

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Văn Quảng
2. Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 01/12/1991
4. Nơi sinh: Bắc Ninh
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: Quyết định số 2165/QĐ-ĐHKHTN ngày 05/08/2022 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, thời hạn từ ngày 31 / 12 / 2022 đến ngày 31 / 12 / 2025; Quyết định gia hạn số 4122/QĐ-ĐHKHTN ngày 04/11/2025 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội thời hạn gia hạn tới 30/06/2026.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo (nếu có):
7. Tên đề tài luận án: Nghiên cứu chuyển hóa nước thải thành dinh dưỡng cho cây trồng trên cơ sở phương pháp hấp phụ và giải hấp sử dụng than sinh học chế tạo từ phế phẩm nông nghiệp.
8. Chuyên ngành: Khoa học Môi trường
9. Mã số: 9440301
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:
 1. HDC: GS.TS. Nguyễn Mạnh Khải Cơ quan công tác Trường ĐHKHTN,ĐHQGHN
 2. HDP: TS. Trần Thị Minh Hằng Cơ quan công tác Trường ĐHKHTN,ĐHQGHN
11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

Mục tiêu của luận án là nghiên cứu khả năng hấp phụ dinh dưỡng từ các loại nước thải giả định và nước thải thực tế bằng than sinh học (biochar) từ lõi ngô và vỏ trấu, từ đó đánh giá tiềm năng ứng dụng trong xử lý nước thải và tái tạo phân bón sinh học. Than sinh học, một loại vật liệu có khả năng hấp phụ cao, được sử dụng để thu hồi các chất dinh dưỡng quan trọng như đạm tổng số (TN), kali hữu hiệu (TK) và lân hữu hiệu (TP) từ các nguồn nước thải. Việc tái sử dụng các chất dinh dưỡng này không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn thúc đẩy việc sử dụng nước thải như một nguồn tài nguyên trong mô hình kinh tế tuần hoàn bền vững.

Khả năng hấp phụ dinh dưỡng từ nước thải:

Kết quả nghiên cứu về khả năng hấp phụ của than sinh học từ lõi ngô (TSH-LN) và vỏ trấu (TSH-VT) cho thấy cả hai loại than này đều có khả năng hấp phụ các chất

dinh dưỡng trong nước thải giả định, bao gồm đạm tổng số (TN), kali hữu hiệu (TK) và lân hữu hiệu (TP). Tuy nhiên, mỗi loại than thể hiện những đặc điểm hấp phụ khác nhau, phụ thuộc vào cấu trúc và đặc tính vật liệu của chúng.

TSH-LN thể hiện hiệu suất hấp phụ vượt trội so với TSH-VT, đặc biệt là đối với kali và phốt pho. Điều này có thể được giải thích bởi cấu trúc xốp lớn của TSH-LN, giúp tăng diện tích bề mặt hấp phụ. Ngoài ra, khả năng trao đổi ion mạnh của TSH-LN giúp tăng cường khả năng hấp phụ các chất dinh dưỡng, đặc biệt là kali và phốt pho, vốn có tính ion mạnh. TSH-LN cũng cho thấy hiệu quả hấp phụ tốt trong các điều kiện thay đổi của dung dịch, đặc biệt khi sử dụng với nồng độ 100% nước thải thực và tỷ lệ vật liệu 0,1/1–0,15/1. Đây là điều kiện tối ưu để tăng cường khả năng thu hồi dinh dưỡng từ nước thải. Mặc dù TSH-VT có khả năng hấp phụ tốt đối với đạm trong nước thải giả định, nhưng khả năng hấp phụ này thường kéo dài hơn trong các giai đoạn tiếp theo. Nguyên nhân có thể là do TSH-VT chứa nhiều nhóm chức oxy và hàm lượng silica cao, các yếu tố này giúp tăng khả năng hấp phụ đạm trong các giai đoạn dài. Do đó, TSH-VT có thể là lựa chọn tốt hơn khi cần hấp phụ đạm trong một thời gian dài, mặc dù không đạt hiệu quả bằng TSH-LN đối với kali và phốt pho.

