

STUDY ON THE GROWTH OF WATER SPINACH WHEN ADDING RICE HUSK BIOCHAR WAS ADSORBED AMMONIUM

Nguyen Dat Phuong^{1*}, Nguyen Xuan Loc²

¹Mien Tay Construction University, ²Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 10/8/2021 Revised: 31/8/2021 Published: 31/8/2021	The aim of this study was to consider the growth of water spinach when adding rice husk biochar was adsorbed ammonium (NH₄⁺) of biogas wastewater. The experiment was completely randomized with 6 treatments and 4 replicates: (1) Applying 100% of rice husk biochar was not absorbed ammonium, (2) Applying 100% inorganic fertilizer (As recommended by the Ministry of Agriculture and Rural Development), (3) Apply 50% of rice husk biochar was absorbed ammonium + 50% inorganic fertilizer, (4) Apply 75% of rice husk biochar was absorbed ammonium + 25% inorganic fertilizer, (5) Apply 100% of rice husk biochar was absorbed ammonium, (6) Apply 125% of rice husk biochar was absorbed ammonium. The study results were showed that the treatments of adding ammonium-adsorbed rice husk biochar was growth and yield both increased compared to the addition of non-ammonium-adsorbed biochar. The best amount of biochar and manure for the growth of water spinach was 50% of rice husk biochar was adsorbed ammonium and 50% inorganic fertilizer. In short, it is possible to make use of rice husk biochar was adsorbed ammonium of biogas wastewater to replace a part of inorganic chemical fertilizers, which is very useful for agriculture and contributes to reducing environmental pollution.
KEYWORDS Ammonium Biochar Biogas wastewater Productivity of water spinach Rice husk	

NGHIÊN CỨU SỰ SINH TRƯỞNG CỦA CÂY RAU MUỐNG KHI BỔ SUNG THAN SINH HỌC TRẤU HẤP PHỤ AMONI

Nguyễn Đạt Phương^{1*}, Nguyễn Xuân Lộc²

¹Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, ²Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 10/8/2021 Ngày hoàn thiện: 31/8/2021 Ngày đăng: 31/8/2021	Mục tiêu của nghiên cứu này là khảo sát khả năng sinh trưởng của cây rau muống khi bổ sung than sinh học trấu hấp phụ amoni (NH₄⁺) trong nước thải biogas. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức và 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức: (1) Bón 100% than sinh học trấu chưa hấp phụ amoni, (2) Bón 100% phân vô cơ (Theo khuyến cáo của Bộ Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn), (3) Bón 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni + 50% phân vô cơ, (4) Bón 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni + 25% phân vô cơ, (5) Bón 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni, (6) Bón 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni. Kết quả nghiên cứu cho thấy các nghiệm thức bổ sung than sinh học trấu hấp phụ amoni thì sự sinh trưởng và năng suất đều tăng so với bổ sung than chưa hấp phụ amoni. Lượng than và phân tốt nhất cho sự phát triển của rau muống là 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni và 50% phân vô cơ. Tóm lại, có thể tận dụng than sinh học trấu đã hấp phụ amoni trong nước thải biogas thay thế một phần phân hóa học vô cơ rất có ích cho nông nghiệp và góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường.
TỪ KHÓA Amoni Năng suất rau muống Nước thải biogas Than sinh học Trấu	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4880>

* Corresponding author. Email: nguyendatphuong@mtu.edu.vn

1. Mở đầu

Việt Nam là một trong những quốc gia có tiềm năng sinh khối đáng kể từ những phế phẩm nông nghiệp. Theo Tổng cục Thống kê Việt Nam [1], sản lượng lúa của Việt Nam năm 2016 là 43,6 triệu tấn. Theo tính toán thực nghiệm vỏ trấu chiếm 15% lúa nên chúng ta có thể ước tính lượng trấu sinh ra là 6,54 triệu tấn. Đây là nguồn sinh khối lớn chúng ta có thể tận dụng, tuy nhiên hiện nay nguồn sinh khối này chúng ta chưa sử dụng hiệu quả hoặc sử dụng không an toàn. Tại đồng bằng sông Cửu Long, các nhà máy xay xát đồ trấu xuống sông, rạch, vỏ trấu trôi lênh bênh đi khắp nơi, chìm xuống đáy, gây ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt của người dân. Vì vậy, việc tận dụng phế phẩm này không những đem lại những lợi ích về kinh tế, xã hội mà còn có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo vệ môi trường. Đây sẽ là một trong những nguồn sinh khối tiềm năng lớn, ổn định và đầy hứa hẹn cho sản xuất than sinh học để phục vụ cuộc sống.

