An Giang University Journal of Science – 2019, Vol. 22 (1), 81 – 85

Tạp chí Khoa học Trường Đại học An Giang
ISSN 0866 - 8086

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT THAN SINH HỌC TỪ RÁC THẢI SINH HOẠT DỄ PHÂN HỦY VÀ PHẾ PHẨM NÔNG NGHIỆP

Võ Thị Dao Chi[1], Lê Nguyên Cẩn[2], Lê Thanh Phong[1], Nguyễn Trung Thành[1], Võ Đan Thanh[1]
[1]*Trường Đại học An Giang*
[2]*Chi cục Bảo vệ Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi Trường tỉnh An Giang*

Thông tin chung:
Ngày nhận bài: 22/05/2018
Ngày nhận kết quả bình duyệt: 23/07/2018
Ngày chấp nhận đăng: 02/2019

Title:
The study of producing biochar from biodegradable organic waste and agricultural waste

Keywords:
Biochar, renewable energy, municipal solid waste, agricultural waste, anaerobic digestion, biodegradable organic waste

Từ khóa:
Than sinh học, năng lượng tái tạo, rác thải sinh hoạt, phế phẩm nông nghiệp, phân hủy yếm khí, hợp chất hữu cơ dễ phân hủy

ABSTRACT

The rise of huge piles of municipal solid waste (MSW) and several different feedstocks in An Giang Province are at an alarming rate that has a negative impact on the environment and human health. On the other side with the immediate increase in urban population and increasing energy demands, An Giang Province is facing a severe energy crisis. To combat those issues, it is necessary to properly manage the organic waste and transfer the energy trends to renewable energy resources. Therefore, in this study, the pyrolysis of organic waste is investigated as a promising method of turning biodegradable organic waste and feedstocks (rice straw) into biochar with aim to explore context-specific options for the disposal of organic solid waste that is not only to reduce the environmental burdens of An Giang but also serve as renewable energy source. The percentage of content in biodegradable organic waste was found to be from 67.6% to 78.6% which was feasible for its conversion into biochar. An anaerobic digestion processing generates biochar at a temperature of 450^0C-600^0C for 3 hours. The energy content of biochar was about (14.8-16.8 MJ/Kg) showing the suitability of sample for the energy source. The yield of biochar collected was about (28-35%). It is possible that biodegradable organic and agricultural waste had the potential to form biochar that can help to reduce the loads on disposal sites and solve the energy crisis.

TÓM TẮT

Sự phát sinh chất thải rắn sinh hoạt và phế phẩm nông nghiệp tại tỉnh An Giang đang trong tình trạng báo động, bởi do các tác hại của chúng đến môi trường và sức khỏe con người. Mặt khác, với tốc độ gia tăng dân số nhanh tại các đô thị và kèm theo sự gia tăng tiêu thụ về nguồn năng lượng đã làm cho An Giang đang đối mặt với sự thiếu hụt năng lượng. Để giải quyết những vấn đề này, cần phải có biện pháp quản lý chất thải rắn một cách thích hợp và phải hướng về các nguồn năng lượng tái tạo mới. Do đó, trong nghiên cứu này, than sinh học sản xuất từ rác thải hữu cơ dễ phân hủy và phế phẩm nông nghiệp (cụ thể là rơm rạ) không chỉ nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường ở tỉnh An Giang mà còn có khả năng là nguồn năng lượng tái tạo mới. Hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy trong chất thải rắn khoảng 67.6% - 78.6%, điều này chứng tỏ nguồn vật liệu này là thích hợp để làm than sinh học. Than sinh học được tạo ra bởi quá trình đun yếm khí vật liệu hữu cơ với *nhiệt độ khoảng từ 450 ^{0}C - 600 ^{0}C trong thời gian 3 giờ. Năng lượng có từ than sinh học là (14.8 MJ/Kg - 16.8 MJ/Kg) thích hợp thành nguồn nhiên liệu mới. Hàm lượng than sinh học thu được với hiệu suất khoảng (28% - 35%). Có thể thấy rằng, rác thải sinh hoạt dễ phân hủy và phụ phẩm nông nghiệp có thể biến đổi thành than sinh học để giải quyết vấn đề quá tải của rác thải trong môi trường và đồng thời góp phần giải quyết vấn đề thiếu hụt năng lượng.*

