

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THAN SINH HỌC NÂNG CAO SỨC SẢN XUẤT CỦA ĐẤT: ẢNH HƯỞNG LOẠI VÀ LƯỢNG BÓN THAN SINH HỌC ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT LÚA¹

Vũ Thắng², Nguyễn Hồng Sơn²

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

Summary

Biochar, the product of biomass pyrolysis in an anaerobic environment, can be used as soil additive to improve crop productivity while reducing atmospheric greenhouse gases. However, little is known about biochar utilization for crop production in Vietnam where there are plentiful supplies of agricultural organic wastes. We have conducted a pot-scale trial in IAE in 2010-2012 to assess effects of bamboo-stump, coconut-fiber and rice-husk biochars at application rates as 10, 20 and 30 g kg⁻¹ soils on crop production ability of low-fertility acrisols in Vietnam. Our results obtained in 2010 shown that all three biochars after added into the soils before transplanting had positive effects on tillering, panicle number, biomass and yield of rice grown in acrisols supplied with fertilizers at the medium levels. However, the effect magnitude depend on each biochar type and its application rate. For instance, rice yield was significantly increased by 14% ($p < 0.05$) with bamboo-stump biochar at the rate of 30 g kg⁻¹ while it by 9-10% ($p < 0.05$) with coconut-fiber or rice-husk biochar at the rate of 10 g kg⁻¹. The effect of biochars on rice yield resulted from its positive effects on tiller number in vegetative phase and, thus, panicle number in reproductive phase, rather than its effects on other yield components. Further studies should be done to clarify mechanism and potential of long-term effects of biochars, single or in combination, on different soils and crop types.

Keywords: biochar, bamboo-stump, coconut-fiber, rice-husk, rice.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam mỗi năm có khoảng 100-200 triệu tấn phế phụ phẩm hữu cơ thải ra từ trồng trọt và chăn nuôi. Một phần phế phụ phẩm nông nghiệp đã được tái sử dụng với nhiều mục đích khác nhau đem lại những lợi ích nhất định. Tuy nhiên vẫn còn một phần không nhỏ chưa được quản lý tốt, thải trực tiếp ra môi trường sống, gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng ở nhiều nơi. Sự phân hủy các vật liệu hữu cơ không được quản lý này cũng đang góp phần làm gia tăng lượng khí nhà kính (KNK) phát thải vào khí quyển. Theo kết quả kiểm kê KNK quốc gia năm 2000, nông nghiệp là nguồn phát thải KNK lớn nhất, chiếm 45% tổng lượng phát thải quốc gia. Trong bối cảnh Việt Nam và các nước trên thế giới nỗ lực tìm các giải pháp giảm phát thải KNK để kìm hãm biến đổi khí hậu toàn cầu, sản xuất và sử dụng than sinh học (TSH) làm chất cải tạo đất được coi là một trong các giải pháp hiệu quả để giảm bớt lượng các bon (C) dạng KNK (CO₂ và CH₄) trong khí quyển. TSH là sản phẩm của quá trình nhiệt phân các vật liệu hữu cơ trong điều kiện không có hoặc ít ôxi. TSH có đặc tính xốp, hàm lượng C cao và khó bị biến đổi thành CO₂ hay CH₄ trong môi trường đất. Một số nghiên cứu trên thế giới gần đây chỉ ra rằng TSH có thể cải tạo môi trường đất, nâng cao sức sản xuất của đất qua việc làm giảm tính chua, tăng dung tích hấp thu và độ phì nhiêu của đất làm thay đổi các tính chất hóa lý đất, ảnh hưởng gián tiếp lên nấm cộng sinh rễ mycorrhizal qua những ảnh hưởng lên các loài vi khuẩn khác (Glaser, 2007; Steiner et al., 2007), tăng khả

¹ Bài viết do GS. TSKH. Trần Duy Quý phản biện, đã được đăng trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam (ISSN 1859-1558) số 3(24) 2011