Bên cạnh vỏ trấu, nước thải chăn nuôi cũng là một trong những vấn đề môi trường đáng được quan tâm ở đồng bằng sông Cửu Long. Hiện nay, nguồn nước này chủ yếu được xử lý sơ bộ qua hầm biogas, sau đó xả trực tiếp ra kênh rạch sông hồ. Nước thải sau hầm biogas rất giàu chất dinh dưỡng, chủ yếu là đạm và lân [2]. N-NH_4^+ thường không bền dưới tác dụng của nhiệt hoặc môi trường bazơ dễ bị biến thành NH_3 gây độc cho thủy sinh vật và gây mùi hôi cho nước. Amoni chiếm ưu thế trong môi trường nước trung tính và hơi axit. Ở pH trung tính 99% tổng đạm amoni ở dạng ion NH_4^+ , trong đó lượng NH_3 tăng khi pH > 9 nên đặc tính của NH_3 đặc biệt quan trọng nếu đi kèm với nước thải có độ kiềm cao. Nếu N-NH_4^+ trong nước quá cao sẽ làm cho thực vật phù du phát triển quá mức gây hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước là ô nhiễm môi trường.

Than sinh học là vật rắn giàu cacbon thu được từ việc nhiệt phân sinh khối hay các chất hữu cơ trong môi trường yếm khí hay không có oxy [3]. Các nghiên cứu cho thấy, than sinh học từ các loại phụ phẩm nông nghiệp có thể được sử dụng như là chất hấp phụ màu, đạm, kim loại, chất dinh dưỡng,... giống như than bùn, than hoạt tính góp phần cải thiện, khắc phục và hạn chế ô nhiễm môi trường, giảm thiểu phát thải khí nhà kính. Hiện nay có nhiều nghiên cứu sử dụng than sinh học để hấp phụ amoni và khẳng định than sinh học có khả năng hấp phụ amoni như Nguyễn Đạt Phương và Nguyễn Xuân Lộc [4] nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ NH_4^+ của than sinh học lục bình (*eichhornia crassipes*); Hou, et al. [5] nghiên cứu sự hấp phụ amoni lên than cây sậy; Nguyễn Thị Tuyết và cộng sự [6] nghiên cứu xử lý amoni ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) trong nước bằng than sinh học biến tính HNO_3 ; Vũ Thị Mai và Trịnh Văn Tuyên [7] nghiên cứu khả năng xử lý amoni trong môi trường nước của than sinh học từ lõi ngô biến tính bằng H_3PO_4 và NaOH ,... Vậy sau khi hấp phụ các loại than này được xử lý như thế nào? Xuất phát từ lý do này nhóm tác giả đưa ra nghiên cứu tận dụng nguồn vật liệu sau khi hấp phụ này để bổ sung nguồn dinh dưỡng cho cây trồng.

Cây rau muống là một loại rau rất phổ biến ở nước ta, trong rau muống có nhiều chất dinh dưỡng như: protein, sắt, kali, photpho,... và nhiều acid amin có lợi cho sức khỏe. Tuy nhiên, trong rau muống tích trữ lượng phân hóa học cao gây hại cho sức khỏe con người đang là vấn đề đáng quan tâm. Để giải quyết các vấn đề này thì than sinh học hiện nay như là một sự lựa chọn tất yếu cho tương lai vì nó đem lại hiệu quả cho người trồng trọt đồng thời an toàn tuyệt đối cho người sử dụng thực phẩm hàng ngày và giảm bớt bệnh tật, vì khi bón than sinh học vào đất sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng phân đạm của cây trồng vì than sinh học có hàm lượng cacbon cao và đặc tính xốp giúp đất giữ nước [8], dưỡng chất và bảo vệ vi khuẩn có lợi cho đất [9]. Do đó, mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu sự sinh trưởng và năng suất của rau muống khi bổ sung than sinh học trấu đã hấp phụ amoni.

2. Thực nghiệm

2.1. Nguyên vật liệu

Nước thải biogas: Nước thải biogas được thu gom tại hộ chăn nuôi heo Trần Ngọc Khoa, xã Phú Quới, huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long. Nước thải sau túi ủ biogas sử dụng trong thí nghiệm được thu với nguyên liệu nạp trung bình $9,0 \div 10,2$ kg phân heo cho một ngày. Túi ủ đã đi vào hoạt động và sinh khí ổn định. Nước thải biogas được thu bốn đợt tương ứng với bốn thời điểm bón phân 7, 14, 21 và 28 ngày sau gieo hạt. Mẫu nước thải biogas được thu trước thời điểm bón phân 1 ngày để phân tích các thông số pH, EC (độ dẫn điện), NH_4^+ , tổng đạm (TKN). Kết quả phân tích các thông số của mẫu nước thải biogas được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Tính chất của nước thải biogas

