

Tiềm năng sinh khối phụ phẩm nông nghiệp và hiệu quả ứng dụng sản xuất than sinh học (biochar) quy mô hộ gia đình ở Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang

Nguyễn Tri Quang Hưng, Lê Kiến Thông, Nguyễn Minh Kỳ

Tóm tắt - Bài báo trình bày kết quả tiềm năng sinh khối phụ phẩm rơm rạ và hiệu quả tận thu sản xuất than sinh học (biochar) quy mô hộ gia đình ở Tiền Giang, trường hợp nghiên cứu điển hình ở huyện Gò Công Tây. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng sản lượng lúa trên địa bàn huyện là 185.072 tấn/năm và phát sinh tương ứng lượng khối lượng rơm rạ 233.190,72 tấn/năm. Lượng sinh khối rơm rạ có thành phần hữu cơ và nhiệt lượng cao, lần lượt chiếm tỷ lệ 44,1% và 4.030 kcal/kg. Với khối lượng 100 kg củi rơm nguyên liệu đầu vào, sau 6 giờ đốt lượng than sinh học thu được tương ứng $48,25 \pm 2,25$ kg (chiếm 48,25%). Lượng tro sinh ra và than sống có tỷ lệ khá thấp với lần lượt $0,75 \pm 0,13$ kg và $3,95 \pm 1,33$ kg. Mô hình sản xuất than sinh học tối ưu có khoảng thời gian đốt ngắn nhất, lượng than cao, hàm tro thấp, khối lượng than sống nhỏ. Thành phần chất hữu cơ và nhiệt lượng đáp ứng yêu cầu chất lượng để sử dụng cho mục đích cải tạo đất, nâng cao năng suất cây trồng và hướng đến nền nông nghiệp bền vững.

Từ khóa - Than sinh học, rơm rạ, phụ phẩm, sinh khối, nông nghiệp bền vững.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các hệ thống trồng lúa truyền thống, rơm rạ thường được chuyển dời ra khỏi các cánh đồng khi thu hoạch lúa và người dân thường đem về nhà đánh đống để đun nấu hoặc làm thức ăn cho gia súc. Tuy nhiên, do phụ phẩm rơm rạ quá lớn, người dân không sử dụng hết nên rơm rạ được đốt ngay ngoài đồng ruộng. Việc đốt rơm rạ trên đồng ruộng ngày càng trở nên nguy cơ ảnh hưởng đối với môi trường, sức khỏe con người và thất thoát nguồn tài nguyên. Rõ ràng, trong xu thế gia tăng sản xuất lúa gạo và đẩy mạnh hoạt động trồng trọt, việc quản lý các sản phẩm phụ của cây lúa đang trở thành thách thức. Theo như thói quen

Bài nhận ngày 25 tháng 09 năm 2017, chấp nhận đăng ngày 28 tháng 12 năm 2017.

Nguyễn Tri Quang Hưng, ĐH Nông Lâm TPHCM (Email: quanghungmt@hcmuaf.edu.vn)

Lê Kiến Thông, Phòng Tài nguyên và Môi trường, Huyện Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang (Email: lekienthong@gmail.com)

Nguyễn Minh Kỳ, ĐH Nông Lâm TPHCM (Email: nmky@hcmuaf.edu.vn)

thu hoạch, lượng phụ phẩm nông nghiệp (rơm rạ) thường được đốt bỏ tại chỗ nên đã gây ra không ít các vấn nạn về mặt môi trường. Nguy cơ sản sinh và phát tán nhiều khí độc hại vào bầu không khí như CO₂, CO, CH₄, NO_x, SO_x, bụi PM_{2.5}, PM₁₀, PAHs, PCDDs và PCDFs [1]. Ngoài yếu tố gây độc, ảnh hưởng sức khỏe con người nó còn góp phần thúc đẩy hiện tượng nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu. Trong khi, đây là nguồn sinh khối hữu ích nếu biết tận dụng tạo thành than sinh học (biochar) phục vụ trở lại nhằm cải tạo dinh dưỡng đồng ruộng. Biochar là sản phẩm của quá trình phân hủy nhiệt các vật liệu hữu cơ trong điều kiện yếm khí. Trong nông nghiệp, nó được sử dụng bổ sung cải tạo đất như cải thiện các tính chất cơ bản của đất, tăng độ xốp, khả năng thấm và giữ nước, lưu giữ chất dinh dưỡng và carbon đất, đồng thời tạo điều kiện môi trường thuận lợi cho các sinh vật đất tồn tại và phát triển [3]. Chính vì lẽ đó đã có rất nhiều công trình nghiên cứu sản xuất và ứng dụng chức năng của than sinh học như [4-10, 13]. Ở nước ta, việc nghiên cứu sử dụng than sinh học cũng diễn ra khá đa dạng [11, 12]. Việt Nam, với đặc thù một nước nông nghiệp, vốn được biết đến là nơi sản xuất nhiều lúa gạo phục vụ các nhu cầu tiêu dùng và xuất khẩu. Việc thu gom, xử lý các phụ phẩm nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường vẫn tồn tại khá nhiều khó khăn, đặc biệt như các vựa lúa ở vùng đồng bằng sông Cửu Long như tỉnh Tiền Giang. Trước những mối đe dọa đó, nhu cầu bức thiết cần phải nghiên cứu đề xuất giải pháp thích hợp hạn chế những tác động tiêu cực do việc thải, đốt bỏ sinh khối phụ phẩm rơm rạ. Mục đích của nghiên cứu nhằm ước tính tiềm năng sinh khối và đánh giá hiệu quả tận thu sản xuất than sinh học quy mô hộ gia đình, trường hợp nghiên cứu điển hình thuộc huyện sản xuất lúa gạo chủ lực Gò Công Tây ở tỉnh Tiền Giang.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khảo sát, lấy mẫu nghiên cứu

Quá trình khảo sát lấy mẫu nghiên cứu trên cơ

sở lập phiếu điều tra ngẫu nhiên, thu thập số liệu liên quan đến diện tích đất trồng lúa, các hình thức thu gom và sử dụng rơm rạ. Xác định kích thước cỡ mẫu sử dụng công thức Yamane [14] làm cơ sở tính toán.

