

ĐẶC ĐIỂM SINH HÓA MÙI THƠM VÀ DẤU PHÂN TỬ DNA CỦA XOÀI THƠM VĨNH HÒA, AN GIANG

Nguyễn Thị Mỹ Duyên¹, Trình Thị Thu Hồng², Đỗ Tấn Khang^{3*}

TÓM TẮT

Xoài Thơm Vĩnh Hòa (*Mangifera indica* L.) là giống đặc sản của An Giang nổi bật bởi hương thơm trong khi cơ sở sinh hóa và di truyền chưa được làm rõ. Nghiên cứu này nhằm phân tích sự biến đổi các hợp chất mùi qua các giai đoạn chín và xác định vị trí di truyền bằng chỉ thị DNA. Quả xoài được thu thập ở ba giai đoạn chín, các hợp chất bay hơi được phân tích bằng GC-MS, trong khi các vùng gen ITS và *matK* được khuếch đại, giải trình tự và xây dựng cây phát sinh loài. Kết quả cho thấy 2-hexanal và monoterpene chiếm ưu thế ở giai đoạn xanh; β -terpinolene tăng mạnh ở giai đoạn chín chuyển tiếp, sau đó giảm khi chín hoàn toàn; trong khi các este (ethyl acetate, ethyl pyruvate) và alcol (ethanol, methanol) tích lũy cao ở giai đoạn chín, tạo nên hương ngọt trái cây và mùi lên men. Hợp chất 3-buten-2-ol, ethyl pyruvate và o-cymene là các dấu hiệu đặc trưng khi so sánh với các giống xoài khác. Phân tích ITS và *matK* khẳng định xoài Thơm Vĩnh Hòa thuộc nhóm *M. indica* và có quan hệ gần với các giống Đông Nam Á. Nghiên cứu này góp phần làm rõ cơ chế sinh hóa, di truyền tạo hương đặc trưng và cung cấp cơ sở cho bảo tồn và chọn tạo giống xoài chất lượng cao.

Từ khóa: Xoài Thơm Vĩnh Hòa, GC-MS, ITS, *matK*, dấu phân tử

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài (*Mangifera indica* L.) là một trong những cây ăn quả nhiệt đới quan trọng nhất, có giá trị kinh tế và dinh dưỡng cao, được trồng rộng rãi trên toàn cầu. Sự đa dạng của nguồn gen đã tạo nên nhiều giống xoài với đặc điểm chất lượng khác nhau. Tại Việt Nam, đồng bằng sông Cửu Long là vùng trồng xoài trọng điểm, trong đó xoài Thơm Vĩnh Hòa (An Giang) là đặc sản nổi bật, được ưa chuộng nhờ hương thơm đặc trưng, vỏ vàng sáng, thịt dày, hạt mỏng và độ ngọt cao (Nguyễn Thị Mỹ Duyên và cs., 2024). Những đặc tính này mang lại giá trị thương mại lớn, song cơ sở sinh hóa và di truyền vẫn chưa được làm sáng tỏ đầy đủ.

Các nghiên cứu trước đây đã đề cập đến nhiều khía cạnh liên quan đến canh tác và bảo quản xoài. Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy có mối tương quan bước đầu giữa chỉ thị phân tử với các tính trạng chính như độ ngọt và độ dày vỏ (Duyen *et al.*, 2023), gợi mở tiềm năng chọn tạo giống dựa trên chỉ thị phân tử. Đồng thời, các khảo sát về phẩm chất trái và điều kiện bảo quản đã cung cấp thông tin quan trọng cho việc duy trì chất lượng sau thu hoạch (Nguyễn Thị Mỹ Duyên và cs., 2024). Bên cạnh đó, thử nghiệm biện pháp bón phân đã chứng minh sự kết hợp giữa phân Đầu Trâu (AT1, AT2, AT3) và phân hữu cơ vi sinh (Bình Điền) có thể cải thiện năng suất, kích thước và độ ngọt của trái xoài Thơm Vĩnh Hòa. Mặc dù đã tạo nền tảng ban đầu, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào đánh giá kiểu hình và mối liên kết rộng, chưa làm rõ các gen và con đường di truyền trực tiếp quyết định các tính

