

# Than sinh học – hiệu quả nhờ công nghệ

## ◆ ANH TÙNG

Than sinh học (TSH) có tiềm năng tạo ra các lợi ích xã hội, kinh tế và môi trường, nhất là sử dụng trong nông nghiệp và góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu. Vì vậy, dù đã được sử dụng từ rất lâu nhưng công nghệ hiện đại cho TSH vẫn luôn được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu.



Một số loại TSH. Nguồn: UC Davis biochar database and biocharproject.org

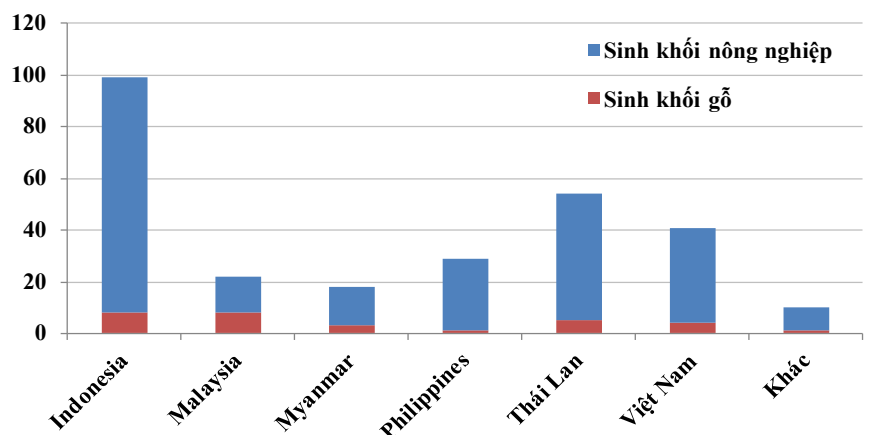
TSH (biochar) còn gọi than nhiệt phân, có được từ việc đốt cháy các loại thực vật, được sử dụng trong nông nghiệp để làm giàu dinh dưỡng cho đất. Các công nghệ hiện đại sản xuất TSH được nhiều quan tâm hiện nay theo hướng thu nhận đồng thời nhiều sản phẩm, hiệu quả, giảm phát thải khí, không tác hại đến môi trường và đảm bảo nguồn nguyên liệu đầu vào.

### 1. Nguyên liệu để sản xuất TSH

TSH có thể được sản xuất từ bất kỳ loại sinh khối nào, từ đủ loại chất hữu cơ thải ra trong quá trình trồng trọt và chế biến nông sản như vỏ trấu, vỏ cà phê, vỏ dừa, mụn dừa, vỏ đậu phộng, bã mía, vỏ hạt điều, lá cao su; rác thải hữu cơ đô thị; và các loại rác hữu cơ khác. Khu vực Đông Nam Á, nếu tính sinh khối từ nông nghiệp và từ gỗ, Indonesia là nước giàu tiềm năng nhất, kể đến là Thái Lan và Việt Nam (BĐ 1). Nguồn sinh khối ở Việt Nam đa dạng, ước trên 100 triệu tấn/năm, giàu tiềm năng nhất là trấu, lá/bã mía và cây rừng tự nhiên (Bảng 1).

Dựa trên nguồn sinh khối ở từng nơi mà các doanh nghiệp sẽ nghiên cứu đầu tư khai thác. Kết quả khảo sát của IBI (International Biochar Initiative) từ các doanh nghiệp sản xuất TSH ở nhiều nước khác nhau cho thấy, sinh khối từ gỗ là nguồn nguyên liệu được sử dụng nhiều nhất (gần 50%), kể đến là nguồn thải từ nông nghiệp (khoảng 20%).

**BĐ 1: Tiềm năng nguồn sinh khối khu vực Đông Nam Á, năm 2009**



Nguồn: Nguyễn Đình Quân, Khung cảnh thị trường và ngành sản xuất viên gỗ nén Việt Nam 2014-2015.

**Bảng 1: Tiềm năng nguồn sinh khối ở Việt Nam**

| Loại biomass                                 | Số lượng (Triệu tấn/năm) |
|--|--------------------------|
| Trấu và rơm                                  | 40,80                    |
| Lá/bã mía                                    | 15,60                    |
| Cây rừng tự nhiên                            | 14,07                    |
| Nguồn thải từ bấp                            | 9,20                     |
| Cây rừng trồng                               | 9,07                     |
| Cây rừng thưa                                | 7,79                     |
| Nguồn thải từ ngành giấy                     | 5,58                     |
| Cây vùng đất trồng đối trọc                  | 2,47                     |
| Cây công nghiệp lâu năm                      | 2,00                     |
| Nguồn thải từ cà phê                         | 1,17                     |
| Mạc cưa                                      | 1,12                     |
| Nguồn thải từ gỗ xây dựng                    | 0,80                     |
| Cây ăn trái                                  | 0,41                     |
| Các nguồn thải khác (Dừa, đậu, khoai mì,...) | 6,37                     |

Nguồn: Nguyễn Đăng Anh Thi, Bio-Energy in Vietnam, 2014.