² Viện Môi trường Nông nghiệp

năng duy trì nước của đất, giảm mức độ thâm sâu của các chất trong đất (Lehmann et al., 2006). Tuy nhiên, một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng đối với các loại đất khác nhau thì ảnh hưởng của TSH cũng sẽ khác nhau. Tryon (1948) đã chỉ ra rằng than củi làm tăng độ ẩm hữu hiệu trong đất cát, không ảnh hưởng trong đất mùn và làm giảm độ ẩm hữu hiệu trong đất sét. Kết quả này cho thấy việc đưa TSH vào đất có hàm lượng cấp hạt sét cao có thể sẽ không phù hợp trong việc làm tăng khả năng giữ ẩm của đất. Ngược lại, TSH có thể sẽ là một công cụ để chống lại quá trình xa mạc hóa ở các vùng đất cát. Một số nghiên cứu trên thế giới cũng đã cho thấy bổ sung TSH vào đất đã làm tăng năng suất nhiều loại cây trồng như lúa, ngô, cải củ, đậu tương (Chan et al., 2008, Steiner et al., 2007). Tuy nhiên, trong các nghiên cứu trên có sự khác nhau về lượng TSH (dao động từ 0,5 đến 15 tấn/ha), loại TSH (từ các vật liệu thực vật hoặc chất thải động vật khác nhau), loại đất nghiên cứu do vậy mức độ tăng năng suất cây trồng do bón TSH cũng rất khác nhau (44-200%).

Nhiều vùng đất nông nghiệp ở Việt Nam đang có nguy cơ thoái hóa nhanh do quá trình xa mạc hóa hay do khai thác sử dụng đất không cân đối. Với nguồn phế phụ phẩm dồi dào, sẵn có thì sử dụng TSH làm chất cải tạo đất cho các vùng nói trên sẽ đem lại nhiều lợi ích cả về mặt kinh tế và môi trường. Vấn đề đặt ra là sử dụng TSH như thế nào, sản xuất bằng công nghệ và loại vật liệu hữu cơ nào để được chấp nhận cả về mặt kinh tế và môi trường. Xuất phát từ yêu cầu thực tiễn trên, đề tài “Nghiên cứu sử dụng TSH cải thiện hữu cơ, nâng cao sức sản xuất của đất” được triển khai tại Viện Môi trường Nông nghiệp giai đoạn 2010-2012 nhằm đánh giá hiệu quả của việc sử dụng các loại TSH tạo ra từ gốc luồng, xơ dừa, trấu làm chất cải tạo đất xám bạc màu (acrisols) cho các cây trồng trong cơ cấu lúa xuân - lúa mùa - ngô đông. Bài viết này trình bày một phần kết quả đề tài nói trên thực hiện năm 2010 nhằm chỉ ra nhưng ảnh hưởng các loại và lượng bón TSH khác nhau đến sinh trưởng và năng suất lúa trồng vụ đầu tiên sau khi đất được bón TSH. Hy vọng các kết quả nghiên cứu trình bày dưới đây có thể là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo trong việc lựa chọn loại vật liệu hữu cơ trong việc xây dựng quy trình sản xuất và sử dụng TSH làm chất cải tạo đất, nâng cao năng suất cây trồng và góp phần giảm thiểu KNK trong khí quyển.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Các vật liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các loại TSH tạo ra từ vỏ trấu, gốc luồng và xơ dừa bằng lò đốt yếm khí (kích thước buồng đốt: 2m dài x 2m rộng x 3m cao); lúa giống Khang dân 18 trồng vụ mùa 2010; đất xám bạc màu (acrisols) thu thập ở Hiệp Hóa, Bắc Giang.

Nghiên cứu sử dụng phương pháp bố trí thí nghiệm quy mô trong chậu đặt tại khu thực nghiệm Viện Môi trường nông nghiệp, Từ Liêm, Hà Nội. Các vai sắp xếp kiểu ô lưới cho thí nghiệm 2 nhân tố: nhân tố chính tương ứng với 3 loại than và nhân tố phụ tương ứng với 4 mức bón TSH 0, 10, 20 và 30 g/kg đất với 3 lần nhắc lại. Lúa được cấy 3 dảnh/vai. Lượng phân (N, P, K) và thời kỳ bón áp dụng giống như đang sử dụng phổ biến ngoài sản xuất. TSH được bón lót 100% vào các vai trước khi cấy.

Các chỉ tiêu theo dõi, phân tích gồm chiều cao cây, số nhánh, tổng sinh khối và năng suất lúa; tính chất than và tính chất đất trước và sau mỗi vụ thu hoạch.

Xử lý thống kê: theo kiểu thí nghiệm 2 yếu tố trong đó các ảnh hưởng của loại than, lượng bón và tương tác của 2 yếu tố đến các chỉ tiêu theo dõi được xác định ở các mức xác suất: $p < 0,01$ (**), $p < 0,05$ (*), $p < 0,1$ (+) và coi không ý nghĩa ở $p \geq 0,1$ (ns).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả phân tích xác định một số tính chất đặc trưng của các loại than sử dụng trong nghiên cứu đã cho thấy ba loại than có độ chua khác nhau, cụ thể là than luồng có pH_{KCl} cao nhất mang tính chất hơi kiềm, còn than xơ dừa có pH_{KCl} thấp nhất mang tính chua còn than trấu mang tính chất hơi chua (Bảng 1).

