

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ SINH THÁI ĐẾN QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH TRẦM HƯƠNG TRÊN CÂY DÓ BẦU (*Aquilaria crassna*)

Nguyễn Thế Nhã, Lê Bảo Thanh, Nguyễn Thành Tuấn, Hoàng Thị Hằng, Bùi Văn Năng
 Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Chất lượng trầm hương phụ thuộc vào xuất xứ loài dó trầm. Tinh dầu Dó bầu (*Aquilaria crassna*) Việt Nam có 11/16 (68,75%) hợp chất quan trọng, trong khi ở loài *A. yunnanensis* chỉ có 7/16 (43,75%), *A. malaccensis* và *A. microcarpa* có 8/16 (50%) hợp chất quan trọng. Dó bầu (*Aquilaria crassna*) khu vực Hà Tĩnh có hợp chất quan trọng với hàm lượng cao hơn so với các khu vực khác là β -Agarofuran trong tinh dầu đạt 7,571 GC%. Nhiệt độ và độ ẩm ảnh hưởng đến khả năng hút chế phẩm sinh học, quá trình gỗ biến đổi màu để hình thành trầm hương. Thí nghiệm vào mùa hè với nhiệt độ cao cây hấp thụ chế phẩm sinh học nhanh hơn 10 lần so với thí nghiệm vào mùa đông hoặc mùa xuân. Thí nghiệm tiếp chế phẩm nấm *Fusarium* ở Hương Khê, Hà Tĩnh vào tháng 5 năm 2017 và tháng 11 năm 2017 cho kết quả khác nhau rõ rệt: Sau 12 tháng tiếp chế phẩm, cây thí nghiệm trong tháng 5 có chiều dài vùng gỗ đổi màu trung bình 49,90 mm so với 42,53 mm ở thí nghiệm trong tháng 11 do nhiệt độ của hầu hết các ngày trong tháng 5 và nhiệt độ của năm tháng kế tiếp đều thích hợp hơn cho sự phát triển của nấm so với thí nghiệm thực hiện vào tháng 11.

Từ khóa: Dó bầu, hợp chất quan trọng, trầm hương, xuất xứ, yếu tố sinh thái.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình hình thành trầm hương trong cây là một quá trình phức tạp, chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, thường bắt đầu là những yếu tố vật lý, gây tổn thương cơ học cho cây, sau đó là sự xâm nhập của các yếu tố sinh học, chủ yếu là nấm, tạo ra tình trạng bất thường dẫn đến quá trình hình thành hệ thống tự vệ trong cây và hình thành trầm hương.

Ở Việt Nam có 4 loài thuộc chi Dó trầm đã được chính thức công bố là Dó bầu (*Aquilaria crassna*), Dó bà nà (*A. banaensis*), Dó baillonii (Dó gạch, *A. baillonii*) và Dó quả nhãn (*A. rugosa*) (Nguyễn Huy Sơn và Lê Văn Thành, 2009). Năm 2017 - 2018 tại khu vực Bắc Giang, Quảng Ninh loài dó trầm đã được giám định mới là Dó vân nam (*A. yunnanensis*). Có ba loài dó trầm được gây trồng là Dó bầu, Dó vân nam và Dó quả nhãn. Loài dó trầm được gây trồng nhiều nhất là loài Dó bầu với diện tích khoảng trên 18.000 ha (Hội Trầm hương Việt Nam, 2018) với nhiều xuất xứ khác nhau. Diện tích trồng loài Dó vân nam khoảng vài ha, còn Dó quả nhãn hiện chỉ có vài chục cá thể được gây trồng trong nhà dân. Trong nhiều năm qua các nhà khoa học và doanh nhân đã tiến hành nghiên cứu ứng dụng nhiều biện pháp khác nhau để tạo trầm hương cho khu

vực rừng trồng. Kết quả đã thu được trầm hương với số lượng và chất lượng khác nhau, trong đó các yếu tố khí hậu, xuất xứ là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình hình thành, số lượng và chất lượng trầm hương.

Kết quả nghiên cứu được thực hiện từ năm 2016 đến năm 2018, bước đầu xác định ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm và xuất xứ Dó bầu đến quá trình hình thành trầm hương tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập mẫu và chưng cất tinh dầu từ mẫu trầm hương

Để đánh giá chất lượng trầm hương, mẫu tinh dầu và mẫu gỗ tươi loài Dó bầu (*Aquilaria crassna*) đã được thu thập ở các khu vực như Quảng Nam, Hà Tĩnh, Phú Quốc (Kiên Giang). Mẫu gỗ tươi của Dó vân nam được thu thập ở khu vực Hoàn Bồ, Quảng Ninh và Sơn Động, Bắc Giang để so sánh với mẫu của loài Dó bầu. Mẫu dạng tinh dầu và dạng gỗ tươi được thu từ các cây có trầm hương tự nhiên, chưa từng bị tác động tạo trầm bởi con người, có độ tuổi như nhau. Mẫu tinh dầu đã được chưng cất theo phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước tại các khu vực nghiên cứu từ gỗ đã hình thành trầm hương (mẫu tinh dầu 1). Mẫu gỗ tươi

