

## ẢNH HƯỞNG CỦA QUẢN LÝ VẬT LIỆU HỮU CƠ SAU KHAI THÁC ĐẾN TÍNH CHẤT ĐẤT VÀ NĂNG SUẤT RỪNG TRỒNG KEO LÁ TRÀM 3 TUỔI Ở CHU KỲ 4 TẠI PHÚ BÌNH, BÌNH DƯƠNG

Kiều Mạnh Hà<sup>1</sup>, Vũ Đình Hương<sup>1</sup>, Nguyễn Xuân Hải<sup>1</sup>,  
Lê Thanh Quang<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Đăng<sup>1</sup>, Ninh Văn Tuấn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Ứng dụng Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp Nam Bộ

<sup>2</sup>Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ

### TÓM TẮT

Quản lý vật liệu hữu cơ sau khai thác là một trong những biện pháp quản lý lập địa nhằm nâng cao độ phì đất và năng suất rừng trồng. Rừng trồng Keo lá tràm chu kỳ 4 được thiết lập tại Phú Bình, tỉnh Bình Dương với 3 công thức thí nghiệm khác nhau, bao gồm: (i) F<sub>L</sub> (Lấy đi toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác); (ii) F<sub>M</sub> (Để loại toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác); (iii) F<sub>H</sub> như F<sub>M</sub> kết hợp bón lót 30kg P/ha). Sau 3 năm thí nghiệm, kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ pH dao động ở mức thấp, pH(H<sub>2</sub>O) đạt 4,69 ± 0,03 (tầng đất 0 - 10 cm) và 4,63 ± 0,04 (tầng đất 10 - 20 cm). Để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác kết hợp bón 30 kg P/ha làm tăng hàm lượng tích lũy C trong đất và các chất dinh dưỡng P, K, Ca, Mg lần lượt là 20%, 12,3%, 12,2%, 10,4%, 14,4% (ở tầng đất 0 - 10 cm) và 10%, 6,1%, 9,4%, 8,3%, 14,2% (tầng đất 10 - 20 cm) so với lấy đi toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác. Không có sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các công thức và tỷ lệ sống giảm dần theo thời gian từ 1 đến 3 tuổi (~ 90%). Có sự khác biệt về tăng trưởng đường kính, chiều cao và năng suất rừng giữa các công thức. Sinh trưởng đường kính, chiều cao và năng suất ở công thức FH cao hơn công thức FL lần lượt là 7,3%, 3,2% và 16%. Từ kết quả nghiên cứu chứng tỏ rằng có cơ hội duy trì và nâng cao năng suất rừng trồng Keo lá tràm bằng việc để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác và bón lót 30kg P/ha.

**Từ khóa:** Độ phì đất,  
Keo lá tràm, năng suất,  
quản lý vật liệu hữu cơ

### Effects of slash management on soil property and productivity of the *Acacia auriculiformis* plantation 3-year-old, rotation 4, Phu Binh, Binh Duong

**Keywords:** Soil fertility,  
*Acacia auriculiformis*,  
productivity, slash  
management

Slash management is one of technical methods in site management to improve soil fertility and plantation productivity. Rotation four of the *Acacia auriculiformis* plantation established at Phu Binh, Binh Duong province with three treatments as follows: (i) F<sub>L</sub>: The whole tree was harvested and then all aboveground biomass, including litter and understory, was removed. This was repeated at every rotation; (ii) F<sub>M</sub>: Only merchantable stem wood (≥3 cm in diameter with bark) was harvested; all slash and litter retained. This treatment was reapplied at every rotation; (iii) F<sub>H</sub>: as F<sub>M</sub> plus each tree received superphosphate at 20 g tree<sup>-1</sup> P (~30 kg ha<sup>-1</sup> P) mixed with soil at the bottom of the planting holes before planting. Three years after planting, the results showed that: There was no significant difference between treatments in pH for both soil depths (0 - 10 cm and 10 - 20 cm), with pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 4.69 ± 0.03 and pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 4.63 ± 0.04,

respectively. Slash retention plus applying 30 kg P ha<sup>-1</sup> at planting (treatment F<sub>H</sub>) improved C, P, K, Ca and Mg in soil depths (0 - 10 cm and 10 - 20 cm) by 20%, 12.3%, 12.2%, 10.4%, 14.4% and 10%, 6.1%, 9.4%, 8.3%, 14.2%, respectively that compared to slash and litter removed (treatment F<sub>L</sub>). There was also no significant difference between treatments in survival rate and this rate decreased by time and was about 90% at 3 - year-old of the plantation. There were significant differences between treatments in diameter, height and productivity. Increment of diameter, height and productivity in treatments F<sub>H</sub> were greater than that in treatment F<sub>L</sub> by 7.3%, 3.2% and 16%, respectively. Overall results demonstrate that there is an opportunity to increase and sustain productivity of *Acacia auriculiformis* plantations over successive rotations by slash retention after harvesting and applying P fertilizer (30 kg/ha).

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực hiện Đề án tái cơ cấu ngành lâm nghiệp của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, diện tích rừng trồng sản xuất đến năm 2020 đạt 4,3 triệu ha, trong đó diện tích các loài keo chiếm khoảng 50% (TCLN, 2013; 2020). Rừng keo được gây trồng trên nhiều lập địa khác nhau từ vùng đất đồi núi phía Bắc trải dài tới vùng đất Đồng bằng sông Cửu Long. Với chu kỳ kinh doanh 6 - 7 năm, năng suất rừng trồng biến động lớn từ 10 đến 25 m<sup>3</sup>/ha/năm tùy theo dạng lập địa và biện pháp kỹ thuật áp dụng. Mặc dù công tác nghiên cứu chọn tạo các giống keo đạt được nhiều thành tựu, tuy nhiên năng suất rừng trồng keo ở một số nơi còn thấp chưa phát huy hết tiềm năng của lập địa. Một trong các nguyên nhân chính là công tác quản lý lập địa (độ phì) trong trồng rừng cây mọc nhanh, chu kỳ ngắn, trong đó có loài keo còn chưa được quan tâm đúng mức. Cụ thể, các vật liệu hữu cơ sau khai thác (ngọn cây, cành nhánh, lá) sau khai thác rừng đều đốt, trước và sau trồng rừng (ít nhất 3 năm) đều dùng máy cày để làm đất và ngăn ngừa cỏ dại dẫn tới đất bị xói mòn và rửa trôi, từ đó độ phì đất bị suy giảm hệ quả là năng suất rừng ngày càng giảm qua nhiều chu kỳ kinh doanh (Nambiar và Harwood, 2014).

