem là kết quả tối ưu hóa toàn diện về hiệu quả sinh học. Kết quả kiểm nghiệm CT1 không phát hiện As, Pb, Hg và các vi sinh vật mục tiêu theo các phương pháp được áp dụng. Kết quả này là dấu hiệu thuận lợi đối với chất lượng của mẫu tại thời điểm kiểm nghiệm. Tuy nhiên, cần đối chiếu kết quả với giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng và giới hạn chấp nhận tương ứng trước khi đánh giá mức độ phù hợp của sản phẩm.

Trong thử nghiệm kích ứng sơ bộ, không ghi nhận ban đỏ, ngứa hoặc sưng/phù ở 30 tình nguyện viên trong 72 giờ. Kết quả cho thấy CT1 được dung nạp trong điều kiện thử nghiệm ngắn hạn. Đây là cơ sở ban đầu để tiếp tục khảo sát khả năng sử dụng của công thức trên da.

Chỉ số độ ẩm da tăng từ 6,38±0,15 tại thời điểm ban đầu lên 7,96±0,27 ở tuần 4 và 9,86±0,57 ở tuần 8. Xu hướng tăng này có thể liên quan đến tác động phối hợp của glycerin, dầu dừa và dầu hạnh nhân trong nền công thức.

Nhìn chung, CT1 chứa 5% bột dứa là công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát và cho thấy khả năng dung nạp da sơ bộ. Kết quả cung cấp cơ sở ban đầu để tiếp tục hoàn thiện công thức và thiết kế các nghiên cứu có đối chứng nhằm đánh giá hiệu quả tẩy tế bào chết và vai trò của bromelain.

6. Kết luận

Nghiên cứu đã bào chế ba công thức tẩy tế bào chết toàn thân chứa 5%, 10% và 15% bột dứa sấy nhiệt độ thấp. Sau một tháng bảo quản, CT1 chứa 5% bột dứa vẫn duy trì trạng thái đồng nhất, có pH 5,56, đường kính lan tỏa 3,6 cm và khả năng tạo bọt nhẹ. CT2 xuất hiện tách dầu nhẹ, trong khi CT3 tách dầu rõ và có mùi lạ. Ở CT1, As, Pb, Hg và các vi sinh vật mục tiêu không được phát hiện trong giới hạn của các phương pháp áp dụng; đồng thời không ghi nhận phản ứng da quan sát được ở 30 tình nguyện viên trong 72 giờ. Chỉ số độ ẩm da có xu hướng tăng trong 8 tuần sử dụng, nhưng do nghiên cứu không có công thức nền đối chứng và chưa sử dụng chỉ tiêu đặc hiệu cho quá trình bong lớp sừng, kết quả này chỉ được diễn giải ở mức mô tả. Trong phạm vi nghiên cứu hiện tại, CT1 là công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất trong ba công thức khảo sát. Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần đánh giá thêm độ ổn định dài hạn hoặc tăng tốc, hiệu lực bảo quản, hoạt tính protease và hiệu quả tẩy tế bào chết bằng thiết kế có đối chứng và các chỉ tiêu đặc hiệu hơn.

Tuyên bố về GenAI và Quyền tác giả: Nhóm tác giả xác nhận có sử dụng công cụ AI để hỗ trợ thực hiện bài báo. Nhóm tác giả cam kết chỉ sử dụng trong phạm vi cho phép (như hiệu đính ngôn ngữ, biên dịch câu chữ, gợi ý cấu trúc văn bản) và không sử dụng AI để ngụy tạo nội dung khoa học, tạo dữ liệu giả hoặc tài liệu tham khảo giả.

Tuyên bố về xung đột lợi ích: Nhóm tác giả không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến việc thực hiện, nghiên cứu và công bố bài báo này.

Tài liệu tham khảo

Almeman, A. A. (2024). Evaluating the Efficacy and Safety of Alpha-Hydroxy Acids in Dermatological Practice: A Comprehensive Clinical and Legal Review. *Clin Cosmet Investig Dermatol, 17*, 1661-1685. https://doi.org/10.2147/CCID.S453243.

Bialkowski, K. (2022). Proteolytic activity of cosmetic enzyme peel products. *Acta Biochim Pol, 69*(4), 895-899.

Brito, S., Baek, M., & Bin, B.-H. (2024). Skin Structure, Physiology, and Pathology in Topical and Transdermal Drug Delivery.

Pharmaceutics, 16(11), 1403. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16111403.

Ahmi, N. A., & Sabran, S. F. (2024). Formulation and evaluation of body scrub using pineapple waste as natural exfoliator. *Malaysian Journal of Analytical Sciences, 28*(3), 603–610. https://mjas.analis.com.my/mjas/v28_n3/html/28_3_11.html.

Chakraborty, A. J., Mitra, S., Tallei, T. E., Tareq, A. M., Nainu, F., Cicia, D., Dhama, K., Emran, T. B., Simal-Gandara, J., & Capasso, R. (2021). Bromelain a potential bioactive compound: A comprehensive overview from a pharmacological perspective. *Life, 11*(4), Article 317. https://doi.org/10.3390/life11040317.

Chiarelli, P. G., Martinez, B., Nakamura, T., & Mis Solval, K. (2024). Enhancing bromelain recovery from pineapple by-products: A sustainable approach for value addition and waste reduction. *Foods, 13*(4), Article 589. https://doi.org/10.3390/foods13040589.

