

# Rhamnosidase Enzyme cho khử đắng citrus và thủy phân naringin trong nước ép

Nhóm Nghiên cứu Enzymes.bio · Wellington, New Zealand · June 20, 2026

## Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme – Citrus Debittering & Naringin

**Hydrolysis** là chế phẩm  $\alpha$ -L-rhamnosidase dùng trong chế biến thực phẩm để giảm vị đắng liên quan đến naringin trong nước ép, concentrate, đồ uống và chiết xuất có nguồn gốc citrus. Cơ chế chính là cắt liên kết chứa gốc  $\alpha$ -L-rhamnose trong flavonoid glycoside, chuyển naringin thành các dẫn xuất ít đắng hơn như prunin; nếu hệ enzyme có thêm hoạt tính glucosidase, quá trình có thể đi tiếp đến naringenin. Enzymes.bio cung cấp sản phẩm trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm theo khi đặt hàng, và Enzymes.bio đóng vai trò nhà cung cấp chứ không phải nhà sản xuất hay phòng thí nghiệm phân tích.

## Rhamnosidase là gì trong bối cảnh chế biến citrus?

$\alpha$ -L-rhamnosidase là enzyme thủy phân liên kết glycosidic có chứa gốc  $\alpha$ -L-rhamnose trong nhiều hợp chất tự nhiên, đặc biệt là flavonoid glycoside của thực vật. Trong citrus, nhóm cơ chất đáng chú ý gồm naringin, rutin, hesperidin hoặc các glycoside có phần đường chứa rhamnose; khi enzyme loại bỏ rhamnose, cấu trúc phân tử thay đổi, kéo theo thay đổi về vị, độ hòa tan, khả năng phản ứng và hồ sơ cảm quan của nguyên liệu <sup>[1]</sup>.

Với sản phẩm citrus, ứng dụng được quan tâm nhất là **citrus debittering** – giảm vị đắng trong nước ép bưởi chùm, bưởi, một số giống cam, concentrate citrus, base đồ uống và chiết xuất vỏ. Trang sản phẩm của Enzymes.bio mô tả chế phẩm này là rhamnosidase cấp dùng cho công nghiệp thực phẩm, hướng đến thủy phân naringin và các glycoside liên quan nhằm cải thiện cân bằng vị trong nền đồ uống và nguyên liệu thực vật.

Điểm cần phân biệt là **rhamnosidase không hoàn toàn đồng nghĩa với naringinase**. Naringinase trong tài liệu công nghệ thường là hệ enzyme có hai hoạt tính liên tiếp:  $\alpha$ -L-rhamnosidase cắt rhamnose từ naringin để tạo prunin, sau đó  $\beta$ -D-glucosidase có thể cắt glucose từ prunin để tạo naringenin; nếu chỉ có hoặc chủ yếu có hoạt tính rhamnosidase, sản phẩm trung gian prunin có thể là đích chính <sup>[2]</sup>.

## Vì sao naringin làm nước ép citrus bị đắng?

Naringin là một flavanone glycoside đặc trưng trong nhiều nguyên liệu citrus, nổi bật ở bưởi chùm và các phần phụ phẩm như vỏ, cùi, màng múi. Về cấu trúc, naringin gồm khung aglycone naringenin gắn với disaccharide neohesperidose; phần đường này chứa rhamnose và glucose, trong đó liên kết rhamnosyl là vị trí then chốt để  $\alpha$ -L-rhamnosidase tác động [3].

Vị đắng của citrus không chỉ do một hợp chất duy nhất. Naringin thường được nhắc đến cùng limonin, nomilin và một số limonoid hoặc flavonoid khác; vì vậy, giảm naringin có thể làm dịu vị đắng rõ rệt nhưng không nhất thiết loại bỏ toàn bộ cảm giác đắng nếu nền sản phẩm còn nhiều hợp chất đắng không chứa rhamnose [4].

Trong sản xuất thực tế, cảm nhận đắng còn bị khuếch đại bởi cô đặc, giảm đường, phối trộn với hương tự nhiên có nốt vỏ, hoặc sử dụng nguyên liệu tận dụng từ vỏ và phụ phẩm. Đây là lý do các nhà phát triển sản phẩm thường cần giải pháp xử lý vị đắng có mục tiêu, thay vì chỉ che vị bằng đường, chất tạo ngọt hoặc hương liệu.