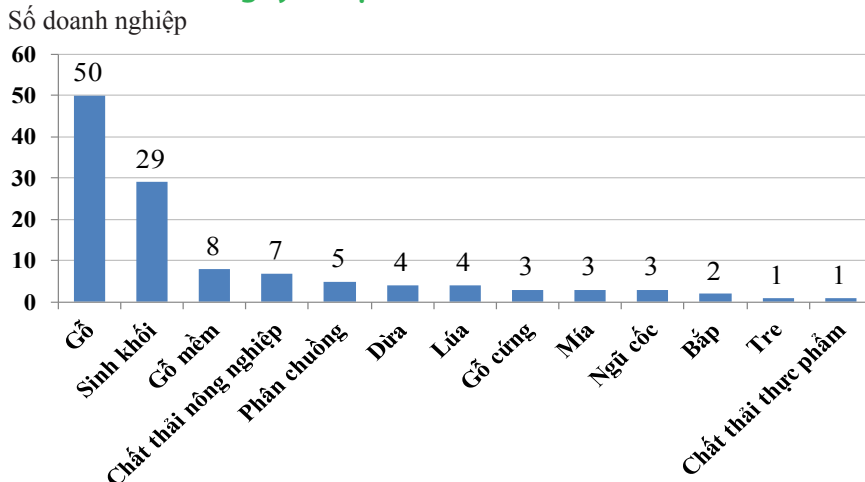
Nguồn sinh khối từ động vật chỉ khoảng 4% (BĐ 2).

## 2. Hiệu quả nhờ công nghệ

Có nhiều cách để tạo ra TSH, quy trình tổng quát như nhau (BĐ 3), điểm khác cơ bản là cách đốt (còn gọi là nhiệt phân hay carbon hóa). Trong tự nhiên, các vụ cháy rừng tạo ra sản phẩm cuối cùng chính là TSH; trong đời sống hàng ngày là các bếp lò; trong công nghiệp là những lò nhiệt phân phức tạp sẽ đốt cháy các loại sinh khối trong điều kiện yếm khí với nhiệt độ cao (hơn 400°C), sinh khối sẽ cháy không hoàn toàn và sản phẩm nhận được là TSH có dạng rắn giữa khoáng và hữu cơ. Trong quá trình nhiệt phân để sản xuất TSH sẽ phát sinh các dạng năng lượng gồm nhiệt, dầu sinh học, các loại khí tổng hợp, khí hydro, khí mê-tan, ... có thể sử dụng trong công nghiệp hay vận tải. Tùy vào công nghệ nhiệt phân sẽ thu được các sản phẩm với tỷ trọng khác nhau. Carbon hóa thủy nhiệt (hydrothermal carbonization) và nhiệt phân cực nhanh (flash pyrolysis) là các công nghệ thu được TSH nhiều nhất (Bảng 2).

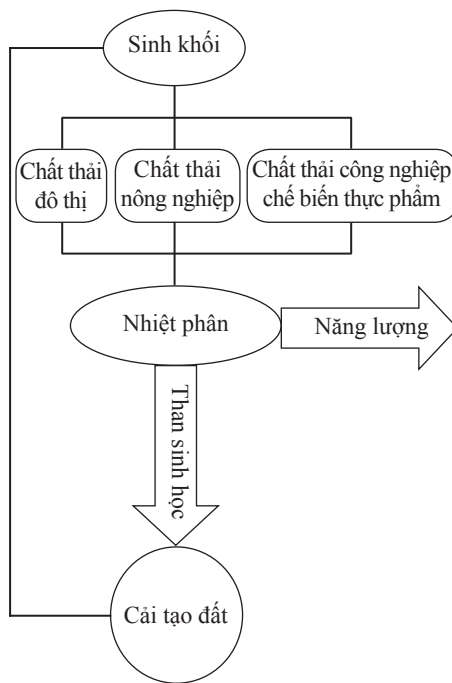
Các công nghệ hiện đại hạn chế thấp nhất việc thất thoát carbon, thu được đồng thời nhiều sản phẩm và khí thải ra từ các lò đốt cũng chứa ít CO<sub>2</sub> nên ít gây hại môi trường. Theo khảo sát của IBI, công nghệ và thiết bị sản xuất TSH bằng lò nhiệt phân liên tục (continuous pyrolysis kiln) được các doanh nghiệp (DN) sử dụng nhiều

## BĐ 2: Nguyên liệu đầu vào để sản xuất TSH



Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

## BĐ 3: Quy trình tổng quát sản xuất TSH



Sản xuất TSH kiểu "lò hầm than" từ xưa nay vẫn còn sử dụng.

Nguồn: <http://www.treehugger.com>



Lò nhiệt phân eGenesis CR-2 sản xuất TSH và khí tổng hợp.

Nguồn: <http://www.egenindustries.com>

**Bảng 2: Tỷ lệ sản phẩm thu được theo công nghệ nhiệt phân**

| Công nghệ             | Nhiệt độ (°C) | Thời gian            | Áp suất (MPa) | Sản phẩm                   |                  |                           |
|-----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
|                       |               |                      |               | Lỏng (%)<br>(Dầu sinh học) | Rắn (%)<br>(TSH) | Khí (%)<br>(Khí tổng hợp) |
| Carbon hóa thủy nhiệt | 180-250       | 1-12 giờ             | Có            | 5-20                       | 50-80            | 2-5                       |
| Nhiệt phân cực nhanh  | 350-650       | 5-30 phút            | 1-3           | 8                          | 40               | 52                        |
| Nhiệt phân chậm       | 300-600       | 5-30 phút đến 1 ngày | không         | 30                         | 30               | 40                        |
| Nhiệt phân nhanh      | 400-550       | ~1 giây              | không         | 75                         | 12               | 13                        |
| Khí hóa               | 600-900       | ~ 10-20 giây         | không         | 5                          | 10               | 85                        |

Nguồn: Sebastian M.Scholz, Thomas Sembres, Kelli Robert, ...; Biochar Systems for Smallholders in Developing Countries.

nhất (37 DN), kể đến là lò nhiệt phân gián đoạn (batch retort) (16 DN) và khí hóa (13 DN),... (BĐ 4).