Độ phì đất là yếu tố lập địa quan trọng ảnh hưởng đến năng suất rừng trồng, trong đó

lượng vật chất hữu cơ trong đất quyết định đến độ phì của đất. Phần lớn đất đồi núi vùng nhiệt đới nghèo dinh dưỡng, do đó nguồn dinh dưỡng chính cho cây trồng là các chất phân hủy từ vật chất hữu cơ trong đất (Vitousek, 1994). Trên thế giới, quản lý lập địa đảm bảo duy trì độ phì đất và năng suất rừng trồng đã được Trung tâm Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế (CIFOR) quan tâm nghiên cứu từ năm 1995. Các nghiên cứu tập trung cho các loài bạch đàn, keo và thông trên 16 lập địa khác nhau ở các nước như: Australia, Brazil, Congo, China, India, Indonesia, South Africa và Việt Nam (Nambiar, 2008). Kết quả cho thấy, duy trì vật liệu hữu cơ sau khai thác rừng có tác động lâu dài đến năng suất rừng. Năng suất rừng trồng tăng ngay ở chu kỳ hiện tại sau khi áp dụng các biện pháp duy trì vật liệu sau khai thác. Năng suất của rừng bạch đàn tại Brazil tăng từ 13 - 30% (Gonçalves *et al.*, 2008), rừng Keo tai tượng ở South Sumatra, Indonesia tăng >15% (Hardiyanto and Wicaksono, 2008) và rừng Keo lá tràm ở Phú Giáo, Bình Dương tăng từ 7 - 20% ở chu kỳ 2 và chu kỳ 3 (Huong *et al.*, 2008; 2015) so với công thức lấy đi các vật chất hữu cơ sau khai thác. Năng suất tăng có quan hệ chặt chẽ với hàm lượng một số chất dinh dưỡng trong đất tăng đáng kể sau khi các chất hữu cơ được giữ lại phân hủy. Trên 16 lập địa khác nhau, có 9 lập địa cho thấy để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác đã làm tăng đáng kể

chất hữu cơ trong đất, 6 lập địa chưa cho thấy tăng, và 1 lập địa giảm (Tiarks and Ranger, 2008). Điều này đảm bảo lượng dinh dưỡng trong đất cũng như năng suất của chu kỳ sau sẽ cao hơn chu kỳ trước (Hardiyanto and Wicaksono, 2008; Nambiar, 2008; Huong *et al.*, 2015).

Là thành viên tham gia dự án của CIFOR nêu trên, năm 2002, Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ đã triển khai hiện trường nghiên cứu quản lý lập địa vật liệu hữu cơ sau khai thác rừng trồng Keo lá tràm tại Phú Giáo, Bình Dương, với mục tiêu nghiên cứu nhằm nâng cao độ phì đất và năng suất rừng trồng Keo lá tràm qua nhiều chu kỳ khai thác. Kết quả nghiên cứu về tính chất đất và năng suất của 3 chu kỳ trồng rừng đã được trình bày ở các bài báo khoa học và báo cáo kết quả thực hiện dự án (Huong *et al.*, 2008; 2015). Bài báo này tiếp tục đánh giá ảnh hưởng của vật liệu hữu cơ sau khai thác tới tính chất đất và năng suất rừng Keo lá tràm giai đoạn rừng 3 tuổi của chu kỳ 4.

## II. VẬT LIỆU, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

Rừng trồng Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex. Benth) chu kỳ 4 được xây dựng tại Phú Giáo, Bình Dương (toạ độ địa lý: 106° 52' 68" kinh độ Đông và 11° 18' 87" vĩ độ Bắc). Giống được sử dụng là các giống tiến bộ kỹ thuật Keo lá tràm đã được Bộ NN&PTNT công nhận. Khu vực nghiên cứu có nhiệt độ trung bình hàng năm là 26,6°C, lượng mưa trung bình hàng năm là 2.487 mm, mùa khô thường từ tháng Mười hai đến tháng Tư năm sau. Loại đất là Chromic Acrisol - đỏ vàng, đất thịt pha sét ở tầng A, ở tầng B là đất sét pha cát.

### 2.2. Thiết kế thí nghiệm

Phương pháp bố trí thí nghiệm dựa theo phương pháp nghiên cứu trong quản lý lập địa

rừng trồng nhiệt đới của Trung tâm Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế (CIFOR), (Tiarks *et al.*, 1998; Huong *et al.*, 2020). Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) trên nền của chu kỳ 3, gồm 3 công thức thí nghiệm và 5 lần lặp lại. Thí nghiệm bao gồm các công thức sau:

FL: Lấy đi toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác (VLHCSKT).

FM: Để loại toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác.

FH: Để loại toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác kết hợp bón lót 30 kg P/ha.

Mật độ trồng rừng là 1.666 cây/ha (3 × 2 m). Tổng diện tích của 15 ô thí nghiệm là 17.280 m<sup>2</sup>, diện tích mỗi ô là 1.152 m<sup>2</sup> (mỗi ô gồm 12 hàng, 16 cây/hàng), trong đó diện tích ô đo đếm là 576 m<sup>2</sup> (8 hàng × 12 cây/hàng = 96 cây), diện tích vùng đệm là 576 m<sup>2</sup> gồm 2 hàng cây bao xung quanh ô đo đếm (96 cây). Với kích thước ô và cách thu thập số liệu như vậy sẽ hạn chế được sự tác động của các yếu tố bên ngoài làm ảnh hưởng tới kết quả của nghiên cứu.

### 2.3. Phương pháp thu thập số liệu

Tỷ lệ sống (%) và các chỉ tiêu sinh trưởng rừng  $D_{1,3}$  (cm) và  $H_{vn}$  (m) được đo định kỳ 1 lần/năm. Mẫu đất được thu thập trước khi khai thác, năm thứ 2 và năm thứ 3. Mẫu được lấy ở các công thức khác nhau bằng khoan tay loại có độ khoan sâu tối đa 20 cm, đường kính mũi khoan 3,0 cm. Mỗi ô thí nghiệm được lấy từ 10 điểm (10 mũi khoan) rải đều trên ô với 2 độ sâu tầng đất là từ 0 - 10 cm và 10 - 20 cm. Những mẫu của cùng độ sâu tầng đất được trộn lại thành một mẫu hỗn hợp. Từ mỗi mẫu hỗn hợp, lấy hai mẫu phụ ngẫu nhiên và phơi khô không khí. Một nửa của mẫu phụ sẽ được dùng cho phân tích và nửa còn lại được lưu trữ. Mẫu đất sau khi nghiền, có kích cỡ hạt đất nhỏ hơn 2 mm sẽ được dùng để phân tích hóa

học. Lấy mẫu để xác định dung trọng đất: Sử dụng ống kim loại có thể tích 100 cm<sup>3</sup>, lấy mẫu ở phần đất chính không bị tác động từ mỗi điểm tại mỗi ô thí nghiệm ở 2 tầng phát sinh 0 - 10 cm và từ 10 - 20 cm.

