

## **BIOCHAR – GIẢI PHÁP CẢI TẠO ĐẤT BỀN VỮNG CHO NỀN NÔNG NGHIỆP HIỆN ĐẠI**

Trong nhiều năm canh tác, việc lạm dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật đã khiến nhiều vùng đất nông nghiệp bị suy thoái nghiêm trọng. Đất ngày càng chai cứng, nghèo hữu cơ, khả năng giữ nước và giữ dinh dưỡng giảm sút, hệ vi sinh vật có lợi bị mất cân bằng. Đây là nguyên nhân làm cho cây trồng dễ mắc bệnh, năng suất giảm và chi phí sản xuất ngày càng tăng.

Trong bối cảnh đó, Biochar (than sinh học) đang được nhiều quốc gia trên thế giới ứng dụng như một giải pháp hiệu quả để phục hồi độ phì nhiêu của đất, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và hướng tới nền nông nghiệp bền vững.

Biochar được tạo ra từ các phụ phẩm nông nghiệp như vỏ trấu, rơm rạ, lõi ngô, cành cây, mùn cưa hoặc các nguồn sinh khối khác thông qua quá trình nhiệt phân trong điều kiện thiếu oxy. Khác với than đốt thông thường, Biochar có cấu trúc đặc biệt với hàng triệu lỗ xốp siêu nhỏ bên trong, tạo nên diện tích bề mặt rất lớn và khả năng hấp phụ vượt trội.

Khi được đưa vào đất, Biochar hoạt động như một "bể chứa dinh dưỡng" tự nhiên. Các lỗ xốp trên bề mặt Biochar có khả năng giữ lại nước, phân bón và các chất dinh dưỡng thiết yếu như đạm, lân, kali cùng nhiều nguyên tố vi lượng khác. Nhờ đó, dinh dưỡng không bị rửa trôi sau mưa hoặc tưới nước mà được lưu giữ lâu hơn trong vùng rễ, giúp cây hấp thu hiệu quả hơn. Điều này không chỉ làm giảm lượng phân bón cần sử dụng mà còn góp phần tiết kiệm chi phí sản xuất cho người nông dân.

Một trong những lợi ích nổi bật nhất của Biochar là khả năng cải thiện cấu trúc đất. Đối với các loại đất cát, Biochar giúp tăng khả năng giữ nước và giữ phân. Đối với đất sét hoặc đất bị nén chặt, Biochar giúp tăng độ tơi xốp, cải thiện độ thông thoáng và tạo điều kiện cho rễ cây phát triển mạnh. Sau một thời gian sử dụng, đất trở nên mềm hơn, dễ canh tác hơn và có khả năng chống chịu tốt hơn trước các điều kiện thời tiết bất lợi như hạn hán hoặc mưa lớn.

Không chỉ cải tạo tính chất vật lý của đất, Biochar còn là môi trường lý tưởng cho hệ vi sinh vật có lợi phát triển. Hàng triệu lỗ xốp bên trong Biochar đóng vai trò như những "ngôi nhà sinh học", giúp vi sinh vật cư trú, sinh trưởng và tránh được tác động bất lợi từ môi trường bên ngoài. Khi được hoạt hóa bằng các chế phẩm vi sinh như EM, IMO, Bacillus hoặc Trichoderma trước khi sử dụng, Biochar trở thành một hệ sinh thái thu nhỏ giúp gia tăng mật độ vi sinh vật có lợi trong đất. Điều này thúc đẩy quá trình phân giải chất hữu cơ, cố định đạm, hòa tan lân khó tan và hạn chế sự phát triển của nhiều loại nấm bệnh gây hại.

Một ưu điểm đặc biệt quan trọng của Biochar là khả năng hỗ trợ khử độc và phục hồi các vùng đất bị ô nhiễm. Nhờ khả năng trao đổi cation (CEC) cao và diện tích bề mặt lớn, Biochar có thể hấp phụ và cố định nhiều chất gây hại trong đất như kim loại nặng, nhôm

độc, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và các hợp chất hóa học tồn lưu lâu năm. Khi các chất này được giữ lại trên bề mặt Biochar, khả năng hấp thu của cây trồng sẽ giảm đáng kể, từ đó hạn chế nguy cơ ngộ độc và suy giảm sinh trưởng.

