

NANOCHITIN VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG

NANOCHITIN AND ITS POTENTIAL APPLICATION

Nguyễn Thị Chà^{1,2}

¹ *Nghiên cứu sinh Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Hóa và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội*

² *Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp*

Đến Tòa soạn ngày 15/5/2025, chấp nhận đăng ngày 12/6/2025

Tóm tắt: Nanochitin là dẫn xuất của chitin có nhiều đặc tính nổi bật như không độc, khả năng phân tán tốt trong dung dịch, tính tương thích sinh học cao... Những ưu điểm này khiến nanochitin được quan tâm nghiên cứu, ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Bài viết trình bày tổng quan về cấu trúc, đặc tính và khả năng ứng dụng tiêu biểu của nanochitin trong các lĩnh vực như công nghệ thực phẩm, y học, nông nghiệp, môi trường... Đây là những kết quả nghiên cứu đã được công bố, cũng sẽ là cơ sở để những người quan tâm tham khảo trong quá trình nghiên cứu, phát triển vật liệu nanochitin.

Từ khóa: Nanochitin, chitin, ứng dụng, thực phẩm, môi trường.

Abstract: Nanochitin, obtained from chitin through nanostructuring processes, exhibits distinct characteristics such as biocompatibility, water dispersibility, and non-toxicity. Owing to these features, it has become a subject of interest in diverse domains including food science, healthcare, agriculture, and environmental applications. This paper discusses how the structural attributes of nanochitin relate to its functionality and reviews a range of studies that have demonstrated its practical uses. By compiling recent research, the article offers insights that may support further exploration and innovation in the use of nanochitin-based materials.

Keywords: Nanochitin, application, chitin, food, environment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nanochitin là một đoạn mạch của chitin, có kích thước phân tử nhỏ hơn chitin. Một số tác giả cho rằng kích thước phân tử nanochitin từ 100 đến 500 nm, đường kính trung bình nhỏ hơn 100 nm.

Nanochitin được tạo ra bằng cách dùng tác nhân cơ học, hóa học, sinh học... tác động để phá vỡ một số liên kết nhất định trong phân tử chitin. Nhờ có các tác động này nanochitin được tạo ra có kích thước nhỏ hơn và cấu trúc bị thay đổi so với chitin [13].

Có kích thước nanomet, khối lượng phân tử nhỏ, nanochitin có nhiều tính chất mới như

khả năng hòa tan cao, điện tích bề mặt lớn, dễ phân hủy sinh học... nhờ vậy nó có khả năng được ứng dụng nhiều hơn, có giá trị cao hơn chitin [3].

Để đáp ứng nhu cầu thực tiễn, nhiều nhóm tác giả đã nghiên cứu tạo nanochitin, nghiên cứu các tính chất, đặc tính của nó. Kết quả nghiên cứu về các tính chất, đặc tính đã mở ra nhiều khả năng ứng dụng mới cho nanochitin trong các lĩnh vực: công nghệ thực phẩm, y học, nông nghiệp...

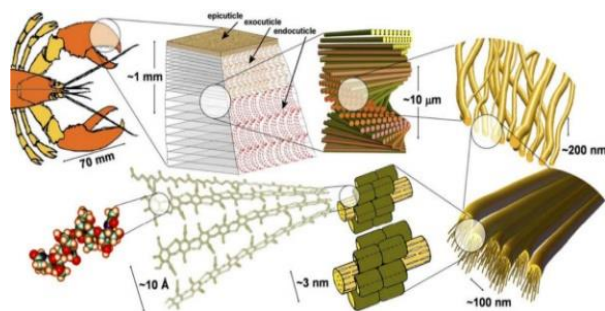
Bài báo này giới thiệu về các đặc tính, khả năng ứng dụng của nanochitin đã được nhiều tác giả nghiên cứu và công bố, với mong muốn giúp việc nghiên cứu ứng dụng

nanochitin có thêm thông tin, cơ sở khoa học để có thể tiến hành thuận lợi hơn.