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (1)$$

Trong đó, n là số lượng mẫu cần nghiên cứu điều tra, N là tổng số quần thể mẫu trên địa bàn nghiên cứu, e là sai số chấp nhận. Áp dụng công thức Yamane và chọn sai số chấp nhận với $e = 10\%$ (độ tin cậy là 90%). Căn cứ dân số huyện Gò Công Tây với $N = 126.804$ người, mẫu cần thiết điều tra tương ứng 100. Tuy nhiên, để tăng độ tin cậy và đảm bảo tính đại diện, nghiên cứu sử dụng cỡ mẫu là 120

2.2 Ước tính sinh khối

Tiến trình đánh giá tiềm năng sinh khối, nghiên cứu tiến hành khảo sát thực địa, điều tra thu thập số liệu liên quan đến hoạt động sản xuất và lấy mẫu định lượng sinh khối rơm rạ [15]. Nghiên cứu chọn ngẫu nhiên 9 vuông ruộng với diện tích 1.000 m² mỗi ruộng trên địa bàn huyện Gò Công Tây tỉnh Tiền Giang. Ở mỗi vuông ruộng chọn 5 ô khảo sát với diện tích mỗi ô tương ứng 1m x 1m = 1m² để tiến hành thu thập sinh khối (gồm toàn bộ thân cây lúa ngoại trừ phần rễ). Việc bố trí thí nghiệm tại đồng ruộng để thu mẫu khối lượng rơm rạ phát sinh thực hiện theo phương pháp chọn mẫu phân phối đều theo đường chéo 5 điểm. Một ô nằm trên điểm giao nhau của 2 đường chéo của vuông ruộng, 4 ô còn lại được phân bố trên 2 đường chéo của vuông ruộng và cách mỗi cạnh của vuông ruộng 1 m.

2.3 Sản xuất than sinh học

Theo kết quả khảo cứu của Hussein và cộng sự [15], quá trình sản xuất than sinh học bao gồm các kỹ thuật như nhiệt phân nhanh, nhiệt phân chậm, khí hóa, lên men trong điều kiện kỵ khí hay quá trình carbonic hóa. Ngoài ra, quá trình điều chế biochar bằng phương pháp nhiệt phân vi sóng cũng được thử nghiệm bởi nhóm tác giả Yu-Fong và cộng sự [17]. Quá trình nhiệt phân có vai trò quan trọng tạo các phản ứng chuyển hóa nguồn carbon tổng hợp than sinh học [18]. Theo nghiên cứu của Duku và cộng sự [19], sử dụng thiết kế có cấu tạo lò đốt bằng gạch có ưu điểm chi phí thấp, dễ vận

hành. Gần đây, Muhammad và cộng sự [20] tiến hành thử nghiệm sản xuất than sinh học ở các điều kiện khác nhau cho thấy hiệu quả của quá trình nhiệt phân ở nhiệt độ thấp. Việc sử dụng phụ phẩm nông nghiệp sản xuất than sinh học còn được nghiên cứu ứng dụng thay thế phân bón [21]. Xuất phát từ đó và trên cơ sở xem xét các phương pháp điều chế than sinh học từ các nghiên cứu trước đây [12, 16, 22], than sinh học được sản xuất bằng lò đốt có hình trụ tròn được xây bằng gạch thông thường với bề dày tường 20 cm và phủ bùn non bên ngoài (Hình 1).

Các thành phần chi tiết cấu tạo lò đốt than sinh học:

- (1): Buồng đốt hình trụ chứa thanh củi rơm nguyên liệu, thể tích 0,2826 m³
- (2): Phần hình nón có chiều cao 0,4m; thể tích 0,045 m³
- (3): Miệng lò hình tròn có đường kính 0,1m
- (4): Cửa châm lửa đốt và lấy than ra (có chiều cao 0,3m và rộng 0,2m)
- (5): Lỗ thông gió xung quanh (chiều cao 4cm, rộng 2 cm, diện tích 8 cm² và gồm 4 lỗ gió)
- (6): Ghi lò bằng tấm lưới thép

Thể tích hữu dụng tương ứng 0,3276 m³ gồm 2 phần như sau:

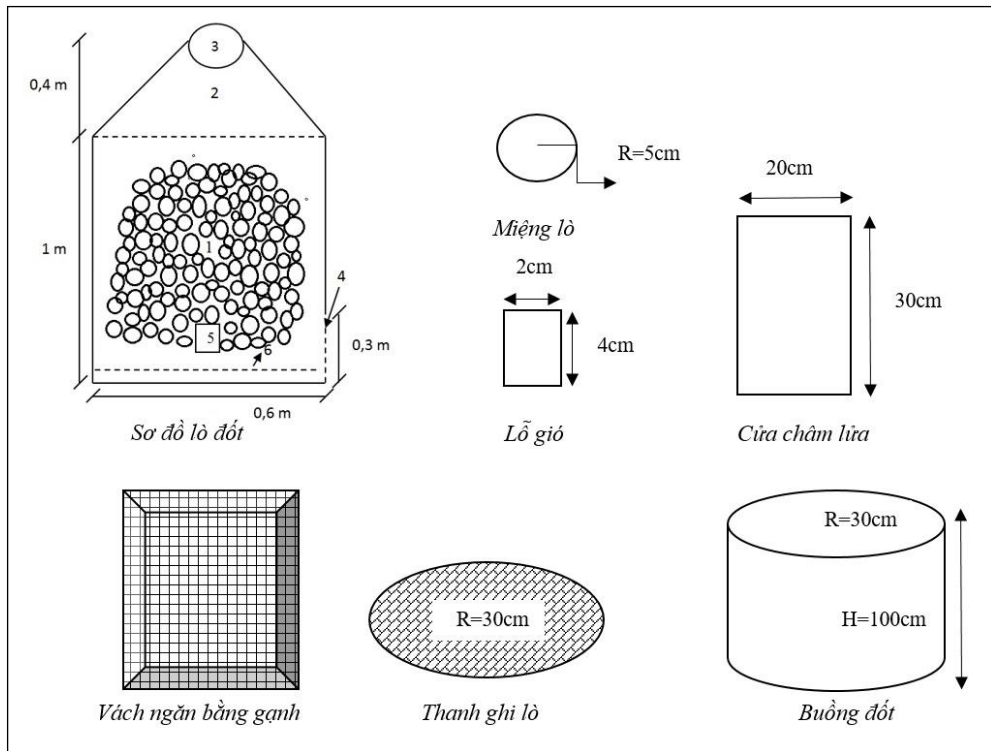
+ Phần hình trụ có thể tích:

$$V_1 = (0,6/2)^2 \times 3,14 \times 1 = 0,2826 \text{ m}^3 \quad (2)$$

+ Phần hình chóp có thể tích:

$$V_2 = 1/3 \times 3,14 \times [(0,6/2)^2 + (0,1/2)^2 + 0,6/2 \times 0,1/2] \times 0,4 = 0,045 \text{ m}^3 \quad (3)$$

Phương pháp thực nghiệm điều chế biochar theo các nghiệm thức sau: (i) Chế độ vận hành đốt 6 giờ: Cho 100 kg thanh củi rơm vào bên trong lò (chiếm khoảng 80% thể tích lò), sau đó châm lửa đốt khoảng 5 đến 10 phút thì bịt kín cửa châm lửa lại, diện tích của mỗi lỗ gió xung quanh thành lò là 4 cm²; (ii) Chế độ vận hành đốt 10 giờ: Cho 100 kg thanh củi rơm vào bên trong lò (chiếm khoảng 80% thể tích lò), sau đó châm lửa đốt khoảng 5 đến 10 phút thì bịt kín cửa châm lửa lại, diện tích của mỗi lỗ gió xung quanh thành lò là 2 cm²; (iii) Chế độ vận hành đốt 15 giờ: Cho 100 kg thanh củi rơm vào bên trong lò (chiếm khoảng 80% thể tích lò), sau đó châm lửa đốt khoảng 5 đến 10 phút thì bịt kín cửa châm lửa lại, diện tích của mỗi lỗ gió xung quanh thành lò là 1 cm².