Mô hình hấp phụ động cho thấy hiệu quả hấp phụ cao trong 4–8 giờ đầu. Điều này chứng tỏ rằng cả TSH-LN và TSH-VT có khả năng hấp phụ mạnh trong giai đoạn đầu, điều này là phù hợp với các ứng dụng cần thu hồi dinh dưỡng nhanh chóng từ nước thải. Mô hình hấp phụ tĩnh duy trì hiệu suất ổn định hơn trong thời gian dài, đặc biệt là với TSH-LN. Điều này chỉ ra rằng TSH-LN có thể duy trì hiệu quả hấp phụ trong một thời gian dài hơn, giúp cải thiện khả năng tái sử dụng và giảm thiểu sự thất thoát dinh dưỡng trong các hệ thống xử lý nước thải.

** Thí nghiệm với nước tiểu người và nước sau bể tự hoại:*

Kết quả nghiên cứu cho thấy TSH-LN đạt hiệu suất vượt trội trong việc hấp phụ dinh dưỡng từ nước tiểu người và nước sau bể tự hoại, với mức giảm TOC đạt 87%, TN giảm 54–63%, TK giảm 42–77% và TP giảm mạnh nhờ phản ứng với Ca^{2+} và Mg^{2+} . Quá trình giải hấp từ TSH-LN cũng giải phóng dinh dưỡng nhiều hơn gần gấp đôi so với TSH-VT, chứng tỏ khả năng tái sử dụng dinh dưỡng cao của loại than này. Đặc biệt, pH ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất hấp phụ, với pH trung tính (pH 7) là điều kiện tối ưu cho hấp phụ đạm và pH kiềm (pH 9) tốt nhất cho hấp phụ và giải hấp phốt pho. Mô hình động học giả bậc nhất (PFO) với $R^2 > 0,9$ đã mô tả chính xác quá trình hấp phụ, khẳng

định hiệu quả và tính ổn định của TSH-LN trong việc thu hồi và tái sử dụng dinh dưỡng, góp phần vào mô hình kinh tế tuần hoàn bền vững trong xử lý nước thải và tái tạo phân bón sinh học.

** Ứng dụng trong nông nghiệp tuần hoàn:*

Dung dịch dinh dưỡng hữu cơ từ TSH-LN hấp phụ nước tiểu người (NT-LN) đã được chứng minh có chất lượng cao, an toàn và hiệu quả trong việc trồng rau thủy canh. Các loại rau trồng bằng dung dịch NT-LN có mức sinh trưởng ổn định, năng suất chỉ thấp hơn dung dịch Hoagland vô cơ khoảng 5–10%, nhưng lại vượt trội hơn về hàm lượng khô, vitamin C, carbohydrate tổng và có hàm lượng nitrate thấp hơn, đảm bảo an toàn thực phẩm. Đặc biệt, mô hình sử dụng dung dịch NT-LN mang lại lợi thế kinh tế rõ rệt, với chi phí dinh dưỡng thấp hơn 50–60% so với dung dịch Hoagland, trong khi doanh thu và sản lượng vẫn tương đương. Ngược lại, dung dịch dinh dưỡng từ nước sau bể tự hoại (BW-LN) cho thấy hiệu quả thấp hơn về năng suất và giá trị dinh dưỡng, mặc dù vẫn đảm bảo an toàn thực phẩm. Những kết quả này chỉ ra rằng dung dịch NT-LN không chỉ là một giải pháp hiệu quả và bền vững trong nông nghiệp mà còn có thể tạo ra giá trị kinh tế cao trong mô hình nông nghiệp tuần hoàn.

Đóng góp mới của luận án:

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng TSH-LN là vật liệu lý tưởng cho việc hấp phụ và thu hồi dinh dưỡng từ nước thải, đặc biệt đối với các chất như đạm, kali và photpho. Việc phát triển dung dịch dinh dưỡng từ TSH-LN ứng dụng trong trồng rau thủy canh không chỉ giúp giảm chi phí dinh dưỡng mà còn tăng cường giá trị dinh dưỡng và đảm bảo an toàn thực phẩm, đóng góp đáng kể vào mô hình nông nghiệp tuần hoàn bền vững. Điều này không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn tối ưu hóa việc sử dụng nguồn tài nguyên tái tạo trong nông nghiệp.