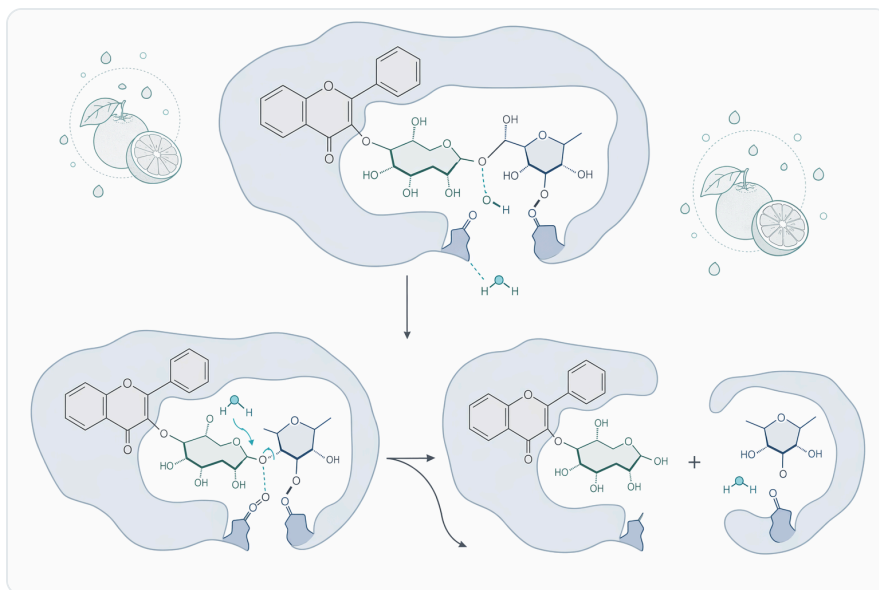


Figure 1.  $\alpha$ -L-람노시다아제는 감귤 매트릭스에서 나린진의 말단 L-람노스를 제거해 프루닌을 형성한다.

## Cơ chế thủy phân naringin: từ naringin đến prunin và naringenin

Cơ chế quan trọng nhất của rhamnosidase trong khử đắng citrus là nhận diện phần rhamnose ở đầu không khử của naringin rồi xúc tác thủy phân liên kết  $\alpha$ -L-rhamnosidic. Khi rhamnose bị tách ra, naringin chuyển thành prunin, tức naringenin-7-O-glucoside; thay đổi này làm giảm đóng góp của naringin vào vị đắng và mở ra khả năng biến đổi tiếp thành các flavonoid khác [5].

Nếu hệ phản ứng có thêm  $\beta$ -D-glucosidase, glucose còn lại trong prunin có thể bị thủy phân để tạo naringenin. Naringenin là aglycone của naringin, có tính chất hóa lý và sinh học khác với naringin; nhiều nghiên cứu về naringinase mô tả chuỗi phản ứng này như nền tảng cho cả khử đắng nước ép lần biotransformation flavonoid [2].

Về mặt xúc tác,  $\alpha$ -L-rhamnosidase không chỉ “phá đường” một cách không chọn lọc. Các nghiên cứu mô phỏng phân tử và động học cấu trúc cho thấy tính đặc hiệu của enzyme liên quan đến cách cơ chất nằm trong vùng hoạt động, tương tác với các amino acid xúc tác và định hướng liên kết glycosidic cần cắt; điều này giải thích vì sao các rhamnosidase khác nguồn có thể khác nhau về cơ chất ưa thích, tốc độ phản ứng và sản phẩm tạo thành [6].

## Rhamnosidase khác gì so với các cách khử đắng citrus khác?

Trong chế biến citrus, có nhiều hướng giảm đắng: pha loãng, phối đường, hấp phụ, màng lọc, xử lý nhựa trao đổi, cyclodextrin, chọn giống nguyên liệu, kiểm soát ép hoặc xử lý enzyme. Rhamnosidase nổi bật vì nó tác động trực tiếp lên cấu trúc của naringin, thay vì chỉ che giấu vị đắng hoặc loại bỏ không chọn lọc một phần chất hòa tan.

Cách tiếp cận	Mục tiêu chính	Điểm mạnh	Giới hạn cần lưu ý
Rhamnosidase / naringinase	Naringin và glycoside chứa rhamnose	Biến đổi có mục tiêu; phù hợp nước ép acid nhẹ; có thể dùng cho citrus concentrate và chiết xuất	Không xử lý triệt để limonin hoặc vị đắng không liên quan đến rhamnose
Hấp phụ / nhựa / vật liệu mang	Nhiều phân tử đắng hoặc polyphenol	Có thể giảm cả hợp chất không phải naringin	Nguy cơ kéo theo hương, màu hoặc thành phần mong muốn
Che vị bằng đường, chất tạo ngọt, hương	Cảm nhận vị đắng	Dễ áp dụng trong công thức đồ uống	Không làm giảm hợp chất đắng; kém phù hợp với sản phẩm ít đường
Kiểm soát quy trình ép và nguyên liệu	Giảm đưa hợp chất đắng vào dịch ép	Hữu ích từ đầu chuỗi sản xuất	Phụ thuộc giống, mùa vụ, thiết bị và mục tiêu thu hồi
Xử lý đa cơ chế	Naringin, limonin, hương vỏ, cảm giác hậu vị	Phù hợp nền phức tạp	Cần kiểm soát để tránh làm mất bản sắc hương citrus

Các tổng quan về ứng dụng naringinase trong nước ép và rượu vang nhấn mạnh rằng công nghệ enzyme có lợi khi mục tiêu là xử lý một nhóm glycoside cụ thể, nhưng việc thiết kế quy trình phải dựa trên thành phần gây đắng thực tế của từng nền sản phẩm [4].