Đặc tính của TSH phụ thuộc nguyên liệu đầu vào và quá trình nhiệt phân. Cùng nguyên liệu đầu vào nhưng khác công nghệ sẽ cho ra các loại TSH khác nhau. TSH sản xuất ở nhiệt độ thấp (<400°C) có diện tích bề mặt riêng <10 m<sup>2</sup>/g; nhiệt độ từ 430°C - 470°C, sẽ tạo TSH có diện tích bề mặt riêng trên 300 m<sup>2</sup>/g. Nhiệt độ càng cao, TSH sản xuất ra có thành phần carbon càng thấp, độ pH càng tăng và khả năng trao đổi cation (CEC - Cation Exchange Capacity) cũng tăng (BĐ 5).

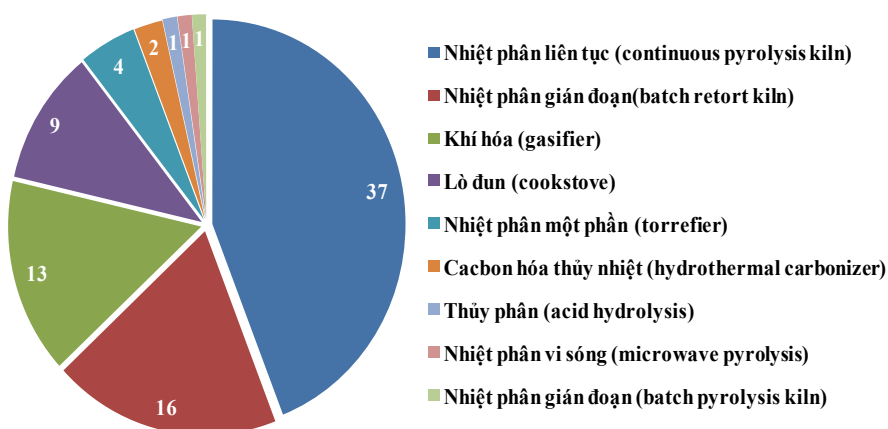
### 3. TSH: hữu ích và hiệu quả khi sử dụng phù hợp

TSH là một trong những sản phẩm được đánh giá có tính ứng dụng cao trong đời sống và thân thiện môi trường.

TSH còn được gọi là phân bón thế hệ mới, cải thiện độ phì nhiêu của đất, tăng khả năng giữ nước và các chất dinh dưỡng, bảo vệ các loại vi khuẩn sống trong đất, chống lại các tác động xấu của thời tiết, xói mòn đất, làm tăng sản lượng cây trồng và giải quyết được nguồn phế phụ phẩm trong nông nghiệp. TSH không chỉ cải tạo đất mà còn được dùng như một loại chất đốt thay cho than đá, dầu mỏ đang có nguy cơ cạn kiệt. TSH làm vật liệu xử lý nước ô nhiễm, nước nhiễm kim loại nặng. Tại Nhật Bản, TSH được cấy thêm vi sinh vật để xử lý chất thải nhà vệ sinh, bảo vệ môi trường. Sử dụng TSH làm nguyên liệu sản xuất xi măng cũng là hướng đang được nhắm tới. TSH góp phần giảm hiệu ứng nhà kính, theo dự báo của IBI, sử dụng TSH có thể giúp hấp thụ 2,2 tỷ tấn carbon/năm vào năm 2050.

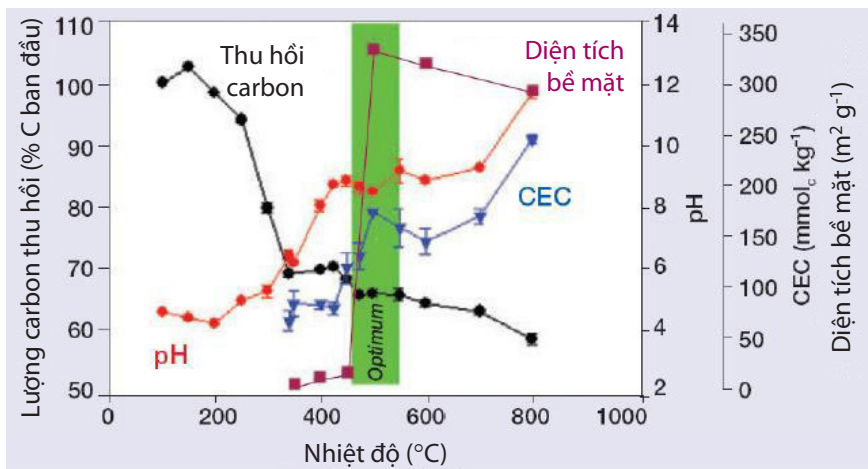
Ở Việt Nam, thử nghiệm sử dụng TSH để trồng lúa ở Thái Nguyên, với NPK + 2,5 tấn TSH cho năng suất lúa chỉ đứng sau NPK + 10 tấn compost (Bảng 3); trong khi trồng rau với NPK + compost cho năng suất cao nhất, nhưng nếu