được thu thập cũng là mẫu sử dụng để phân lập nấm: Chọn cây có trầm hương tự nhiên, chọn vị trí có trầm hương trên thân cây, dùng đục đã được khử trùng đục một miếng gỗ tươi kích thước khoảng 2 x 2 x 5 cm hoặc nhiều mảnh gỗ trầm hương, chứa đầy ống falcon 50 ml. Trước khi phân tích thành phần hóa học để đánh giá chất lượng trầm hương, các mẫu gỗ tươi được chưng cất để có được mẫu tinh dầu (mẫu tinh dầu 2).

Sử dụng phương pháp SDE (Simultaneous Distillation and Extraction Method) để cùng chưng cất và tách tinh dầu khỏi mẫu. Mẫu nguyên liệu (5 gam, kích thước < 1 mm) được ngâm trong nước cất 2 lần trong bình cầu. Một bình cầu khác chứa dung môi Diclometan cùng được kết nối bộ phận ngưng tụ. Gia nhiệt cho cả 2 bình cầu trong đó bình cầu chứa mẫu nguyên liệu được gia nhiệt đến sôi để hơi nước nóng lôi cuốn theo cấu tử (tinh dầu) có trong nguyên liệu, bay lên tới bộ phận ngưng tụ, tại đây hơi dung môi cũng được bay lên sẽ tiếp xúc với hơi nước và chất bay hơi (tinh dầu). Tinh dầu sẽ tự hòa tan vào dung môi. Cả hơi nước cùng dung môi được ngưng tụ và tách pha rồi tuần hoàn trở lại các bình cầu tương ứng. Quá trình được thực hiện liên tục trong 50 giờ. Kết thúc quá trình chưng cất dung môi Diclometan sẽ chuyển sang màu vàng. Chuyển đổi dung môi Diclometan sang dung môi n-Hexan và bảo quản trong ngăn mát để phân tích thành phần hóa học.

2.2. Phương pháp phân tích thành phần hóa học trong tinh dầu

Các mẫu tinh dầu thu trực tiếp từ các khu vực Quảng Nam, Hà Tĩnh, Phú Quốc (Kiên Giang) và mẫu tinh dầu chưng cất từ mẫu gỗ tươi được sử dụng để phân tích thành phần hóa học. Các mẫu tinh dầu thu được được làm khô qua Na₂SO₄ khan để loại bỏ hoàn toàn nước, sau đó được pha loãng bằng n-Hexan và được sử dụng để khảo sát, phân tích trên thiết bị sắc ký với detecto ion hóa ngọn lửa (GC/FID) model Master Fast GC của Italia. Mẫu tinh dầu trong n-Hexan được gửi phân tích xác định tên các chất tại Viện nghiên cứu khoa học kỹ thuật

bảo hộ lao động và Công ty Symrise, Đức bằng phương pháp sắc ký khí khối phổ (GC/MS).

2.3. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của yếu tố sinh thái đến quá trình hình thành trầm hương

Thu thập thông tin về đặc điểm khí hậu của các khu vực nghiên cứu bằng phương pháp kế thừa.

Đánh giá ảnh hưởng của xuất xứ dó trầm đến quá trình hình thành trầm hương thông qua đánh giá số lượng và hàm lượng các hợp chất quan trọng có trong các mẫu trầm thu từ các khu vực Hương Khê, Hà Tĩnh; Tiên Phước, Quảng Nam; Phú Quốc, Kiên Giang; Hoành Bồ, Quảng Ninh và Sơn Động, Bắc Giang.

Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tại thời vụ tác động tạo trầm đến quá trình hình thành trầm hương thông qua đánh giá phản ứng của cây như: Thời gian cây hút hết chế phẩm, kích thước vùng gỗ đổi màu xung quanh khu vực lỗ khoan tiếp chế phẩm nấm *Fusarium*. Tại khu vực rừng trồng Dó bầu chưa có tác động tạo trầm ở Hương Khê, Hà Tĩnh, tiến hành các thí nghiệm để theo dõi quá trình hình thành trầm hương thông qua phản ứng của cây và quá trình thay đổi màu sắc xung quanh khu vực tiếp chế phẩm tạo trầm (bảng 1). Tiến hành khoan tiếp chế phẩm sinh học với kỹ thuật như nhau: Kích thước lỗ khoan là 5mm, độ sâu lỗ khoan bằng 1/2 đường kính thân cây. Sử dụng chế phẩm nấm thuộc chi *Fusarium*, *Mucor* và nước cất làm đối chứng với lượng 500 ml/lỗ khoan. Thí nghiệm được tiến hành tại Hương Khê, Hà Tĩnh vào tháng 5 và tháng 11 năm 2017, tháng 3 năm 2018.