## Bằng chứng nghiên cứu về thủy phân naringin bằng rhamnosidase

Các nghiên cứu trên vi sinh vật và enzyme tái tổ hợp cho thấy  $\alpha$ -L-rhamnosidase có thể thủy phân naringin, rutin và nhiều flavonoid glycoside khác. Ví dụ, nghiên cứu về các  $\alpha$ -rhamnosidase từ *Lactobacillus plantarum* WCFS1 chứng minh vai trò của enzyme trong deglycosylation naringin và rutin, qua đó cung cấp bằng chứng trực tiếp cho khả năng biến đổi flavonoid thực phẩm [1].

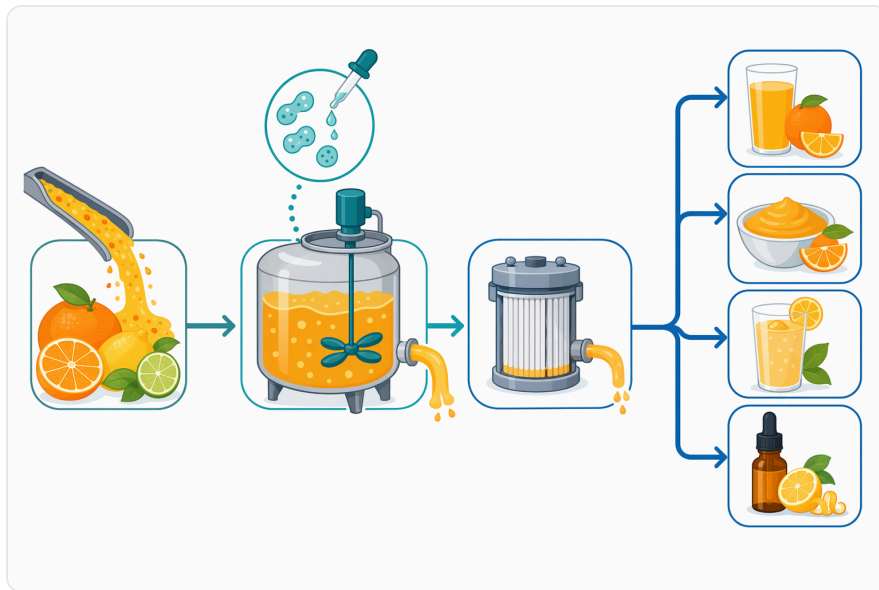


Figure 2. 나린진을 나린제닌으로 완전히 전환하려면 먼저  $\alpha$ -L-람노시다아제가, 그다음  $\beta$ -D-글루코시다아제가 필요하다.

Một hướng nghiên cứu khác tập trung vào enzyme có độ bền cao hơn để phù hợp với điều kiện chế biến.  $\alpha$ -L-rhamnosidase RamA từ *Clostridium stercorarium* được mô tả là enzyme bền nhiệt và thuộc nhóm hydrolase có cơ chế đảo cấu hình, cho thấy tính đa dạng đáng kể của họ rhamnosidase về cấu trúc, nguồn gốc và điều kiện hoạt động [7].

Nghiên cứu về  $\alpha$ -L-rhamnosidase từ *Aspergillus terreus* đã phân tích hiện tượng bất hoạt nhiệt và ức chế bởi sản phẩm trong quá trình thủy phân dung dịch naringin. Kết quả này quan trọng về mặt ứng dụng vì nó nhắc rằng hiệu quả khử đắng không chỉ phụ thuộc vào “có enzyme hay không”, mà còn phụ thuộc vào độ bền enzyme, sự tích lũy sản phẩm và thời gian tiếp xúc trong nền phản ứng [8].

Các hệ naringinase tự do và cố định cũng đã được nghiên cứu trong dung dịch naringin có nồng độ cao, cho thấy cố định enzyme có thể là một cấu hình công nghệ để tăng khả năng vận hành hoặc tái sử dụng trong một số quy trình. Tuy nhiên, enzyme cố định là một thiết kế hệ phản ứng riêng, không nên đồng nhất với cách dùng trực tiếp một chế phẩm enzyme bột trong mọi nhà máy [9].

## Từ enzyme đơn lẻ đến hệ naringinase: vì sao sản phẩm thủy phân có thể khác nhau?

Khi xử lý naringin, sản phẩm chính phụ thuộc vào thành phần hoạt tính enzyme. Nếu hệ có rhamnosidase mạnh nhưng glucosidase thấp, prunin có thể tích lũy; nếu cả rhamnosidase và glucosidase đều hiện diện ở mức phù hợp, naringenin có thể tăng theo thời gian. Điều này đặc biệt quan trọng khi mục tiêu không chỉ là giảm đắng mà còn tạo một dẫn xuất flavonoid cụ thể [2].