Thời điểm bón phân (ngày sau gieo hạt)	pH	EC ($\mu\text{S/cm}$)	NH_4^+ (mg/L)	TKN (mg/L)
7	8,05	1182	80,4	181,98
14	8,04	1090	82,1	158,8
21	8,04	1120	82,4	234,3
28	8,12	1015	84,2	222,7

Than sinh học được chế tạo từ trấu (*O. sativa* L., OM5451): Trấu được thu gom ở tỉnh Hậu Giang và được xay thành hạt 1 mm để sản xuất than sinh học ở nhiệt độ 700°C bằng lò nung (model VMF 165, Yamada Denki, Adachi, Tokyo, Nhật Bản). Tốc khí nitơ được bơm vào lò với tốc độ 3 L phút^{-1} để loại bỏ không khí (khí ôxy) từ bên trong lò. Sau đó, nhiệt độ lò được tăng từ nhiệt độ phòng lên 700°C với tốc độ gia nhiệt $10^\circ\text{C phút}^{-1}$. Nhiệt độ được giữ ở nhiệt độ mong muốn trong thời gian 2 giờ và sau đó nó được làm mát đến nhiệt độ phòng và mẫu được bảo quản trong bình hút ẩm. Sau đó làm thí nghiệm cho hấp phụ amoni của nước thải biogas theo 4 đợt: Đợt 1 (7 ngày sau gieo): Chuẩn bị amoni của nước thải biogas có nồng độ 80 mg L^{-1} , dùng NaOH 0,1M hoặc HCl 0,1M để thay đổi pH = 8. Cân 20 g than sinh học trấu cho vào chai thủy tinh trung tính schott duran 1000 mL. Tiếp theo, lấy 1000 mL dung dịch amoni của nước thải biogas có nồng độ 80 mg L^{-1} đã chuẩn pH = 8 vào chai. Sau đó đem đi lắc 120 phút với tốc độ lắc 190 vòng/phút. Cuối cùng lọc qua giấy lọc Whatman, phân tích hàm lượng amoni; đợt 2 (14 ngày sau gieo), đợt 3 (21 ngày sau gieo) và đợt 4 (28 ngày sau gieo) làm tương tự. Kết quả than sinh học trấu hấp phụ amoni ở thời gian 7, 14, 21 và 28 ngày lần lượt là 2,72, 3,01, 2,98 và $2,75 \text{ mg g}^{-1}$.

Cát: Được lấy từ công ty vật liệu xây dựng Thanh Hương – Cần Thơ (cát khai thác ở sông Tiền). Rửa sạch bằng nước máy (nước công ty Cấp thoát nước Cần Thơ) và phơi khô dưới ánh nắng mặt trời. Cát trước khi bố trí được phân tích các thông số pH = 8,01, EC = $22,6 \mu\text{S/cm}$, TKN = 0,0035 mg/g và TP (tổng lân) = 0,014 mg/g. Trọng lượng cát bố trí ở mỗi chậu là 450 gram.

Chậu có kích thước: 9 cm x 15 cm, diện tích mặt cát: $0,0032 \text{ m}^2$.

Hạt giống: Giống rau muống được mua tại khoa Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ, có thời gian sinh trưởng từ 30 đến 35 ngày. Các loại phân bón được sử dụng trong thí nghiệm bao gồm ure (46% N), super lân (16% P_2O_5) và KCl (60% K_2O).

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức và 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức như được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Bố trí các nghiệm thức

Nghiệm thức	Mô tả
NT1	Bón 100% than sinh học trấu
NT2 (Đối chứng)	Bón 100% phân vô cơ (bón theo khuyến cáo Bộ Nông Nghiệp)
NT3	Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni
NT4	Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni
NT5	Bón 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni
NT6	Bón 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

Hạt giống: Hạt giống được ngâm trong nước ấm 3 - 4 giờ, vớt ra để ráo nước ủ ấm 1 đêm rồi đem đi gieo hạt. Tưới nước đủ ẩm trước khi gieo, lượng hạt gieo 5 hạt/chậu. Khi cây con được 7 ngày tuổi nhổ bỏ cây yếu giữ lại 3 cây.

Chăm sóc: Lượng nước tưới theo nhu cầu của cây rau muống, đảm bảo đủ độ ẩm cho cây sinh trưởng. Tưới 2 lần/ngày, buổi sáng từ 6-7 giờ, buổi chiều từ 17-18 giờ [10].

Phân vô cơ bón theo công thức của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn khuyến cáo trồng rau muống (phân đạm 150 kg/ha, phân lân 60 kg/ha, phân kali 40 kg/ha).