trạng đặc thù như hương thơm, hàm lượng đường cao hay màu sắc vỏ trái. Việc xác định cơ sở di truyền phân tử sẽ giúp lý giải nguồn gốc những đặc điểm này, đồng thời tạo tiền đề cho bảo tồn nguồn gen quý và chọn tạo giống mới. Trong các vùng trình tự sử dụng để nhận dạng xoài thì ITS và *matK* là hai vùng trình tự thường được sử dụng làm mã vạch DNA (DNA barcode) để xác định và phân loại các loài thực vật. Vùng ITS (còn gọi là “vùng không mã hóa”) nằm trong bộ gen của nhân tế bào, còn gen *matK* là một gen trong hệ gen lục lạp (hệ gen ty thể) của thực vật. Trong nghiên cứu này, hai vùng trình tự này được xác định để bổ sung vào thư viện mã vạch DNA của cây ăn trái nói chung và xoài nói riêng.

Nghiên cứu hiện tại được tiến hành nhằm phân tích sự biến đổi hợp chất mùi, giải trình tự và phân tích chỉ thị gen liên quan đến các đặc tính chất lượng đặc trưng của xoài Thơm Vĩnh Hòa, qua đó hỗ trợ phát triển giống xoài có giá trị cao trong tương lai.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Trái xoài Thơm (*Mangifera indica* L.) được thu hái từ cây khỏe mạnh tại Vĩnh Hòa, An Giang. Mẫu được thu ở 3 giai đoạn chín: chín sinh lý (xanh già), bắt đầu chín (chuyển màu), chín hoàn toàn. Mỗi giai đoạn gồm 3 lần lặp lại (5 trái/lần lặp). Lá non từ cùng cây được thu 10 lá để trích DNA.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân tích hợp chất thơm bằng GC/MS

Hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) được phân tích

¹ Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên thiên nhiên, Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

² Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh; ³ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ

* Tác giả liên hệ, email: dtkhang@ctu.edu.vn

bằng sắc ký khí ghép khối phổ (HS-SPME-GC/MS). Khoảng 2 g mẫu đông khô được thêm vào 5 mL dung dịch NaCl bão hòa. Sử dụng sợi DVB/CAR/PDMS (Supelco) ở 60°C trong 30 phút (Kolb & Ettre, 2006). Phân tích GC/MS: Cột DB-5MS (30 m × 0,25 mm, 0,25 µm); khí mang heli (1,0 mL/phút). Chương trình nhiệt: 40°C (2 phút) → 240°C (tốc độ 5°C/phút). Khối phổ ghi nhận ở *m/z* 35-450. Hợp chất được định danh bằng thư viện NIST 2020. Một số hợp chất đặc trưng được so sánh với các giống xoài Keo, xoài Thanh ca, xoài Đài Loan, xoài Cát Hòa Lộc, xoài Cát Chu và xoài Úc.

2.2.2. Trích DNA, thực hiện phản ứng PCR và giải trình tự

DNA tổng số từ 100 mg lá non được ly trích bằng phương pháp CTAB (Doyle & Doyle, 1987). Độ tinh sạch được kiểm tra bằng điện di và đo nồng độ bằng máy Nanodrop. Vùng ITS và gen *matK* được khuếch đại lần lượt với cặp mỗi ITS1/ITS4 (White *et al.*, 1990) và *matK*-390F/*matK*-1326R (Cuenoud *et al.*, 2002). Thể tích phản ứng 50 µL gồm: đệm PCR 1X, 1,5 mM MgCl₂, MyTaq Mastermix và 50 ng DNA. Chu kỳ nhiệt: 94°C (5 phút); 35 chu kỳ (94°C/30 giây, 52°C (ITS)/55°C (*matK*)/30 giây, 72°C/1 phút); kéo dài 72°C (7 phút). Sản phẩm PCR được tinh sạch bằng bộ kit Qiagen và được gửi giải trình tự tại Công ty DNA Sequencing, thành phố Cần Thơ.