### BĐ 4: Công nghệ sản xuất TSH được doanh nghiệp lựa chọn

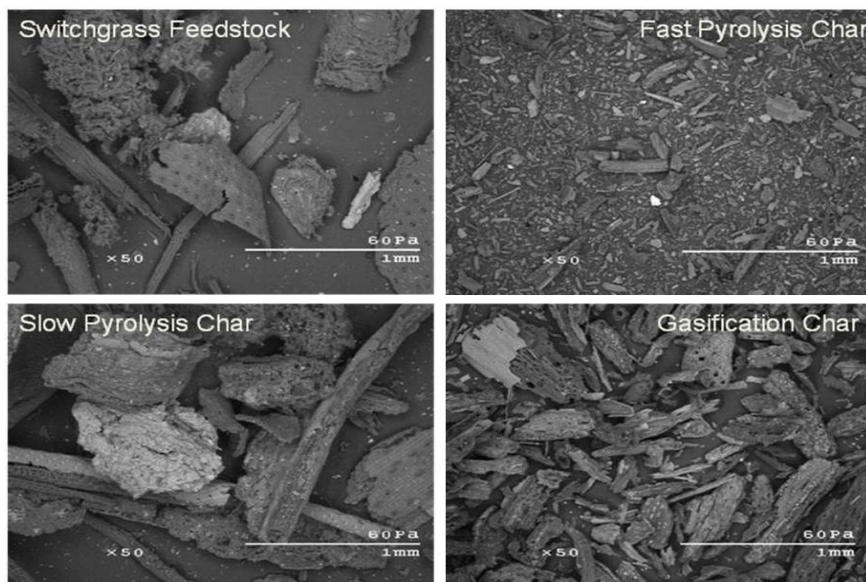


Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

### BĐ 5: Đặc tính TSH thay đổi theo nhiệt độ quá trình nhiệt phân



Nguồn: Lehmann, TR Miles Technical Consultants Inc., Production of biochar.



TSH từ các công nghệ nhiệt phân khác nhau

bón thêm TSH, năng suất lại giảm (Bảng 4). Với TSH từ trấu, trồng đậu phộng ở Ninh Thuận bón đồng thời NPK+ phân xanh + TSH cho năng suất cao nhất (Bảng 5). Để sử dụng TSH đạt hiệu quả, cần có những nghiên cứu áp dụng cụ thể cho từng loại TSH theo từng vùng đất và loại cây trồng.

## 4. TSH- qua các dữ liệu

Theo IBI, tính đến cuối 2013 có gần 100 viện nghiên cứu trên thế giới tập trung nghiên cứu TSH. Các hoạt động nghiên cứu và triển khai về TSH phát triển mạnh ở các viện nghiên cứu và trường đại học có thể nhận biết qua số lượng các tài liệu về TSH gia tăng nhiều trong những năm gần đây (BĐ 6), đồng thời số tham khảo

**Bảng 3: Ảnh hưởng của TSH lên sản lượng lúa ở Việt Nam**

|                      | Ở Thái Nguyên                 |                                       | Ở Thanh Hóa                   |                                       |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|                      | Năng suất trung bình (Tấn/ha) | So sánh năng suất khi chỉ bón NPK (%) | Năng suất trung bình (Tấn/ha) | So sánh năng suất khi chỉ bón NPK (%) |
| NPK                  | 5,54                          | 100                                   | 5,73                          | 100                                   |
| 2,5 tấn TSH          | 4,34                          | 78,2                                  | 4,47                          | 78,1                                  |
| NPK + 0,5 tấn TSH    | 5,94                          | 107,1                                 | 6,06                          | 105,9                                 |
| NPK + 2,5 tấn TSH    | 6,78                          | 122,3                                 | 6,77                          | 118,2                                 |
| NPK + 10 tấn compost | 7,20                          | 130                                   | 7,07                          | 123,5                                 |

**Ghi chú:** ở Thái Nguyên TSH từ rơm, ở Thanh Hóa TSH từ trấu + tre + cây gỗ; NPK lần lượt là 90, 60, 60 kg/ha; compost gồm phân trâu bò + chất thải nông nghiệp.

**Nguồn:** Vinh NC, Hien NV, Anh MTL, Johan Lehmann, Stephen Joseph; *Biochar treatment and its effects on rice and vegetable yields in mountainous areas of Northern Vietnam.*

**Bảng 4: Ảnh hưởng của TSH lên sản lượng rau ở Việt Nam**

|                           | Ở Thái Nguyên (Rau mồng tơi)  |                                       | Ở Thanh Hóa (Rau muống)       |                                       |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|                           | Năng suất trung bình (Tấn/ha) | So sánh năng suất khi chỉ bón NPK (%) | Năng suất trung bình (Tấn/ha) | So sánh năng suất khi chỉ bón NPK (%) |
| Thực tế của nông dân      | 14,33                         | 100                                   | 16,83                         | 100                                   |
| Compost không TSH + NPK   | 17,67                         | 123,3                                 | 22,43                         | 133,3                                 |
| Compost với 5% TSH + NPK  | 17,50                         | 122,1                                 | 22,80                         | 135,5                                 |
| Compost với 25% TSH + NPK | 15,00                         | 104,7                                 | 17,88                         | 106,2                                 |

**Ghi chú:** TSH từ rơm (ở Thái Nguyên)/ trấu (ở Thanh Hóa) + tre + cây gỗ; NPK lần lượt là 90, 60, 60 kg/ha; compost gồm phân trâu bò + chất thải nông nghiệp.