Do rau muống là cây ngắn ngày nên phân được chia làm 4 đợt để bón vào các ngày 7 (tuần 1), 14 (tuần 2), 21 (tuần 3), 28 (tuần 4) sau khi gieo hạt. Lượng phân bón sử dụng được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Lượng phân hóa học và lượng than sinh học trấu hấp phụ amoni cho các nghiệm thức

Nghiệm thức	Lượng phân vô cơ			Lượng than sinh học trấu hấp phụ amoni (g)			
	Ure (mg)	Lân (mg)	Kali (mg)	Tuần 1 (2,72mg/g)**	Tuần 2 (3,01mg/g)**	Tuần 3 (2,8 mg/g)**	Tuần 4 (2,75 mg/g)**
NT1	0	19,292	12,861	4,006*	4,006*	4,174*	4,380*
NT2 (Đối chứng)	48,230	19,292	12,861	0	0	0	0
NT3	24,115	9,646	6,430	2,230	2,003	2,087	2,190
NT4	12,057	4,823	3,215	3,345	3,005	3,131	3,285
NT5	0	19,292	12,861	4,006	4,006	4,174	4,380
NT6	0	19,292	12,861	6,690	6,009	6,261	6,570

* Than sinh học trấu chưa hấp phụ amoni; ** Lượng amoni mà than trấu hấp phụ của từng đợt trong 1 g.

2.3. Phương pháp phân tích mẫu

Các chỉ tiêu của mẫu được phân tích theo phương pháp ở Bảng 4.

Bảng 4. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Thiết bị
pH	Đo trực tiếp bằng máy pH	Máy METER HM – 31P.
EC	Đo trực tiếp bằng máy EC	EC Mi 306 EC/TDS/NaCl/Temp Meter.
NH ₄ ⁺	Phương pháp idophenol blue, so màu ở bước sóng 660 nm	Máy Hitachi U-2900, Japan.
TKN	Phương pháp Kjeldahl	
TP	Hiện màu của phosphomolybdate với chất khử là acid ascorbic, so màu ở bước sóng 880 nm	Máy autoclave. Máy Hitachi U-2900, Japan.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Dùng phần mềm Microsoft Excel để xử lý số liệu và vẽ đồ thị.

Dùng phần mềm SPSS 16.0 để phân tích phương sai ANOVA, kiểm định Duncan để so sánh các giá trị trung bình ở độ tin cậy 95% giữa các nghiệm thức.

3. Kết quả và thảo luận

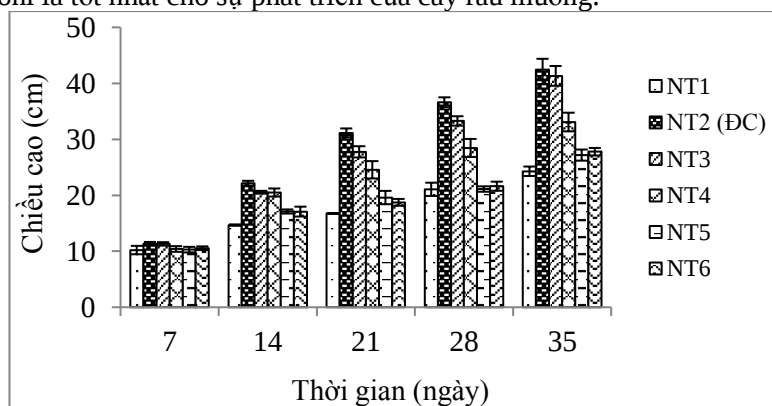
3.1. Sự sinh trưởng của cây rau muống

3.1.1. Chiều cao cây rau muống

Sự sinh trưởng của cây trồng thường được biểu hiện qua sự phát triển kích thước các bộ phận của cây. Đối với rau ăn lá thì sự tăng trưởng của thân, theo thời gian sẽ đánh giá tình trạng dinh dưỡng tốt hay không tốt, đầy đủ hay thiếu của nhu cầu cây [11]. Rau muống là một loại rau khá phổ biến có thời gian sinh trưởng ngắn (30 - 40 ngày) nên biểu hiện tăng trưởng của cây có thể quan sát thông qua chiều cao cây được đo ở các ngày 7, 14, 21, 28, 35 sau gieo hạt. Kết quả được biểu diễn ở Hình 1.

Kết quả Hình 1 cho thấy, chiều cao cây trong 7 ngày đầu giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p > 0,05$), giá trị dao động từ (10,218 ÷ 11,343 cm), nguyên nhân là do trong 7 ngày đầu cây hấp phụ chất dinh dưỡng tích lũy sẵn từ vỏ hạt rau muống. Từ ngày 14 đến ngày 35, giữa các nghiệm thức bắt đầu có sự thay đổi rõ rệt về chiều cao cây, giữa các nghiệm thức có sự khác biệt ý nghĩa ở mức 5%. Chiều cao cây tăng mạnh từ ngày 21 đến ngày 35, điều này có thể giải thích do đây là giai đoạn rau muống tăng trưởng mạnh vì được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng.