2.2.3. Phân tích phylogeny

Các trình tự ITS và *matK* của xoài Thơm Vĩnh Hòa cùng các loài trong chi *Mangifera* được thu thập từ GenBank. Chuỗi được giống hàng bằng ClustalW trong BioEdit 7.2.1. Cây phát sinh loài được xây dựng bằng MEGA X theo phương pháp Maximum Likelihood. Độ tin cậy được đánh giá bằng bootstrap 1.000 lần, với *Bouea macrophylla* và *Anacardium occidentale* làm nhóm ngoại.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 5/2024 đến tháng 7/2025 tại Đại học An Giang và Đại học Cần Thơ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi mùi hương của xoài Thơm Vĩnh Hòa các giai đoạn chín

Phân tích GC-MS cho thấy thành phần mùi xoài Thơm thay đổi rõ rệt theo giai đoạn chín. Ở giai đoạn xoài già, hợp chất chính là aldehyde “xanh”, đặc biệt là 2-hexenal (37,95%), 2-methyl-4-pentenal (35,06%) và β-cis-ocimene (~38%), tạo hương lá, cỏ; các alcol và este hầu như vắng mặt. Sang giai đoạn bắt đầu chín, 2-hexenal biến mất, thay thế bởi β-terpinolene tăng vọt (33,55%), kèm cis-3-hexenol (4,42%), hexanol (1,82%) và este 2-pentyl acetate (3,33%), cho thấy aldehyde đã

chuyển hóa thành alcol và este, làm mùi chuyển dần sang ngọt trái cây. Ở giai đoạn chín hoàn toàn, aldehyde “xanh” hầu như không còn, trong khi este (ethyl acetate 3,38%; ethyl pyruvate 2,12%), alcol (3-buten-2-ol 4,06%; 4-buten-2-ol 3,38%) cùng ethanol (32,4%), methanol (15,35%) và acetaldehyde (33,37%) gia tăng mạnh. Hàm lượng terpen giảm (β-terpinolene 9,39%), nhưng xuất hiện thêm p-cymene (0,72%). Như vậy, trái xoài chín thể hiện mùi đặc trưng bởi este và alcol phong phú, trong khi aldehyde C6 và terpen “xanh” suy giảm mạnh so với giai đoạn non (Bảng 1).

Bảng 1. Sự thay đổi thành phần đơn hương trong quá trình chín của xoài Thơm Vĩnh Hòa

Đơn vị: %

STT	Thành phần đơn hương	Xoài già	Xoài bắt đầu chín	Xoài chín
1	1,3,8-p-Menthatriene		0,45	0,32
2	1-Hexanol		0,61	0,84
3	2-Bornene	0,76		
4	2-Carene		1,96	0,58
5	2-Hexenal	37,95		
6	2-Methyl-4-pentenal	35,06		
7	2-Pentanone	0,52	1,01	
8	2-Pentyl acetate		3,33	
9	3-Buten-2-ol			4,06
10	3-Carene		0,17	1,52
11	3-Isopropyltoluene		1,60	0,93
12	4-Buten-2-ol			3,38
13	Acetaldehyde	3,69	14,02	33,37
14	Acetone	0,72	1,43	2,47
15	alpha-Pinene		0,38	
16	beta-cis-Ocimene	38,09		
17	beta-Eudesmene		0,31	0,33
18	beta-Myrcene	0,65	2,15	
19	beta-Terpinolene	6,27	33,55	9,39
20	cis-2-Hexenol		0,49	
21	cis-3-Hexenol		4,42	2,37
22	Cyclopentane			4,12
23	Dimethyl sulfide		1,52	
24	Ethyl Acetate			3,38
25	Ethyl alcohol	1,90	1,33	32,40
26	Ethyl ether	0,85	1,91	0,87
27	Ethyl pyruvate			2,12
28	Hexanol		1,82	0,34
29	Isoartenisia ketone	0,61		
30	Methyl acetate			0,31
31	Methyl Alcohol	1,90	1,33	15,35
32	Methylene Chloride		6,75	1,25
33	o-Cymene			1,62
34	p-Cymen-8-ol	0,75		0,22
35	p-Cymene			0,72
36	Propanal	0,36		0,51
37	trans-2-Hexenal	3,50		1,12