Các loại than cũng chứa một hàm lượng các chất N, P, K, Ca, Mg nhất định. Đáng chú ý là hàm lượng K ở than xơ dừa và than luồng khá cao, cao hơn nhiều so với K trong than trấu.

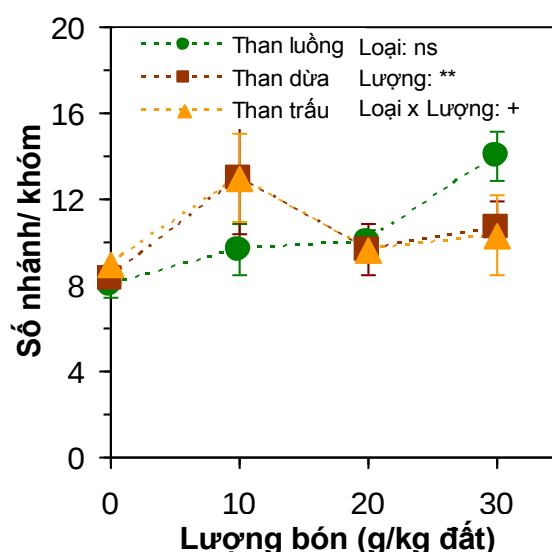
Bảng 1. Hàm lượng các chất (%) trong các TSH sử dụng vào nghiên cứu

Loại than	pH _{KCl}	C	N	P	K	Ca	Mg
Than luồng	7,43	54,207	0,593	0,583	2,176	0,083	0,212
Than xơ dừa	5,82	52,910	0,437	0,245	3,804	0,157	0,125
Than trấu	6,35	42,474	0,565	0,142	0,561	0,173	0,082

3.1. Ảnh hưởng loại và lượng TSH đến sự đẻ nhánh và sinh khối lúa:

Kết quả nghiên cứu cho thấy so với lúa ở công thức không được bón thêm TSH thí số nhánh lúa giai đoạn 6 tuần sau cấy (thời kỳ đẻ nhánh tối đa) tăng lên rõ rệt khi được bón thêm TSH và mức độ tăng phụ thuộc vào cả loại than và lượng bón (Đồ thị 1).

Đối với công thức bón than luồng, số nhánh tăng dần khi lượng bón tăng dần từ 10 g/kg lên 20 g/kg và 30 g/kg, tương ứng với tỷ lệ tăng là 21%, 25% và 75% so với đối chứng không bón TSH (9,7, 10 và 14 so với 8 nhánh/khóm), tuy nhiên về mặt thống kê số nhánh tăng có ý nghĩa chỉ ở mức 30g/kg ($p < 0,05$). Đối với cả công thức bón than xơ dừa và than trấu, số nhánh tăng có nghĩa ($p < 0,05$) ở mức bón 10g/kg so với đối chứng không bón TSH, tương ứng mức tăng là 57% với than dừa (13 so với 8,3 nhánh/khóm) và 44% với than trấu (13 so với 9 nhánh/khóm), và khi tăng lượng bón lên 20 g/kg và 30 g/kg thì số nhánh lại giảm so với công thức bón 10g/kg (Đồ thị 1).



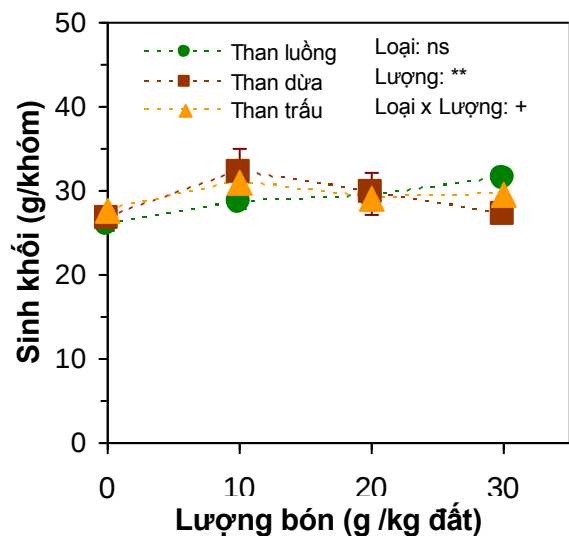
Đồ thị 1. Số nhánh lúa giai đoạn 6 tuần sau cấy ở các công thức được bón loại than và lượng than khác nhau (Giá trị mô phỏng là trung bình