Theo Nguyễn Kim Thanh và Nguyễn Thuận Châu [12] hàm lượng dinh dưỡng cung cấp cho cây là một trong các yếu tố quyết định đến chiều cao tăng trưởng của cây. Chiều cao cây rau muống phát triển tốt nhất là ở nghiệm thức NT2 và NT3 lần lượt là $42,467 \pm 1,919$ cm và $41,333 \pm 1,767$ cm. Kết quả nghiên cứu này phù hợp vì hàm lượng dinh dưỡng của nghiệm thức NT2 cao nhất cho sự phát triển của cây rau muống (Bón phân hóa học vô cơ theo khuyến cáo của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn). Tuy nhiên, sự phát triển về chiều cao của nghiệm thức NT3 so với nghiệm thức NT2 không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$). Sự phát triển chiều cao của cây rau muống ở các nghiệm thức kết hợp bón phân vô cơ và than sinh học tốt hơn so với các nghiệm thức chỉ sử dụng than sinh học hấp phụ amoni. Chiều cao của cây rau muống ở các nghiệm thức sử dụng than sinh học trấu đã hấp phụ amoni (NT5, NT6) tốt hơn so với than sinh học trấu không hấp phụ amoni (NT1) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$). Vậy có thể kết luận, than sinh học trấu hấp phụ amoni của nước thải biogas có ảnh hưởng tốt cho sự phát triển về chiều cao của cây rau muống; nghiệm thức (NT3) kết hợp bón 50% phân hóa học vô cơ và 50% than sinh học trấu đã hấp phụ amoni là tốt nhất cho sự phát triển của cây rau muống.

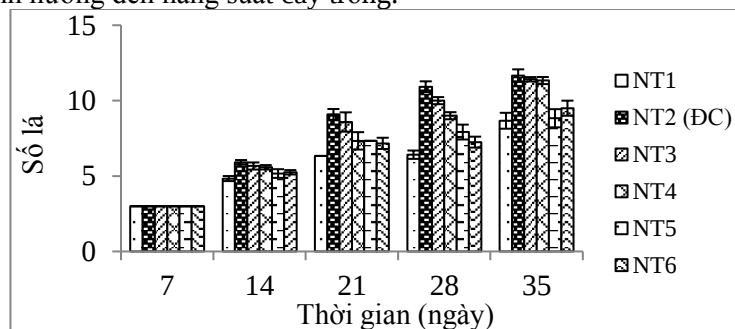


Hình 1. Sự phát triển chiều cao của rau muống ở các nghiệm thức theo thời gian

NT1: Bón 100% than sinh học trấu; NT2 (đối chứng): Bón 100% phân vô cơ; NT3: Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT4: Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT5: 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT6: 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

3.1.2. Số lá cây rau muống

Cùng với quá trình đo tăng trưởng của cây rau muống, chỉ tiêu số lá/cây cũng được ghi nhận vì nó cũng quyết định đến năng suất của cây, vì lá là cơ quan quang hợp của cây, số lá càng nhiều có nghĩa là khả năng quang hợp tăng, là cơ sở để tạo ra chất hữu cơ [13]. Do đó, lá cũng đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến năng suất cây trồng.



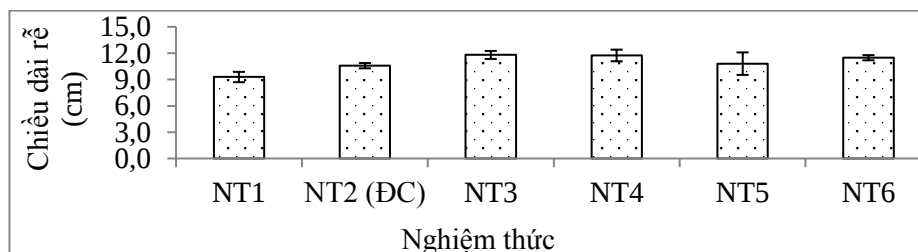
Hình 2. Sự tăng trưởng số lá giữa các nghiệm thức ở từng giai đoạn

NT1: Bón 100% than sinh học trấu; NT2 (đối chứng): Bón 100% phân vô cơ; NT3: Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT4: Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT5: 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT6: 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

Theo như kết quả ghi nhận được biểu diễn ở Hình 2 cho thấy số lá tăng dần theo thời gian từ 3 ÷ 11 lá. Ở ngày thứ 7, số lá của cây ở tất cả các nghiệm thức là 3 lá không có sự khác biệt ($p > 0,05$), số lá của cây rau muống bắt đầu có sự thay đổi rõ rệt từ ngày thứ 14 đến ngày 35 lần lượt 5 đến 11 lá. Ở ngày 35, số lá của cây rau muống ở 3 nghiệm thức NT2, NT3 và NT4 không có sự khác biệt ý nghĩa ($p > 0,05$) đạt 11 lá. Điều này có thể giải thích ở 3 nghiệm thức này hàm lượng dinh dưỡng đầy đủ cho sự phát triển của cây. Từ kết quả thí nghiệm nhận thấy ở những nghiệm thức bón 50% phân hóa học vô cơ + 50% than sinh học trấu đã hấp phụ amoni và 25% phân hóa học vô cơ + 75% than sinh học trấu đã hấp phụ amoni phù hợp cho khả năng phát triển lá tốt nhất ở cây rau muống.