Prunin là sản phẩm trung gian đáng chú ý vì nó giữ phần glucose gắn với naringenin nhưng đã mất rhamnose. Nghiên cứu gần đây về biosynthesis prunin bằng  $\alpha$ -L-rhamnosidase chịu dung môi hữu cơ cho thấy phản ứng cắt rhamnose có thể được khai thác có định hướng để tạo prunin, không chỉ trong khử đắng mà còn trong sản xuất thành phần flavonoid có giá trị [5].



**Figure 3.** 람노시다아제는 특정 결합에 작용하는 반면, 나린지나아제 연쇄 반응과 비효소적 탈고미 방법은 서로 다른 메커니즘으로 감귤 매트릭스를 변화시킨다.

Trong khi đó, naringenin thường được quan tâm như aglycone của naringin. Các tổng quan về naringin và dẫn xuất của nó mô tả naringin là bioflavonoid citrus có nhiều hướng nghiên cứu dược lý và dinh dưỡng, nhưng với ứng dụng thực phẩm B2B, điểm cần nhấn mạnh là sự biến đổi cấu trúc có thể làm thay đổi vị, tính hòa tan và tương tác trong công thức chứ không nên chuyển thành tuyên bố điều trị [3].

## Ứng dụng trong nước ép bưởi, cam và đồ uống citrus

---

Ứng dụng trực tiếp nhất của Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme là giảm vị đắng liên quan đến naringin trong nước ép bưởi chùm, bưởi, cam và nền đồ uống citrus có hàm lượng flavonoid đáng cao. Sản phẩm trên Enzymes.bio được định vị cho citrus debittering và naringin hydrolysis trong nước ép, concentrate, đồ uống và chiết xuất thực vật .

Trong nước ép tươi hoặc nước ép thanh trùng, enzyme thường được xem như công cụ xử lý sau ép, khi dịch quả đã được tách phần thô ở mức phù hợp với quy trình. Mục tiêu là tạo đủ thời gian tiếp xúc giữa enzyme và naringin hòa tan để giảm đóng góp vị đắng, đồng thời hạn chế tác động quá mức lên hương đặc trưng của citrus.

Trong đồ uống ít đường hoặc giảm năng lượng, nhu cầu khử đắng có thể lớn hơn vì đường không còn che vị mạnh như công thức truyền thống. Ở đây, rhamnosidase có lợi thế là xử lý nguyên nhân phân tử của một phần vị đắng, giúp nhà phát triển công thức giảm áp lực phải tăng chất tạo ngọt hoặc hương che vị.

## Ứng dụng trong citrus concentrate và base đồ uống

---

Citrus concentrate thường làm tăng cảm nhận đắng vì các chất hòa tan, polyphenol và hợp chất vỏ được cô đặc cùng nước quả. Nếu naringin là thành phần đắng chính, xử lý bằng rhamnosidase trước cô đặc có thể giúp giảm tải vị đắng ở giai đoạn sau; ngược lại, trong một số quy trình, xử lý sau pha hoàn nguyên hoặc trong base đồ uống có thể cho phép kiểm soát cảm quan sát với công thức cuối.

Tuy nhiên, nền concentrate có độ nhớt, hàm lượng chất khô và cấu trúc keo khác nước ép loãng, nên tốc độ khuếch tán cơ chất và khả năng tiếp xúc enzyme có thể khác biệt. Pectin và polysaccharide thành tế bào là thành phần quan trọng trong cấu trúc nền citrus, và các nghiên cứu về pectin cho thấy hệ polysaccharide này có tính đa dạng cấu trúc cao, ảnh hưởng đến độ nhớt, độ đục và tương tác trong nền thực phẩm <sup>[10]</sup>.



**Figure 4.** 람노시다아제는 나린진 계열 플라보노이드의 쓴맛을 줄이지만, 감귤류의 모든 쓴맛 성분을 표적으로 하지는 않는다.

Với base đồ uống có hương citrus, khử đắng bằng enzyme có thể giúp giữ nốt vỏ và nốt quả tự nhiên mà không làm công thức trở nên quá ngọt. Lợi ích thực tế không chỉ là giảm một chỉ số hóa học, mà là cải thiện cân bằng giữa chua, ngọt, đắng, hương tinh dầu và hậu vị.

## Ứng dụng trong chiết xuất vỏ citrus và nguyên liệu thực vật

Vỏ citrus là nguồn giàu flavonoid, tinh dầu, pectin và hợp chất phenolic, nhưng cũng là nơi vị đắng xuất hiện mạnh. Khi sản xuất chiết xuất vỏ, bột nguyên quả, syrup citrus hoặc thành phần thực phẩm có nguồn gốc phụ phẩm, naringin và các glycoside chứa rhamnose có thể làm giảm khả năng sử dụng trong đồ uống và thực phẩm chức năng.