Quá trình thay đổi màu sắc gỗ là một biểu hiện của quá trình hình thành trầm hương (Rozi Mohamed et al., 2014). Vì vậy trong nghiên cứu này đã áp dụng phương pháp đánh giá của Rozi Mohamed et al. (2014) bằng cách đo kích thước vùng gỗ đổi màu xung quanh lỗ khoan tiếp chế phẩm. Sau 12 tháng tiếp chế phẩm tiến hành đo kích thước vùng gỗ đổi màu của tất cả 30 cây thí nghiệm vào tháng 5, 11 năm 2017, tính giá trị trung bình, hệ số biến

động (S%), kiểm tra sự sai khác của các giá trị trung bình bằng tiêu chuẩn U. Thí nghiệm vào

tháng 3/2018 đến khi thu mẫu chưa đủ 12 tháng nên không tiến hành đánh giá.

Bảng 1. Đặc điểm của khu vực thí nghiệm sử dụng chế phẩm sinh học tạo trầm

TT	Đặc điểm	Khu vực Hương Khê, Hà Tĩnh
1	Loài cây	Đỏ bầu (<i>Aquilaria crassna</i>)
2	Nguồn gốc	Hạt
3	Tuổi lâm phần (năm)	12 (trồng năm 2005)
4	Đường kính ngang ngực trung bình cộng $D_{1,3}$ (cm)	13,88
5	Đường kính bình quân phương D_g (cm)	14,23
6	Đường kính tán trung bình cộng D_t (m)	2,41
7	Chiều cao vút ngọn trung bình H_{vn} (m)	8,98
8	Chiều cao dưới cành trung bình H_{dc} (m)	4,98
9	Độ tán che	45%
10	Độ dốc	0

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của xuất xứ tới quá trình hình thành trầm hương

Phân tích thành phần hóa học mẫu trầm hương khu vực Hà Tĩnh, Quảng Nam, Phú

Quốc (Kiên Giang), Bắc Giang, Quảng Ninh so với mẫu của Ấn Độ, Malaysia cho thấy có 16 hợp chất quan trọng. Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Thành phần các hợp chất quan trọng trong các mẫu từ các xuất xứ trầm hương Việt Nam, Ấn Độ và Malaysia

TT	Hợp chất	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	Tỉnh	
		đầu 1 Hà Tĩnh	đầu 2 Hà Tĩnh*	đầu Quảng Nam	đầu 2 Quảng Nam*	đầu 2 Phú Quốc*	đầu Phú Quốc	đầu 2 Bắc Giang*	đầu 2 Quảng Ninh*	đầu 2 Assam India	đầu 2 Sabah Malaysia
Loài cây thuộc chi <i>Aquilaria</i>											
		<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. yunnanensis</i>	<i>A. yunnanensis</i>	<i>A. malaccensis</i>	<i>A. microcarpa</i>
1	Compound	SYJUVI 38	24	8	64	29	26	28	32	88	89
2	2-Isopoyliden-10-methyl-6-methylen-spiro-[4.5]-decan-7-ol	0,314	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-
3	9,11(13)-Eremophiladien-12-ol	0,841	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4-(4-Methoxyphenyl)-butan-2-one (= Anisylacetone)	0,018	2,242	0,11	1,12	1,47	0,18	24,62	3,01	1,95	1,19
5	β -Agarofuran	7,571	0,768	2,01	0,05	1,67	6,42	-	0,33	0,93	0,43
6	9-Isopropyl-2-methyl-8-oxatricyclo [7.2.1.0 ^(1,6)] dodec-6-en	0,852	-	0,19	-	0,48	0,94	-	0,05	0,12	-
7	Hinesol (= Agarospirol)	0,697	0,396	0,35	0,14	0,23	1,26	-	1,41	2,84	0,52
8	Jinkhoeremol	-	-	0,61	0,04	0,28	2,32	traces	0,91	2,31	1,85
9	2-8,8A-dimethyl-2,3,5,6,7,8-hexahydro-1H-naphtalen-2-yl)-2-propanol	3,338	0,467	-	-	-	-	-	-	-	-

TT	Hợp chất	Tỉnh đầu 1	Tỉnh đầu 2	Tỉnh đầu	Tỉnh đầu 2	Tỉnh đầu 2	Tỉnh đầu	Tỉnh đầu 2	Tỉnh đầu 2	Tỉnh đầu 2	
		Hà Tĩnh	Hà Tĩnh*	Quảng Nam	Quảng Nam*	Phú Quốc*	Phú Quốc	Bắc Giang*	Quảng Ninh*	Assam India	Tỉnh đầu 2 Sabah Malaysia
Loài cây thuộc chi <i>Aquilaria</i>											
		<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. crassna</i>	<i>A. yunnanensis</i>	<i>A. yunnanensis</i>	<i>A. malaccensis</i>	<i>A. microcarpa</i>
10	Jinkholol = <i>allo</i> -Khusiol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,21
11	2-(1,2,6,7,8,8A-Hexahydro-8,8A-dimethyl-2-naphthyl)-propan-2-ol	1,356	1,468	0,73	0,50	2,00	3,85	-	0,85	1,90	0,43
12	Dehydro-Jinkhoeremol	-	0,221	0,20	-	0,31	0,71	-	-	0,94	0,25
13	Eremophilone = 1(10),11-Eremophiladien-9-on	-	-	-	0,49	0,67	0,53	-	-	-	-
14	Dehydro-Fukinon	3,151	0,480	1,35	1,49	1,45	6,27	-	-	-	-
15	Karanone	-	-	0,28	-	-	-	-	-	0,41	-
16	Baimuxinal	-	6,214	0,24	0,21	10,45	0,76	-	2,80	14,70	4,47