**2.4. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu**

Số liệu đánh giá ở các công thức thí nghiệm được tính từ giá trị trung bình của các lần lặp của mỗi công thức thí nghiệm. Phương pháp so sánh các công thức thí nghiệm (Nguyễn Ngọc Kiêng, 1996). Dùng trắc nghiệm tổng quát phân tích các kết quả dựa vào bảng phân tích phương sai (ANOVA). Khi xác suất P < 0,05 được coi là các công thức có sai khác theo các tiêu chuẩn nghiên cứu, khi P > 0,05 thì sai khác giữa các công thức thí nghiệm chưa đủ lớn.

Khoảng sai khác (sai dị) tối thiểu có ý nghĩa (Least Significant Difference, LSD) khi P < 0,05 được tính theo công thức:

$$Lsd = t_{\alpha/2} \times S_N \times \sqrt{\frac{2}{r}}$$

*Trong đó:* S<sub>N</sub> là phương sai chung ước lượng bằng trung bình sai số bình phương trong nhóm.  
T<sub>α/2</sub> là giá trị t của bảng Student.  
r là số lần lặp trong thí nghiệm.

Công thức tính thể tích thân cây cả vỏ (V) bình quân được tính theo công thức sau (Huong *et al.*, 2015):

$$V = \pi \left( \frac{D}{200} \right)^2 \times H \times F$$

*Trong đó:* V: thể tích cây đứng,  
D là đường kính tại vị trí 1,3 m  
H là chiều cao vút ngọn  
F là hình số = 0,475.

Trữ lượng lâm phần: (M) (m<sup>3</sup>/ha) = V\*n;  
trong đó n là mật độ cây/ha tại thời điểm tính trữ lượng.

- Công cụ tính toán: Dùng các phần mềm MS Office- Excel 2016 và Genstat 13th Edition.

*Phương pháp phân tích mẫu đất:* Phương pháp phân tích mẫu trong phòng, được thực hiện theo các quy trình phòng thí nghiệm. Phương pháp phân tích đất theo sổ tay phân tích đất, nước, phân bón cây trồng của Viện Nông hóa Thổ nhưỡng (1998) và có tham khảo tài liệu từ Trung tâm Thông tin và Đất Quốc tế (International soil reference and information centre, ISIRIS/FAO của tác giả Van Reeuwijk, 1995), cụ thể như sau:

C-tổng số	Phương pháp Walkley-Black
P- dễ tiêu	Trích bằng dung dịch Bray-I (0,03 m NH <sub>4</sub> F và 0,025 m HCl) và phân tích bằng phương pháp so màu quang phổ kế.
K trao đổi	Trích bằng dung dịch NH <sub>4</sub> Cl (1 m) và đo bằng máy quang kế ngọn lửa.
Ca và Mg trao đổi	Trích bằng dung dịch NH <sub>4</sub> Cl (1 m) và đo bằng hấp phụ nguyên tử (AAS).
pH	Hòa tan đất trong dung dịch KCl nồng độ 1 m với (tỷ lệ 1: 2,5), lắc rồi để lắng và đo dung dịch huyền phù bằng pH kế.

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Ảnh hưởng của quản lý vật liệu hữu cơ sau khai thác đến tính chất đất rừng trồng Keo lá tràm**

**3.1.1. Về diễn biến pH trong đất**

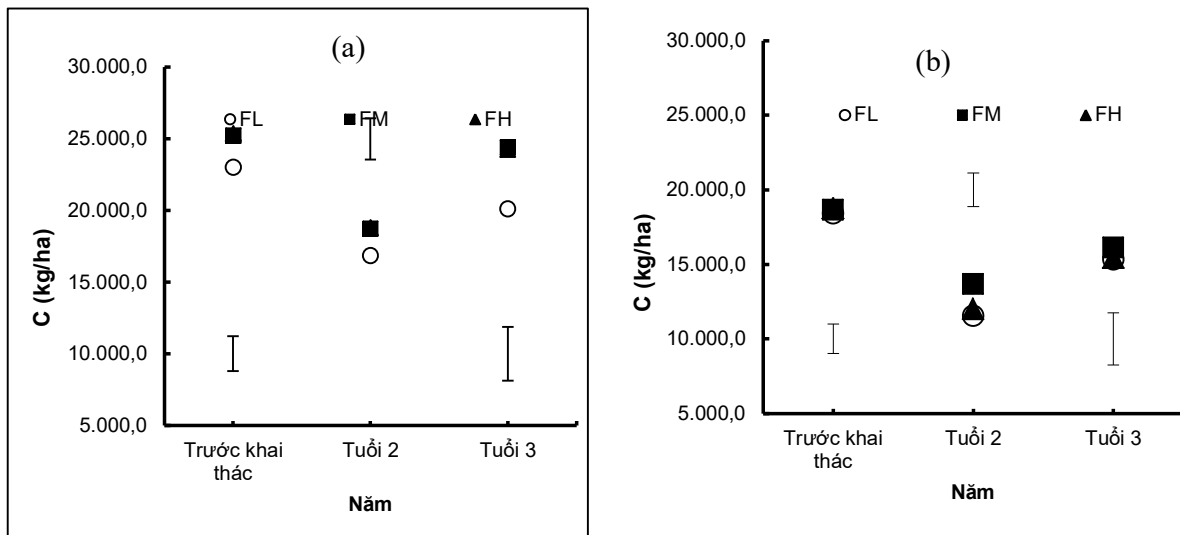
Không có sự khác biệt về mặt thống kê giữa các công thức ở cả 2 tầng đất 0 - 10 cm và 10 - 20 cm ở giai đoạn 2 và 3 tuổi. Tại giai đoạn 2 tuổi pH(H<sub>2</sub>O) dao động từ 4,5 ± 0,02 đến 4,61 ± 0,02 ở tầng đất 0 - 10 cm, pH(H<sub>2</sub>O) ở tầng đất 10 - 20 cm dao động từ 4,53 ± 0,04 đến 4,58 ± 0,04. Tại giai đoạn 3 tuổi pH(H<sub>2</sub>O) dao

động từ  $4,65 \pm 0,03$  đến  $4,76 \pm 0,03$  ở tầng đất 0 - 10 cm, pH(H<sub>2</sub>O) ở tầng đất 10 - 20 cm dao động từ  $4,58 \pm 0,04$  đến  $4,65 \pm 0,04$ . pH (KCl) dao động thấp hơn, tại giai đoạn 2 tuổi pH(KCl) dao động từ  $3,91 \pm 0,05$  đến  $3,99 \pm 0,05$  ở tầng đất 0 - 10 cm, ở tầng đất 10 - 20 cm pH(KCl) dao động từ  $3,83 \pm 0,03$  đến  $3,92 \pm 0,03$ . Tại giai đoạn 3 tuổi pH(KCl) dao động từ  $3,92 \pm 0,05$  đến  $4,04 \pm 0,04$  ở tầng đất 0 - 10 cm, ở tầng đất 10 - 20 cm pH(KCl) dao động từ  $3,88 \pm 0,02$  đến  $4,0 \pm 0,02$ .