Rhamnosidase hỗ trợ hướng khai thác phụ phẩm bằng cách biến đổi naringin thành prunin hoặc các dẫn xuất tiếp theo trong điều kiện enzyme. Các tài liệu về naringinase mô tả ứng dụng của enzyme không chỉ trong khử đắng nước ép mà còn trong biotransformation flavonoid, sản xuất rhamnose, cải thiện giá trị phụ phẩm và phát triển thành phần có nguồn gốc citrus <sup>[2]</sup>.

Ngoài naringin, nhiều flavonoid thực vật khác cũng chứa rhamnose trong phần đường. Nghiên cứu trên chủng biển *Novosphingobium* sp. PP1Y cho thấy hoạt tính  $\alpha$ -rhamnosidase có thể dùng trong bioconversion flavonoid, củng cố vai trò rộng hơn của enzyme này trong biến đổi hợp chất thực vật ngoài riêng bưởi hoặc cam <sup>[11]</sup>.

## Ứng dụng ngoài citrus: rượu vang, hương thơm và glycoside thực vật

Rhamnosidase còn được nghiên cứu trong rượu vang vì nhiều tiền chất hương thơm trong nho tồn tại dưới dạng glycoside. Khi đường được cắt theo trình tự phù hợp, các aglycone thơm có thể được giải phóng, làm thay đổi hồ sơ mùi của rượu hoặc dịch lên men; nghiên cứu kinh điển về thủy phân enzyme tuần tự các glycoside thơm tiềm năng trong nho đã đặt nền cho hướng ứng dụng này [12].

Tuy nhiên, ứng dụng trong rượu vang khác với khử đắng citrus. Trong citrus, mục tiêu thường là giảm naringin; trong rượu vang, mục tiêu có thể là giải phóng hợp chất thơm từ glycoside. Vì vậy, cùng là rhamnosidase nhưng tiêu chí quy trình, nền cơ chất và rủi ro cảm quan không giống nhau.

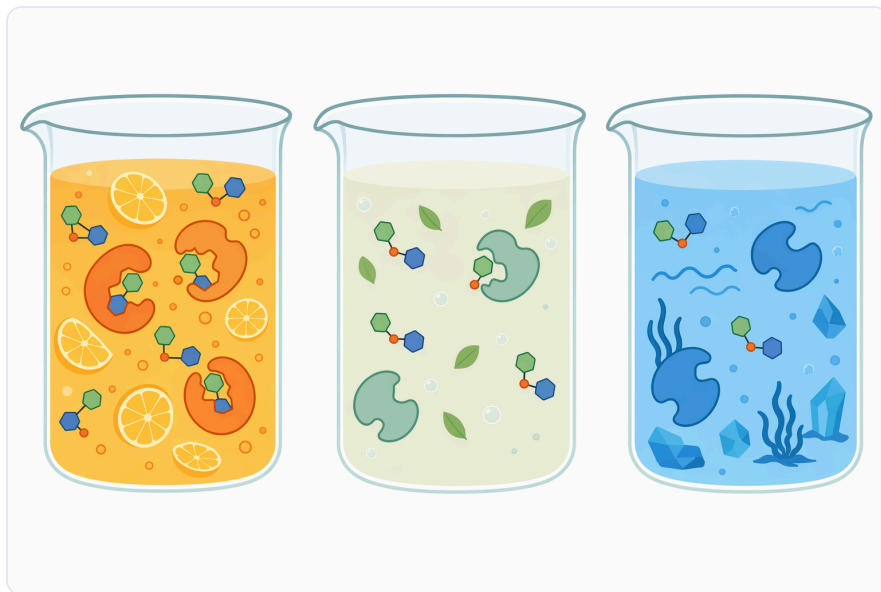


Figure 5. 감귤류 탈고미에는 산성 과일 주스 조건에서도 적합하게 유지되는 램노시다아제 활성이 유리하다.

Các tổng quan về naringinase cũng ghi nhận ứng dụng của enzyme trong cả ngành nước ép và rượu vang, nhưng luôn cần nhìn nhận hoạt tính enzyme theo nền sản phẩm cụ thể. Một enzyme phù hợp để cắt naringin trong nước ép acid chưa chắc tạo hồ sơ hương mong muốn trong rượu vang, và ngược lại [4].

## Điều kiện công nghệ ảnh hưởng đến hiệu quả khử đắng

Hiệu quả của rhamnosidase phụ thuộc vào pH, nhiệt độ, thời gian tiếp xúc, hàm lượng naringin ban đầu, độ đục, độ nhớt, chất rắn lơ lửng, mức oxy hóa và thành phần chất đắng đi kèm. Các tổng quan về naringinase cho thấy dải điều kiện hoạt động có thể thay đổi đáng kể theo nguồn enzyme, vì rhamnosidase từ nấm, vi khuẩn, chủng tái tổ hợp hoặc enzyme cố định có đặc tính khác nhau [2].