Ghi chú: Đơn vị tính là GC%; * Từ các mẫu gỗ tươi tinh dầu 2 đã được chưng cất để phân tích thành phần hóa học.

Bảng 2 cho thấy có 16 loại hợp chất quan trọng có trong trầm hương. Xét riêng về số lượng hợp chất quan trọng, không có mẫu của khu vực nào với đầy đủ 16 hợp chất quan trọng. Mẫu gỗ trầm hương Phú Quốc có nhiều hợp chất quan trọng nhất (11/16 hợp chất), ở mẫu gỗ trầm hương Bắc Giang mới chỉ phát hiện một loại hợp chất quan trọng. Xem xét sự xuất hiện của các hợp chất quan trọng trong các mẫu đã được phân

tích cho thấy có bốn loại hợp chất rất phổ biến, đó là: **4-(4-Methoxyphenyl)-butan-2-one** (= **Anisylacetone**) có trong 8/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **β-Agarofuran** có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **Hinesol** (= **Agarospinol**) có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **2-(1,2,6,7,8,8A-Hexahydro-8,8A-dimethyl-2-naphthyl)-propan-2-ol** có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam.

Bảng 3. Thống kê sự xuất hiện của các hợp chất quan trọng theo xuất xứ Dó trầm

Xuất xứ	<i>A. crassna</i> Hà Tĩnh	<i>A. crassna</i> Quảng Nam	<i>A. crassna</i> Phú Quốc	<i>A. yunnanensis</i> Bắc Giang, Quảng Ninh	<i>A. malaccensis</i> Ấn Độ	<i>A. microcarpa</i> Malaysia
Số chất chính	11	11	11	7	8	8
Tỷ lệ (%)	68,75	68,75	68,75	43,75	50,00	50,00

Bảng 3 cho thấy về số hợp chất quan trọng có trong trầm hương Việt Nam của loài Dó bầu (*Aquilaria crassna*) nhiều hơn so với của loài Dó vân nam (*A. yunnanensis*), Dó mã lai (*A. malaccensis*) và Dó quả nhỏ (*A. microcarpa*).

Có một số hợp chất quan trọng mới chỉ thấy ở loài Dó bầu khu vực Hà Tĩnh là hợp chất **9,11(13)-Eremophiladien-12-ol** (mẫu tinh dầu) và hợp chất **2-8,8A-dimethyl-2,3,5,6,7,8-**

hexahydro-1H-naphthalen-2-yl)-2-propanol (mẫu tinh dầu và mẫu gỗ); Hợp chất **Karanone** mới chỉ thấy trong mẫu tinh dầu Quảng Nam.

Hợp chất **Eremophilone = 1(10),11-Eremophiladien-9-on** thu được ở mẫu gỗ Quảng Nam và mẫu gỗ + mẫu tinh dầu Phú Quốc. Hợp chất **2-Isopoyliden-10-methyl-6-methylen-spiro-[4.5]-decan-7-ol** thu được ở

mẫu tinh dầu Hà Tĩnh và mẫu gỗ Phú Quốc.

Về hàm lượng chất chính có trong mẫu trầm hương với xuất xứ khác nhau: Một số hợp chất quan trọng trong tinh dầu của khu vực Hà Tĩnh có hàm lượng cao hơn so với các khu vực khác, đặc biệt là **β -Agarofuran** trong tinh dầu Hà Tĩnh đạt 7,571 GC%, gấp 3,77 lần so với tinh dầu Quảng Nam, gấp 1,18 lần so với tinh dầu Phú Quốc, Kiên Giang.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tại thời vụ tác động tạo trầm tới quá trình hình thành trầm hương

Theo cơ chế hình thành trầm hương, quá trình này thường bắt đầu từ các vết thương cơ giới, sau đó là sự lây nhiễm của vi sinh vật qua vết thương này, dẫn đến cây bị bệnh và hình thành trầm hương. Theo đặc điểm của quá trình lây nhiễm bệnh cây, thực vật bị stress sẽ dễ bị bệnh hơn. Biến động lớn của nhiệt độ môi trường, nhất là khi nhiệt độ rất thấp - các tháng mùa đông hoặc rất cao - các tháng mùa hè như ở Hà Tĩnh có thể dẫn đến quá trình bị