Nghiên cứu này đã chứng minh khả năng thu hồi dinh dưỡng từ nước thải và tái sử dụng dinh dưỡng trong nông nghiệp, đặc biệt là với than sinh học từ lõi ngô (TSH-LN). Đây là một giải pháp hiệu quả và bền vững cho việc xử lý nước thải, đồng thời cung cấp nguồn dinh dưỡng hữu cơ chất lượng cao cho nông nghiệp. Điều này giúp tạo ra giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao, đồng thời giảm thiểu phụ thuộc vào các nguồn phân bón hóa học đắt tiền và có tác động tiêu cực đến môi trường.

Các kết quả này có thể được ứng dụng rộng rãi trong thực tế, mở ra triển vọng cho nông nghiệp tuần hoàn và giúp bảo vệ môi trường thông qua việc tái sử dụng các nguồn

tài nguyên sinh học trong sản xuất nông sản. Những thành tựu này không chỉ là một bước tiến trong nghiên cứu về xử lý nước thải mà còn là cơ sở quan trọng để phát triển nông nghiệp bền vững trong tương lai.

12. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Mở rộng ứng dụng với các loại nước thải khác: Nghiên cứu khả năng hấp phụ dinh dưỡng từ các loại nước thải sinh hoạt, công nghiệp và nông nghiệp.

Tối ưu hóa điều kiện hấp phụ: Nghiên cứu các yếu tố như pH, nồng độ dung dịch, tỷ lệ vật liệu để tối ưu hóa hiệu suất hấp phụ.

Khảo sát vật liệu thay thế: So sánh khả năng hấp phụ của TSH-LN với các loại than sinh học từ các nguyên liệu khác như vỏ cà phê, tre, vỏ hạt điều.

Nghiên cứu khả năng tái sử dụng lâu dài của TSH-LN: Đánh giá hiệu quả của TSH-LN sau nhiều chu kỳ hấp phụ và giải hấp.

Ứng dụng trong quy mô công nghiệp: Thử nghiệm sử dụng TSH-LN trong các hệ thống xử lý nước thải quy mô lớn.

Tối ưu hóa trong mô hình nông nghiệp tuần hoàn: Nghiên cứu sự tương tác giữa TSH-LN và các yếu tố môi trường để cải thiện hiệu quả trong nông nghiệp tuần hoàn.

Đánh giá tác động lâu dài: Kiểm tra ảnh hưởng của TSH-LN đối với sức khỏe con người và môi trường khi ứng dụng trong nông nghiệp

13. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

1. **Quang, N. V., Khai, N. M., Hung, N. T., Chi, V. D. L., & Hang, T. T. M.** (2024, August). Recycling plant nutrients in mixing several organic to serve hydroponic cultivation of vegetables and herbs, enhancing circulatory economy. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1383, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.

Scopus

2. **Van Nguyen, Q.,** Nguyen, K. M., Nguyen, H. T., Duong, T. D., Dong, M. N. T., Tran, H. M. T., & Van Hoang, H. (2025). Evaluation of adsorption and desorption of wastewater onto rice husk biochar on the course of hydroponic nutrient production. Biomass Conversion and Biorefinery, 1-14. SCIE, Q2

3. **Van Nguyen, Q.,** Nguyen, K. M., Van Hoang, H., Duong, T. D., Dong, M. T. N., & Tran, H. T. M. (2025). Transforming Domestic Wastewater into Hydroponic Nutrients Using Corn-cob-Derived Biochar Adsorption. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-17. SCIE, Q1

4. **Van Nguyen, Q.,** Tran, H. M. T., Van Hoang, H., & Nguyen, K. M. (2025). The Effect of pH on Nitrogen and Phosphorus Recovery Efficiency From Wastewater Using Biochar Derived From Corncob. *Water, Air, & Soil Pollution*, 236(11), 1-13. SCIE, Q2

5. Bằng độc quyền sáng chế số 3645 tại Quyết định số 89522/QĐ-SHTT ngày 25/07/2024. Tên giải pháp hữu ích: Quy trình sản xuất dung dịch dinh dưỡng cho cây trồng từ nước tiểu.