**3.1.2. Về biến đổi Carbon (C) trong đất**

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, chưa có sự khác biệt về hàm lượng C giữa các công thức thức ở cả 2 tầng đất 0 - 10 cm và 10 - 20 cm tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 và 2 tuổi chu kỳ 4. Tuy nhiên, tại 3 tuổi đã có sự khác biệt về mặt thống kê giữa các công thức ở

tầng đất 0 - 10 cm. Hàm lượng C trong đất tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3, tầng đất từ 0 - 10 cm dao động từ  $23.000 \pm 994,40$  kg/ha đến  $25.353 \pm 994,40$  kg/ha, tầng đất từ 10 - 20 cm dao động từ  $18.429 \pm 828,22$  kg/ha đến  $18.756 \pm 828,22$  kg/ha. Tại thời điểm 2 tuổi hàm lượng C trong đất có xu hướng giảm, ở tầng 0 - 10 cm hàm lượng C trong đất dao động từ  $16.848 \pm 1.287,19$  kg/ha đến  $18.772 \pm 1.287,19$  kg/ha, còn ở tầng đất 10 - 20 cm hàm lượng C trong đất dao động từ  $11.560 \pm 585,05$  kg/ha đến  $13.689 \pm 585,05$  kg/ha. Hàm lượng C trong đất tại thời điểm 3 tuổi bắt đầu có xu hướng tăng lên, ở tầng đất 0 - 10 cm dao động từ  $20.098 \pm 1.376,75$  kg/ha đến  $24.373 \pm 1.376,75$  kg/ha, ở tầng đất 10 - 20 cm hàm lượng C trong đất dao động từ  $15.346 \pm 1.011,65$  kg/ha đến  $16.124 \pm 1.011,65$  kg/ha (Hình 1 a, b).



**Hình 1.** Biến đổi Carbon trong đất sau 3 năm trồng rừng thí nghiệm (tầng đất từ 0 - 10 cm và 10 - 20 cm)

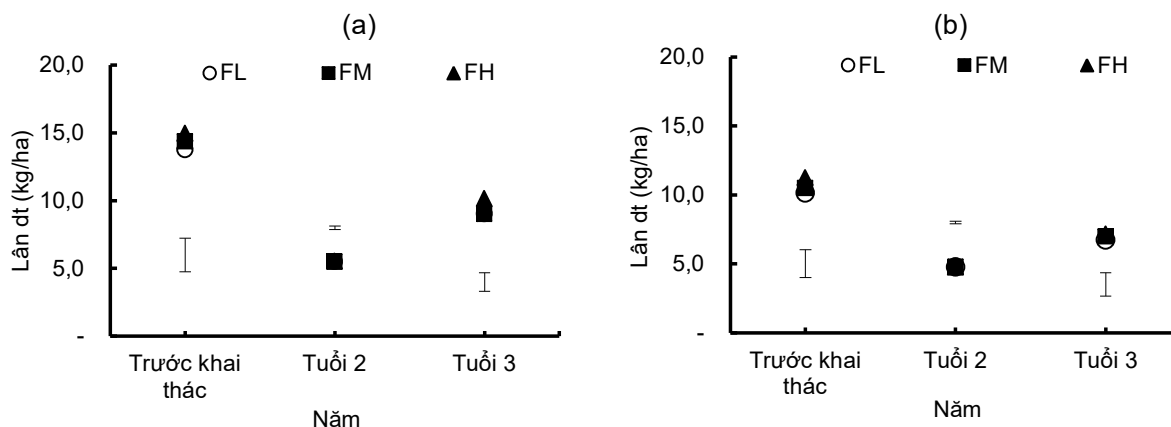
**3.1.3. Về diễn biến lân dễ tiêu**

Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giảm ở tất cả các công thức ở cả 2 tầng đất tại năm thứ 2 khi rừng đạt 2 tuổi. Tuy nhiên, hàm lượng lân dễ tiêu trong đất có xu thế tăng trở lại sau năm 2018, bắt đầu tăng mạnh vào năm thứ 3 khi

rừng đạt 3 tuổi. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, không có sự khác biệt về hàm lượng lân dễ tiêu trong đất ở cả 3 công thức. Ở tầng đất 0 - 10 cm, tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giá trị trung bình đạt  $14,37 \pm 0,63$  kg/ha. Tại thời điểm 2 tuổi hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giá trị

trung bình đạt  $5,51 \pm 0,1$  kg/ha. Khi rừng đạt 3 tuổi, hàm lượng lân trong đất giá trị trung bình đạt  $9,4 \pm 0,39$  kg/ha. Ở tầng đất 10 - 20 cm tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giá trị trung bình đạt

$10,63 \pm 0,56$  kg/ha. Tại thời điểm 2 tuổi, hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giá trị trung bình đạt  $4,77 \pm 0,06$  kg/ha. Tại thời điểm 3 tuổi hàm lượng lân dễ tiêu trong đất giá trị trung bình đạt  $6,96 \pm 0,42$  kg/ha. (Hình 2 a, b).