1. GIỚI THIỆU

Than sinh học (TSH) là một dạng của năng lượng sinh khối. TSH được tạo ra từ quá trình nhiệt phân yếm khí nguyên liệu có nguồn gốc sinh khối (gỗ, thân, cành, lá và phụ phẩm nông nghiệp, rác thải hữu cơ). Trong nông nghiệp, TSH được dùng để cải tạo chất đất, giữ nước trong đất. Nó còn được dùng để tăng nhiệt độ trong đất, thúc đẩy sự nảy mầm của hạt, nâng cao hiệu suất nảy mầm. Trong sinh hoạt con người, TSH được ứng dụng làm nhiên liệu đốt thay cho than đá, dầu mỏ đang có nguy cơ cạn kiệt hay làm vật liệu xử lý nguồn nước bị ô nhiễm, nước nhiễm kim loại nặng... (Mai Văn Tịnh & cs., 2011).

An Giang là một trong những tỉnh có sản lượng lúa lớn nhất Đồng bằng sông Cửu Long với tổng lượng rơm ước tính trên toàn tỉnh An Giang khoảng 2 triệu tấn/ năm (Nguyễn Vân Hà & cs., 2015). Hiện nay, người nông dân đã tận dụng rơm để tăng thu nhập như trồng nấm, nuôi bò, hoặc bán cho người khác. Tuy nhiên, các hình thức xử lý rơm trên ruộng thay đổi tùy theo mùa vụ. Ở vụ Đông Xuân, đốt rơm là hình thức được sử dụng phổ biến nhất (98,2%), còn lại trồng nấm, bán rơm, cho rơm chiếm tỷ lệ rất thấp. Ở vụ Hè Thu, tỷ lệ đốt rơm giảm xuống còn 89,7%, vùi rơm chiếm 6,7%. Vụ Thu Đông có tỷ lệ đốt rơm thấp nhất (54,1%), tỷ lệ vùi rơm tại ruộng khá cao (26,1%), kế đến là trồng nấm (8,1%), các hình thức khác chiếm tỷ lệ nhỏ (Trần Sỹ Nam & cs., 2014).

Mặt khác, An Giang cũng được xem là một tỉnh có tốc độ đô thị hóa cao. Do đó, rác thải sinh hoạt từ các đô thị lớn cũng rất nhiều. Tuy nhiên, nhận thức của người dân về các vấn đề liên quan đến chất thải rắn còn nhiều hạn chế, thiếu ý thức tự giác trong việc giữ gìn vệ sinh môi trường nên hiện tượng đổ rác bừa bãi (đổ rác ra đường, các khu đất trống, ao hồ, kênh rạch…) còn diễn ra khá phổ biến. Tổng khối lượng rác sinh hoạt trên địa bàn Tỉnh được Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Một thành viên Môi trường Đô thị An Giang thu gom, vận chuyển ước tính khoảng 637 tấn/ngày nhưng chưa bao gồm khối lượng thu gom vận chuyển rác sinh hoạt trên địa bàn các xã mà công ty chưa tiếp nhận quản lý (Nguyễn Ngọc Sơn, 2017).

Chất thải rắn hữu cơ dễ phân hủy là nguồn nguyên liệu dồi dào và đầy hứa hẹn cho sản xuất TSH để phục vụ cuộc sống. Xuất phát từ thực tế nêu trên, đề tài “Nghiên cứu sản xuất TSH từ rác thải sinh hoạt dễ phân hủy và phế phẩm nông nghiệp” là cần thiết, góp phần giảm thiểu nguồn rác thải sinh hoạt tại các bãi đổ, từ đó giảm thiểu ô nhiễm môi trường; giải quyết lượng sinh khối nông nghiệp và tăng giá trị sử dụng cho sinh khối này. Ngoài ra còn góp phần tạo nhiên liệu đốt thay than đá, củi, trấu... và dầu mỏ, tạo ra một sản phẩm có giá trị cho xã hội, tăng hiệu quả kinh tế xã hội và giảm sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch đang dần cạn kiệt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là rác hữu cơ dễ phân hủy (thức ăn dư thừa, giấy vụn, trái cây, vỏ dừa, rơm rạ,...) được lấy mẫu từ các hộ gia đình và các cánh đồng tại địa bàn tỉnh An Giang.