3.1.3. Chiều dài rễ cây rau muống

Rễ cây là một cơ quan sinh dưỡng của thực vật, thực hiện các chức năng chính như bám cây vào lòng đất, hấp thụ nước, muối khoáng và dự trữ các chất dinh dưỡng trong cây. Theo Drew [14] hàm lượng đạm (N), lân (P) và lưu huỳnh (S) ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng, hình thành rễ nhánh. Vì vậy, rễ cũng đóng vai trò rất quan trọng trong tăng trưởng của thực vật, một trong các nhu cầu để phát triển. Hình 3 thể hiện chiều dài rễ được đo trong ngày cuối của cây rau muống.



Hình 3. Chiều dài rễ ở các nghiệm thức

NT1: Bón 100% than sinh học trấu; NT2 (đối chứng): Bón 100% phân vô cơ; NT3: Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT4: Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT5: 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT6: 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

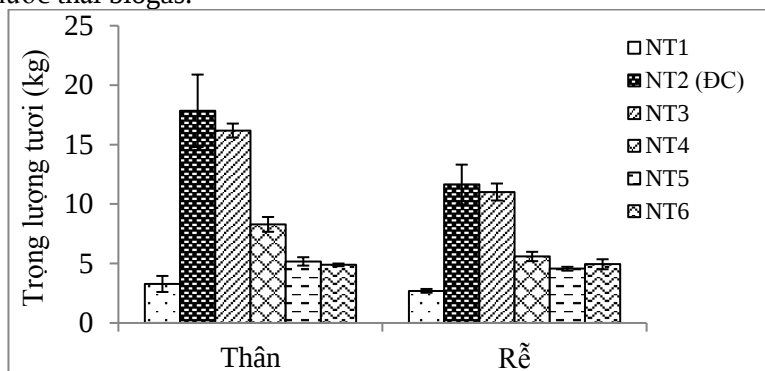
Hình 3 cho thấy chiều dài rễ của cây rau muống sau khi thu hoạch chia làm 2 nhóm NT1, NT2 và NT5 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) và nhóm NT2, NT3, NT4, NT5 và NT6 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) kết quả này cho thấy chiều dài rễ giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt. Chiều dài rễ dao động trong khoảng từ $9,283 \pm 0,59$ đến $11,8 \pm 0,452$ cm, ngắn nhất nghiệm thức NT1, dài nhất nghiệm thức NT3.

3.2. Năng suất cây rau muống

Khi đánh giá sự tăng trưởng của rau có thể kết luận tình trạng cây trồng phát triển tốt hay không, tuy nhiên vẫn không phản ánh được mục đích sau cùng là có thể đạt một năng suất cây trồng cao hay thấp tương ứng. Kết quả cân trọng lượng tươi lúc thu hoạch cho thấy rằng, có một sự khác nhau khá rõ giữa các nghiệm thức khác nhau.

Hình 4 trình bày trọng lượng tươi của thân và rễ cây rau muống. Kết quả cho thấy trọng lượng tươi của thân và rễ ở hai nhóm nghiệm thức (NT2, NT3) và (NT1, NT4, NT5, NT6) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trọng lượng tươi thân và rễ của nghiệm thức NT1 (100% than sinh học trấu không hấp phụ amoni) là thấp nhất lần lượt đạt $3,28 \pm 0,674$ g và $2,699 \pm 0,16$ g. Ở các nghiệm thức than sinh học có hấp phụ amoni (NT5, NT6) cho kết quả trọng lượng tươi của thân và rễ đều cao hơn so với than sinh học không hấp phụ amoni (NT1), tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nghiệm thức phát triển tốt nhất là nghiệm thức NT2 (100% phân hóa học vô cơ) và NT3 (50% than sinh học trấu đã hấp phụ amoni + 50% phân hóa học vô cơ) với trọng lượng thân lần lượt là $17,843 \pm 3,047$ g, $16,180 \pm 0,591$ g và rễ $11,644 \pm 1,672$ g, $11,014 \pm 0,714$ g, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này có thể khẳng định rằng, việc