**Hình 2.** Diễn biến lân dễ tiêu trong đất trước và sau 3 năm trồng rừng thí nghiệm (tầng đất từ 0 - 10 cm và 10 - 20 cm)

**3.1.4. Về động thái cation trao đổi  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$**

Hàm lượng cation trao đổi  $K^+$  tại thời điểm trước khai thác ở chu kỳ 3 ở tầng đất 0 - 10 cm giá trị trung bình đạt  $0,35 \pm 0,01$  cmol/kg, mức độ giảm nhẹ bắt đầu ở tuổi 2 chu kỳ 4 ở 3 công thức FL, FM và FH giá trị lần lượt là  $0,33 \pm 0,01$  cmol/kg,  $0,35 \pm 0,01$  cmol/kg và  $0,36 \pm 0,01$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 chu kỳ 4 hàm lượng cation trao đổi  $K^+$  bắt đầu tăng trở lại, mức độ tăng rất ít ở tất cả các công thức, giá trị đạt lần lượt là  $0,35 \pm 0,01$  cmol/kg,  $0,37 \pm 0,01$  cmol/kg và  $0,39 \pm 0,01$  cmol/kg. Hàm lượng cation trao đổi  $K^+$  ở tầng đất 10 - 20 cm tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 giá trị trung bình đạt  $0,31 \pm 0,01$  cmol/kg, mức độ giảm nhẹ ở tuổi 2, công thức FH là cao nhất đạt  $0,32 \pm 0,01$  cmol/kg, công thức FM đạt  $0,31 \pm 0,01$  cmol/kg, công thức FL đạt  $0,29 \pm 0,01$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 chu kỳ 4 hàm lượng cation trao đổi  $K^+$  bắt đầu tăng trở

lại, công thức FL đạt  $0,32 \pm 0,01$  cmol/kg, công thức FM đạt  $0,34 \pm 0,01$  cmol/kg và công thức FH đạt  $0,35 \pm 0,01$  cmol/kg.

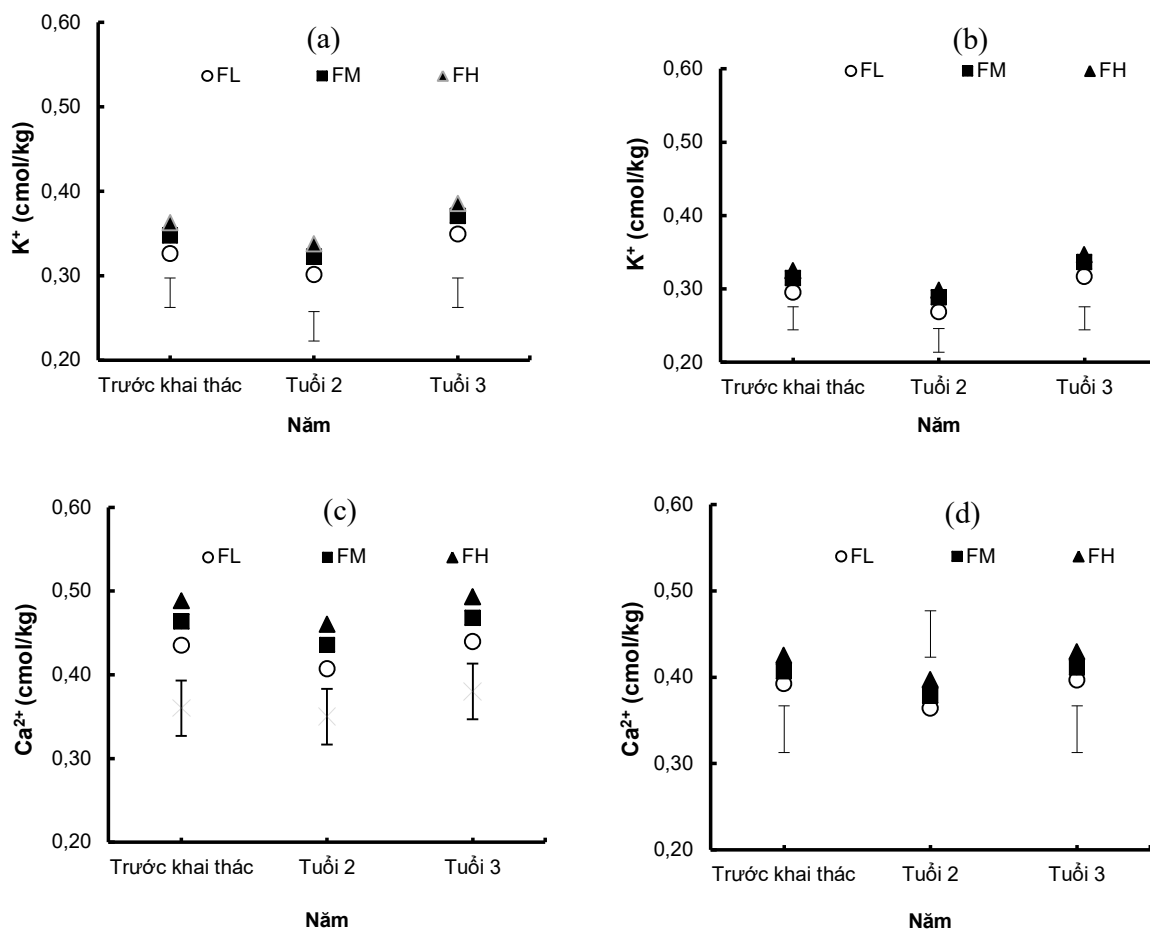
Hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 ở tầng đất 0 - 10 cm, giá trị trung bình đạt  $0,46 \pm 0,02$  cmol/kg. Hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  bắt đầu giảm ở tuổi 2 và tăng lên tuổi 3 chu kỳ 4. Tuy nhiên, mức độ tăng giảm không nhiều. Hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  tại tuổi 2 ở các công thức FL, FM và FH lần lượt đạt  $0,41 \pm 0,02$  cmol/kg,  $0,44 \pm 0,02$  cmol/kg và  $0,46 \pm 0,02$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 chu kỳ 4 hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  ở các công thức, giá trị đạt lần lượt là  $0,44 \pm 0,02$  cmol/kg,  $0,47 \pm 0,02$  cmol/kg và  $0,49 \pm 0,02$  cmol/kg. Hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  ở tầng đất 10 - 20 cm tại thời điểm trước khai thác giá trị trung bình đạt  $0,41 \pm 0,02$  cmol/kg. Tại thời điểm 2 tuổi ở 3 công thức FL, FM và FH giá trị đạt lần lượt là  $0,36 \pm 0,02$  cmol/kg,  $0,38 \pm 0,02$  cmol/kg và  $0,40 \pm 0,02$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 công