2. NANOCHITIN

2.1. Chitin và nanochitin

Chitin là nguyên liệu chính để tạo ra nanochitin. Trong tự nhiên chitin có cấu trúc kiểu các "bó sợi", có các vùng vô định hình xen lẫn vùng tinh thể. Chitin cùng với lớp protein, khoáng chất đã tạo nên các tấm phẳng (Chitin-protein plane). Các tấm phẳng này sẽ xoắn ốc và xếp chồng tạo thành cấu trúc Bouligand [20].



Hình 1. Cấu trúc chitin [13]

Cấu trúc này có thể là lý do tạo nên tính chất không tan trong nước và nhiều dung môi khác. Tính chất này đã khiến chitin rất ít được ứng dụng. Chitin có rất nhiều trong tự nhiên, là thành phần chính tạo nên vỏ loài giáp xác, côn trùng. Công nghệ chế biến các thủy sản như tôm, cua, mực... cho ra khối lượng lớn phế phụ phẩm có thành phần chính là chitin, tạo ra nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất nanochitin.

Từ chitin có thể tạo ra nanochitin theo nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp cơ học – vật lý, phương pháp hóa học... Dưới tác động của các yếu tố kỹ thuật, phân tử chitin bị phá vỡ một số liên kết giữa các "bó sợi" hay liên kết glucoside tạo ra những đoạn mạch của các đơn phân N-acetyl-D-glucosamine ngắn hơn so với chitin.

Bản chất, cơ chế, điều kiện tạo ra nanochitin

đã được nhiều tác giả tiến hành nghiên cứu và công bố kết quả. Những nội dung chi tiết về các phương pháp tạo nanochitin chúng tôi đã tổng hợp và giới thiệu trong bài báo "các phương pháp tạo nanochitin từ chitin" [1].

Tùy theo phương pháp thực hiện mà nanochitin có hình dạng, kích thước khác nhau. Phổ biến nhất là hình que, hình sợi, kích thước dưới 500 nm.

Nhiều kết quả nghiên cứu đã xác định được hình thái của nanochitin. Theo đó các dạng phổ biến đã được phát hiện và xác định là dạng hình que (hình 2a), hình sợi (hình 2b).



(a)



(b)

Hình 2. Hình dạng nanochitin [13]

Nhiều nghiên cứu đã công bố kích thước của sản phẩm nanochitin như: chiều rộng 10-30 nm; chiều dài 150-500 nm, (Ye và cộng sự, 2020) [21]; chiều rộng 30 nm và chiều dài 550 nm (Huan và cộng sự, 2022) [6]; chiều dài 200-400 nm, chiều rộng 10-15 nm (Hu và cộng sự, 2019) [15]...

2.2. Các đặc tính của nanochitin

Theo kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả thì nanochitin có các đặc tính mới và ưu việt so với chitin.

▪ Nanochitin hòa tan trong nước

Do có kích thước nhỏ hơn, một số liên kết bị phá vỡ, nanochitin tan tốt hơn nhiều so với chitin. Kết quả nghiên cứu của một số tác giả đã mô tả khả năng hòa tan của nanochitin như: tác giả Tsai và cộng sự (2019), trong nghiên cứu về khả năng tăng cảm nhận vị mặn đã công bố hòa tan nanochitin trong nước với nồng độ 80 µg/ml [17]. Trong nghiên cứu của tác giả Hsued và cộng sự đã bổ sung nanochitin trong quá trình ướp miếng phile cá đã hòa tan nanochitin trong nước ở nồng độ $0,12 \div 0,18$ mg/ml [5]. Tác giả Naiu và cộng sự (2020) đã công bố nanochitin của nhóm nghiên cứu tạo ra có độ hòa tan trên 71,72% [11].

▪ Nanochitin có khả năng tích điện trong dung dịch

Khi tan trong nước, nanochitin có khả năng tích điện. Kết quả nghiên cứu của tác giả Xue và cộng sự (2017) đã cho thấy nanochitin tạo ra có điện tích 55,7 mV [19]. Trong nghiên cứu của tác giả Hsued và cộng sự (2017) đã chứng minh rằng nanochitin có điện tích $32,2 \pm 1$ mV, đã tương tác được với ion Cl^- trong dung dịch muối NaCl 4%, làm tăng cảm nhận về vị mặn của các miếng file cá có kích thước $1,5 \times 1,5 \times 1,0$ cm [12].