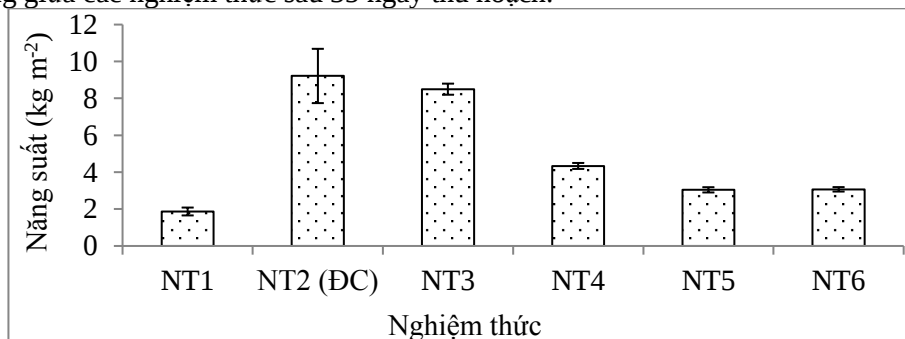
sử dụng than sinh học trấu hấp phụ amoni kết hợp với phân bón hóa học vô cơ ở tỷ lệ 50 : 50% không làm thay đổi trọng lượng tươi của cây rau muống so với 100% bón phân hóa học vô cơ. Hay nói cách khác, than sinh học trấu hấp phụ amoni có thể thay thế một phần phân bón hóa học góp phần giảm ô nhiễm môi trường do phân bón hóa học gây ra và có thể tận dụng nguồn phế thải từ trấu và nước thải biogas.



Hình 4. Trọng lượng tươi cây rau muống ở các nghiệm thức

NT1: Bón 100% than sinh học trấu; NT2 (đối chứng): Bón 100% phân vô cơ; NT3: Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT4: Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT5: 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT6: 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

Năng suất là kết quả của quá trình sản xuất, là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá một cách toàn diện, chính xác về quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng trong suốt quá trình sống [13]. Do đó, yếu tố năng suất rất quan trọng và được trình bày ở Hình 5 thể hiện năng suất cây rau muống giữa các nghiệm thức sau 35 ngày thu hoạch.



Hình 5. Năng suất rau muống ở các nghiệm thức

NT1: Bón 100% than sinh học trấu; NT2 (đối chứng): Bón 100% phân vô cơ; NT3: Bón 50% phân vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT4: Bón 25% phân vô cơ + 75% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT5: 100% than sinh học trấu hấp phụ amoni; NT6: 125% than sinh học trấu hấp phụ amoni

Kết quả Hình 5 cho thấy, năng suất của nghiệm thức đối chứng NT2 (100% bón phân hóa học vô cơ) là cao nhất đạt $9,2 \text{ kg m}^{-2}$ so với nghiệm thức NT3 (50% bón phân hóa học vô cơ + 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni) đạt được $8,5 \text{ kg m}^{-2}$ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Điều này có thể giải thích, khi bón 100% phân vô cơ không có than sinh học thì cây chỉ hấp thụ một phần, còn một phần sẽ bị mất đi do bị rửa trôi nên khi bổ sung than sinh học trấu 50% vào thì lượng phân vô cơ này được than giữ lại cho cây hấp thụ nên năng suất của cây rau muống không giảm, theo nghiên cứu của Lehmann and Joseph [3] than sinh học hạn chế sự rửa trôi dinh dưỡng trong đất. Khi tăng lượng than sinh học trấu hấp phụ amoni ở nghiệm thức NT4 (75% than sinh học trấu hấp phụ amoni), nghiệm thức NT5 (100% than sinh học trấu hấp phụ

amoni), nghiệm thức NT6 (125% than sinh học trấu hấp phụ amoni) thì năng suất lại giảm dần với năng suất lần lượt là 4,337 kg m⁻², 3,043 kg m⁻² và 3,07 kg m⁻². Khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (NT2). Cuối cùng là NT1 với năng suất thấp nhất là 1,87 kg m⁻² khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Điều này có thể khẳng định rằng, than sinh học trấu hấp phụ amoni của nước thải biogas có thể cung cấp lại dinh dưỡng cho cây rau muống nhưng không cao. Tóm lại, nghiệm thức bón 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni kết hợp với 50% bón phân hóa học vô cơ cho kết quả năng suất cao nhất, hay nói cách khác than sinh học trấu sau hấp phụ amoni có thể thay thế một phần phân bón hóa học vô cơ. Kết quả này cũng phù hợp với những nghiên cứu đã công bố trước đây của Vũ Thắng và Nguyễn Hồng Sơn [15] nghiên cứu ảnh hưởng của than sinh học (than luồng, than xơ dừa và than trấu) đến sinh trưởng và năng suất cây lúa; và Huỳnh Thị Mỹ Duyên và cộng sự [11] nghiên cứu ảnh hưởng của việc bón than hấp phụ nước thải biogas đến sự phát thải NH₃ và sinh trưởng của xà lách; than sinh học (dăm gỗ thông ở nhiệt độ 500°C) kết hợp với phân đạm N làm tăng năng suất ngô, nhưng chỉ bổ sung TSH dăm gỗ thông thì năng suất giảm so với bón phân đạm N [16].