Hiệu quả xử lý đất ô nhiễm càng được nâng cao khi Biochar được kết hợp với các chủng vi sinh vật có lợi. Trong khi Biochar giữ lại các chất độc hại nhờ cơ chế hấp phụ và trao đổi ion, vi sinh vật sẽ tiếp tục phân hủy hoặc chuyển hóa các hợp chất hữu cơ độc thành những dạng ít độc hơn. Sự kết hợp giữa Biochar và vi sinh vật tạo nên một cơ chế làm sạch đất tự nhiên, giúp phục hồi các vùng đất đã bị tác động bởi hóa chất nông nghiệp trong thời gian dài.

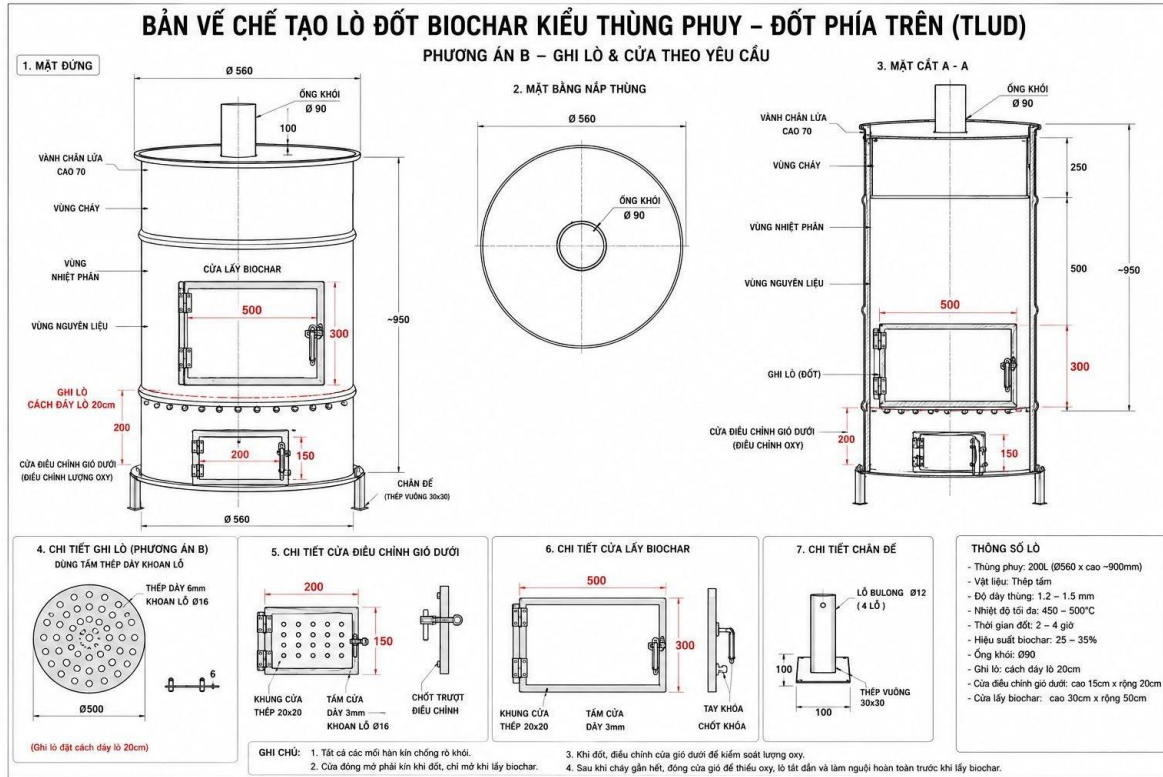
Ngoài những lợi ích trực tiếp đối với cây trồng, Biochar còn góp phần bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính. Carbon trong nguyên liệu sinh khối được cố định dưới dạng bền vững trong Biochar và có thể tồn tại trong đất hàng chục đến hàng trăm năm. Điều này giúp giảm lượng carbon phát thải vào khí quyển, đồng thời tăng hàm lượng chất hữu cơ ổn định trong đất.