Trong nước ép citrus, pH tự nhiên thường nằm trong vùng acid, thuận lợi cho nhiều enzyme dùng trong xử lý trái cây. Tuy vậy, “thuận lợi” không có nghĩa là mọi nền citrus đều cho cùng tốc độ thủy phân: nước ép bưởi chùm, nước ép cam, concentrate, dịch chiết vỏ và nền đồ uống có hương đều khác nhau về chất khô hòa tan, polyphenol, pectin, tinh dầu và khả năng khuếch tán.

Nhiệt độ là yếu tố hai mặt. Tăng nhiệt trong giới hạn phù hợp có thể tăng tốc độ phản ứng, nhưng nhiệt quá cao hoặc thời gian giữ kéo dài có thể làm bất hoạt enzyme hoặc làm biến đổi hương. Nghiên cứu về  $\alpha$ -L-rhamnosidase từ *Aspergillus terreus* chỉ ra rằng bất hoạt nhiệt và ức chế bởi sản phẩm là những yếu tố cần tính đến khi diễn giải tốc độ thủy phân naringin [8].

## Những giới hạn cần hiểu đúng

Giới hạn đầu tiên là rhamnosidase không xử lý mọi loại đắng trong citrus. Nếu sản phẩm đắng chủ yếu do limonin hoặc limonoid khác, enzyme cắt rhamnose sẽ chỉ giải quyết một phần vấn đề; khi naringin và limonin cùng hiện diện, giải pháp thực tế có thể cần kết hợp nhiều cơ chế xử lý.

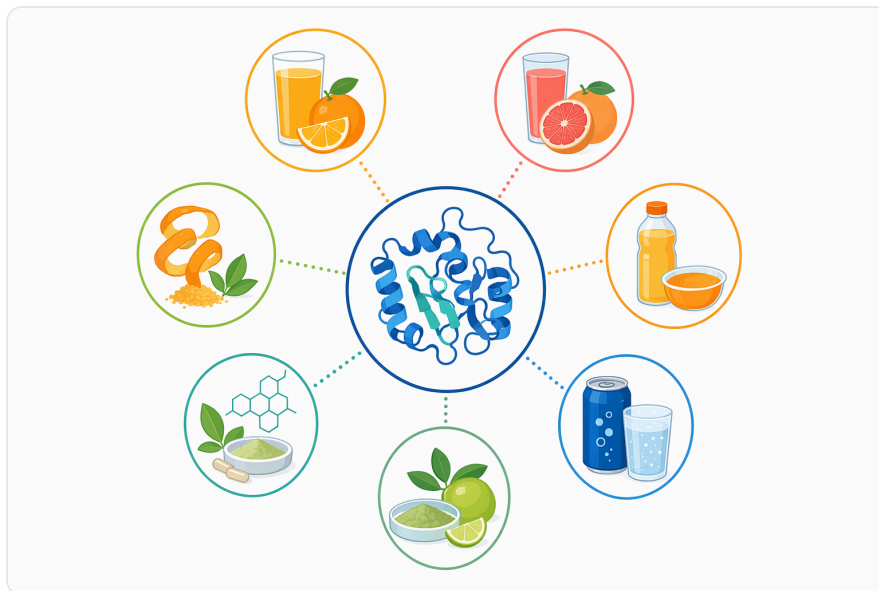


Figure 6. 식품 등급 람노시다아제는 자몽과 포멜로 주스, 키노 껍질 부산물, 감귤 추출물, 음료 베이스, 플라보노이드 전환 공정에 적용할 수 있다.

Giới hạn thứ hai là giảm naringin không luôn đồng nghĩa với cảm quan “ngon hơn” theo một chiều đơn giản. Vị citrus được tạo bởi cân bằng acid, đường, đắng, chát, tinh dầu vỏ, ester trái cây, aldehyde xanh, terpene và cảm giác miệng; nếu xử lý quá mạnh hoặc sai thời điểm, sản phẩm có thể mất một phần đặc trưng mong muốn dù chỉ số đắng giảm.

Giới hạn thứ ba là kết quả từ nghiên cứu enzyme tinh sạch, enzyme tái tổ hợp, enzyme cố định hoặc hệ naringinase phức hợp không nên được gán trực tiếp cho mọi chế phẩm thương mại. Các nghiên cứu này cung cấp cơ sở cơ chế và định hướng ứng dụng, nhưng hiệu quả trong nhà máy phụ thuộc vào nền nguyên liệu, thiết bị, trình tự bổ sung, điều kiện giữ và mục tiêu cảm quan cụ thể.