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, các nghiệm thức bón than sinh học trấu hấp phụ amoni trong nước thải biogas thì sự sinh trưởng và năng suất đều tăng so với bón than sinh học trấu chưa hấp phụ nhưng không cao. Lượng than và phân hóa học vô cơ tốt nhất cho sự phát triển của cây rau muống là 50% than sinh học trấu hấp phụ amoni và 50% phân vô cơ. Hay nói cách khác, có thể tận dụng than sinh học trấu đã hấp phụ amoni trong nước thải biogas thay thế một phần phân hóa học vô cơ cho trồng rau muống và góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường.

Lời cảm ơn

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] General Statistics Office of Vietnam, "Year Rice Area and Production, Statistics on Agriculture, Forestry and Fisheries," General Statistics Office of Vietnam, 2016.
- [2] P. V. Nu, B. T. Nga, and T. Izumi, "Using effluents from biodigester with loading material from pig manure and giant water fern (*Pistia stratiotes*) for cultivating chili peppers (*Capsicum frutescens* L.)," *Journal of Science Can Tho University*, vol. Environment and Climate Change (2015), pp. 35-40, 2015.
- [3] J. Lehmann and S. Joseph, *Biochar for environmental management : science and technology*, Repr. ed.: London : Earthscan, 2010.
- [4] N. D. Phuong and N. X. Loc, "Some influence factors for NH₄⁺ adsorption on water hyacinth biochar (*Eichhornia crassipes*)," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 14, pp. 113-119, 2020.
- [5] J. Hou, L. Huang, Z. Yang, Y. Zhao, C. Deng, and Y. Chen, "Adsorption of ammonium on biochar prepared from giant reed," *Environ Sci Pollut Res Int*, vol. 23, pp. 19107-19115, Oct 2016.
- [6] N. T. Tuyet, V. H. Tap, and N. D. Thanh, "Study on removal of ammonium from aqueous solution by corncob modified biochar based on HNO₃," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 188, no. 12/2, pp. 67-71, 2018.
- [7] V. T. Mai and T. V. Tuyen, "Research on Ammonium Removal from Aqueous Solution Using Modified Corncob-biochar by H₃PO₄ and NaOH," *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, vol. 1S, pp. 274-281, 2016.
- [8] S.-G. Lu, F.-F. Sun, and Y.-T. Zong, "Effect of rice husk biochar and coal fly ash on some physical properties of expansive clayey soil (Vertisol)," *Catena*, vol. 114, pp. 37-44, 2014.
- [9] T. J. Clough, J. E. Bertram, J. L. Ray, L. M. Condon, M. O'Callaghan, and R. R. Sherlock, "Unweathered Wood Biochar Impact on Nitrous Oxide Emissions from a Bovine-Urine-Amended Pasture Soil," *Soil Science Society of America Journal*, vol. 74, pp. 852-860, 2010.

-
- [10] T. K. Thi and T. N. Hung, *Technology application in vegetable production*. Publisher: Lao Dong, 2005.
- [11] H. T. M. Duyen, H. C. Chiem, P. T. Nam, and N. N. Hung, "Effect of application of biogas-effluent charcoal to ammonia emission and salad growth," *Journal of Science Can Tho University*, vol. 18b, pp. 193-202, 2011.
- [12] N. K. Thanh and N. T. Chau, *Textbook of plant physiology*. Publisher: Hanoi, 2005.
- [13] T. T. Ba, V. T. B. Thuy, and V. T. H. Nhu, "Investigation of the growth and yield of hydroponic lettuce on aquarium water filter cotton substrate," *Journal of Science Can Tho University*, vol. Agriculture (2016)(3), pp. 258-265, 2016.
- [14] M. C. Drew, "Comparison of the effects of a localised supply of phosphate, nitrate, ammonium and potassium on the growth of the seminal root system, and the shoot, in Barley," *New Phytologist*, vol. 75, pp. 479-490, 1975.
- [15] V. Thang and N. H. Son, "Research into biochar utilization for improvement of crop production ability of soil: Effects of different biochar types and application rate on rice growth and yield," *Vietnam Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 3, no. 24, pp. 1-5, 2011.
- [16] K. Brantley, M. Savin, K. Brye, and D. Longer, "Pine Woodchip Biochar Impact on Soil Nutrient Concentrations and Corn Yield in a Silt Loam in the Mid-Southern U.S.," *Agriculture*, vol. 5, pp. 30-47, 2015