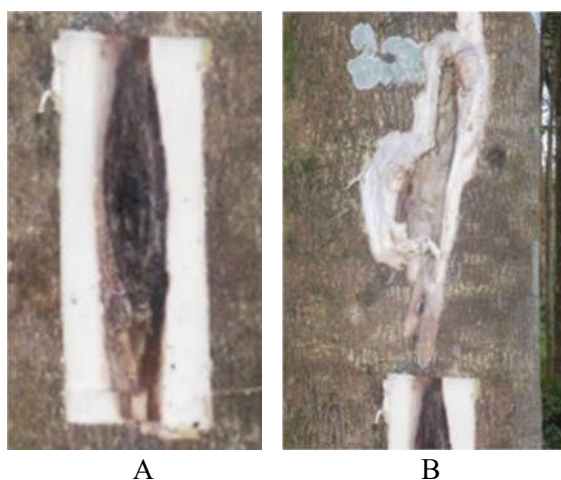
bệnh của cây xảy ra mạnh hơn.

Nhiệt độ và độ ẩm ảnh hưởng rất lớn đến quá trình hoạt động hút chế phẩm sinh học của cây. Thí nghiệm tiếp chế phẩm vào tháng 05 năm 2017 (mùa hè) được thực hiện khi khu vực Hà Tĩnh đang trong khí hậu nắng nóng, nhiệt độ có lúc đạt tới trên 45⁰C, vì vậy cây hút dịch chế phẩm rất nhanh. Có cây chỉ sau 20 tiếng đã hấp thụ hết lượng chế phẩm 500ml. Đa số cây hấp thụ hết lượng chế phẩm sau 36 tiếng đến 48 tiếng.

Thí nghiệm tiếp chế phẩm vào tháng 11 năm 2017 (mùa đông) và tháng 3 năm 2018 (mùa xuân) cho thấy thời gian để cây hấp thụ hết chế phẩm kéo dài hơn rất nhiều so với thí nghiệm vào mùa hè. Mặc dù trong hai ngày đầu tiên sau khi tiếp chế phẩm, một số trường hợp cây cũng hút hết nửa lượng chế phẩm trong chai nhưng sau đó quá trình hấp thụ chế phẩm bị chậm lại. Trong cả hai thí nghiệm vào mùa đông và mùa xuân trung bình cây cần hơn 23 ngày mới hút hết chế phẩm (bảng 4).

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tới thời gian cây hấp thụ chế phẩm sinh học

Tháng và Khu vực thí nghiệm	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Thời gian cây hấp thụ hết chế phẩm (tiếng)			Hệ số biến động (S%)
			Tối thiểu	Tối đa	Trung bình	
5/2017 Hương Khê, Hà Tĩnh	29,0	86	20	48	38,33	20,23
11/2017 Hương Khê, Hà Tĩnh	23,4	96	168 (Bảy ngày)	840 (35 ngày)	608 (25,33 ngày)	30,62
3/2018 Hương Khê, Hà Tĩnh	23,8	89	120 (Năm ngày)	792 (33 ngày)	569,60 (23,73 ngày)	29,08



Hình 1. Quá trình hình thành trầm hương thể hiện qua vùng gỗ đổi màu xung quanh lỗ khoan và phần phía trên của thân cây trong thí nghiệm với chế phẩm chứa nấm *Fusarium*

Khí hậu có ảnh hưởng lớn đến quá trình gỗ đổi sang màu tối, hình thành trầm hương. Khi sử dụng chế phẩm sinh học kích thích cây tạo trầm, trầm hương thường có ở khu vực gỗ xung quanh lỗ khoan tiếp chế phẩm, gỗ ở đây có màu nâu đen (hình 1A), khác hẳn vùng gỗ bình thường màu trắng. Phía trên (hình 1B) và