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo lò đốt sản xuất than sinh học và các thành phần chi tiết

Trong đó, quá trình ép thanh củi rom sử dụng máy Model FHE-300 với các thông số kỹ thuật như công suất 180-200 kg/h, trọng lượng 300 kg, kích thước (LxWxH) tương ứng 1.600 x 700 x 1.400 mm, công suất mô tơ 15 kw, đường kính củi rom 85 mm. Về nguyên lý cơ chế, biochar là sản phẩm từ quá trình đốt cháy sinh khối hữu cơ trong điều kiện yếm khí. Nhiệt từ quá trình đốt sẽ đạt được từ 180-200°C. Trong điều kiện yếm khí không có oxy, carbon sinh khối không bị cháy toàn bộ mà ở dạng giữa khoáng và hữu cơ. Về đặc điểm sinh khối đầu vào, căn cứ tình hình thực tiễn địa phương, sử dụng thiết bị máy ép thanh củi rom hình vành khuyên có lỗ tròn ở giữa, đường kính bên ngoài 85mm và đường kính lỗ tròn 20 mm. Rom ra đưa vào (độ ẩm 17%) được ép tạo thành thanh củi rom (công suất 60 kg/giờ) có kích thước đường kính 85 mm và chiều dài 90 mm. Liên quan đến một số thông số vận hành, nhiệt độ trung bình trong lò sản xuất than sinh học ở 3 chế độ dao động từ 180-200 °C. Nồng độ oxygen có vai trò quan trọng đối với hoạt động sản xuất than sinh học. Quá trình vận hành cho thấy hàm lượng nồng độ oxy lò đốt ở các chế độ lần lượt 175.800, 166.500 và 165.400 ppm. Vận tốc gió vào lò đốt qua các lỗ thông gió tương ứng 0,4 - 0,5 m/s.

2.4 Phương pháp phân tích và xử lý kết quả

Kết quả phân tích mẫu khí phát thải, đánh giá thành phần, chất lượng than sinh học được thực hiện tại hiện trường và Phòng thí nghiệm Trung Tâm Nghiên Cứu Môi Trường, Viện nghiên cứu Công nghệ sinh học và Môi trường - Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Trong đó, các thông số như O₂, nhiệt độ, độ ẩm được thực hiện đo đạc tại hiện trường. Vận tốc khí ở lò đốt sản xuất than được quan trắc theo tiêu chuẩn ISO 10780. Phương pháp phân tích hàm lượng khí độc hại lưu huỳnh đioxit (SO₂) được dẫn qua dung dịch hấp thụ hydro peroxyt chứa trong bình kiểu Drechsel rồi tiến hành đo bằng máy trắc quang UV-VIS. Nồng độ nitơ oxit (NO_x) trong khí thải được hấp thụ vào dung dịch hydro peroxyt kiềm trong điều kiện có mặt chất xúc tác ion đồng (Cu²⁺). Quá trình xác định CO bằng phương pháp tạo màu với dung dịch kali iodua và sử dụng máy trắc quang UV-VIS để đo phổ hấp thụ. Các phương pháp được thực hiện trong phòng thí nghiệm đạt chứng nhận theo tiêu chuẩn Vilas.

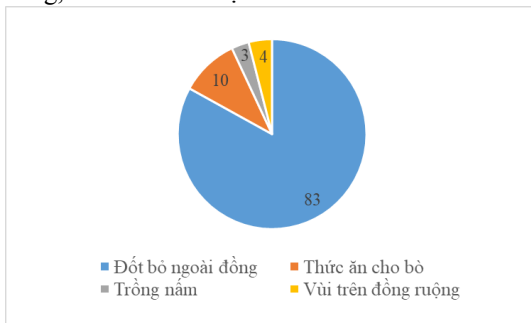
Đối với mẫu than sinh học điều chế được nghiền nhỏ bằng cối và chày sứ, lọc qua rây nhôm có kích thước 2 mm, rồi đem bảo quản trong túi nilon phục vụ quá trình phân tích. Các chỉ tiêu lý hóa than sinh học biochar được phân tích theo tài liệu hướng dẫn của The International Biochar Initiative (IBI).

Trong đó, xác định độ ẩm bằng phương pháp khối lượng: cân khối lượng và sấy khô ở điều kiện nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi. Hàm lượng tro được xác định bằng hình thức mẫu được đem nung nóng trong lò nung ở nhiệt độ 700-750 °C trong 4 giờ. Quá trình phân tích thành phần chất hữu cơ, lưu huỳnh được xác định bằng phương pháp phân tích nguyên tố và nhiệt lượng được đo bằng phương pháp phân tích vi sai. Thành phần nguyên tố vô cơ như hàm lượng nitơ tổng số được xác định theo phương pháp Keldal. Nghiên cứu xác định hàm lượng lân tổng (P₂O₅) theo phương pháp Bray – Kurtz và hàm lượng kali tổng (K₂O) theo phương pháp quang kế ngọn lửa. Dữ liệu nghiên cứu được thống kê và xử lý bằng các phần mềm Microsoft Excel 2010, SPSS 13.0 for Windows.

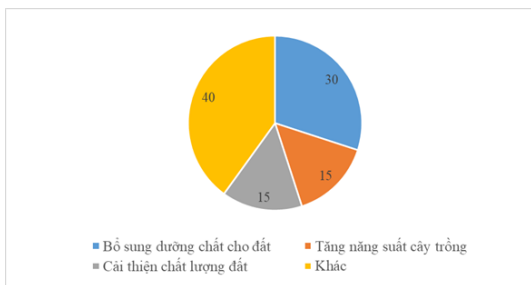
3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thống kê sơ bộ và tiềm năng sinh khối phụ phẩm nông nghiệp

Nhìn chung, với hoạt động sản xuất lúa mùa 3 vụ ở Gò Công Tây chỉ ra tiềm năng to lớn tận thu sinh khối phụ phẩm cho các mục đích có lợi về môi trường, kinh tế và xã hội.



Hình 2. Các hình thức xử lý và sử dụng rơm rạ



Hình 3. Mức độ hiểu biết lợi ích về than sinh học

Các hình thức xử lý và sử dụng rơm rạ chủ yếu bằng việc đốt bỏ ngoài đồng (83%), tận dụng làm thức ăn cho bò (10%), trồng nấm (3%) và vùi trên đồng ruộng (4%). Mức độ chi tiết hiểu biết các giá

trị lợi ích của than sinh học khảo sát tập trung vào nhận định bổ sung nguồn dinh dưỡng, bổ cấp nguồn dinh dưỡng cho cây trồng (Hình 3).