## Tích hợp rhamnosidase vào quy trình thực phẩm như thế nào?

---

Ở mức quy trình, rhamnosidase thường phù hợp nhất khi được dùng như bước xử lý có kiểm soát trong chuỗi ép – xử lý enzyme – hoàn thiện cảm quan – bất hoạt hoặc ổn định sản phẩm. Với nước ép, thời điểm bổ sung thường được cân nhắc sau khi dịch quả đủ đồng nhất để enzyme tiếp xúc tốt với naringin, nhưng trước các bước nhiệt hoặc phối trộn có thể làm giảm hiệu quả enzyme.

Với concentrate, nhà sản xuất có thể cân nhắc xử lý trước cô đặc để giảm naringin khi nền còn ít hơn, hoặc xử lý sau pha loãng nếu mục tiêu là kiểm soát vị trong công thức cuối. Không có một sơ đồ duy nhất phù hợp mọi trường hợp, vì cùng một mức naringin có thể tạo cảm nhận khác nhau tùy acid, đường, hương vỏ và chất khô hòa tan.

Với chiết xuất vỏ citrus, rhamnosidase có thể đi cùng các công đoạn tiền xử lý khác như nghiền, chiết, tách pha hoặc phối hợp enzyme thành tế bào, nhưng cần giữ rõ mục tiêu: rhamnosidase xử lý liên kết rhamnose của glycoside, không phải enzyme phá pectin, cellulose hay protein. Việc phân biệt vai trò từng enzyme giúp tránh kỳ vọng sai và hỗ trợ thiết kế quy trình hợp lý.

## Vai trò của sản phẩm Enzymes.bio trong danh mục enzyme thực phẩm

---

Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme – Citrus Debittering & Naringin Hydrolysis phù hợp với doanh nghiệp cần một enzyme thực phẩm để xử lý vị đắng liên quan đến naringin trong nước ép citrus, concentrate, đồ uống, chiết xuất vỏ và nền nguyên liệu thực vật. Sản phẩm được bán trực tiếp online theo đơn vị 1 kg; CoA và SDS được cung cấp kèm khi đặt hàng, hỗ trợ bộ phận kỹ thuật và chất lượng lưu hồ sơ nguyên liệu .



Figure 7. 감각적 변화는 쓴맛 분자를 제자리에서 가리는 것이 아니라, 온전한 나린진을 전환하는 데서 비롯된다.

Điểm quan trọng về vị thế cung ứng là Enzymes.bio là **nhà cung cấp**, không phải nhà sản xuất enzyme và không phải phòng thí nghiệm phân tích. Vì vậy, cách sử dụng phù hợp là xem trang sản phẩm, CoA và SDS như tài liệu đi kèm cho lô hàng thương mại, còn việc tích hợp vào công thức hoặc quy trình cần dựa trên mục tiêu sản phẩm, đặc tính nền mẫu và kiểm soát chất lượng nội bộ của doanh nghiệp.

Về mặt khoa học, nền tảng ứng dụng của rhamnosidase trong khử đắng citrus khá rõ: enzyme cắt rhamnose từ naringin, tạo prunin và có thể tham gia chuỗi chuyển hóa đến naringenin khi hệ có hoạt tính bổ sung; nhiều nghiên cứu về naringinase,  $\alpha$ -L-rhamnosidase và bioconversion flavonoid đã chứng minh cơ chế này trong các nền và cấu hình khác nhau [4].

## Kết luận kỹ thuật

Rhamnosidase là giải pháp enzyme có mục tiêu cho bài toán vị đắng do naringin trong citrus. Khác với che vị, enzyme thay đổi cấu trúc của phân tử đắng bằng cách thủy phân liên kết chứa rhamnose, qua đó giảm đóng góp của naringin vào cảm quan và mở rộng khả năng sử dụng nước ép, concentrate, vỏ citrus hoặc chiết xuất thực vật.

Giá trị thực tế của Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme nằm ở sự kết hợp giữa cơ chế rõ ràng, phạm vi ứng dụng phù hợp với ngành đồ uống – thực phẩm và khả năng tích hợp vào các quy trình xử lý citrus hiện có. Khi được dùng đúng nền sản phẩm và mục tiêu, enzyme có thể giúp cải thiện cân bằng vị, giảm phụ thuộc vào che vị bằng đường hoặc hương, đồng thời hỗ trợ khai thác tốt hơn nguyên liệu giàu flavonoid từ citrus.

Tuy vậy, rhamnosidase không phải giải pháp tổng quát cho mọi nguồn đắng. Để diễn giải đúng hiệu quả, cần phân biệt naringin với limonin, rhamnosidase với naringinase phức hợp, và kết quả thủy phân hóa học với kết quả cảm quan trong công thức cuối. Cách nhìn này giúp doanh nghiệp dùng enzyme như một công cụ công nghệ chính xác: mạnh ở nơi có naringin và glycoside chứa rhamnose, nhưng cần phối hợp hợp lý khi nền citrus có nhiều nguồn đắng khác nhau.