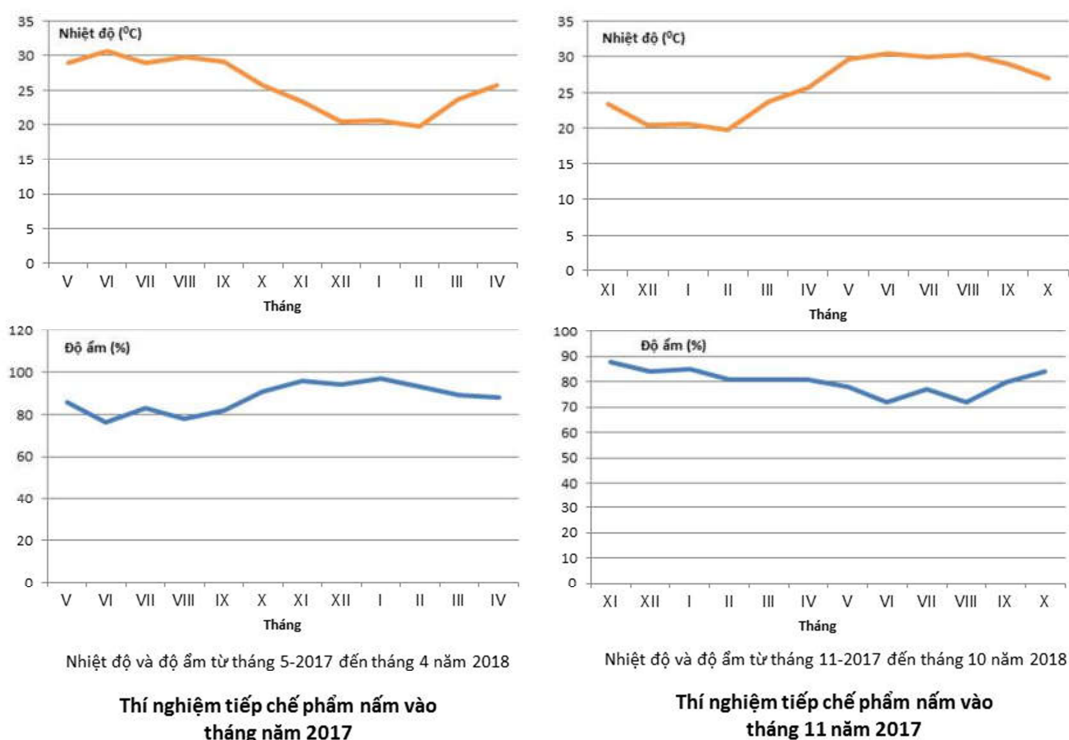
dưới vùng gỗ màu nâu đen này còn có vùng gỗ với tia màu đen hoặc cả vùng gỗ có trầm hương tối màu đặc trưng. Kích thước hai vùng gỗ có trầm hương này có thể rất khác nhau. Bảng 5 thể hiện kết quả đo chiều dài vùng gỗ đổi màu ở các thí nghiệm với điều kiện nhiệt độ, độ ẩm khác nhau.

Bảng 5. Chiều dài vùng gỗ đổi màu (mm) sau 12 tháng tiếp chế phẩm *Fusarium*

Thời gian bắt đầu thí nghiệm	5/2017	11/2017
Trung bình (mm)	49,90	42,53
Hệ số biến động (%)	24,89	29,85
 U giữa hai thí nghiệm ở Hương Khê, Hà Tĩnh		2,27

Bảng 5 cho thấy có sự khác nhau rõ rệt của chiều dài vùng gỗ đổi màu ở các khu vực thí nghiệm với $|U| = 2,27 > 1,96$. Nhiệt độ và độ ẩm là hai yếu tố quan trọng đối với sự xâm nhiễm, phát sinh, phát triển của nấm, nhất là ở giai đoạn đầu của quá trình xâm nhiễm. Nhiệt độ 25 - 35⁰C, độ ẩm > 80% là điều kiện thích hợp cho sự phát sinh, phát triển của nấm

Fusarium. Quá trình xâm nhiễm của nấm xảy ra nhanh và mạnh hơn khi gặp điều kiện nhiệt độ, độ ẩm thích hợp (Dong Xianhui, Qian Tao, 2010). Hình 2 thể hiện diễn biến của nhiệt độ và độ ẩm 12 tháng sau thí nghiệm tiếp chế phẩm nấm cho cây Dó bầu ở Hương Khê, Hà Tĩnh.



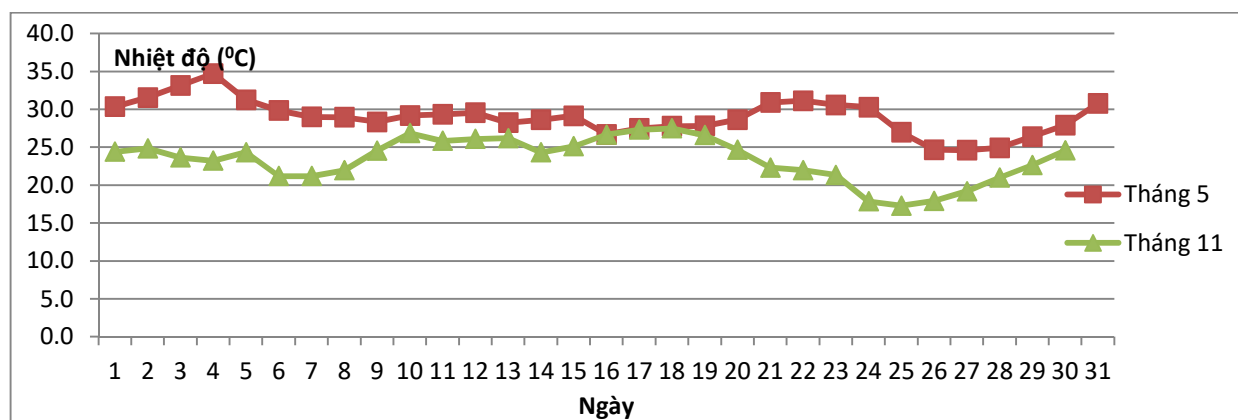
Hình 2. Nhiệt độ và độ ẩm sau 12 tháng thí nghiệm tiếp chế phẩm ở Hương Khê, Hà Tĩnh