Để đạt hiệu quả cao nhất, Biochar nên được hoạt hóa trước khi sử dụng bằng cách phối trộn với phân hữu cơ, đạm cá, dịch chuối, chế phẩm EM hoặc các nguồn vi sinh vật bản địa trong thời gian từ 7 đến 15 ngày. Quá trình này giúp Biochar được "sạc đầy" dinh dưỡng và vi sinh vật có lợi, tránh hiện tượng hấp phụ ngược dinh dưỡng từ đất trong giai đoạn đầu.

Biochar không đơn thuần là một loại vật liệu cải tạo đất mà còn là nền tảng cho một hệ sinh thái đất khỏe mạnh. Khi được sử dụng đúng cách, Biochar giúp đất tơi xốp hơn, giữ nước tốt hơn, giữ phân hiệu quả hơn, gia tăng hoạt động của vi sinh vật có lợi, giảm độc tố trong đất và nâng cao năng suất cây trồng một cách bền vững. Đây là một giải pháp quan trọng giúp người nông dân giảm chi phí đầu vào, cải thiện chất lượng nông sản và xây dựng nền nông nghiệp xanh cho tương lai.

TRẦN NGỌC KHIÊM – Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

# Bản vẽ lò đốt Biochar:



# Quy trình đốt Biochar:

## LÒ THÙNG PHUY ĐỐT TỪ TRÊN XUỐNG – TỐI ƯU THU BIOCHAR CHO NÔNG NGHIỆP

Đốt bằng khí hồi lưu – Tự duy trì – Kiểm soát nhiệt độ chính xác để thu biochar nhiều nhất, chất lượng cao

#### NGUYÊN LIỆU

- Nguyên liệu khô: vỏ trấu, mùn cưa, cành cây nhỏ, lõi bắp...
- Kích thước: 5 – 30 mm
- Độ ẩm: < 10% (tốt nhất 5 – 8%)
- Không lẫn đất, đá, kim loại

#### QUY TRÌNH ĐỐT – KIỂM SOÁT NHIỆT ĐỘ TỐI ƯU

##### 1. SẤY & TIỀN GIA NHIỆT

0 – 30 phút  
Nhiệt độ: 100 – 150°C

- Sấy ẩm, làm nóng nguyên liệu
- Nắp lò hở 1/2 – 1/2
- Khởi trắng nhiều

##### 2. BẮT ĐẦU NHIỆT PHÂN

30 – 60 phút  
Nhiệt độ: 200 – 350°C

- Sinh khí pyrolysis mạnh
- Giảm dần lượng oxy cấp
- Khởi trắng hơi vàng

##### 3. NHIỆT PHÂN CHÍNH

60 – 120 phút  
Nhiệt độ: 350 – 500°C

- Duy trì nhiệt độ ổn định
- Vùng cháy mỏng, ngọn lửa nhẹ và đều
- Khởi xanh nhạt/ti khói

##### 4. HOÀN THIÊN BIOCHAR

120 – 180 phút  
Nhiệt độ: 450 – 550°C

- Kết thúc phá hủy cấu trúc hữu cơ
- Tạo lớp xốp, tầng diện tích bề mặt
- Khởi gần như trong suốt

##### 5. KẾT THÚC & Ủ KÍN

180 – 240 phút  
Nhiệt độ: < 150°C

- Ngắt hoàn toàn cấp khí
- Đậy kín nắp, để nguội tự nhiên
- Ủ kín 12 – 24 giờ

#### CÁCH ĐIỀU CHỈNH LỬA & KHÍ

Cánh gió dưới:  
Mở ít = lửa nhỏ, nhiệt thấp  
Mở nhiều = lửa lớn, nhiệt cao

Ống khói trên:  
Mở 1/2 – 2/3 để khí cháy sạch  
Không bị ngạt

#### LÀM HIỆU NHẬN BIẾT

- Khởi trắng nhiều: còn ẩm, sấy chưa đủ
- Khởi trắng hơi vàng: bắt đầu sinh khí
- Khởi xanh nhạt: nhiệt phân tốt
- Khởi trong suốt: lửa ổn định, cháy sạch
- Lửa bùng mạnh, khởi đen: cấp quá nhiều oxy (giảm gió)
- Lửa tắt, khởi daya thiếu oxy (mở gió nhẹ)