Quá trình khảo sát và ước tính lượng sinh khối rơm rạ phát sinh theo mùa vụ được tổng hợp và trình bày ở Hình 4. Tổng sản lượng lúa cao được thể hiện ở các xã như Thanh Nhựt (17.304,8 tấn), Đồng Thạnh (18.176,3 tấn), Bình Tân (18.236,6 tấn), Long Bình (20.657,4 tấn). Kết quả cho thấy tổng sản lượng lúa trên địa bàn huyện là 185.072 tấn/năm và phát sinh tương ứng khối lượng rơm rạ 233.190,72 tấn/năm. Lượng sinh khối dồi dào này có thể tận dụng sử dụng cho các mục đích như chuyển hóa năng lượng, sản xuất than sinh học, góp phần cải tạo đất và giảm thiểu tình trạng ô nhiễm môi trường. Từ hoạt động khảo sát thực tế cho thấy khối lượng rơm rạ trung bình trước khi thu hoạch lúa là 1.200 g/m² diện tích lúa (tương đương 12 tấn/ha), khối lượng rơm rạ sau khi thu hoạch lúa là 726 g/m² diện tích lúa (tương đương 7,26 tấn/ha).

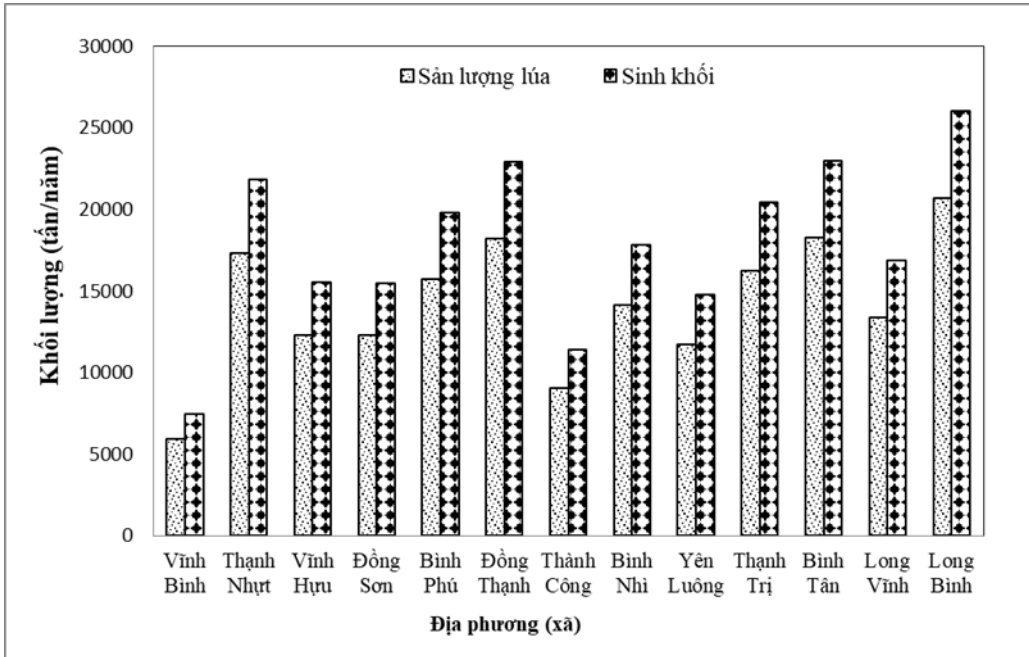
Theo số liệu thu thập được thì sản lượng lúa trung bình 3 vụ lúa tính trên diện tích lúa 1 ha là 5,76 tấn/ha. Từ đó tính được tỷ lệ sinh khối rơm rạ và sản lượng lúa tương đương $7,26/5,76 = 1,26$. Nghiên cứu cho thấy sự tương đồng với kết quả của tác giả Trần Sỹ Nam và cộng sự [24] về tỷ lệ rơm rạ và sản lượng lúa khảo sát ở Đồng bằng sông Cửu Long dao động trong khoảng 0,92 - 1,33. Hình 4 biểu diễn mối liên hệ giữa mức sản lượng lúa và tiềm năng sinh khối từ phụ phẩm nông nghiệp ở Gò Công Tây. Trung bình tổng lượng sinh khối trên địa bàn các xã thuộc trong khu vực nghiên cứu có giá trị 17.937,77 tấn/năm. Đáng chú ý, kết quả thống kê cho thấy lượng sinh khối khá lớn tập trung ở các địa phương như Long Bình, Bình Tân, Đồng Thạnh, Thanh Nhựt và đều vượt mức 20.000 tấn/năm.

Ngoài ra, phân tích kết quả hàm lượng các chất có trong rơm rạ được thống kê tổng hợp trong Bảng 1. Kết quả cho thấy những thanh rơm nén có độ ẩm 6,67%, lượng tro là 12,50%, nồng độ lưu huỳnh 139,45 mg/kg, lượng chất hữu cơ trong rơm là 44,1%, nhiệt lượng của rơm nén là 4030 kcal/kg.

3.2 Mô hình sản xuất than sinh học (biochar) từ phụ phẩm rơm rạ quy mô hộ gia đình

3.2.1 Kết quả sản xuất than sinh học

Than sinh học biochar được sản xuất từ phụ phẩm sinh khối là rơm rạ được tạo ra ở các điều kiện khác nhau được thể hiện Bảng 2 và Hình 5.



Hình 4. Mối tương quan giữa sản lượng sản xuất lúa và tiềm năng sinh khối



Hình 5. Phụ phẩm rơm rạ trước và sau khi đốt than sinh học



Hình 6. Tro và than sống từ lò đốt

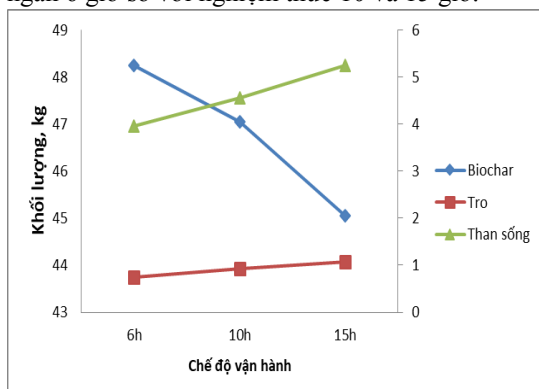
Bảng 1. Kết quả phân tích hàm lượng các hợp chất trong mẫu rơm rạ

Tên mẫu	Độ ẩm (%)	Tro (%)	S (mg/kg)	Chất hữu cơ (%)	Nhiệt lượng (kcal/kg)
Rơm	6,67	12,50	139,45	44,1	4.030

Bảng 2. Kết quả sản phẩm than sinh học ở các điều kiện khác nhau

TT	Chế độ đốt	Khối lượng củi rom (kg)	Khối lượng than (kg)	Khối lượng tro (kg)	Khối lượng than sống (kg)
1	6 giờ	100	48,25 ± 2,25	0,75 ± 0,13	3,95 ± 1,33
2	10 giờ	100	47,05 ± 1,46	0,93 ± 0,17	4,55 ± 1,12
3	15 giờ	100	45,05 ± 2,18	1,08 ± 0,15	5,25 ± 0,71