Mặc dù nhiệt độ và độ ẩm trong 12 tháng sau khi tiếp chế phẩm nấm cho cây đều nằm trong phạm vi tương đương nhau, với nhiệt độ khoảng từ 20 - 30⁰C, độ ẩm từ 72 - 96%. Tuy

nhiên sự khác nhau nằm ở các ngày và các tháng kế tiếp thời điểm tiếp chế phẩm. Với thí nghiệm thực hiện vào tháng 5, nhiệt độ sáu tháng đầu đều $\geq 25,8^0$ C, độ ẩm sáu tháng đầu

là 79 - 91%. Ở thí nghiệm thực hiện vào tháng 11, nhiệt độ năm tháng đầu tiên đều $\leq 23,8^{\circ}\text{C}$, độ ẩm 88 - 96%, đến tháng thứ sáu nhiệt độ mới đạt $25,7^{\circ}\text{C}$. Như vậy độ ẩm của sáu tháng

đầu sau khi tiếp chế phẩm ở cả hai thí nghiệm đều thích hợp đối với nấm *Fusarium*. Nhiệt độ của tháng thực hiện thí nghiệm tiếp chế phẩm được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Nhiệt độ các ngày của tháng 5 và tháng 11 năm 2017 ở Hương Khê, Hà Tĩnh

Tháng 5/2017 có 28 ngày nhiệt độ nằm trong khoảng từ $25 - 35^{\circ}\text{C}$, chỉ có ba ngày nhiệt độ dưới 25°C đôi chút là ngày 26, 27, 28 với nhiệt độ lần lượt là 24,7; 24,6 và $24,9^{\circ}\text{C}$. Tháng 5 năm 2017 có 25/31 ngày độ ẩm phù hợp với nhu cầu của nấm *Fusarium*. Tháng 11 năm 2017 có tới 21 ngày nhiệt độ dưới 25°C , nhiệt độ trên 25°C bắt đầu từ ngày 10/11 và kết thúc vào ngày 19/11. Tất cả các ngày của tháng 11 năm 2017 có độ ẩm nằm trong phạm vi thích hợp đối với nấm *Fusarium*. Như vậy điều kiện khí hậu của tháng 05/2017 thích hợp hơn so với tháng 11/2017 cho sự xâm nhiễm và phát triển của nấm *Fusarium*. Nhiệt độ có ảnh hưởng tới quá trình xâm nhiễm, phát triển của nấm *Fusarium*, qua đó ảnh hưởng đến quá trình hình thành trầm hương, thể hiện qua sự biến đổi màu sắc của gỗ ở khu vực xung quanh lỗ khoan tiếp chế phẩm, nhất là nhiệt độ của các ngày trong tháng thực hiện thí nghiệm tiếp chế phẩm và nhiệt độ của năm tháng kế tiếp. Chiều dài vùng gỗ đổi màu ở thí nghiệm tiếp chế phẩm nấm thực hiện vào tháng 5 lớn hơn ở thí nghiệm thực hiện vào tháng 11 do nhiệt độ của hầu hết các ngày trong tháng 5 và nhiệt độ của năm tháng kế tiếp đều thích hợp hơn cho sự phát triển của nấm so với thí nghiệm thực hiện vào tháng 11. Vì vậy cần chú ý tới điều kiện nhiệt độ, độ ẩm thích hợp khi tiến hành áp dụng công nghệ tạo trầm bằng chế phẩm sinh học.

4. KẾT LUẬN

Mối quan hệ giữa xuất xứ dó trầm với quá trình hình thành trầm hương rất rõ ràng. Trong số các loài dó trầm Việt Nam Dó bầu (*Aquilaria crassna*) là loài có trầm hương chất lượng tốt nhất. Trầm hương Dó bầu Việt Nam có những đặc điểm hơn hẳn so với một số loài dó trầm khác như Dó vân nam (*A. yunnanensis*), Dó mã lai (*A. malaccensis*) của Ấn Độ hay Dó quả nhỏ (*A. microcarpa*) của Malaysia thể hiện thông qua số lượng hoạt chất chính. Trầm hương Dó bầu Việt Nam có 11/16 (68,75%) hợp chất quan trọng, trong khi Dó vân nam chỉ có 7/16 (43,75%), Dó mã lai và Dó quả nhỏ có 8/16 (50%) hợp chất quan trọng. Có bốn loại hợp chất rất phổ biến, đó là: **4-(4-Methoxyphenyl)-butan-2-one (= Anisylacetone)** có trong 8/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **β -Agarofuran** có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **Hinesol (= Agarospirol)** có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam, **2-(1,2,6,7,8,8A-Hexahydro-8,8A-dimethyl-2-naphtyl)-propan-2-ol** có trong 7/8 mẫu thu được ở Việt Nam. Chất lượng trầm hương phụ thuộc vào xuất xứ loài dó trầm. Dó bầu (*Aquilaria crassna*) khu vực Hà Tĩnh có hợp chất quan trọng với hàm lượng cao hơn so với các khu vực khác là β -Agarofuran trong tinh dầu đạt 7,571 GC%, gấp 3,77 lần so với tinh dầu Quảng Nam, gấp 1,18 lần so với tinh dầu Phú Quốc, Kiên Giang.