TM. Tập thể hướng dẫn
(Ký và ghi rõ họ tên)

Hà Nội, ngày 21 tháng 01 năm 2026
Nghiên cứu sinh
(Ký và ghi rõ họ tên)

GS.TS. Nguyễn Mạnh Khải

NCS. Nguyễn Văn Quảng

INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Quang Van Nguyen
2. Sex: Male
3. Date of birth: December 1, 1991
4. Place of birth: Bac Ninh
5. Admission decision: Decision No. 2165/QĐ-ĐHKHTN dated August 5, 2022, by the University of Science, Vietnam National University, Hanoi, with a term from December 31, 2022, to December 31, 2025; Extension decision No. 4122/QĐ-ĐHKHTN dated November 4, 2025, by the University of Science, Vietnam National University, Hanoi, with the extension until June 30, 2026
6. Changes in academic process
7. Official thesis title: Research on converting wastewater into nutrients for crops based on adsorption and desorption methods using biochar made from agricultural waste products.
8. Major: Environmental Science
9. Code: 9440301
10. Supervisors
 1. Prof. Dr. Nguyễn Mạnh Khải, University of Science, Vietnam National University, Hanoi
 2. Dr. Trần Thị Minh Hằng, University of Science, Vietnam National University, Hanoi
11. Summary of the new findings of the thesis

The objective of this dissertation is to study the ability of biochar derived from corncob and rice husk to adsorb nutrients from simulated and actual wastewater, thereby evaluating its potential applications in wastewater treatment and the regeneration of bio-fertilizers. Biochar, a high-adsorption material, is used to recover essential nutrients such as total nitrogen (TN), effective potassium (TK), and effective phosphorus (TP) from wastewater sources. The reuse of these nutrients not only helps reduce environmental pollution but also promotes the use of wastewater as a resource in a sustainable circular economy model.

Nutrient adsorption from wastewater: The study results show that both types of biochar, TSH-LN (corncob-based) and TSH-VT (rice husk-based), have the ability to adsorb nutrients such as total nitrogen (TN), effective potassium (TK), and effective

phosphorus (TP). However, TSH-LN shows superior adsorption efficiency, especially for potassium and phosphorus, which can be explained by its larger porous structure, higher surface area, and stronger ion exchange capacity. TSH-VT, on the other hand, adsorbs nitrogen better over a longer period due to its higher oxygen group content and silica content. The adsorption model shows high efficiency in the first 4–8 hours, and the static adsorption model is more stable over the long term, especially for TSH-LN.

Experiments with human urine and septic tank effluent: The study demonstrates that TSH-LN performs significantly better in adsorbing nutrients from human urine and septic tank effluent, with 87% reduction in TOC, 54-63% reduction in TN, 42-77% reduction in TK, and a substantial reduction in TP due to reactions with Ca^{2+} and Mg^{2+} . The desorption process of TSH-LN releases nutrients nearly twice as much as TSH-VT, indicating its high nutrient reuse potential. pH was found to significantly influence adsorption efficiency, with pH 7 being optimal for nitrogen adsorption and pH 9 being the best for phosphorus adsorption and desorption. The first-order kinetic model (PFO) with $R^2 > 0.9$ accurately describes the adsorption process, confirming the efficiency and stability of TSH-LN in nutrient recovery and reuse, contributing to sustainable circular economy models in wastewater treatment and bio-fertilizer regeneration.