Sự tăng lên về số nhánh do bón TSH đã dẫn đến sự tăng lên tương ứng về sinh khối. Cụ thể là sinh khối lúa khi thu hoạch ở các công thức bón than luồng tăng 10%, 12% ($p < 0,1$) và 21% ($p < 0,05$) (28,59, 29,21 và 31,43 so với 26,06 g/khóm) tương ứng với các mức bón 10, 20 và 30 g/kg so với công thức không bón TSH (Đồ thị 2). Đối với công thức bón than dừa và than trấu, sinh khối lúa cũng tăng có ý nghĩa ở công thức bón 10 g/kg, 21% ($p < 0,05$) khi bón than dừa (32,26 so với 26,72 g/khóm) và 12% ($p < 0,05$) khi bón than trấu (30,96 so với 27,72 g/kg) và tăng lượng bón lên 20 và 30 g/kg sinh khối lúa có xu hướng giảm so với lượng bón 10 g/kg.

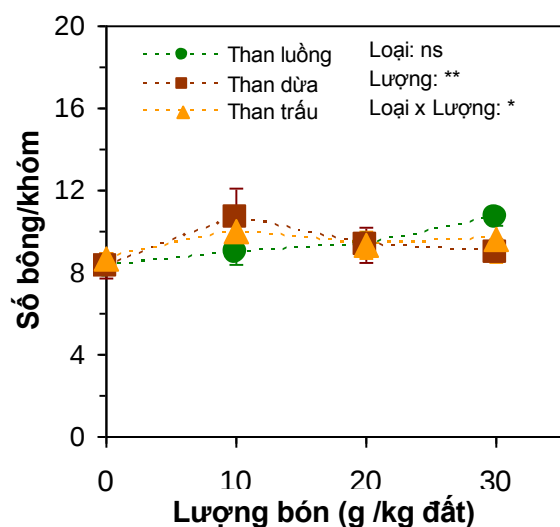
Quan sát thực tế cho thấy giai đoạn ngay sau cấy 2-3 tuần không có sự khác biệt rõ rệt về chiều cao và số nhánh giữa các công thức bón loại than hoặc lượng bón khác nhau nhưng lúa ở các công thức có bón thêm TSH biểu hiện lá xanh hơn trong suốt giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng (từ khi cấy đến khi làm đòng) mặc dù lượng bón phân khoáng ở các công thức là như nhau. Điều này có thể do việc bón thêm TSH đã (1) làm tăng độ xốp của đất, thay đổi pH đất tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của bộ rễ, (2) tạo môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật có ích hoạt động quanh vùng rễ phát triển, (3) giữ và duy trì các chất dinh dưỡng cung cấp từ phân bón được lâu hơn quanh vùng rễ giúp cho lúa hấp thu được nhiều hơn, (4) cung cấp thêm một lượng dinh dưỡng nhất định có ở trong than. Để có bằng chứng khoa học giúp cho việc giải thích về nguyên nhân, cơ chế ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng của lúa thì cần có các số liệu phân tích về độ xốp đất, pH, vi sinh vật và hàm lượng dinh dưỡng trong đất trước và sau thí nghiệm. Tuy vậy, vì đây là thí nghiệm tiến hành trong vại với lượng đất có hạn trong khi cần tiến hành qua nhiều vụ trồng liên tiếp mới có thể đánh giá khả năng cải tạo đất, nâng cao sức sản xuất đất của than nên chúng tôi có kế hoạch phân tích, đánh giá đất sau khi thu hoạch cây trồng ở vụ thứ 5 (đến năm 2012), không tiến hành ngay sau vụ lúa mùa 2010. Hy vọng trong những bài viết sau có thể giải thích rõ hơn về cơ chế ảnh hưởng của TSH đến sinh trưởng lúa.

3.2. Ảnh hưởng của loại và lượng bón TSH đến số bông và năng suất lúa

Trùng hợp với sự tăng lên về số nhánh, số bông và năng suất lúa ở công thức được bón TSH cũng tăng so với lúa không được bón TSH và mức độ tăng cũng phụ thuộc vào loại than và lượng bón (Đồ thị 3). Cụ thể là số bông ở các công thức bón than luồng tăng 8%, 12% và 30% (9, 9,3 và 10,7 so với 8,3 bông/khóm) tương ứng với các mức bón 10, 20 và 30 g/kg khi so với đối chứng không bón TSH và chỉ mức tăng 30% ở công thức bón 30g/kg là có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Đối với các công thức bón than xơ dừa và trấu, bón 10g/kg làm tăng số bông tương ứng là 30% (10,7 so với 8,3 bông/khóm, $p < 0,05$) và 15% (10,3 so với 8,7 bông/khóm, $p < 0,05$) và giảm dần khi tăng lượng bón từ 10 g/kg lên 20 và 30 g/kg.