Ảnh hưởng của khí hậu tới quá trình hình thành trầm hương được đánh giá thông qua ảnh hưởng của các thông số đại diện là nhiệt độ, độ ẩm. Nhiệt độ và độ ẩm ảnh hưởng đến khả năng hút chế phẩm sinh học, quá trình gỗ biến đổi màu để hình thành trầm hương. Thí nghiệm vào mùa hè với nhiệt độ cao, thời tiết nóng khô cây hấp thụ chế phẩm sinh học nhanh hơn 10 lần so với thí nghiệm vào mùa đông hoặc mùa xuân (gần 2 ngày so với trên 23 ngày). Thí nghiệm tiếp chế phẩm nấm *Fusarium* ở Hương Khê, Hà Tĩnh vào tháng 5 năm 2017 và tháng 11 năm 2017 cho kết quả khác nhau rõ rệt: Sau 12 tháng tiếp chế phẩm cây thí nghiệm trong tháng 5 có chiều dài vùng gỗ đổi màu trung bình 49,90 mm so với 42,53 mm ở thí nghiệm trong tháng 11. Chiều dài vùng gỗ đổi màu ở thí nghiệm tiếp chế phẩm nấm thực hiện vào tháng 5 lớn hơn ở thí nghiệm thực hiện vào tháng 11 do nhiệt độ của hầu hết các ngày trong tháng 5 và nhiệt độ của năm tháng kế tiếp đều thích hợp hơn cho sự phát triển của nấm so với thí nghiệm thực hiện vào tháng 11.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gao ZH, Yang Y, Zhang Z, Zhao WT, Meng H, Jin Y, Huang JQ, Xu YH, Zhao LZ, Liu J, Wei JH. (2014). Profiling of microRNAs under wound treatment in *Aquilaria sinensis* to identify possible microRNAs involved in agarwood formation. *Inter J Biol Sci.* 2014;10(5):500–10.
2. Phạm Hoàng Hộ (1992). *Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam*. Fasc. 26. Rhoiptereaceae, Juglandaceae, Thymeleaceae, Proteaceae. Museum National D'hi stoire Naturelle. Paris.
3. Mohamed R, Jong PL, Kamziah AK. 2014. Fungal inoculation induces agarwood in young *Aquilaria malaccensis* trees in the nursery. *J For Res.* 2014b;25(1):201–4.
4. Mohamed Rozi. (2016). *Agarwood Science Behind the Fragrance*. Universiti Putra Malaysia, Department of Forest Management.
5. Persoon GA. (2007). Agarwood: the life of a wounded tree. *IIAS Newsletter.* 2007;45:24–5.
6. Nguyễn Huy Sơn, Lê Văn Thành (2009). Thực trạng phát triển cây dó trầm ở nước ta hiện nay. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.*
7. Dong Xianhui, Qian Tao, (2010). Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng, phát triển của nấm bào tử lưới liềm *Fusarium*. *Tạp chí kiểm dịch và vi sinh vật Trung Quốc.*
8. <http://www.hoitramhuongvietnam.org/>

EFFECTS OF ECOLOGICAL FACTORS ON AGARWOOD FORMATION OF *Aquilaria crassna*

Nguyen The Nha, Le Bao Thanh, Nguyen Thanh Tuan, Hoang Thi Hang, Bui Van Nang
Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

The quality of agarwood depends on the provenance of *Aquilaria crassna*. The oil of *Aquilaria crassna* in Vietnam has 11/16 (68.75%), while *A. yunnanensis* has 7/16 (43.75%), and *A. malaccensis* and *A. microcarpa* have 8/16 (50%) important compounds. *Aquilaria crassna* distributed in Ha Tinh province has greater content of β -Agarofuran at 7.571 GC% in comparison to those distributed in other areas and countries. Temperature and humidity affect the ability of biological products absorbing and color changing process of wood to form agarwood in *Aquilaria* trees. Experiments conducted in the summer showed that *Aquilaria* trees absorbed biological products 10 times faster than those experimented in the winter or spring. Experiments of injecting *Fusarium* fungus products conducted on two different times of May 2017 and November 2017 in Huong Khe (Ha Tinh province) showed obviously significant different results: after 12 months, trees experimented in May has an average length of color changing wood of 49.90 mm in comparison with 42.53 mm of those conducted in November. The differences were because the temperatures of almost all the days of May and the next 5 months are more suitable for the development of fungi than that of November.

Keywords: Agarwood, *Aquilaria crassna*, ecological factors, important compounds, provenance.

Ngày nhận bài : 03/5/2019
Ngày phản biện : 28/5/2019
Ngày quyết định đăng : 12/6/2019