Kết quả phân tích cho thấy xu hướng thay đổi hợp chất mùi của xoài Thơm phù hợp với nhiều báo cáo trước đây về sự chín của xoài và các loại quả nhiệt đới khác. Ở giai đoạn non, aldehyde C6 chiếm ưu thế và mang mùi xanh lá đặc trưng (Wang *et al.*, 2025). Đây là kết quả hoạt động của hệ enzyme lipoxygenase (LOX)

và hydroperoxide lyase (HPL), tạo thành các aldehyde không bão hòa từ axit béo (Xin *et al.*, 2021). Sự biến mất dần của aldehyde khi quả bước vào giai đoạn chín cho thấy sự gia tăng hoạt động của enzyme alcohol dehydrogenase (ADH), chuyển đổi aldehyde thành alcol (Xie *et al.*, 2023).

Điểm đặc trưng của giống xoài Thơm Vĩnh Hòa là sự tăng mạnh của β -terpinolene ở giai đoạn bắt đầu chín, sau đó giảm ở giai đoạn chín hoàn toàn. Sự xuất hiện của các hợp chất 3-Buten-2-ol, ethyl pyruvate và

o-cymene là dấu hiệu phân biệt giống. Kết quả kiểm chứng (Bảng 2) cho thấy ba hợp chất này chỉ có ở xoài Thơm mà không tìm thấy ở xoài Keo, xoài Thanh ca, xoài Đài Loan, xoài Cát Hòa Lộc, xoài Cát Chu và xoài Úc. Điều này có thể coi là một chỉ thị hóa học đặc trưng của giống, giúp phân biệt với các giống khác như Alphonso hay Tommy Atkins, vốn có hàm lượng linalool cao (Liu *et al.*, 2020). Đặc điểm này mở ra triển vọng ứng dụng dấu ấn mùi hương trong nghiên cứu phân biệt giống và xây dựng bản đồ hương đặc trưng.

Bảng 2. So sánh hợp chất đặc trưng của xoài Thơm Vĩnh Hòa và các giống xoài khác

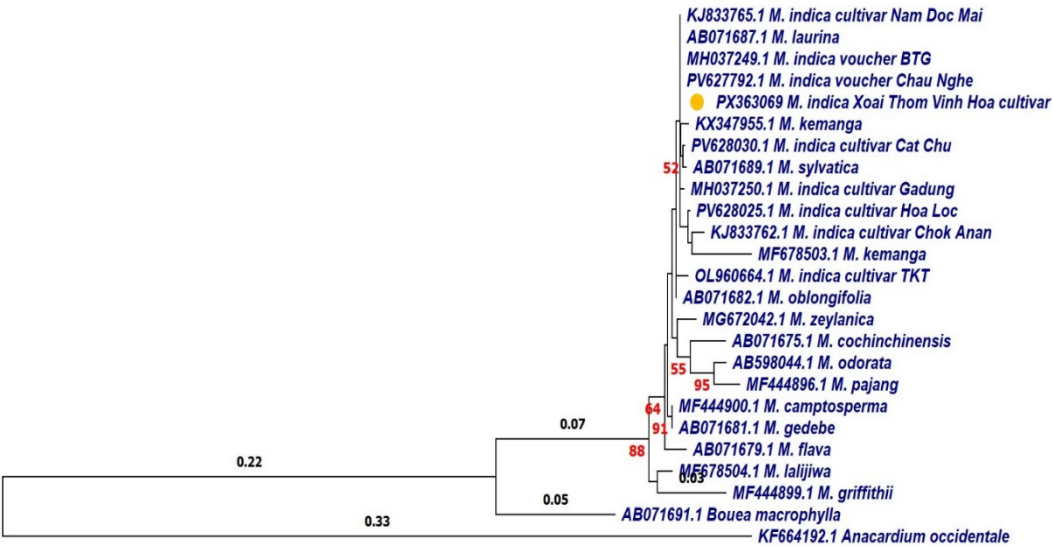
STT	Hợp chất thơm	XK	XTC	XDL	XCHL	XCC	XUc	XTVH
1	3-Buten-2-ol	0	0	0	0	0	0	4,06
2	Ethyl pyruvate	0	0	0	0	0	0	2,12
3	o-Cymene	0	0	0	0	0	0	1,62

Ghi chú: XK: Xoài Keo; XTC: Xoài Thanh Ca; XDL: Xoài Đài Loan; XCHL: Xoài Cát Hòa Lộc; Xuc: Xoài Úc; XTVH: Xoài Thơm Vĩnh Hòa.