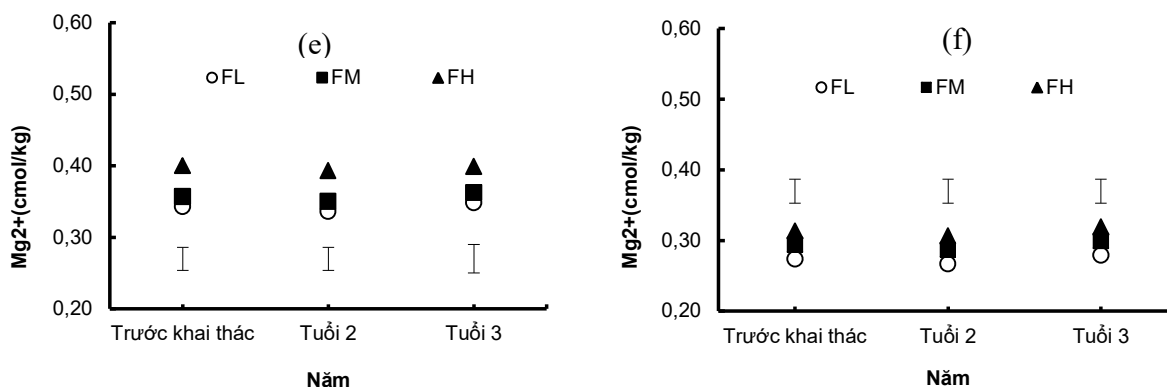
thức FH có giá trị cao nhất đạt  $0,43 \pm 0,02$  cmol/kg, tiếp đến là công thức FM đạt  $0,41 \pm 0,02$  cmol/kg và cuối cùng là công thức FL đạt  $0,40 \pm 0,02$  cmol/kg.

Hàm lượng cation trao đổi  $Mg^{2+}$  tại thời điểm trước khai thác chu kỳ 3 ở tầng đất 0 - 10 cm giá trị trung bình đạt  $0,37 \pm 0,02$  cmol/kg. Hàm lượng cation trao đổi  $Ca^{2+}$  bắt đầu giảm ở tuổi 2 và tăng lên tuổi 3 chu kỳ 4. Tuy nhiên, mức độ tăng giảm không nhiều. Hàm lượng cation trao đổi  $Mg^{2+}$  tại tuổi 2 ở các công thức FL, FM và FH lần lượt đạt  $0,34 \pm 0,02$  cmol/kg,  $0,36 \pm 0,02$  cmol/kg và  $0,40 \pm 0,01$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 hàm lượng cation trao đổi  $Mg^{2+}$  ở các công thức giá trị đạt lần lượt là  $0,35 \pm 0,02$  cmol/kg,  $0,36 \pm 0,02$

cmol/kg và  $0,40 \pm 0,01$  cmol/kg. Hàm lượng cation trao đổi  $Mg^{2+}$  ở tầng đất 10 - 20 cm tại thời điểm trước khai thác giá trị trung bình đạt  $0,29 \pm 0,01$  cmol/kg. Tại thời điểm 2 tuổi ở 3 công thức FL, FM và FH giá trị đạt lần lượt là  $0,27 \pm 0,01$  cmol/kg,  $0,29 \pm 0,01$  cmol/kg và  $0,31 \pm 0,01$  cmol/kg. Tại thời điểm tuổi 3 công thức FH có giá trị cao nhất đạt  $0,32 \pm 0,01$  cmol/kg, tiếp đến là công thức FM đạt  $0,30 \pm 0,01$  cmol/kg và cuối cùng là công thức FL đạt  $0,28 \pm 0,01$  cmol/kg.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy chưa có sự khác biệt về động thái cation trao đổi  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  trong đất ở tất cả các công thức (Hình 3 a, b, c, d, e, f).





**Hình 3.** Động thái cation trao đổi  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  (cmol/kg) trong đất sau 3 năm trồng rừng thí nghiệm chu kỳ 4 (tầng đất từ 0 - 10 cm và 10 - 20 cm)

**3.2. Ảnh hưởng của quản lý vật liệu hữu cơ sau khai thác đến sinh trưởng, năng suất rừng trồng Keo lá tràm**

Tỷ lệ sống giảm theo thời gian ở các công thức từ giai đoạn 1 đến 3 tuổi. Tuy nhiên, tỷ lệ sống vẫn khá cao đạt trên 90% sau 3 năm trồng (Bảng 1). Kết quả phân tích thống kê cho thấy chưa có sự khác biệt thống kê ( $P > 0,05$ ) giữa các công thức thí nghiệm FL, FM, FH. Ở giai đoạn 1 tuổi, tỷ lệ sống dao động từ 92,7 - 96,9%. Ở giai đoạn 2 tuổi, tỷ lệ sống dao động từ 92,7 - 96,5%. Ở giai đoạn 3 tuổi, tỷ lệ sống dao động từ 92,4 - 96,2%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với Nambiar (2008) khi đánh giá về tỷ lệ sống của rừng Keo lá tràm tại giai đoạn 3 và 4 tuổi ở chu kỳ 2 tỷ lệ sống rừng trồng đạt khá cao, không có sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các công thức.

Sinh trưởng đường kính ( $D_{1,3}$ ) giữa các công thức đã có sự khác biệt ( $P < 0,05$ ) ở cả 3 thời điểm 1 tuổi, 2 tuổi và 3 tuổi. Sự khác biệt được thể hiện giữa công thức FH với FM và công thức FL. Tuy nhiên, không có sự khác biệt giữa công thức FM và công thức FL khi cả hai cùng nằm chung một nhóm. Ở giai đoạn 1 tuổi, sinh trưởng đường kính ( $D_{1,3}$ ) của công thức FM và công thức FL đạt 2,4 cm, công

thức FH đạt 3,0 cm. Ở giai đoạn 2 tuổi, sinh trưởng đường kính ( $D_{1,3}$ ) cao nhất là công thức FH đạt 7,6 cm, công thức FM đạt 7,0 cm và công thức FL đạt 6,8 cm. Sau 3 năm tuổi, sinh trưởng đường kính ( $D_{1,3}$ ) công thức FH có giá trị  $D_{1,3}$  cao nhất đạt 10,3 cm, tiếp đến là công thức FM đạt 9,8 cm và nhỏ nhất là công thức FL đạt 9,6 cm (Bảng 1).

Sinh trưởng chiều cao  $H_{vn}$  ở giai đoạn 1 tuổi thấp nhất là công thức FL đạt 3,3 m, cao hơn là công thức FM đạt 3,4 m và cao nhất là công thức FH đạt 4,0 m. Ở giai đoạn 2 tuổi, sinh trưởng chiều cao  $H_{vn}$  của các công thức FL, FM, FH lần lượt đạt 8,6 m, 8,7 m và 9,5 m. Ở giai đoạn 3 tuổi, sinh trưởng chiều cao  $H_{vn}$  lớn nhất là công thức FH đạt 12,8 m, tiếp đến là công thức FM đạt 12,6 m, cuối cùng là công thức FL đạt 12,4 m. Khi so sánh kết quả phân tích thống kê cho thấy, đã có sự khác biệt ( $P < 0,05$ ) về sinh trưởng chiều cao giữa các công thức ở giai đoạn 1 tuổi và 3 tuổi. Sự khác biệt được thể hiện giữa công thức FH so với 2 công thức FM và FL. Tuy nhiên, ở tuổi 2, sinh trưởng chiều cao  $H_{vn}$  giữa các công thức lại không cho thấy sự khác biệt về mặt thống kê (Bảng 1).