**Nguồn:** Vinh NC, Hien NV, Anh MTL, Johan Lehmann, Stephen Joseph; *Biochar treatment and its effects on rice and vegetable yields in mountainous areas of Northern Vietnam.*

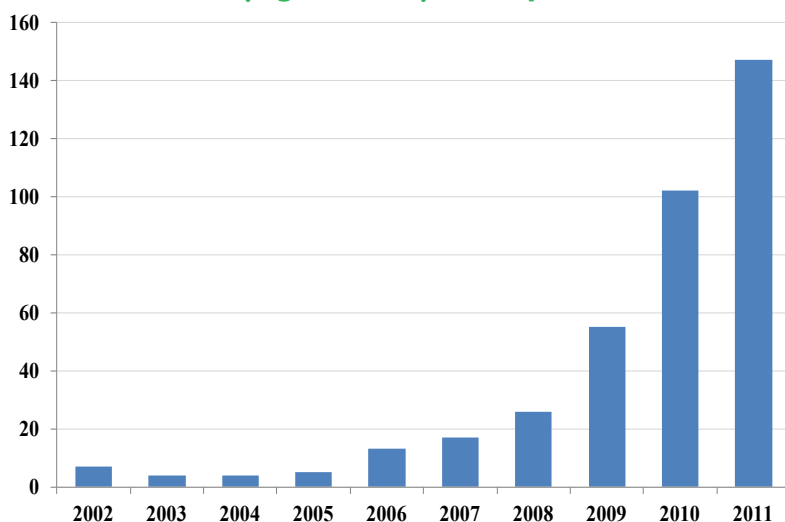
**Bảng 5: Ảnh hưởng của TSH lên sản lượng đậu phộng ở Ninh Thuận**

|                       | Sản lượng (Tấn/ha) |
|-----------------------|--------------------|
| Không bón phân        | 1,08               |
| TSH                   | 1,59               |
| NPK                   | 1,61               |
| TSH + NPK             | 2,05               |
| Phân xanh             | 1,48               |
| TSH + phân xanh       | 1,73               |
| Phân xanh + NPK       | 1,77               |
| TSH + phân xanh + NPK | 2,29               |

**Ghi chú:** TSH từ các lò đun trấu: 12 tấn/ha; NPK: lần lượt 30, 26, 75 kg/ha; phân xanh: 5 tấn/ha

**Nguồn:** Sebastian M.Scholz, Thomas Sembres, Kelli Robert,...; *Biochar Systems for Smallholders in Developing Countries.*

**BĐ 6: Số lượng các tài liệu liên quan đến TSH**



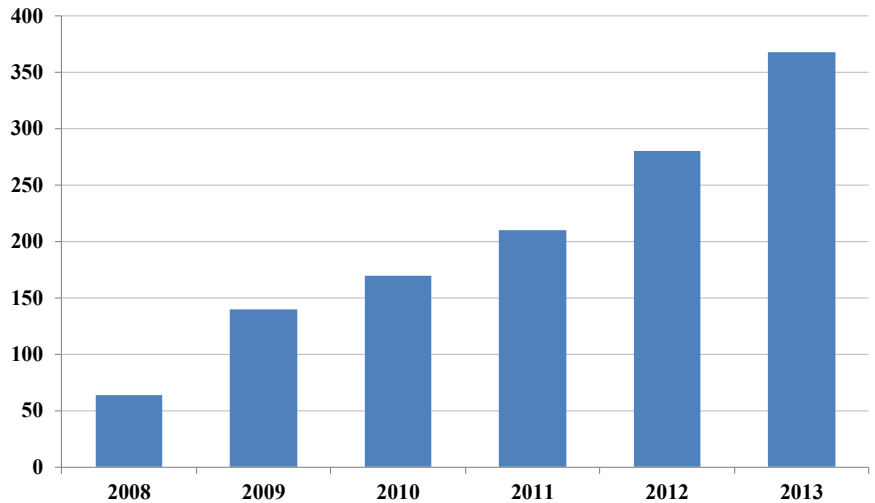
**Nguồn:** Sebastian M.Scholz, Thomas Sembres, Kelli Robert,...; *Biochar Systems for Smallholders in Developing Countries.*



tài liệu liên quan đến TSH cũng gia tăng mạnh (BĐ 7).