2.2 Quy trình sản xuất than sinh học

Phương pháp sản xuất TSH được thử nghiệm lặp lại 3 lần trong quá trình nghiên cứu, mỗi lần sử dụng 1 kg nguyên liệu rác thải hữu cơ dễ phân hủy. TSH được sản xuất theo quy trình sau:

Bước 1: Nghiền nhỏ (Weixiang *el al*, 2015)

Rác thải sinh hoạt dễ phân hủy, rơm được cho vào máy nghiền để nghiền nhỏ với kích thước khoảng 2 cm.

Bước 2: Sấy nguyên liệu (Weixiang *el al*, 2015)

Nguyên liệu được cho vào hệ thống sấy để đạt đến độ ẩm dưới 10%. Sau khi nguyên liệu ẩm được đưa vào trong máy từ phía đầu thùng quay, máy bắt đầu quay tròn và cánh khuấy bên trong làm nhiệm vụ đảo đều nguyên liệu. Nguyên liệu được đảo đều như vậy sẽ tiếp xúc với khí nóng đầy đủ và được tách hơi ẩm bay ra. Trong suốt quá trình đảo và sấy như vậy, nguyên liệu được dịch chuyển từ phía đầu thùng quay tới phía cuối thùng và đạt độ khô cần thiết, cuối cùng nguyên liệu được thoát ra ngoài qua bộ van cánh sao. Trong đề tài này sẽ sử dụng thiết bị máy sấy thùng quay với nhiệt độ sấy là 60 °C.

Bước 3: Than hóa (Sugumaran, 2010; Kwapinski *el al*, 2010)

Lò đốt được thiết kế làm 2 khoang, khoang giữa được nhét vật liệu cần sản xuất than không tiếp xúc với lửa bởi tấm sắt có đục nhiều lỗ, khoang bên ngoài dùng để chứa các vật liệu đốt tạo nhiệt. Khi vật liệu ở khoang ngoài cháy sẽ tạo 1 nhiệt năng lớn chuyển hóa carbon từ vật liệu hữu cơ ở khoang trong thành TSH. Phản ứng cháy của lò đốt kiểu này có thể xảy ra trong thời gian khoảng 3 giờ.

- Công thức tính: hàm lượng than (%) = Wb/Wrs.
- Trong đó: Wb là khối lượng THS;
  Wrs là khối lượng rác khô.

Bước 4: Tạo độ kết dính cho TSH (Martijn, 2013)

TSH dạng bột được cho vào dung dịch hồ tinh bột nóng và dùng máy khuấy trộn cho đến khi đạt độ quánh dẻo thì dừng lại, để nguội.

Bước 5: Ép tạo viên (Sugumaran, 2010)

TSH được nghiền mịn, tạo thành viên bằng máy ép tạo viên với đường kính 10 mm, chiều dài viên từ 6 cm – 8 cm.

Bước 6: Sấy khô (Sugumaran, 2010)

TSH sau khi tạo viên sẽ được cho vào thiết bị sấy tĩnh và sấy ở nhiệt độ 60 °C đến độ ẩm là 5%. Nguyên liệu được đổ trên sàn sấy, dòng khí nóng được hút từ lò đốt nhờ quạt sấy thổi vào buồng phân phối nhiệt qua sàng sấy đi xuyên qua lớp nguyên liệu chứa trong buồng sấy. Nguồn nhiệt để sấy có được nhờ than đốt trong lò đốt cung cấp. Tác nhân sấy truyền nhiệt cho hạt, làm bốc hơi ẩm từ hạt. Không khí nóng nhận ẩm và thoát lên trên ra ngoài.