**Bảng 1.** Ảnh hưởng của quản lý VLHCSKT đến sinh trưởng rừng trồng Keo lá tràm 1 tuổi, 2 tuổi và 3 tuổi

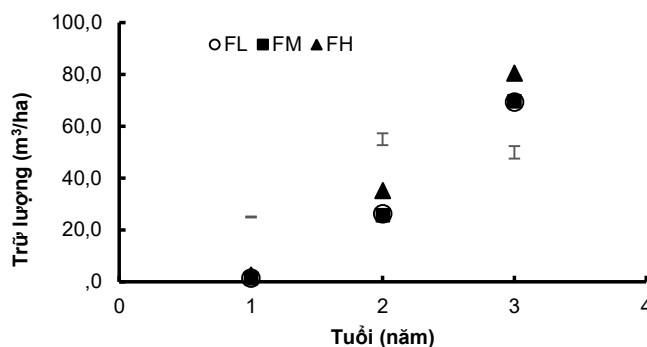
Công thức	D <sub>1,3</sub> (cm)	H <sub>vn</sub> (m)	Tỷ lệ sống (%)	D <sub>1,3</sub> (cm)	H <sub>vn</sub> (m)	Tỷ lệ sống (%)	D <sub>1,3</sub> (cm)	H <sub>vn</sub> (m)	Tỷ lệ sống (%)
	Tuổi 1			Tuổi 2			Tuổi 3		
FL	2,4 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	96,9 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	96,5 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	96,2 <sup>a</sup>
FM	2,4 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	92,7 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>	93,4 <sup>a</sup>	9,8 <sup>a</sup>	12,6 <sup>a</sup>	92,4 <sup>a</sup>
FH	3,0 <sup>b</sup>	4,0 <sup>b</sup>	93,4 <sup>a</sup>	7,6 <sup>b</sup>	9,5 <sup>a</sup>	92,7 <sup>a</sup>	10,3 <sup>b</sup>	12,8 <sup>b</sup>	92,4 <sup>a</sup>
<i>P-value</i> ( $\alpha = 0,05$ )	0,008	0,012	0,398	0,007	0,069	0,35	0,001	<0,001	0,233
<i>LSD</i> ( $p=0,05$ )	0,30	0,38	8,15	0,35	0,83	6,78	0,30	0,20	4,60

Về trữ lượng: Kết quả phân tích thống kê cho thấy, đã có sự khác biệt ( $P < 0,05$ ) giữa công thức FH với công thức FM và công thức FL ở giai đoạn 2 tuổi và 3 tuổi. Sự khác biệt được thể hiện giữa công thức FH so với công thức FM và FL, tuy nhiên không có sự khác biệt trữ lượng giữa hai công thức FM và FL. Ở giai đoạn tuổi 2 trữ lượng cao nhất là ở công thức FH đạt 35,1 m<sup>3</sup>/ha, công thức FM đạt 25,6 m<sup>3</sup>/ha và công thức FL đạt 26,2 m<sup>3</sup>/ha. Ở giai

đoạn tuổi 3, trữ lượng rừng cao nhất là công thức FH đạt 80,4 m<sup>3</sup>/ha, tiếp đến là công thức FM đạt 69,6 m<sup>3</sup>/ha, công thức FL đạt 69,3 m<sup>3</sup>/ha (Bảng 2, Hình 5). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Vũ Đình Hoàng (2015) khi nghiên cứu quản lý VLHCSKT ở chu kỳ 1 và chu kỳ 2, việc để lại VLHCSKT đã làm tăng năng suất rừng trồng, hàm lượng carbon, đạm và hạn chế sự thiếu lân trong đất đối với Keo lá tràm.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của quản lý VLHCSKT đến năng suất rừng trồng Keo lá tràm 1 tuổi, 2 tuổi và 3 tuổi

Công thức	MAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)	CAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)	M (m <sup>3</sup> /ha)	MAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)	CAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)	M (m <sup>3</sup> /ha)	MAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)	CAI (m <sup>3</sup> /ha/năm)
	Tuổi 1			Tuổi 2			Tuổi 3	
FL	1,4 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	26,2 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>	24,8 <sup>a</sup>	69,3 <sup>a</sup>	23,1 <sup>a</sup>	43,1 <sup>a</sup>
FM	1,3 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	24,3 <sup>a</sup>	69,6 <sup>a</sup>	23,2 <sup>a</sup>	44,0 <sup>a</sup>
FH	2,5 <sup>b</sup>	2,5 <sup>b</sup>	35,1 <sup>b</sup>	17,6 <sup>b</sup>	32,6 <sup>b</sup>	80,4 <sup>b</sup>	26,8 <sup>b</sup>	45,3 <sup>a</sup>
<i>P-value</i> ( $\alpha = 0,05$ )	<0,001	<0,001	0,032	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2
<i>LSD</i> ( $p=0,05$ )	0,4	0,4	4,6	1,7	3,1	4,6	1,5	2,6