Với khối lượng 100 kg củi rom nguyên liệu đầu vào, sau 6 giờ đốt lượng than sinh học thu được tương ứng $48,25 \pm 2,25$ kg (chiếm 48,25%). Lượng tro sinh ra và than sống có tỷ lệ khá thấp với lần lượt $0,75 \pm 0,13$ kg và $3,95 \pm 1,33$ kg. Trong khi, ở các điều kiện đốt 10 và 15 giờ, kết quả than sinh học biochar thấp hơn so với quá trình đốt 6 giờ, đồng thời hàm lượng tro và than sống cao hơn. Do sự lưu thông không khí và quá trình cháy ở từng vùng đốt trong buồng đốt không đồng đều nên dẫn đến vẫn có một ít than sống (Hình 6). Đây chính là lượng than cháy chưa đạt đến độ chín để chuyển hóa các hợp chất trong rom rạ. Các kết quả này cho thấy với mức độ đốt cháy dài, lượng chuyển hóa than sinh học kém hiệu quả hơn so với mức điều kiện trung bình 6 giờ. Theo [3, 25], thành phần các chất hữu cơ chỉ thị quan trọng đặc điểm biochar. Nghiên cứu của tác giả Harvey và cộng sự [26] cho thấy sự gia tăng nhiệt độ làm mất mát lượng lớn thành phần H và O so với nguồn C. Ngoài ra, chính sự gia tăng nhiệt độ nhiệt phân, phản ánh sự mất mát nguồn hợp chất carbon như các chất dễ bay hơi. Do đó, ở điều kiện nhiệt độ thích hợp với việc duy trì hàm lượng carbon cần thiết để đảm bảo chất lượng biochar, nhất là sử dụng cho mục đích thúc đẩy phát triển cây trồng [26]. Bởi vậy, có thể lý giải cho quá trình sản xuất biochar tối ưu ở thời gian ngắn 6 giờ so với nghiệm thức 10 và 15 giờ.



Hình 7. So sánh than sinh học biochar ở các điều kiện khác nhau

Nhìn chung, sau vận hành lò đốt sản xuất biochar ở các chế độ đốt khác nhau (6 giờ, 10 giờ và 15 giờ), kết quả phân tích mẫu than cho thấy chế độ

đốt tối ưu đạt mức 6 giờ. Đây là chế độ đốt có khoảng thời gian đốt ngắn nhất, lượng than sinh học sinh ra nhiều nhất và khối lượng than sống nhỏ nhất. Sự gia tăng nhiệt độ làm thay đổi hàm lượng C, H, O và đặc tính biochar [27]. Thực tế nếu tăng thời gian đốt thì lượng than sẽ chín và cháy hoàn toàn sẽ hạn chế khối lượng than sống. Tuy nhiên, nếu như vậy thì những thanh củi rom bên trong lò đốt cháy nhiều dẫn đến lượng than sinh ra bị phân hủy và khối lượng than sinh học sẽ không cao. Từ đó cho thấy ưu điểm của mô hình sản xuất thử nghiệm than sinh học quy mô hộ gia đình phù hợp với điều kiện thực tiễn địa phương khi tận dụng được nguồn nguyên liệu sinh khối phong phú. Phương pháp sản xuất đơn giản, dễ vận hành sản xuất và có thời gian đốt tương đối ngắn. So sánh kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Jindo và cộng sự (2014) cho thấy sự tương đồng với quá trình đốt trong thời gian 10 giờ đạt kết quả cao và ổn định.

3.2.2 Đánh giá chất lượng than sinh học

Nhằm đánh giá chất lượng của than sinh học, nghiên cứu tiến hành phân tích một số thông số cơ bản như độ ẩm, hàm lượng tro, lưu huỳnh, thành phần chất hữu cơ, nito, photpho, kali và nhiệt lượng (The International Biochar Initiative). Kết quả phân tích đánh giá hàm lượng thành phần than sinh học từ phụ phẩm rom rạ được biểu diễn ở Bảng 3.

Thành phần của than sinh học là các thể carbon ổn định, có thể làm giảm phát thải khí nhà kính và tăng hàm lượng carbon dinh dưỡng cho đất [28]. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, than sinh ra khi đốt ở chế độ đốt 6 giờ có thành phần chất hữu cơ 35,3% và nhiệt lượng 4.895 kcal/kg. So sánh với nghiên cứu điều chế than sinh học từ rom rạ của nhóm tác giả Mai Thị Lan Anh và cộng sự [22] cho thấy hàm lượng chất hữu cơ chiếm 50,2%, đồng thời thấp hơn một số nguyên liệu khác như tre và gỗ keo lai (tương ứng lần lượt 70,3% và 74,2%). Kết quả nghiên cứu về hàm lượng carbon điều chế từ phụ phẩm rom rạ có sự chênh lệch nhỏ so với các nghiên cứu khác. Trong đó, tỷ lệ hàm lượng carbon ở các nghiên cứu lần lượt dao động trong khoảng giá trị 29,2-49,9% [28] và 43,6% [17].

Bảng 3. Hàm lượng thành phần than sinh học

TT	Mẫu	Độ ẩm (%)	Tro (%)	S (mg/kg)	Chất hữu cơ (%)	Nitơ tổng (%)	Lân tổng (% P ₂ O ₅)	Kali tổng (% K ₂ O)	Nhiệt lượng (kcal/kg)
1	Than 6 giờ	3,71	25,35	49,63	35,3	0,17	0,91	0,74	4.895
2	Than 10 giờ	3,86	27,74	32,71	33,5	0,14	0,82	0,53	4.945
3	Than 15 giờ	3,76	27,84	29,43	29,0	0,13	0,78	0,50	4.750

Đối với than thu được khi đốt ở các chế độ đốt 10 và 15 giờ lần lượt có thành phần chất hữu cơ chiếm 33,5 và 29 %; nhiệt lượng tương ứng 4.945 kcal/kg và 4.750 kcal/kg. Với khoảng dao động từ 4.750 – 4.945 kcal/kg, than sinh học có nhiệt lượng cao hơn nhiệt lượng của một số vật liệu như củi trâu (3.500 - 4.200 kcal/kg), mùn cưa (4.385 - 4.700 kcal/kg), rơm rạ (4.030 kcal/kg), than cám (4.000 - 5.000 kcal/kg) [29]. Hàm lượng thành phần các nguyên tố vô cơ như nitơ, phốt-pho, kali cũng cho thấy tỷ lệ cao ở các chế độ vận hành đốt trong thời gian 6 giờ và 10 giờ. Ở mẫu than 6 giờ, hàm lượng nitơ, lân và kali lần lượt chiếm tỷ lệ 0,17%; 0,91% và 0,74%. So sánh hàm lượng nitơ của quá trình đốt trâu và rơm rạ của nhóm tác giả Mai Văn Trịnh và cộng sự [33] cho thấy đạt được kết quả tốt hơn. Cụ thể, hàm lượng nitơ lần lượt tương ứng là 0,05% và 0,16%. Trong khi hàm lượng nitơ của nghiên cứu ở mức dao động khá cao 0,13-0,17%. Đối với hàm lượng thành phần nguyên tố lân và kali của quá trình đốt trâu là 0,28; 0,58% và thấp hơn nhiều so với các chế độ đốt 6-15 giờ, ứng với hàm lượng lân (0,78-0,91%); hàm lượng kali (0,50-0,74%). Không những vậy, quá trình tạo than sinh học từ rơm rạ cũng có các giá trị lân, kali thấp hơn và chỉ dao động ở mức 0,53-0,55% [33]. Từ đó, cho thấy tiềm năng sử dụng than sinh học để bổ sung nguồn dinh dưỡng cho quá trình sản xuất nông nghiệp.