▪ Nanochitin có khả năng hấp phụ ion kim loại nặng (Hg, Pb, Cd...), các chất màu

Kết quả nghiên cứu tác giả Zhang và cộng sự (2019) cho thấy rằng nanochitin-nanocellulose có khả năng hấp thụ asen (III) trong bất kỳ môi trường nào [23].

▪ Nanochitin không độc

Nhóm tác giả Liu và cộng sự (2024) trong nghiên cứu của nhóm, có tiến hành đánh giá độ độc tế bào cho nanochitin, kết quả cho thấy khả năng sống của tế bào tốt, nanochitin có khả năng tương thích tế bào cao [25].

▪ Nanochitin có tính tương thích sinh học, có hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm

Năm 2015, tác giả Izumi và cộng sự sử dụng dung dịch nanochitin có độ deacetyl hóa khác nhau bôi lên vết thương của chuột. Kết quả đến ngày thứ 8 thì các biểu mô của chuột được tái tạo hòa toàn [7]. Đặc tính kháng nấm của nanochitin đã được tác giả Lee và cộng sự (2018) chứng minh trong nghiên cứu của mình rằng nanochitin có nồng độ 300 ppm có khả năng kháng nấm *F. pseudograminearum* và *F. graminearum* trong đất [9]. Hay tác giả Sahraee và cộng sự (2017) trong kết quả nghiên cứu của nhóm đã cho thấy nanochitin có khả năng kháng nấm *Aspergillus niger* [14]. Kết quả nghiên cứu của tác giả Jiang và cộng sự (2017) cho rằng, nanochitin có đặc tính kháng khuẩn với vi khuẩn *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* [8].

Những đặc tính ưu việt này của nanochitin khiến nó được quan tâm nghiên cứu ứng dụng trong khá nhiều lĩnh vực.

3. ỨNG DỤNG CỦA NANOCHITIN

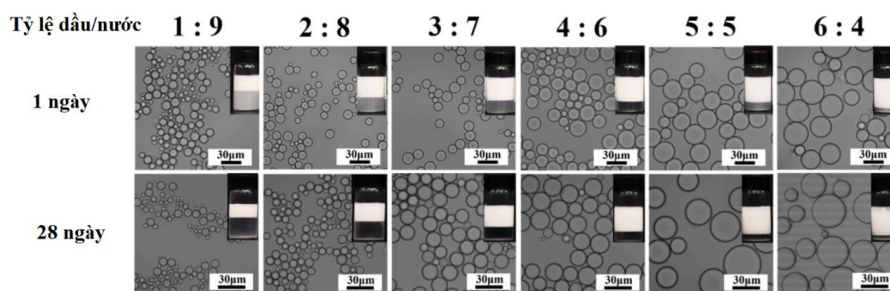
3.1. Ứng dụng trong công nghệ thực phẩm

▪ Ứng dụng ổn định hệ nhũ tương

Tác giả Zhou (2020) và cộng sự đã nghiên cứu và đưa ra kết luận rằng sử dụng nanochitin có chiều dài trung bình là 166 ± 25 nm và chiều rộng trung bình là 11 ± 2 nm, với tỷ lệ 0,1% wt. có tác dụng ổn định hệ nhũ tương dầu trong nước [24].

Tác giả Huan (2022) và cộng sự đã công bố trong nghiên cứu của mình: sử dụng nanochitin có chiều rộng 30 nm và chiều dài

550 nm với hàm lượng thay đổi từ $0,2 \div 1,2\%$ có khả năng ổn định nhũ tương dầu trong nước (hình 3) [6].



Hình 3. Đặc điểm của nhũ tương có tỷ lệ dầu/nước thay đổi, nồng độ nanochitin 0,8% [6]

▪ Ứng dụng giảm muối cho thực phẩm

Tác giả Hsueh và cộng sự (2017) đã khảo sát khả năng giảm muối của nanochitin và kết quả cho thấy rằng, khi thêm một lượng thích hợp nanochitin vào dung dịch NaCl, sự tương tác giữa nanochitin và muối đã làm tăng số lượng các ion Na^+ tự do các ion Na với các tế bào cảm thụ vị giác, nâng cao khả năng nhận biết độ mặn của thực phẩm [5].