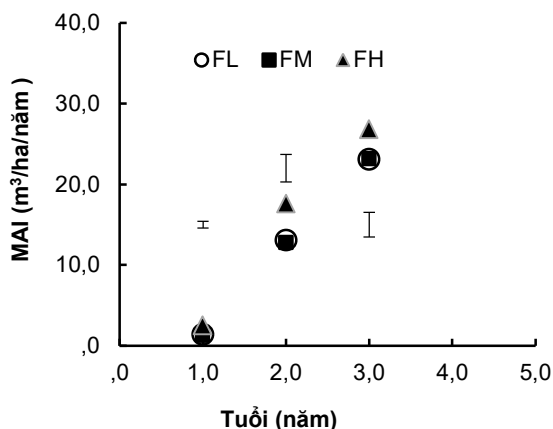


**Hình 5.** Trữ lượng cây đứng rừng trồng Keo lá tràm

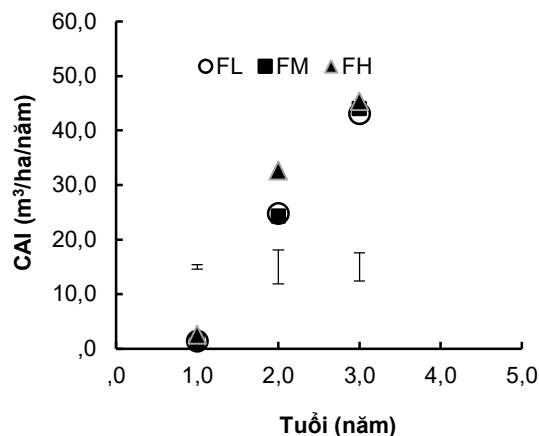
Về tăng trưởng bình quân hàng năm: Tăng trưởng bình quân hàng năm ở giai đoạn tuổi 1 của công thức FL đạt 1,4 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 1,3 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 2,5 m<sup>3</sup>/ha/năm. Tăng trưởng bình quân hàng năm ở giai đoạn tuổi 2 của công thức FL đạt 13,1 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 12,8 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 17,6 m<sup>3</sup>/ha/năm. Tăng trưởng bình quân hàng năm ở giai đoạn 3 tuổi của công thức thức FL đạt 23,1 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 23,2 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 26,8 m<sup>3</sup>/ha/năm. Kết quả phân tích về mặt thống kê cho thấy, không có sự khác biệt giữa công thức FM và công thức FL. Tuy nhiên, sự khác biệt (P < 0,05) được thể hiện giữa công thức FH so với công thức FM và công thức FL (Bảng 2, Hình 6).

Đối với lượng tăng trưởng thường xuyên: Kết quả so sánh thống kê cho thấy, ở giai đoạn

tuổi 1 và tuổi 2 không có sự khác biệt giữa công thức FM và công thức FL. Sự khác biệt (P < 0,05) được thể hiện giữa công thức FH so với công thức FM và công thức FL. Tuy nhiên, ở giai đoạn tuổi 3 tăng trưởng thường xuyên không cho thấy sự khác biệt về mặt thống kê. Tăng trưởng thường xuyên ở giai đoạn tuổi 1 của công thức FL đạt 1,4 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 1,3 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 2,5 m<sup>3</sup>/ha/năm. Tăng trưởng thường xuyên ở giai đoạn 2 tuổi của công thức FL đạt 24,8 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 24,23 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 32,6 m<sup>3</sup>/ha/năm. Ở giai đoạn 3 tuổi, tăng trưởng thường xuyên của công thức thức FL đạt 43,1 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FM đạt 44,0 m<sup>3</sup>/ha/năm, công thức FH đạt 45,3 m<sup>3</sup>/ha/năm (Bảng 2, Hình 7).



Hình 6. Tăng trưởng bình quân hàng năm (MAI)



Hình 7. Tăng trưởng thường xuyên hàng năm (CAI)

#### IV. KẾT LUẬN

Tại giai đoạn 3 tuổi chu kỳ 4, để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác kết hợp bón 30 kg P/ha làm tăng hàm lượng tích lũy carbon trong đất và các chất dinh dưỡng P, K, Ca, Mg giá trị đạt lần lượt là 20%, 12,3%, 12,2%, 10,4%, 14,4% (ở tầng đất 0 - 10 cm) và 10%, 6,1%, 9,4%, 8,3%, 14,2% (ở tầng đất 10 - 20 cm) so với lấy đi toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác.

Để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác kết hợp bón 30 kg P/ha làm tăng 7,3% sinh trưởng đường kính (D<sub>1,3</sub>) và 3,2% sinh trưởng chiều cao (H<sub>vn</sub>) so với lấy đi toàn bộ vật liệu hữu cơ sau khai thác. Năng suất rừng trồng tăng 16% khi để lại vật liệu hữu cơ sau khai thác kết hợp bón 30 kg P/ha trong 3 năm đầu.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Gonçalves JLM, Stape JL, Laclau JP, Bouillet JP, Ranger J. 2008. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. *Southern Forests* 70: 105 - 118.
2. Hardiyanto EB, Wicaksono A. 2008. Inter-rotation site management, stand growth and soil properties in *Acacia mangium* plantations in South Sumatra, Indonesia. In: Nambiar EKS (ed.), Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) on 22 - 26 November 2004 and Bogor (Indonesia) on 6 - 9 November 2006. Bogor: Center for International Forestry Research. pp 107 - 122.
3. Vu Dinh Huong, Le Thanh Quang, Nguyen Thanh Binh and Pham The Dung, 2008. Site Management and Productivity of *Acacia auriculiformis* Plantations in South Vietnam. In Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forest; Nambiar, E.K.S.,Ed.; Center for International Forest Research: Bogor, Indonesia, 2008; pp. 123 - 137.
4. Vu Dinh Huong, EK Sadanandan Nambiar, Le Thanh Quang, Daniel S Mendhamc & Pham The Dung, 2015. Improving productivity and sustainability of successive rotations of *Acacia auriculiformis* plantations in South Vietnam. *Southern Forests* 2015, 77(1): 51 - 58.
5. Vu Dinh Huong, EK Sadanandan Nambiar, Nguyen Xuan Hai, Kieu Manh Ha and Nguyen Van Dang, 2020. Sustainable Management of *Acacia auriculiformis* Plantations for Wood Production over Four Successive Rotations in South Vietnam. *Southern Forests* 2020; pp. 1 - 19.
6. Hội Khoa học Đất, 2000. Đất Việt Nam. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
7. Nambiar, E.K.S. (Ed.) Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests: Proceedings of Workshops in Piracicaba (Brazil) 22 - 26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6 - 9 November 2006; Center for International Forest Research: Bogor, Indonesia, 2008.
8. Nambiar E. K. S. and C. E Harwood, 2014. Productivity of acacia and eucalypt plantations in South - East Asia. 1. Bio - physical determinants of production: opportunities and challenges. *International Forestry Review* Vol.16(1), 2014.
9. Tiarks A, Ranger J, 2008. Soil Properties in Tropical Plantation Forests: Evaluation and Effects of Site Management: a Summary. In: Nambiar EKS (Ed.), Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of Workshops in Piracicaba (Brazil) 22 - 26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6 - 9 November 2006. Center for International Forest Research (CIFOR), pp. 191 - 204.
10. Vitousek PM, Turner DR, Parton WJ, Sanford RL. 1994. Litter decomposition on the Mauna Loa environmental matrix, Hawai'i: patterns, mechanisms, and models. *Ecology* 75: 418 - 429.
11. Tổng cục Lâm nghiệp, 2013; 2020. Đề án tái cơ cấu ngành lâm nghiệp.

**Email tác giả liên hệ:** hakieumanh1980@gmail.com

**Ngày nhận bài:** 11/07 /2022

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 12/11/2022

**Ngày duyệt đăng:** 15/11/2022