## Đặt mua Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme - Citrus Debittering & Naringin Hydrolysis trực tuyến

Bán theo đơn vị 1 kg, có sẵn trong kho và sẵn sàng giao hàng. Đặt mua trực tiếp trên cửa hàng của chúng tôi — thanh toán trực tuyến và chúng tôi sẽ xử lý đơn hàng. Mỗi đơn hàng đều kèm Chứng nhận Phân tích và Bảng Dữ liệu An toàn.

[Mua Food Industry Grade Rhamnosidase Enzyme - Citrus Debittering & Naringin Hydrolysis →](#)

## Tài liệu tham khảo

Được đánh số theo thứ tự trích dẫn đầu tiên. Các nguồn truy cập mở, đều được xác minh có thể truy cập tại thời điểm xuất bản; số trích dẫn trong bài liên kết đến đây.

1. Ferreira-Lazarte, A., Plaza-Vinuesa, L., Rivas, B., Villamiel, M., Muñoz, R., & Moreno, F. J. (2021). Production of  $\alpha$ -rhamnosidases from *Lactobacillus plantarum* WCFS1 and their role in deglycosylation of dietary flavonoids naringin and rutin.. *International Journal of Biological Macromolecules*.
2. Hallikeri, N. S., Yaraguppi, D. A., Gangadharappa, B., & Mantri, N. (2025). Naringinase: A comprehensive review on its characteristics, production, and biotechnological applications.. *Enzyme and Microbial Technology*, 195, 110808 .
3. Shilpa, V., Shams, R., Dash, K., Pandey, V., Dar, A., Mukarram, S. A., Harsányi, E., ... et al. (2023). Phytochemical Properties, Extraction, and Pharmacological Benefits of Naringin: A Review. *Molecules*, 28.
4. Bodakowska-Boczniewicz, J., & Garncarek, Z. (2017). THE APPLICATION OF NARINGINASE IN JUICE AND WINE INDUSTRIES.
5. Luo, C., Ke, L., Huang, X., Zhuang, X., Guo, Z., Xiao, Q., Chen, J., ... et al. (2024). Efficient biosynthesis of prunin in methanol cosolvent system by an organic solvent-tolerant  $\alpha$ -L-rhamnosidase from *Spirochaeta thermophila*.. *Enzyme and Microbial Technology*, 175, 110410 .
6. Li, D., Yun-Jiang, Wang, Z., Xiao, W., & Zhao, L. (2020). Molecular insights into catalytic specificity of  $\alpha$ -L-rhamnosidase from *Bacteroides thetaiotaomicron* by molecular docking and dynamics. *Chemical Physics Letters*, 754, 137695.
7. Zverlov, V., Hertel, C., Bronnenmeier, K., Hroch, A., Kellermann, J., & Schwarz, W. (2000). The thermostable  $\alpha$ -l-rhamnosidase RamA of *Clostridium stercorarium*: biochemical characterization and primary structure of a bacterial  $\alpha$ -l-rhamnoside hydrolase, a new type of inverting glycoside hydrolase. *Molecular Microbiology*, 35.

8. Soria, F., & Ellenrieder, G. (2002). Thermal Inactivation and Product Inhibition of *Aspergillus terreus* CECT 2663  $\alpha$ -L-Rhamnosidase and Their Role on Hydrolysis of Naringin Solutions. *Bioscience, biotechnology and biochemistry*, 66, 1442 - 1449.
9. Ellenrieder, G., Blanco, S., & Daz, M. (1998). Hydrolysis of supersaturated naringin solutions by free and immobilized naringinase. *Biotechnology Techniques*, 12, 63-65.
10. Koziół, A., Środa-Pomianek, K., Górniak, A., Wikiera, A., Cyprych, K., & Malik, M. (2022). Structural Determination of Pectins by Spectroscopy Methods. *Coatings*.
11. Izzo, V., Tedesco, P., Notomista, E., Pagnotta, E., Donato, A., Trincone, A., & Tramice, A. (2014).  $\alpha$ -Rhamnosidase activity in the marine isolate *Novosphingobium* sp. PP1Y and its use in the bioconversion of flavonoids. *Journal of Molecular Catalysis B-enzymatic*, 105, 95-103.
12. Günata, Z., Bitteur, S., Brillouet, J., Bayonove, C., & Cordonnier, R. (1988). Sequential enzymic hydrolysis of potentially aromatic glycosides from grape. *Carbohydrate Research*, 184, 139-149.

## Liên hệ Enzymes.bio

Có câu hỏi về đơn hàng? Đội ngũ của chúng tôi luôn sẵn sàng hỗ trợ.

EMAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

ĐIỆN THOẠI (HOA KỲ) **+1 (507) 428-6057**

[Liên hệ với chúng tôi →](#)



**400+** khách hàng B2B



**60+** đối tác nghiên cứu đại học



**54** phục vụ trên toàn cầu

© 2026 Enzymes.bio · Cung ứng enzyme công nghiệp & chế biến thực phẩm · Không dùng cho người tiêu thụ hoặc bán lẻ.