Bảng 4. Kết quả phân tích mẫu khí lò sản xuất than sinh học

TT	Chi tiêu	Đơn vị	Chế độ vận hành		
			6 giờ	10 giờ	15 giờ
1	Nhiệt độ bên ngoài	°C	31,5	32,7	30,4
2	Độ ẩm	%	65,3	64,7	65,2
3	Tốc độ gió	m/s	2,5	2,6	2,3
4	Vận tốc gió vào	m/s	0,4	0,5	0,4
5	Vận tốc khí thoát ra	m/s	0,3	0,4	0,3
6	CO	mg/m ³	3.766	4.977	5.239
7	NO _x	mg/m ³	674	453	545
8	SO ₂	mg/m ³	316	355	390
9	O ₂	ppm	175.800	166.500	165.400
10	Nhiệt độ miệng lò	°C	98,9	102,4	103,3
11	Nhiệt độ trong lò	°C	200	192	180

Kết quả phân tích cho thấy nhiệt độ trung bình trong lò sản xuất than sinh học ở 3 chế độ dao động từ 180-200 °C. Ở khoảng nhiệt độ này thì carbon sinh khối không bị cháy toàn bộ mà ở dạng giữa khoáng và hữu cơ để tạo ra sản phẩm là than sinh học. Nhìn chung, hàm lượng khí NO_x và SO₂ sinh

Ngoài ra, so sánh hàm lượng chất hữu cơ, nhiệt lượng của các mẫu than sinh học khi đốt ở các điều kiện vận hành khác nhau thì than sinh học ở chế độ đốt 6 giờ và 10 giờ cho kết quả tốt nhất. Điều này có thể được lý giải một phần bởi những tác động tích cực của oxygen và nhiệt độ đến chất lượng than sinh học. Ở chế độ vận hành 6 và 10 giờ, hàm lượng oxygen đo được cao hơn so với chế độ 15 giờ và lần lượt có các giá trị 175.800, 166.500 ppm. Đối với yếu tố nhiệt độ ở chế độ đốt 6 và 10 giờ cũng đạt kết quả cao hơn với mức nhiệt là 200 và 192 °C. Như vậy, với hàm lượng chất hữu cơ khá cao, hoàn toàn có thể sử dụng sản phẩm than sinh học này để cải tạo đất, nâng cao năng suất cây trồng trong nông nghiệp [28, 30]. Điều này hứa hẹn triển vọng hạn chế tình trạng lãng phí nguồn sinh khối rơm rạ, tăng cường chất lượng đất trồng và góp phần bảo vệ môi trường theo hướng phát triển bền vững.

3.3 Đánh giá hiệu quả mô hình sản xuất than sinh học

* Hiệu quả môi trường

Để xem xét về mặt môi trường, nghiên cứu tiến hành lấy mẫu phân tích các thông số quan trọng như CO, NO_x, SO₂, O₂ và các thông số khác. Bảng 4 trình bày chi tiết kết quả phân tích mẫu khí phát thải từ quá trình sản xuất than sinh học.

ra có nồng độ đạt QCVN 19:2009/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ. Riêng lượng khí CO sinh ra ở cả 3 chế độ đốt đều có nồng độ cao hơn mức cho phép của QCVN 19:2009/BTNMT. Đối với khí CO vượt mức quy chuẩn cho phép cho thấy hạn

ché khó tránh của quá trình đốt sinh khối có nguồn gốc từ phụ phẩm nông nghiệp. Tuy nhiên, nếu đem so sánh với việc đốt bỏ sinh khối tùy tiện như hiện nay thì đây chính là giải pháp khả thi, góp phần nhiều vào việc giảm thiểu phát thải khí nhà kính và ảnh hưởng tới chất lượng môi trường [31]. Trong quá trình đốt đồng truyền thống, ngoài các khói bụi độc hại như PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO_x, NH₃, CH₄, NMVOC, EC, OC còn phát sinh lượng lớn khí gây hiệu ứng nhà kính CO₂ với tỷ lệ lớn. Theo các nghiên cứu trước, đây chính là lượng khí phát thải chiếm tỷ lệ lớn nhất do đốt phụ phẩm rơm rạ ngoài đồng ruộng [31]. Do đó, việc tận dụng phụ phẩm trong nông nghiệp sẽ góp phần rất lớn trong công cuộc chống chịu với những tác động tiêu cực về môi trường và biến đổi khí hậu.

* Hiệu quả kinh tế

Để xây dựng lò đốt cần 1.000 viên gạch và khoản chi phí đầu tư ban đầu có giá trị tương đương 1.000.000 đồng. Tuy vậy, để đơn giản hóa quá trình tính toán, nghiên cứu không ước tính các khoản chi phí xây dựng ban đầu vào giá bán sản phẩm. Quá trình vận hành lò đốt than đơn giản, không cần nhân công thường trực và chỉ tiêu tốn một lượng nguyên nhiên liệu rất nhỏ để châm lửa ban đầu (không đáng kể). Khảo sát thị trường thực tế cho thấy các sản phẩm than gáo dừa dùng chế biến than hoạt tính có giá trung bình 6.000 đồng/kg. Giá sử dụng than sinh học sản xuất từ rơm rạ chỉ bằng 1/2 giá than gáo dừa (tương ứng 3.000 đồng/kg), ước tính chi phí và lợi ích được thống kê Bảng 5.

Bảng 5. Ước tính chi phí và lợi ích quá trình sản xuất than sinh học

TT	Hạng mục	Đơn vị	Đơn giá (đồng)	Ghi chú
A	Chi phí			
1	Nguyên liệu đầu vào (củi rơm)	kg	970	Đã bao gồm chi phí vận chuyên
2	Dầu mỡ (đốt)	mẻ	100	Nhu cầu thực tế
3	Công vận hành	đồng/kg	1.000	Tiền công 100.000 đồng/người/ngày
4	Hao hụt nguyên liệu (50%)	kg/đồng	485	100kg củi rơm tạo thành 50kg than sinh học
Tổng chi phí		đồng/kg	2.555	
B	Lợi ích			
1	Giá than	đồng/kg	3.000	1/2 giá than gáo dừa
C	Tổng cộng			
1	Lợi nhuận	đồng/kg	445	

Như vậy, với giá bán than sinh học ở mức 3.000 đồng/kg, mức lợi nhuận đạt được tương ứng 445 đồng/kg. Đây là khoản giá trị thu được sau khi trừ chi phí như thu gom rơm rạ, ép tạo thanh củi rơm, hao hụt và vận hành. Việc quản lý rơm rạ thông qua sản xuất than sinh học với chi phí thấp nhưng lại có hiệu quả cao trong việc cải tạo đất và lưu giữ carbon trong đất, vừa góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất vừa tham gia làm giảm lượng CO₂ đi vào khí quyển, bảo vệ môi trường [12, 31].