3.2. Ứng dụng trong y học

▪ Ứng dụng giảm mỡ máu

Tác giả Ye và cộng sự (2020) tiến hành nghiên cứu tác động giảm mỡ máu của nanochitin. Kết quả là nanochitin với chiều rộng 10-30 nm; chiều dài 150 -500 nm giảm khả năng hấp thụ chất béo [22].

▪ Ứng dụng kháng khuẩn

Kết quả công bố của nhóm tác giả Jiang và cộng sự (2017) cho rằng, dung dịch gồm nanochitin – lysozyme có đặc tính kháng khuẩn tốt đối với các vi khuẩn gram âm *Escherichia coli*, vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* và hiệu quả gấp 1,5 lần so với dung dịch lysozyme nguyên chất [8].

▪ Ứng dụng trong kỹ thuật phân tích

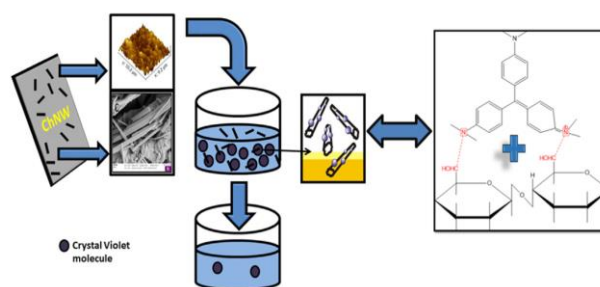
Kết quả công bố của nhóm tác giả Junfei (2020) cho thấy rằng, giấy có bổ sung

nanochitin được sử dụng làm que thử trong bộ sinh phẩm phát hiện nhanh glucose có trong nước tiểu [16].

3.3. Ứng dụng trong xử lý môi trường

▪ Ứng dụng phối hợp nanochitin với cellulose hoặc Fe_3O_4 tạo vật liệu hấp phụ

Năm 2016, nhóm tác giả Gopi đã thành công trong việc tạo ra vật liệu hấp phụ tổng hợp. Cụ thể tổ hợp nanochitin có chiều dài khoảng 220 nm, chiều rộng 13 nm, tỷ lệ chiều dài/chiều rộng bằng 16 với cellulose hoặc Fe_3O_4 có khả năng hấp phụ thuốc tím gentian tăng khoảng 2 lần so với vật liệu không có nanochitin [4].

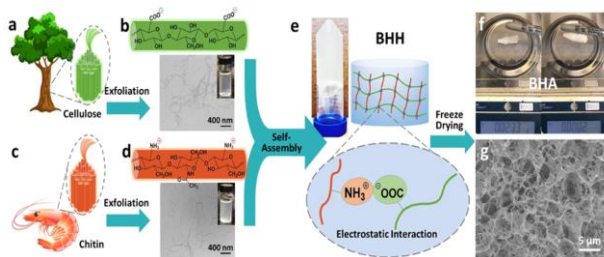


Hình 4. Sơ đồ mô tả quá trình hấp phụ tinh thể "tím gentian" trong dung dịch [4]

▪ Ứng dụng phối hợp nanochitin với nano cellulose vật liệu hấp phụ

Năm 2019 nhóm tác giả Zhang và cộng sự đã tiến hành tạo ra vật liệu hấp phụ là tổ hợp của nanochitin và nanocellulose đồng thời chứng

minh được rằng, vật liệu trên có hiệu suất hấp phụ xanh metylen là 95,74%[23] .



Hình 5. Sơ đồ mô tả quá trình kết hợp nanochitin và nanocellulose tạo gel BHH và màng BHA[23]

Các vật liệu hấp phụ này sẽ được sử dụng để hấp phụ một số chất ô nhiễm trong môi trường.

3.4. Ứng dụng của nanochitin trong nông nghiệp

▪ Ứng dụng không chế vi sinh vật, bảo vệ cây trồng

Kết quả công bố của nhóm tác giả Lee và cộng sự (2018) cho rằng, nanochitin có nồng độ 300 ppm có khả năng kháng nấm *F. pseudograminearum* và *F. graminearum* trong đất, với hiệu quả lần lượt là 89,25 % và 82,28 % [9].