Đồ thị 2. Sinh khối lúa thời kỳ thu hoạch ở các công thức bón loại than và lượng than khác nhau (Giá trị mô phỏng là trung bình của 3 lần nhắc).



Đồ thị 3. Số bông lúa thời kỳ thu hoạch ở các công thức bón loại than và lượng than khác nhau (Giá trị mô phỏng là trung bình của 3 lần nhắc).

Ngoài chỉ tiêu số bông thì các yếu tố cấu thành năng suất khác như số hạt/bông, tỷ lệ % số hạt chắc và khối lượng 1000 hạt ở các công thức bón TSH không có sự thay đổi đáng kể so với đối chứng không bón TSH. Chính vì vậy sự tăng lên về số bông do bón TSH đã dẫn đến sự tăng lên tương ứng về năng suất lúa. Cụ thể là năng suất tăng 14% ở công thức bón 30 g than luồng/kg (14,1 so với 12,38 g/khóm, $p < 0,05$), tăng 10% ở công thức bón 10 g/kg than xơ dừa (13,83 so với 12,56 g/khóm, $p < 0,1$) và 9,1% ở công thức bón 10 g/kg than trấu (13,7 so với 12,56 g/khóm, $p < 0,1$) so với đối chứng không bón. Khi tăng lượng bón than dừa hoặc than trấu từ mức 10 g/kg lên mức 20 và 30 g/kg thì năng suất lúa bắt đầu có xu hướng giảm so với lượng bón 10 g/kg (Đồ thị 4).

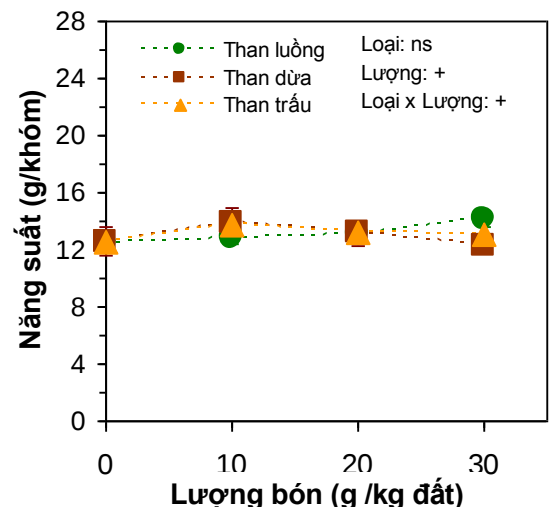
4. Kết luận và đề nghị

Việc đưa TSH sản xuất từ gốc luồng, xơ dừa hay vỏ trấu vào đất xám bạc màu trồng lúa được bón phân khoáng (N, P, K) ở mức trung bình đã có ảnh hưởng tích cực đến khả năng đẻ nhánh, số bông, sinh khối và năng suất lúa. Tuy nhiên mức độ ảnh hưởng phụ thuộc vào loại và lượng bón TSH. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng tích cực của than luồng đến sinh trưởng và năng suất lúa tăng dần khi mức bón tăng từ 10 đến 30 g than/kg đất, trong khi than xơ dừa và than trấu chỉ có ảnh hưởng tích cực đến sinh trưởng và năng suất lúa ở lượng bón 10 g/kg đất.

Để đánh giá đầy đủ về hiệu quả ứng dụng TSH làm chất cải tạo môi trường đất, nâng cao năng suất cây trồng cũng như có những bằng chứng khoa học để giải thích cơ chế ảnh hưởng của TSH đến môi trường đất và cây trồng chúng ta cần tiếp tục nghiên cứu để đánh giá ảnh hưởng lâu dài của các loại TSH đơn lẻ hay phối trộn với các vật liệu khác trên các đối tượng đất và cây trồng khác nhau. Đồng thời cần quan tâm nghiên cứu đến công nghệ sản xuất than vì đây là một trong những khâu quyết định đến hiệu quả kinh tế và môi trường của việc ứng dụng TSH.

Tài liệu tham khảo

1. Chan K.Y. et al., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments, Australian Journal of Soil Research.
2. Glaser B., 2007. “Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century”, Philosophical Transactions of the Royal Society - Biological Sciences, 362: 1478.
3. Lehmann J., Gaunt J. and Rondon M., 2006. “Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - a review”, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 11, 403–427.
4. Steiner C. et al., 2007. “Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil”, Plant and Soil 291: 1-2.



Đồ thị 4. Năng suất lúa ở các công thức bón loại than và lượng than khác nhau (Giá trị mô phỏng là trung bình của 3 lần nhắc).