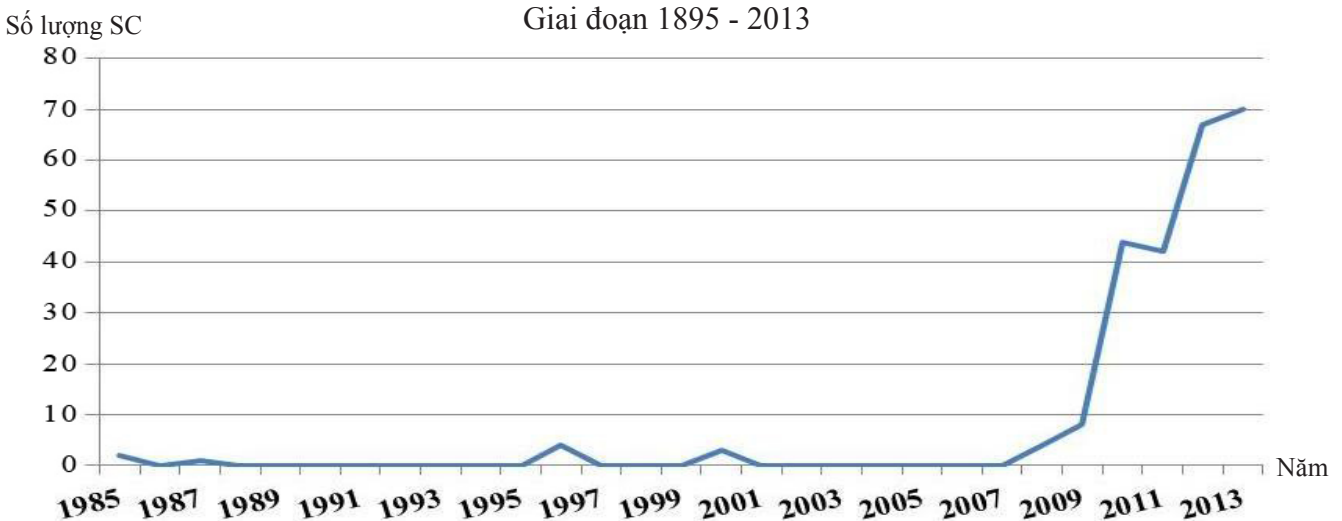
Từ năm 1860 đã bắt đầu có sáng chế (SC) đăng ký bảo hộ về lò đốt than (US29312: Stove). Theo CSDL Wipsglobal, từ năm 1895 đến 2013 có 245 SC (BĐ 8). Công nghệ sản xuất TSH là xu hướng nghiên cứu được nhiều nhà khoa học quan tâm (21 %), kế đến là nghiên cứu sử dụng TSH trong sản xuất phân bón (20 %), và sử dụng TSH làm vật liệu ổn định đất (10%),... (BĐ 9). Nơi có nhiều đăng ký SC liên quan đến TSH là Trung Quốc: 90 SC, tập trung về công nghệ sản xuất; Mỹ: 46 SC, tập trung ứng dụng TSH để sản xuất phân bón; Hàn Quốc: 21 SC, thiên về ứng dụng TSH trong xử lý nước (BĐ 10).

**BĐ 7: Số lượng tham khảo các tài liệu liên quan đến TSH**



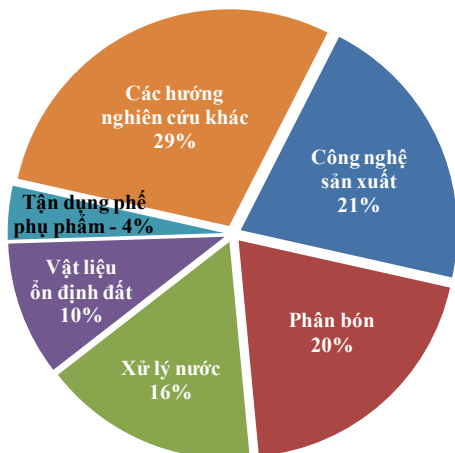
Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

**BĐ 8: Phát triển đăng ký SC liên quan đến TSH trên thế giới**



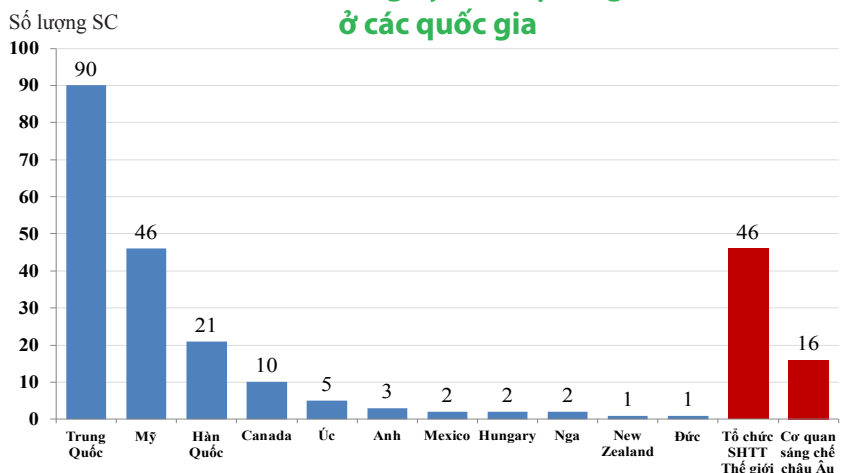
Nguồn: Wipsglobal, CCTT.

**BĐ 9: Xu hướng nghiên cứu về TSH**



Nguồn: Wipsglobal, CCTT.

**BĐ 10: Tình hình đăng ký bảo hộ sáng chế về TSH ở các quốc gia**



Nguồn: Wipsglobal, CCTT.