▪ Ứng dụng điều chỉnh quá trình sinh trưởng, tăng năng suất và chất lượng cây trồng

Nhóm tác giả Cheng và cộng sự đã công bố kết quả nghiên cứu của nhóm vào năm 2019: khi sử dụng lượng nanochitin bổ sung vào trong đất là 6 mg/kg đất, nanochitin thúc đẩy quá trình chuyển hóa nitơ nhiều hơn chuyển hóa cacbon dẫn đến năng suất hạt và hàm lượng protein thô trong hạt đạt 27,56% và 13,26% [2].

3.5. Ứng dụng nanochitin trong công nghệ vật liệu

▪ Ứng dụng cải thiện tính chống thấm cho vật liệu cao su

Tác giả Alain và cộng sự, trong nghiên cứu của mình đã nhận thấy rằng phối trộn vào cao

su khoảng 20% lượng nanochitin có chiều dài và chiều rộng trung bình lần lượt là 240 nm và 15 nm, thì vật liệu tổng hợp có khả năng chống thấm nước tốt hơn [10].

▪ Ứng dụng cải thiện độ bền và khả năng kháng nấm cho màng gelatin

Tác giả Sahraee và cộng sự (2017) trong một số năm liên tiếp tiến hành nghiên cứu về tác động của nanochitin cũng đã đưa ra nhận định: Dùng nanochitin có chiều dài 50 -70 nm bổ sung vào dung dịch gelatin cho màng gelatin - nanochitin có bề mặt đồng nhất, mịn, đặc tính chống thấm nước tăng, và độ bền kéo tăng 1,82 lần, ổn nhiệt tốt, có khả năng kháng nấm *Aspergillus niger* [14].

▪ Ứng dụng cải thiện độ bền và khả năng chống thấm cho màng chitosan

Trong nghiên cứu về khả năng tăng độ bền, tăng tính chống thấm bởi nanochitin, nhóm tác giả Sriupayo và cộng sự (2005) đã đưa ra kết luận rằng: màng chitosan - nanochitin có độ bền kéo và khả năng chống thấm nước cao [15].

Tương tự như ông Sriupayo, nhóm tác giả Wu (2019) và cộng sự cũng khẳng định rằng, nếu bổ sung nanochitin hình que, chiều dài 200-400 nm, chiều rộng 10-15 nm với tỷ lệ nanochitin/chitosan là 9/1 thì màng chitosan-nanochitin có khả năng chống thấm nước và có độ bền cơ học cao hơn màng chitosan nguyên chất [18].