3.2. Vị trí phân loại của xoài Thơm Vĩnh Hòa dựa vào trình tự ITS và *matK*

Xoài Thơm Vĩnh Hòa nằm trong nhóm *Mangifera indica* (các giống xoài trồng phổ biến: Nam Dok Mai, Châu Nghệ, Cát Chu, Hòa Lộc, Chok Anan, TKT, Gadung...).

Cây phát sinh cho thấy xoài Thơm Vĩnh Hòa phân nhánh gần với các accession *M. indica* voucher Châu Nghệ và *M. indica* cultivar Nam Dok Mai (Thái Lan), điều này cho thấy sự tương đồng di truyền mạnh mẽ trong nhóm các giống xoài trồng phổ biến ở Đông Nam Á (Hình 1).



Hình 1. Giản đồ phát sinh loài Maximum Likelihood dựa trên trình tự ITS của giống xoài thơm Vĩnh Hòa (*Mangifera indica*) và các loài thuộc chi *Mangifera*, với *Bouea macrophylla* và *Anacardium occidentale* làm nhóm ngoại (outgroup)

Kết quả chỉ ra rằng, xoài Thơm Vĩnh Hòa thuộc nhóm *M. indica* và có quan hệ gần gũi với các giống xoài trồng phổ biến tại khu vực Đông Nam Á, gợi ý khả năng có cùng nguồn gốc hoặc chia sẻ chung một phần lịch sử thuần hóa.

Dựa trên giản đồ phả hệ, mẫu xoài Thơm Vĩnh Hòa được định vị trong cụm *M. indica* cùng nhiều giống xoài trồng ở Đông Nam Á, điều này phù hợp với các nghiên cứu gần đây cho thấy *M. indica* hình thành một cụm rõ, nhưng ranh giới với họ hàng hoang dại chưa thật sự rõ

do dòng gen và lai xa trong chi *Mangifera* (Wijesundara *et al.*, 2024). Tổng hợp các kết quả này, vị trí của xoài Thơm Vĩnh Hòa trong nhánh *M. indica* là nhất quán với bằng chứng phát sinh gần đây (Wijesundara *et al.*, 2024; Tang *et al.*, 2025; Liang *et al.*, 2024).

Về gen *matK*, xoài Thơm Vĩnh Hòa được định vị trong nhánh *M. indica* cùng với nhiều mã gen khác của cùng loài (AY594472.1, OK104089.1, NC_035239.1). Bootstrap hỗ trợ cho nhóm này đạt giá trị khá cao ($\geq 63\%$),

mass spectrometry and olfactometry and sensory analyses. *Foods* [online], 9 (1): 75. DOI: 10.3390/foods9010075.

Tang Y., Li J., Xu W., Wang H., Chen Y., Zhao X., 2025. Comparative and phylogenetic analysis of complete chloroplast genomes in five *Mangifera* species. *Genes* [online], 16 (6): 666. DOI: 10.3390/genes16060666.

Wang Y., Zhou Z., Liu Y., Pang R., Zhao X., Chen Q., Guo L., Lu B., 2025. Investigating the aroma transition during rapid mango ripening driven by dynamic catabolism of fatty acids. *Food Chemistry* [online]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2025.145326.

White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J. and White, T.J. (eds.), *PCR Protocols*. Academic Press, pp. 315-322.

Wijesundara U.K., Perera R.A., Fernando K.M., Jayasundara D.S., Samarasinghe W.L., 2024. Phylogenetic relationships in the genus *Mangifera* based on nuclear and chloroplast data: Evidence for interspecific gene flow. *Tropical Plants* [online], 1 (1): 31. DOI: 10.48130/tp-0024-0031.