Application in circular agriculture: The organic nutrient solution from TSH-LN adsorbing human urine (NT-LN) has been shown to be of high quality, safe, and effective in hydroponic vegetable cultivation. Vegetables grown using the NT-LN solution show stable growth, with yield only about 5–10% lower than the inorganic Hoagland solution, but outperforming it in terms of dry matter, vitamin C, total carbohydrates, and having lower nitrate content, ensuring food safety. The model using NT-LN solution offers significant economic advantages, with nutrient costs being 50–60% lower than Hoagland, while revenue and yield remain comparable. In contrast, the nutrient solution from septic tank effluent (BW-LN) shows lower results in both yield and nutritional value, although it still meets safety standards. These results indicate that NT-LN solution is not only an effective and sustainable solution in agriculture but also offers high economic value in a circular agricultural model.

New contributions of the dissertation:

The study has shown that TSH-LN is an ideal material for adsorbing and recovering nutrients from wastewater, especially for nutrients such as nitrogen,

potassium, and phosphorus. The development of nutrient solutions from TSH-LN for hydroponic cultivation not only reduces nutrient costs but also enhances nutrient value and ensures food safety, making significant contributions to sustainable circular agriculture. This approach helps reduce environmental pollution and optimizes the use of renewable resources in agriculture. The research also demonstrates the effective recovery and reuse of nutrients from wastewater, especially with corncob-derived biochar (TSH-LN). This solution provides high-quality organic nutrients for agriculture, creating nutritional and economic value while reducing reliance on expensive chemical fertilizers with negative environmental impacts.

These findings can be widely applied in practice, contributing to the development of circular agriculture and environmental protection through the reuse of biological waste resources in agricultural production. These achievements represent an important step forward in wastewater treatment research and serve as a solid foundation for the future development of sustainable agriculture.

12. Further research directions

Expand the application to other types of wastewater: Study the nutrient adsorption capability from domestic, industrial, and agricultural wastewater.

Optimize adsorption conditions: Investigate factors like pH, solution concentration, and material ratio to optimize adsorption efficiency.

Investigate alternative materials: Compare the adsorption ability of TSH-LN with other biochars made from materials like coffee husks, bamboo, and cashew shells.

Study the long-term reuse of TSH-LN: Evaluate the performance of TSH-LN after multiple adsorption and desorption cycles.

Industrial scale application: Test the use of TSH-LN in large-scale wastewater treatment systems.

Optimize for circular agriculture models: Study the interaction between TSH-LN and environmental factors to improve efficiency in circular agriculture.

Evaluate long-term impacts: Assess the effects of TSH-LN on human health and the environment when used in agriculture.

13. Thesis-related publications

1. **Quang, N. V.**, Khai, N. M., Hung, N. T., Chi, V. D. L., & Hang, T. T. M. (2024, August). Recycling plant nutrients in mixing several organic to serve hydroponic

cultivation of vegetables and herbs, enhancing circulatory economy. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1383, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.

Scopus

2. **Van Nguyen, Q.**, Nguyen, K. M., Nguyen, H. T., Duong, T. D., Dong, M. N. T., Tran, H. M. T., & Van Hoang, H. (2025). Evaluation of adsorption and desorption of wastewater onto rice husk biochar on the course of hydroponic nutrient production. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-14. SCIE, Q2

3. **Van Nguyen, Q.**, Nguyen, K. M., Van Hoang, H., Duong, T. D., Dong, M. T. N., & Tran, H. T. M. (2025). Transforming Domestic Wastewater into Hydroponic Nutrients Using Corncob-Derived Biochar Adsorption. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-17. SCIE, Q1

4. **Van Nguyen, Q.**, Tran, H. M. T., Van Hoang, H., & Nguyen, K. M. (2025). The Effect of pH on Nitrogen and Phosphorus Recovery Efficiency From Wastewater Using Biochar Derived From Corncob. *Water, Air, & Soil Pollution*, 236(11), 1-13. SCIE, Q2

5. Patent No. 3645 in Decision No. 89522/QĐ-SHTT dated July 25, 2024. Title: Process for producing nutrient solution for crops from urine.

Date: January 21, 2026

On behalf of academic supervisors

PhD. Student

Prof. Dr. Nguyen Manh Khai

Nguyen Van Quang