Vật liệu trước khi nhiệt phân và sản phẩm sau quá trình nhiệt phân yếm khí được phân tích các chỉ tiêu về độ ẩm, hàm lượng cacbon, nhiệt trị, độ tro lần lượt theo các phương pháp TCVN 4919:2007, ASTMD 5373-16, TCVN 200:2011 và TCVN 173:1995.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Kết quả phân tích rác thải hữu cơ dễ phân hủy trên địa bàn tỉnh An Giang

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12/2017 đến 4/2018 và mẫu nghiên cứu được lấy trong khoảng thời gian tại An Giang rất ít mưa và khí hậu rất nóng. Kết quả phân tích vật liệu được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân tích của rác thải sinh hoạt dễ phân hủy và rơm

Thông số	Kết quả	
	Rác hữu cơ dễ phân hủy	Rơm
Độ ẩm	9,418%	9,581%
Hàm lượng hợp chất hữu cơ dễ bay hơi	67,6%	78,6%
Nhiệt trị	4027,11kcal/kg	4188,29kcal/kg
Độ tro	3,105%	2,321%

Qua kết quả phân tích và xử lý số liệu bằng SPSS nhận thấy, độ ẩm tương đối của rác thải sinh hoạt hữu cơ dễ phân hủy và rơm dao động từ 9,516% đến 9,601% và không có sự khác biệt ý nghĩa giữa 2 thành phần này (p>0,05). Hàm lượng chất hữu cơ dễ bay hơi có trong rác thải sinh hoạt hữu cơ dễ phân hủy là 67.6% thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với hàm lượng chất hữu cơ dễ bay hơi của rơm (78,6%). Cả hai vật liệu này đều có hàm lượng chất hữu cơ dễ bay hơi cao chứa các mạch cacbon dài là nhân tố quan trọng quyết định nhiệt trị của TSH. Nhiệt trị của rơm (4188,29 kcal/kg) cao hơn nhiệt trị của rác sinh hoạt dễ phân hủy (4027,11 kcal/kg) điều này phù hợp với độ tro của rơm (2,321%) thấp hơn của rác thải sinh hoạt dễ phân hủy (3,105%). Trong nghiên cứu này, vật liệu làm TSH sẽ được tiến hành thử nghiệm trên hai vật liệu riêng lẻ là rơm và rác thải sinh hoạt dễ phân hủy để so sánh về đặc tính TSH và hàm lượng TSH thu được sau quá trình đun yếm khí. Mẫu vật liệu là 1 kg cho mỗi lần thực nghiệm.

3.2 Kết quả phân tích thành phần đặc trưng của than sinh học

Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy, nhiệt lượng trung bình của TSH từ rơm (16 MJ/kg - 16.8 MJ/kg) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p<0, 05$) so với trị số tỏa nhiệt lượng trung bình của rác thải hữu cơ dễ phân hủy (14.8 MJ/kg - 15.2 MJ/kg) vì độ tro trung bình của TSH rơm (2.58%) sẽ cao hơn TSH từ rác thải hữu cơ dễ phân hủy (1.97%). Nhiệt lượng trung bình của cả hai loại TSH rơm và rác thải hữu cơ trong nghiên cứu phù hợp với kết quả nghiên cứu của Arkham Wahid và cs. (2016). Do độ tro là yếu tố tiêu cực cho quá trình nhiệt phân yếm khí. Độ tro càng cao, thành phần chất cháy càng giảm, gây đông kết ở trung tâm buồng đốt và đáy lò làm giảm khả năng tiếp nhiệt của buồng đốt. Thực nghiệm cho thấy, hàm lượng TSH thu được từ hai vật liệu dao động trong khoảng từ 28% - 35%, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu tương tự của Weixiang và cs. (2015). Hàm lượng TSH cao hay thấp sẽ phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố độ ẩm của nguyên liệu. Nếu vật liệu có độ ẩm thấp sẽ thu được hàm lượng TSH cao. Nếu hàm lượng ẩm trong vật liệu cao thì hàm lượng TSH thu được sẽ thấp. Từ Bảng 2, hàm lượng lưu huỳnh rất thấp ở TSH từ rác thải sinh hoạt dễ phân hủy (0,668%) và không phát hiện được ở TSH từ rơm. Điều này chứng tỏ, TSH có tiềm năng trở thành nguồn nhiên liệu sạch khi sử dụng vì khả năng phát thải lưu huỳnh ra môi trường rất thấp.