* Hiệu quả về mặt xã hội

Dự án đầu tư sản xuất biochar sẽ giúp tăng cường nhận thức của người dân về những vấn đề môi trường và tài nguyên. Qua đó góp phần chuyển biến nhận thức do đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng sẽ gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe con người và biến đổi khí hậu. Nghiên cứu ứng dụng than sinh học nâng cao sức sản xuất của đất có ảnh hưởng tích cực đến khả năng sinh trưởng, phát triển của cây trồng [32, 33]. Trên cơ sở đó sẽ tích cực ứng phó bằng cách thu gom rơm rạ sau khi thu hoạch và tận thu sản xuất than sinh học để tăng thêm thu nhập. Đây là biện pháp hữu hiệu tăng cường nhận thức về tầm quan trọng cũng như khả

năng bảo tồn thiên nhiên của người dân, doanh nghiệp và các tổ chức liên quan.

4 KẾT LUẬN

Việc tận dụng các phụ phẩm nông nghiệp đặc biệt như rơm rạ để sản xuất than sinh học có ý nghĩa rất quan trọng trong việc quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Nhờ đó, chuyển hóa năng lượng vô ích sang dạng năng lượng hữu ích, giảm phát thải khí nhà kính và xây dựng nền nông nghiệp bền vững. Đây là giải pháp bền vững chi phí thấp, quy mô hộ gia đình, dễ làm, tận dụng nguồn sinh khối sẵn có từ nông nghiệp giúp cải tạo đất và lưu giữ carbon trong đất. Do đó việc nhân rộng mô hình sản xuất than sinh học tại địa phương có tính khả thi cao, góp phần tạo thêm nguồn thu nhập cho nông dân thay vì đốt bỏ rơm rạ ngoài đồng gây lãng phí và ảnh hưởng đến môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. Gadde, S. Bonnet, C. Menke, and S. Garivait, "Air Pollutant Emissions from Rice Straw Open Field Burning In India, Thailand and the Philippines", *Environ. Pollut.*, vol. 157, pp. 1554-1558, 2009.
- [2] T.C. Mendoza and R. Samson, "Strategies to Avoid Crop Residue Burning in the Philippine Context", *International*

- Conference on Frostbites and Sun Burns*, San Salvador, QC, Canada, 1999.
- [3] J. Lehmann and S. Joseph, "Biochar for Environmental Management: Science and Technology", London: Earthscan, 2009.
- [4] Y. Yao, B. Gao, M. Inyang, A.R. Zimmerman, X. Cao, P. Pullammanappallil, and L. Yang, "Biochar Derived from Anaerobically Digested Sugar Beet Tailings: Characterization and Phosphate Removal Potential", *Bioresource Technology*, vol. 102, pp. 6273-6278, 2011.
- [5] S.P. Galinato, J.K. Yoder, and D. Granatstein, "The Economic Value of Biochar in Crop Production and Carbon Sequestration", *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 6344-6350, 2011.
- [6] C. Kanyaporn, K. Tanongkiat, V. Nat, and T. Churat, "Biochar production from freshwater algae by slow pyrolysis", *Maejo Int. J. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 186-195, 2012.
- [7] W. Gwenzi, N. Chaukura, F.N.D. Mukome, S. Machado, and B. Nyamasoka, "Biochar production and applications in sub-Saharan Africa: Opportunities, constraints, risks and uncertainties", *Journal of Environmental Management*, vol. 150C, pp. 250-261, 2014.
- [8] S. Lindsey, B.J. Macario and C. David, "Influence of biochar and compost on phytoremediation of oil-contaminated soil", *International Journal of Phytoremediation*, vol. 20, no. 1, pp. 54-60, 2017.
- [9] M. Genovese and K. Lian, "Polyoxometalate modified pine cone biochar carbon for supercapacitor electrodes", *J. Mater. Chem. A*, vol. 5, pp. 3939-3947, 2017.
- [10] I. López-Cano, A. Roig, M.L. Cayuela, J.A. Albuquerque and M.A Sánchez-Monedero, "Biochar improves N cycling during composting of olive mill wastes and sheep manure", *Waste Management*, vol. 49, pp. 553-559, 2016.
- [11] Vũ Duy Hoàng, Nguyễn Tất Cảnh, Nguyễn Văn Biên, Nhữ Thị Hồng Linh, "Ảnh hưởng của biochar và phân bón lá đến sinh trưởng và năng suất cà chua trồng trên đất cát", *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 11, số 5, tr. 603-613, 2013.
- [12] Trần Thị Tú, Nguyễn Đăng Hải, Trần Quang Lộc, "Khảo sát, đánh giá và lựa chọn một số thiết bị sản xuất than sinh học (biochar) cho vùng nông thôn Việt Nam", *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, tập 120, số 6, tr. 215-232, 2016.
- [13] B.S. Trinh, W. David, J.R. Brian, "Application of a full-scale wood gasification biochar as a soil improver to reduce organic pollutant leaching risks", *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, vol. 92, no. 8, pp. 1928-1937, 2017.
- [14] T. Yamane, "Statistics, An Introductory Analysis", New York: Harper and Row, 1976.
- [15] Đỗ Thị Ngọc Oanh, Hoàng Văn Phụ, Nguyễn Thế Hùng và Hoàng Thị Bích Thảo, "Giáo trình phương pháp thí nghiệm đồng ruộng", Hà Nội: NXB Nông Nghiệp, 2004.
- [16] K.N. Hussein, E.H. Sarah, C. Gerard, T.B. Rober, "Sustainable Technologies for Small-Scale Biochar Production—A Review", *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, vol. 5, pp. 10-31, 2015.
- [17] H. Yu-Fong, C. Pei-Te, S. Chun-Hao, L. Shang-Lien, S.Y.Z. Liping, Q. Chunsheng, "Microwave pyrolysis of rice straw to produce biochar as an adsorbent for CO₂ capture", *Energy*, vol. 84, no. 1, pp. 75-82, 2015.
- [18] G. Cheng, Q. Li, F. Qi, B. Xiao, S. Liu, Z. Hu, and P. He, "Allothermal Gasification of Biomass Using Micron Size Biomass as External Heat Source", *Bioresource Technology*, vol. 107, pp. 471-475, 2012.
- [19] M.H. Duku, S. Gu, and E.B. Hagan, "Biochar Production Potential in Ghana - A Review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, pp. 3539-3551, 2011.
- [20] A.N. Muhammad, K. Muhammad, A. Muhammad, A. Ghulam, T. Muhammad, A. Muhammad, M. Behzad, Y. Aizheng and S.A. Saqib, "Effect of wheat and rice straw biochar produced at different temperatures on maize growth and nutrient dynamics of a calcareous soil", *Archives of Agronomy and Soil Science*, vol. 63, no. 14, pp. 2048-2061, 2017.
- [21] M. Dinesh, A. Kumar, S. Ankur, P. Manvendra, S. Prachi and U.P. Charles, "Biochar production and applications in soil fertility and carbon sequestration – a sustainable solution to crop-residue burning in India", *RSC Adv.*, vol. 8, pp. 508-520, 2017.
- [22] Mai Thị Lan Anh, S. Joseph, Nguyễn Văn Hiền, Trần Mạnh Hùng, Nguyễn Công Vinh, Ngô Thị Hoan, Phạm Thị Anh, "Đánh giá chất lượng than sinh học sản xuất từ một số loại vật liệu hữu cơ phổ biến ở miền bắc Việt Nam", *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, tập 96, số 08, tr. 231-236, 2013.
- [23] S.E. Allaire, S.F. Lange, I.K. Auclair, M. Quinche, L. Greffard, "Analyses of biochar properties", Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables, Université Laval, Québec, Canada, CRM-R-2015-SA-5, 2015.
- [24] Trần Sỹ Nam, Nguyễn Thị Huỳnh Như, Nguyễn Hữu Chiêm, Nguyễn Võ Châu Ngân, Lê Hoàng Việt và Kjeld Ingvorsen, "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*, số 32, tr. 87-93, 2014.
- [25] B.T. Nguyen and J. Lehmann, "Black carbon decomposition under varying water regimes", *Org. Geochem.*, vol. 40, pp. 846-853, 2009.
- [26] O.M. Harvey, B.E. Herbert, L.J. Kuo, and P. Louchouart, "Generalized two-dimensional perturbation correlation Infrared spectroscopy reveals mechanisms for the development of surface charge and recalcitrance in plant-derived biochars", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 46, pp. 10641-10650, 2012.
- [27] S.P. Bergeron, R.L. Bradley, A. Munson, W. Parsons, "Physico-chemical and functional characteristics of soil charcoal produced at five different temperatures", *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 58, pp. 140-146, 2013.
- [28] K. Jindo, H. Mizumoto, Y. Sawada, M.A. Sanchez-Monedero, and T. Sonoki, "Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues", *Biogeosciences*, vol. 11, pp. 6613-6621, 2014.
- [29] Bộ Công thương, "Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong lò hơi đốt nhiên liệu sinh khối", Dự án Chuyển hóa Carbon thấp trong lĩnh vực tiết kiệm năng lượng - LCEE, Hà Nội, 2016.
- [30] A.Masulili, W.H. Utomo, M.S. Syechfani, "Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil: The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia", *Journal of Agricultural Science*, vol. 2, no. 1, pp. 39-47, 2010.
- [31] Hoàng Anh Lê, Nguyễn Thị Thu Hạnh, Lê Thùy Linh, "Ước tính lượng khí phát thải do đốt rơm rạ tại đồng ruộng trên địa bàn tỉnh Thái Bình", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 29, số 2 tr. 26-33, 2013.
- [32] Vũ Thăng, Nguyễn Hồng Sơn, "Nghiên cứu ứng dụng than sinh học năng cao sức sản xuất của đất: ảnh hưởng loại và lượng bón than sinh học đến sinh trưởng và năng suất lúa", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, tập 24, số 3, tr. 56-60, 2011.