Xie H., Meng L., Guo Y., Xiao H., Jiang L., Zhang Z., Song H., Shi X., 2023. Effects of volatile flavour compound variations on the varying aroma of mangoes ‘Tainong’ and ‘Hongyu’ during storage. *Molecules* [online], 28 (9): 3693. DOI: 10.3390/molecules28093693.

Xin M., Li C., Khoo H.E., Li L., He X., Yi P., Tang Y., Sun J., 2021. Dynamic analyses of transcriptome and metabolic profiling: revealing molecular insight of aroma synthesis of mango (*Mangifera indica* L. var. Tainong). *Frontiers in Plant Science* [online], 12: 666805. DOI: 10.3389/fpls.2021.666805.

Xin Y., Liu B., Yang H., Li Y., Zhang L., Chen J., 2023. Comparative analyses of 18 complete chloroplast genomes of *Mangifera* spp. *Horticulturae* [online], 9 (1): 86. DOI: 10.3390/horticulturae9010086.

Biochemical characteristics of aroma and DNA molecular markers in Vinh Hoa fragrant mango (*Mangifera indica* L.) from An Giang

Nguyen Thi My Duyen, Trinh Thi Thu Hong, Do Tan Khang

Abstract

‘Vinh Hoa’ Fragrant Mango (*Mangifera indica* L.) is a speciality cultivar from An Giang, Vietnam, recognized for its unique aroma although its exact biochemical and genetic bases are unclear. This study aimed to characterize volatile compound transitions during ripening and confirm its genetic identity using DNA markers. Fruits were collected at three ripening stages, volatile compounds were analyzed by GC-MS, while the ITS and *matK* regions were amplified, sequenced, and subjected to phylogenetic analysis. Results showed that 2-hexanal and monoterpenes dominated at the mature-green stage; β-terpinolene surged at the turning stage and declined at full ripeness, whereas esters (ethyl acetate, ethyl pyruvate) and alcohols (ethanol, methanol) accumulated at the ripe stage, producing fruityfermentative aromas. Compounds such as 3-buten-2-ol, ethyl pyruvate and o-cymene served as potential chemical markers for cultivar discrimination. Phylogenetic trees based on ITS and *matK* confirmed that ‘Vinh Hoa’ Mango belongs to *Mangifera indica* and is closely related to other Southeast Asian cultivars. These findings clarify the biochemical-genetic basis of the cultivar’s aroma and provide valuable insights for germplasm conservation and the breeding of high-quality mango varieties.

Keywords: Mango, GC-MS, ITS, *matK*, DNA marker

Ngày nhận bài: 07/10/2025

Người phản biện: PGS.TS. Lưu Minh Cúc, PGS.TS Khuất Hữu Trung

Ngày duyệt đăng: 30/3/2026

Ngày phản biện: 04/12/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ COLCHICINE ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ BIẾN DỊ HÌNH THÁI TRÊN MỘT SỐ GIỐNG DẦU (*Morus alba* L.)

Lê Quý Tuyền¹, Hồ Thị Mai¹, Nguyễn Thị Nguyệt Tú^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của nồng độ colchicine (Col) xử lý trên hom và hạt của 4 giống dầu gồm Bầu Đen, Lâm Đồng, VA-186, TBL-03 nhằm tạo ra các cá thể dị hình phục vụ công tác chọn tạo giống. Kết quả cho thấy nồng độ Col có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ nảy mầm, tỷ lệ sống và sự hình thành cây dị hình của các giống dầu. Đối với xử lý trên hom, khi tăng nồng độ Col từ 0,1% lên 0,25%, tỷ lệ nảy mầm và tỷ lệ cây sống giảm mạnh so với đối chứng. Cây dị hình chỉ xuất hiện ở nồng độ 0,25% trên giống Bầu đen, VA-186 và TBL-03 với tỷ lệ thấp, lần lượt đạt 1,11%; 2,22% và 2,22% tương ứng. Kết quả thu được 4 cá thể dị hình còn sống sau 4 tháng kể từ khi nảy mầm. Khi xử lý Col trên hạt, tỷ lệ nảy mầm và tỷ lệ

¹Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông Lâm nghiệp Lâm Đồng - Viện KHKT Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

* Tác giả liên hệ, email: nguyettu1310@gmail.com