4. KẾT LUẬN

Với nhiều đặc tính ưu việt, nanochitin ngày càng được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Có nguồn nguyên liệu dồi dào, tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, việc nghiên cứu, sản xuất và ứng dụng nanochitin hứa hẹn tiềm năng phát triển cao, góp phần gia tăng giá trị cho hải sản, giảm thiểu ô nhiễm từ phế thải, đóng góp tốt cho nền kinh tế chung của đất nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cha, Nguyen Thi, "Các phương pháp tạo nanochitin từ chitin", Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp (42), tr. 101-107 (2024).
- [2] Cheng, Yingying và các cộng sự., "The stimulatory effects of nanochitin whisker on carbon and nitrogen metabolism and on the enhancement of grain yield and crude protein of winter wheat". 24(9), tr. 1752 (2019).
- [3] "Chitosan Derivatives, Composites and Applicationns", Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, John Wiley & Sons (2017).
- [4] Gopi, Sreerag, Pius, Anitha và Thomas, Sabu "Enhanced adsorption of crystal violet by synthesized and characterized chitin nano whiskers from shrimp shell", Journal of Water Process Engineering. 14, tr. 1-8 (2016).
- [5] Hsueh, Chih Yuan, Tsai, Min Lang và Liu, Tristan "Enhancing saltiness perception using chitin nanofibers when curing tilapia fillets", LWT-Food Sci. Technol. 86, tr. 93-98 (2017).
- [6] Huan, Jingjing và các cộng sự., "High yield production of chitin nanocrystals via hydrochloric acid vapor pre-treatment", Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 641, tr. 128567 (2022).
- [7] Izumi, Ryotaro và các cộng sự., "Favorable effects of superficially deacetylated chitin nanofibrils on the wound healing process". 123, tr. 461-467 (2015).
- [8] Jiang, Suisui và các cộng sự., "Enhanced antibacterial activity of lysozyme immobilized on chitin nanowhiskers", Food Chem. 221, tr. 1507-1513 (2017).
- [9] Liang, Rui và các cộng sự., "Antifungal activity of nanochitin whisker against crown rot diseases of wheat", Agricultural and Biological Chemistry. 66(38), tr. 9907-9913 (2018).
- [10] Nair, Kalaprasad Gopalan và Dufresne, Alain, "Crab Shell Chitin Whisker Reinforced Natural Rubber Nanocomposites", Biomacromolecules 4(6), tr. 1835-1842 (2003).
- [11] Naiu, Asri Silvana và các cộng sự., "The effect of hcl-thermal pressure hydrolysis and high-speed destruction of chitin on particle size distribution and functional group of nano-chitin compound", Curr Res Nutr Food Sci Jour. 8(1), tr. 197-205 (2020).
- [12] Ngasotter, Soibam, Sampath, Lokesh và Xavier, KA Martin "Nanochitin: An update review on advances in preparation methods and food applications", Carbohydr. Polym, tr. 119627 (2022).
- [13] Ngasotter, Soibam và các cộng sự., "Crustacean shell waste derived chitin and chitin nanomaterials for application in agriculture, food, and health—A review", J Carbohydrate Polymer Technologies. 6, tr. 100349 (2023).
- [14] Sahraee, Samar và các cộng sự., "Physicochemical and antifungal properties of bio-nanocomposite film based on gelatin-chitin nanoparticles", International Journal of Biological Macromolecules 97, tr. 373-381 (2017).
- [15] Sriupayo, Jittrawadee và các cộng sự., "Preparation and characterization of α -chitin whisker-reinforced chitosan nanocomposite films with or without heat treatment", Carbohydr. Polym. 62(2), tr. 130-136 (2005).
- [16] Tang, Hua và các cộng sự., "High-strength paper enhanced by chitin nanowhiskers and its potential bioassay applications", International Journal of Biological Macromolecules. 150, tr. 885-893 (2020).

- [17] Tsai, Wan Chen và các cộng sự., "Enhancing saltiness perception using chitin nanomaterials", *Polymers* 11(4)(2019).
- [18] Wu, Chunhua và các cộng sự., "Preparation of an intelligent film based on chitosan/oxidized chitin nanocrystals incorporating black rice bran anthocyanins for seafood spoilage monitoring", *Carbohydr. Polym.* 222, tr. 115006 (2019).
- [19] Xue, Weijie và các cộng sự., "Effects of nanochitin on the enhancement of the grain yield and quality of winter wheat". 66(26), tr. 6637-6645 (2017).
- [20] Yang, H. Yan và N.J. Encycl, "Transformation of seafood wastes into chemicals and materials"(2018).
- [21] Ye, Wenbo và các cộng sự., "Comparison of cast films and hydrogels based on chitin nanofibers prepared using TEMPO/NaBr/NaClO and TEMPO/NaClO/NaClO₂ systems", *Carbohydr. Polym.* 237, tr. 116125 (2020).
- [22] Ye, Wenbo và các cộng sự., "Hypolipidemic activities of partially deacetylated α -chitin nanofibers/nanowhiskers in mice", *Food and Nutrition.* 62(2018).
- [23] Zhang, Xuefeng và các cộng sự., "Biohybrid hydrogel and aerogel from self-assembled nanocellulose and nanochitin as a high-efficiency adsorbent for water purification", *ACS Applied Materials & Interfaces.* 11(50), tr. 46714-46725 (2019).
- [24] Zhou và các cộng sự., "Nanochitin-stabilized pickering emulsions: Influence of nanochitin on lipid digestibility and vitamin bioaccessibility", *Food Hydrocoll.* 106, tr. 105878 (2020).
- [25] Zou, Yujun và các cộng sự., "The effect of nanochitin on gastrointestinal digestion of starch and protein: Role of surface charge and size", *Food Hydrocoll.* 146, tr. 109312 (2024).

Thông tin liên hệ: **Nguyễn Thị Chà**

Điện thoại: 0964020188 - Email: ntcha@uneti.edu.vn.

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.