[33] Mai Văn Trinh, Trần Việt Cường, Vũ Dương Quỳnh và Nguyễn Thị Hoài Thu, “Nghiên cứu sản xuất than sinh học từ rơm rạ và trấu để phục vụ nâng cao độ phì đất, năng suất

cây trồng và giảm phát thải khí nhà kính”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, tập 24, số 3, tr. 66 - 69, 2011.

Phụ lục. Khối lượng sinh khối rơm rạ theo mùa vụ

Xã	Lúa Đông Xuân			Lúa Hè Thu			Lúa Thu Đông			Tổng sản lượng lúa năm (tấn)	Khối lượng rơm rạ năm (tấn)
	Diện tích (ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (tấn)	Diện tích (ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (tấn)		
Vĩnh Bình	354	6,8	2.407	354	5,0	1.770	354	4,85	1.717	5.894,1	7.426,57
Thanh Nhựt	999	7,2	7.190	999,2	5,23	5.230	987	4,95	4.885	17.304,8	21.804,04
Vĩnh Hựu	740	6,83	5.057	728	5,14	3.744	710	4,93	3.501	12.302,3	15.500,90
Đồng Sơn	690	7,05	4.865	727	5,18	3.765	727	5,01	3.642	12.271,9	15.462,6
Bình Phú	906	6,95	6.295	927,3	5,15	4.776	928	5,01	4.648	15.719,2	19.806,2
Đồng Thành	1.075	6,66	7.154	1.070,7	5,2	5.567	1.072	5,09	5.455	18.176,3	22.902,14
Thành Công	538	6,8	3.660	538,2	5,04	2.713	538	4,95	2.664	9.036,7	11.386,24
Bình Nhì	898	7,8	7.008	610	5,48	3.343	725	5,2	3.771	14.121,5	17.793,09
Yên Luông	682	7,1	4.842	682	5,1	3.478	682	5,0	3.410	11.730,4	14.780,30
Thanh Trị	965	6,99	6.741	965	4,89	4.718	965	4,94	4.767	16.226,5	20.445,39
Bình Tân	1.012	7,83	7.924	1.022	5,1	5.212	1.012	5,04	5.100	18.236,6	22.978,11
Long Vĩnh	793	7,31	5.794	753	4,92	3.707	780	4,99	3.893	13.394,5	16.877,07
Long Bình	1.195	7,23	8.640	1.195	5,15	6.155	1.168	5,02	5.862	20.657,4	26.028,32
Tổng	10.847	7,15	77.578	10.571	5,12	54.178	10.648	5,01	53.316	185.072	233.190,72

Agricultural residues biomass potential and applying efficiency for household scale biochar production in Go Cong Tay, Tien Giang province

Nguyen Tri Quang Hung, Le Kien Thong , Nguyen Minh Ky

Abstract - The paper presents results of rice straw biomass potential and applying efficiency for household scale biochar production in Tien Giang, a typical case study in Go Cong Tay district. The study results showed that the total rice production of Go Cong Tay district was 185.072 tons/year and the rice straw biomass corresponding 233.190,72 tons/year. This rice straw biomass have the high organic ingredients and calorific value, about 44,1% ratio and 4.030 kcal/kg respectively. With weigh 100 kg of input rice straw, the biochar obtained $48,25 \pm 2,25$ kg

(48,25%) after 6 hours burning. The volume of ash and unripe coal ratio were quite low equal to $0,75 \pm 0,13$ kg and $3,95 \pm 1,33$ kg, respectively. Optimizational biochar production have short burning process with highly biochar products weight, low ash and unripe coal contents. In addition, the organic ingredients and calorific value from biochar products meet the quality requirements for purposes such as land reclamation, increasing crop yield and towards sustainable agriculture.

Keywords - Biochar, rice straw, residues, biomass, sustainable agriculture.