#### LÀM NGUỘI & Ủ BIOCHAR

- Ngưng cấp khí
- Đậy kín nắp
- Ủ kín 12 – 24 giờ (nguội tự nhiên)
- Lấy biochar ra

#### VÌ SAO ĐỐT TỪ TRÊN XUỐNG?

- Khí sạch
- Vùng cháy (đốt khi pyrolysis)
- Vùng thiết phân chính
- Nguyên liệu chưa cháy
- Không khí vào

- Khí pyrolysis đi lên qua vùng lửa và cháy sạch → ít khói, không làm phí năng lượng
- Nhiệt tập trung, lan tỏa đều xuống dưới
- Kiểm soát nhiệt độ dễ dàng
- Biochar thu được nhiều và chất lượng cao

#### THÔNG SỐ LÒ KHUYẾN NGHỊ

- Thùng phuy 200L
- Đường kính: 560 mm
- Chiều cao: 880 mm
- Lỗ cấp khí (dưới): 8 – 12 lỗ
- Lỗ thoát khí (trên nắp): 1 ống
- Trọng lượng nguyên liệu/ mẻ: 15 – 18 kg (thien nhẹ)

#### THÔNG SỐ NHIỆT ĐỘ TỐI ƯU ĐỂ THU BIOCHAR NHIỀU NHẤT

GIẢI ĐOẠN	NHIỆT ĐỘ (°C)	THỜI GIAN (PHÚT)	MÀU KHÍ	MỤC TIÊU
Sấy & tiền gia nhiệt	100 – 150	0 – 30	Trắng	Loại bỏ ẩm
Bắt đầu nhiệt phân	200 – 350	30 – 60	Trắng hơi vàng	Sinh khí pyrolysis
Nhiệt phân chính	350 – 500	60 – 120	Xanh nhạt/ti khói	Tạo biochar tối đa
Hoàn thiện biochar	450 – 550	120 – 180	Trong suốt	Ổn định cấu trúc, tăng diện tích xốp
Làm nguội	< 150	180 – 240	Không khí	Ngưng phân ứng, bảo toàn carbon

#### NGUYÊN TẮC QUAN TRỌNG

- Không để nhiệt độ vượt 600°C → tránh cháy hết biochar
- Đuy trì vùng cháy mỏng ở trên, nhiệt tập trung, khí cháy sạch
- Kiểm soát oxy: cấp ít và đều từ dưới
- Ngưng cấp khí khi kết thúc, ủ kín để nguội hoàn toàn

#### KẾT QUẢ MỤC TIÊU

- Hiệu suất biochar: 25 – 35% khối lượng nguyên liệu khô
- Giàu carbon ổn định, điện tích bề mặt lớn, hấp phụ dinh dưỡng tốt
- Cải thiện đất: tăng độ tơi xốp, giữ ẩm, giữ dinh dưỡng, tăng vi sinh vật có lợi
- Hiệu quả kinh tế cao, tận dụng phụ phẩm, chi phí thấp

#### KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG BIOCHAR

- Màu sắc: Đen nhám
- Độ cứng: Giòn nhẹ, không mềm
- Ám thanh: Khi lắc nghe tiếng xát và chạm
- Độ ẩm: < 10%
- pH: 7 – 10
- Tỷ lệ C cố định: > 70%

#### LƯU Ý AN TOÀN

- Không mở nắp khi còn lửa hoặc còn nóng.
- Đặt lò ở nơi trống, xa vật dễ cháy.
- Không để gió lòn thổi trực tiếp vào lò.
- Có nước hoặc cát gần khu vực đốt.

#### ỨNG DỤNG CHO NÔNG NGHIỆP

- Trộn vào đất: 5 – 20% thể tích
- Ủ với phân hữu cơ, compost, phân chuồng
- Ngâm với dung dịch dinh dưỡng (nếu cần)
- Dùng làm giá thể ương cây, trồng rau sạch