Putri, D. E., Djamil, R., & Faizatun, F. (2021). Body scrub containing virgin coconut oil, coffee grounds (*Coffea arabica* Linn) and carbon active coconut shell (activated carbon *Cocos nucifera* L) as a moisturiser and a skin brightener. *Scripta Medica, 52*(1), 76–81. https://doi.org/10.5937/scriptamed52-30814.

Pavan, R., Jain, S., Shraddha, & Kumar, A. (2012). Properties and therapeutic application of bromelain: A review. *Biotechnology Research International, 2012*, Article 976203. https://doi.org/10.1155/2012/976203.

Jutamongkon, R., & Charoenrein, S. (2010). Effect of temperature on the stability of fruit bromelain from Smooth Cayenne pineapple. *Kasetsart Journal (Natural Science), 44*(5), 943–948. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/anres/article/view/245008

Sarabo, Z., Hanafi, N., Azzuan Rosli, M., Norazlina Abd Rashid, S., Mohd Ropi, N. A., Hasham, R., Sarmidi, M. R., Cheng, K. K., & Othman, N. Z. (2021). Effect of different pre-treatments on the physicochemical properties of freeze-dried *Ananas comosus* L. *Materials Today: Proceedings, 42*, 229–233. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.971.

Singh, A., & Mishra, B. K. (2023). Microbeads in personal care products: An overlooked environmental concern. *Journal of Cleaner Production*, *427*, 139082. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139082

Trevisol, T. C., Henriques, R. O., Souza, A. J. A., & Furigo, A. (2022). An overview of the use of proteolytic enzymes as exfoliating agents. *Journal of Cosmetic Dermatology*, *21*(8), 3300–3307. https://doi.org/10.1111/jocd.14673.

Venetikidou, M., Lykartsi, E., Adamantidi, T., Prokopiou, V., Ofrydopoulou, A., Letsiou, S., & Tsoupras, A. (2025). Proteolytic Enzyme Activities of Bromelain, Ficin, and Papain from Fruit By-Products and Potential Applications in Sustainable and Functional Cosmetics for Skincare. *Applied Sciences*, *15*(5), 2637. https://doi.org/10.3390/app15052637.

NGHIÊN CỨU CÔNG THỨC VÀ ĐÁNH GIÁ SẢN PHẨM TẨY TẾ BÀO CHẾT TỰ NHIÊN CÓ CHỨA BỘT DỨA ĐÔNG KHÔ

Trần Thị Thanh Diệp[1] Nguyễn Phương Thảo[2] Nguyễn Thị Lan Anh[3]
Phạm Thị Thanh Bình[4] Trần Thị Thúy An[5] Triệu Thị Bông[6]

[1, 2, 3, 4, 5, 6]Trường Đại học Thành Đô
Email: *tttdiep@thanhdouni.edu.vn[1] nguyenphuongthao9772650@gmail.com[2] nla17102003@gmail.com[3] phamthithanhbinh054@gmail.com[4] tranthithuyan@gmail.com[5] trieubong@gmail.com[6]*
Ngày nhận bài: 30/11/2025; Ngày phản biện: 1/7/2026; Ngày tác giả sửa: 6/10/2026;
Ngày duyệt đăng: 16/10/2026
DOI: *https://doi.org/10.58902/nckhpt.e-v2i2.329*

Tóm tắt: *Nghiên cứu này nhằm bào chế và đánh giá sơ bộ sản phẩm tẩy tế bào chết toàn thân có nguồn gốc thực vật, sử dụng bột dứa được sấy ở nhiệt độ thấp. Ba công thức chứa lần lượt 5%, 10% và 15% bột dứa được bào chế và đánh giá về đặc tính cảm quan, pH, đường kính độ dàn trải, thể tích bọt và độ ổn định vật lý trong thời gian một tháng. Công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất tiếp tục được đánh giá về hàm lượng một số kim loại nặng, chất lượng vi sinh, khả năng dung nạp trên da trong thời gian ngắn và sự thay đổi độ ẩm của da. Sau một tháng, CT1 chứa 5% bột dứa vẫn duy trì trạng thái đồng nhất, không quan sát thấy hiện tượng tách dầu và có pH = 5,56 ± 0,25, đường kính dàn trải = 3,6 ± 0,3 cm và thể tích bọt = 1,8 ± 0,2 mL sau 30 phút. CT2 xuất hiện hiện tượng tách dầu nhẹ, trong khi CT3 có hiện tượng tách pha rõ rệt kèm theo mùi bất thường. Đối với CT1, asen, chì, thủy ngân và các vi sinh vật được quy định đều không được phát hiện trong giới hạn của các phương pháp phân tích được áp dụng. Trong số 30 tình nguyện viên, không ghi nhận tình trạng ban đỏ, ngứa hoặc sưng trong thời gian theo dõi 72 giờ. Chỉ số độ ẩm da trung bình tăng từ 6,38 ± 0,15 tại thời điểm ban đầu lên 9,86 ± 0,57 sau tám tuần; tuy nhiên, kết quả này chỉ mang tính mô tả, do nghiên cứu không sử dụng công thức đối chứng nền (vehicle-control formulation) và cũng không thực hiện phân tích thống kê suy luận. Nghiên cứu bước đầu xác định CT1 là công thức có đặc tính vật lý phù hợp nhất trong số ba công thức được khảo sát, đồng thời cung cấp cơ sở cho các nghiên cứu có đối chứng tiếp theo nhằm đánh giá hoạt tính protease và hiệu quả tẩy tế bào chết của sản phẩm.*

Từ khóa: *Bột dứa sấy ở nhiệt độ thấp; Đặc tính vật lý; Độ ổn định vật lý; Độ ẩm da; Tẩy tế bào chết toàn thân.*