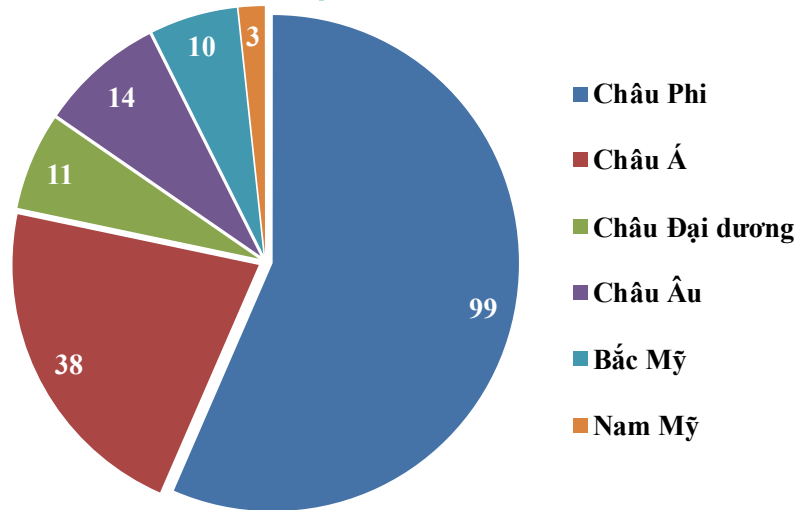
**5. TSH trong sản xuất và đời sống**

Dù đã có hàng trăm doanh nghiệp hoạt động thuộc lĩnh vực TSH trên toàn cầu, nhưng công nghiệp TSH vẫn còn non trẻ. Dữ liệu của IBI có 175 doanh nghiệp hoạt động liên quan đến TSH, tập trung nhiều ở Bắc Mỹ (99 DN) và châu Âu (38 DN), đứng thứ ba là châu Á (14 DN) (BĐ 11); trong đó có 79 DN chế tạo thiết bị sản xuất TSH, 62 DN sản xuất TSH hoặc kinh doanh TSH, còn lại là DN hoạt động có liên quan đến TSH.

TSH có thể được làm ra đơn giản từ các bếp lò đến những công nghệ phức tạp, nên ở các nước đang hoặc kém phát triển cũng có thể sản xuất TSH. Việc lựa chọn công nghệ và quy mô sản xuất phụ thuộc nhiều yếu tố. Theo ghi nhận của IBI, đa số các DN được khảo sát có năng suất từ hơn 1 tấn/ngày đến hơn 10 tấn/ngày (Bảng 6). Các công ty ở Bắc Mỹ, châu Âu và châu Đại Dương có quy mô từ lớn đến trung bình, còn ở châu Phi và châu Á đa số sản xuất TSH ở quy mô nhỏ và rất nhỏ. Phân bố về quy mô sản xuất TSH ở các châu lục cho thấy muốn sản xuất lớn cần phải có năng lực tài chính để đầu tư nhà xưởng, đường sá, nguồn năng lượng,... Trong 84 doanh nghiệp đang phát triển công nghệ và chế tạo thiết bị sản xuất TSH, có hơn ¾ ở châu Âu và Bắc Mỹ (BĐ 12).

Tính kinh tế của công nghiệp TSH phần lớn phụ thuộc vào giá trị của các sản phẩm sau khi nhiệt phân, sự có sẵn của nguyên liệu đầu vào và tiết kiệm chi phí sản xuất. Xu hướng ưu tiên nghiên cứu là các công nghệ gia tăng hiệu quả sử dụng nhiệt lượng, khí, dầu sinh học phát sinh trong quá trình chuyển hóa sinh khối sang TSH. Đây cũng là mối quan tâm của các DN, bởi những sản phẩm này sẽ gia tăng lợi nhuận so với chỉ thu nhận TSH. Các kiểu phối hợp tận dụng năng lượng trong quá trình chuyển hóa sinh khối TSH được các DN sử dụng

**BĐ 11: Phân bố theo khu vực của các DN hoạt động liên quan đến TSH**



Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

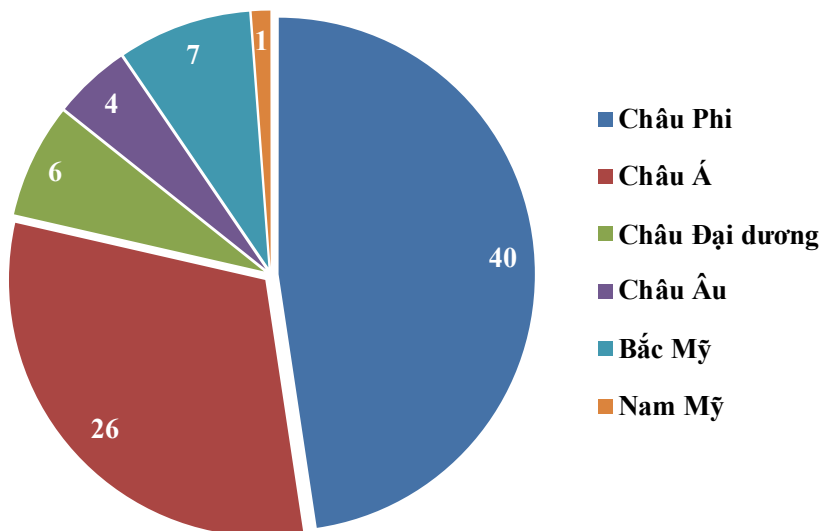
**Bảng 6: Quy mô và công nghệ sản xuất TSH**

(Khảo sát từ 84 doanh nghiệp trên thế giới)

| Quy mô     | Năng suất         | Số DN |
|------------|-------------------|-------|
| Lớn        | > 10 tấn/ngày     | 30    |
| Trung bình | 1 - 10 tấn/ngày   | 29    |
| Nhỏ        | 10 - 1.000kg/ngày | 17    |
| Rất nhỏ    | < 10 kg/ngày      | 8     |

Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

**BĐ 12: Số doanh nghiệp phát triển công nghệ và chế tạo thiết bị sản xuất TSH theo khu vực**



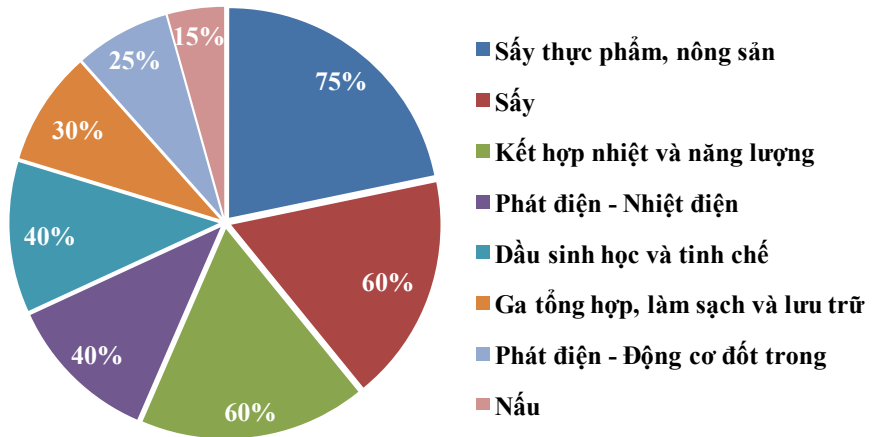
Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

nhiều nhất là tận dụng nhiệt để sấy thực phẩm, nông sản (BĐ 13).

TSH đa số được bán nguyên chất hoặc phối trộn (blend biochar: gồm TSH phối trộn với compost trà, nấm men, tảo, đất sét/khoáng, phân chuồng, giun và than bùn). Giá TSH, thấp nhất ở Philippines (0,09 USD/kg), cao nhất ở Vương Quốc Anh (5,06 USD/kg). TSH hỗn hợp có giá, thấp nhất ở Ấn Độ (0,08 USD/kg), cao nhất ở Mỹ (5,94 USD/kg). (Bảng 7)

Đã có nhiều nghiên cứu công nghệ và chế tạo thiết bị để sản xuất và ứng dụng TSH ở Việt Nam như Viện Môi trường Nông nghiệp (Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam) nghiên cứu sản xuất thành công TSH từ dăm gỗ, mùn cưa, rơm, rạ, trấu, bã mía, ngô, cà phê; Mai Thị Lan Anh (Đại học Khoa học Thái Nguyên) có sáng chế TSH từ rơm rạ, củi, lõi ngô, trấu dùng làm phân bón; Đại học Nông Lâm (Đại học Huế) đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công lò đốt tạo TSH từ phế phụ phẩm nông nghiệp công suất từ 50 - 300 kg trấu nguyên liệu/mẻ (2 giờ đốt), với các ưu điểm như tiết kiệm thời gian, công sức, ít tạo khói và khí thải, hiệu suất thu hồi TSH đạt từ 95 - 99%; Viện Thổ nhưỡng Nông hóa đã sử dụng TSH làm từ trấu để làm giá thể, đất nhân tạo và phân bón hữu cơ vi sinh để sản xuất hoa cây cảnh và các loại rau đặc sản; Công ty CP Phân bón và Dịch vụ tổng hợp Bình Định (Biffa), năm 2007 đã nhận chuyển giao công nghệ từ Công ty Sino - Nhật Bản để sản xuất TSH từ cây bạch đàn rừng trồng và đưa ra thị trường nhiều loại sản phẩm từ TSH; Hợp tác xã Công nghiệp - Dịch vụ Hưng Thịnh phường Nông Tiến (thành phố Tuyên Quang) được thành lập năm 2010, chuyên sản xuất và đưa ra thị trường TSH từ mùn cưa. Và tại Sở Khoa học và Công nghệ TP. HCM, đề tài “Nghiên cứu sản xuất than sinh học từ lục bình phục vụ sản xuất nông nghiệp” đang được Trung tâm Nghiên cứu Đất Phân bón và Môi trường phía Nam triển khai...

**BĐ 13: Tận dụng năng lượng phát sinh trong quá trình chuyển hóa sinh khối**



Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

**Bảng 7: Giá TSH bình quân ở một số nước**

(Tham khảo từ 43 doanh nghiệp, tháng 11/2013)

ĐVT: USD/kg

|             | Số DN tham khảo | TSH  | TSH hỗn hợp |
|-------------|-----------------|------|-------------|
| Úc          | 1               | 3,44 | -           |
| Áo          | 1               | 0,68 | -           |
| Canada      | 2               | 3,47 | -           |
| Đức         | 2               | 3,40 | 1,85        |
| Ghana       | 1               | 0,35 | -           |
| Ấn Độ       | 1               | -    | 0,08        |
| Ireland     | 1               | -    | 3,40        |
| Kenya       | 1               | -    | 1,00        |
| Philippines | 2               | 0,09 | 0,10        |
| Nam Phi     | 1               | -    | 0,30        |
| Tây Ban Nha | 1               | 1,83 | -           |
| Sri Lanka   | 1               | 0,32 | -           |
| Thụy sĩ     | 1               | 0,66 | -           |
| Anh         | 4               | 5,06 | 0,41        |
| Mỹ          | 23              | 2,74 | 5,94        |

Nguồn: Stefan Jirka, Thayer Tomlinson, International Biochar Initiative, 2014.

Để TSH đóng góp hiệu quả trong việc đổi mới sản xuất ở nông thôn và cải thiện đời sống nông dân, vấn đề cần quan tâm là ứng dụng vào thực tiễn các công nghệ và thiết bị sản xuất TSH hiệu quả và phù hợp với điều kiện của nông thôn Việt Nam. □