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần đặc trưng than sinh học

Loại	Hàm lượng tro trung bình (%)	Hàm lượng ẩm trung bình (%)	Hàm lượng lưu huỳnh trung bình (%)	Nhiệt lượng (MJ/kg)	Hàm lượng TSH (%)
Rác thải sinh hoạt	2,58	4,843	0,668	14,8 - 15,2	28 - 31
Rơm	1,97	4,327	0	16 - 16,8	32 - 35

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu thử nghiệm đã chỉ ra rằng cả hai vật liệu rác thải sinh hoạt hữu cơ dễ phân hủy và rơm đều có khả năng là nguồn nguyên liệu để tạo ra THS có hàm lượng dao động từ 28% - 35%. Nhiệt lượng của TSH từ rơm (16 MJ/kg - 16.8 MJ/kg) cao hơn nhiệt lượng TSH làm từ rác thải sinh hoạt dễ phân hủy (14.8 MJ/kg - 15.2 MJ/kg) do độ tro từ TSH rơm (1,97%) thấp hơn độ tro của TSH rác thải sinh hoạt hữu cơ dễ phân hủy. Kết quả nhiệt lượng trong khoảng từ 14.8 MJ/kg - 16.8 MJ/kg có thể cho thấy rằng, TSH từ hai vật liệu này có thể làm nguồn năng lượng (Arkham Wahid *el al.*, 2016). Hàm lượng lưu huỳnh hầu như không phát hiện ở TSH rơm và hiện diện với lượng rất nhỏ (0,0668%) trong TSH rác thải sinh hoạt dễ phân hủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Arkham, W., Ammara, S., Abdullah, K., Florian, K., Amir, H., Taseer, Z. (2016). *Potential of conversion of organic solid waste into biochar*. Centre for Climate Research and Development (CCRD) CIIT, Islamabad, 4400, Pakistan.

Kwapinski, W., Byrne, C., Kryachko, E., Wolfram,P., Adley, C., & Leahy, J. (2010). Biochar from Biomass and Waste. *Journal Waste and Biomass Valorization*, DOI 10.1007/s12649-010-90248. https://www.researchgate.net/publication/45419935_Biochar_from_Biomass_and_Waste

Mai Văn Tịnh., Trần Viết Cường., Vũ Dương Quỳnh., & Nguyễn Thị Hoài Thu. (2011). Nghiên cứu sản xuất TSH từ rơm rạ và tro trấu để phục vụ nâng cao độ phì nhiêu của đất và giảm phát thải nhà kính. *Tạp chí khoa học và công nghệ nông nghiệp Việt Nam, 3, 1859-1558.* http://www.iae.vn/Data/upload/files/VanBan/publication/13_MaiVanTrinh_Thansinhhoc_cuong(8-3-2013).pdf

Martijn, V. (2013). *Charcoal production from alternative feedstocks*. Netherlands Programmes Sustainable Biomass, Netherlands.

Nguyễn Ngọc Sơn. (2017). *Báo cáo tình hình thu gom, vận chuyển, xử lý rác thải trên địa bàn tỉnh An Giang tháng 02/2017.*

Nguyễn Thị Vân Hà, Đặng Văn Thiện & Huỳnh Thị Ngọc Hiền. (2015). *Định hướng sử dung phụ phẩm cây lúa ở tỉnh An Giang phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững và thích ứng biến đổi khí hậu*. Http://coeref.org.vn/en/dinh-huong-su-dung-phu-pham-cay-lua-o-tinh-an-giang-phuc-vu-phat-trien-nong-nghiep-ben-vung-va-thich-ung-bien-doi-khi-hau.html.

Sugumaran, P. (2010). *Biomass charcoal briquetting technology*. Chennai: Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre.

Trần Sỹ Nam, Nguyễn Thị Huỳnh Như, Nguyễn Hữu Chiếm, Nguyễn Võ Châu Ngân, Lê Hoàng Việt và Kjeld Ingvorsen. (2014). Ước tính lượng và các biện pháp xử lý rơm rạ ở một số tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 32 (2014): 87-93.* https://sj.ctu.edu.vn/.../11-MT-TRAN%20SY%20NAM(87-93).pdf.

Weixiang, W., Min, Y., Qibo, F., Kim, M., Hailong, W., Haohao, L., & Yingxu, Ch. (2015). Chemical characteristic of rice straw – derived biochar for soil amendment. *ResearcherGate*.

https://www.researchgate.net/publication/240383602_Chemical_characterization_of_rice_straw-derived_biochar_for_soil_amendment