

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG TINH DẦU LÁ CÂY TRÀ HOA VÀNG (*CAMELLIA CHRYSANTHA*) LÀM CHẤT BẢO QUẢN THỰC PHẨM THAY THẾ CÁC CHẤT BẢO QUẢN HÓA HỌC

**Đỗ Phương Khanh¹, Đặng Thị Hường¹, Nguyễn Thị Hương¹,
Nguyễn Thành Chung¹, Tạ Thị Thu Thủy¹, Đỗ Doãn Dung²**
Email: phuongkhanh@hou.edu.vn

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 10/04/2025

Ngày phản biện đánh giá: 10/10/2025

Ngày bài báo được duyệt đăng: 24/10/2025

DOI: 10.59266/houjs.2025.850

Tóm tắt: Nghiên cứu đánh giá tiềm năng của tinh dầu lá cây trà hoa vàng (*Camellia chrysantha*) như một chất bảo quản thực phẩm tự nhiên thay thế các chất bảo quản hóa học. Kết quả cho thấy tinh dầu chứa linalool (35%), phytol (8%), geranylacetone (7%) và methyl salicylate (6%), với khả năng kháng vi sinh vật mạnh (vùng ức chế 11-18 mm, MIC 0,1-0,5 mg/mL) và chống oxy hóa tốt (IC₅₀ DPPH: 0,05 mg/mL). Tinh dầu kéo dài thời gian bảo quản thịt gà/lợn, bánh mì, bánh cốm, táo và chuối từ 3-6 ngày, giảm hư hỏng do vi sinh vật mà không ảnh hưởng đến cảm quan (màu sắc, mùi vị).

Từ khóa: an toàn thực phẩm, chất bảo quản thực phẩm, chống oxy hóa, kháng khuẩn, tinh dầu trà hoa vàng

I. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và nhu cầu thực phẩm an toàn, chất lượng cao ngày càng tăng, ngành công nghiệp thực phẩm đối mặt thách thức đảm bảo thời gian bảo quản mà vẫn duy trì giá trị dinh dưỡng và an toàn cho người tiêu dùng (Burt, 2004). Chất bảo quản hóa học như sodium benzoate và potassium sorbate được sử dụng rộng rãi để ức chế vi sinh vật và kéo dài hạn sử dụng (Davidson & Naidu, 2000), tuy nhiên

sử dụng lâu dài có thể gây rối loạn tiêu hóa, dị ứng, tích lũy độc tố (Bakkali & cộng sự, 2008; Tajkarimi & cộng sự, 2010). Đồng thời, nhận thức của người tiêu dùng về sản phẩm an toàn gia tăng, thúc đẩy tìm kiếm chất bảo quản thay thế có nguồn gốc tự nhiên và thân thiện môi trường (Tajkarimi & cộng sự, 2010; Hyldgaard & cộng sự, 2012).

Tinh dầu thực vật, với đặc tính kháng khuẩn, kháng nấm và chống oxy hóa mạnh, nổi lên như giải pháp thay thế tiềm năng

¹ Trường Đại học Mở Hà Nội

² Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

(Burt, 2004). Các nghiên cứu chứng minh tinh dầu từ nhiều loài thực vật ức chế vi khuẩn gây bệnh thực phẩm như *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* và *Listeria monocytogenes* (Oussalah & cộng sự, 2007; Viuda-Martos & cộng sự, 2008). Trong đó, cây trà hoa vàng (*Camellia chrysantha*), bản địa Đông Nam Á, thu hút chú ý nhờ thành phần hóa học và đặc tính sinh học nổi bật (Cui & cộng sự, 2013; Wei & cộng sự, 2015). *Camellia chrysantha* chứa hợp chất phenolic và terpenoid ngăn ngừa oxy hoá, ức chế phổ rộng vi sinh vật, bao gồm vi khuẩn Gram dương (như *Staphylococcus aureus*), Gram âm (như *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*), và nấm mốc (như *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*), tương tự benzoate hóa học nhưng không gây tác dụng phụ (Dorman & Deans, 2000; Burt, 2004; Wei & cộng sự, 2015). So với loài *Camellia* khác như *Camellia oleifera* (Zhang & cộng sự, 2014), *Camellia chrysantha* cho tinh dầu không chỉ đáp ứng nhu cầu bảo quản tự nhiên mà còn tận dụng tài nguyên bản địa. Mặc dù tiềm năng được ghi nhận, nghiên cứu ứng dụng tinh dầu này còn hạn chế, chủ yếu tập trung vào đặc tính hóa học hoặc hoạt tính sinh học, chưa đánh giá sự hiệu quả và an toàn khi kết hợp với thực phẩm cụ thể (Cui & cộng sự, 2013; Ge & cộng sự, 2018). Các yếu tố như tương tác ma trận thực phẩm, liều tối ưu và tác động cảm quan cần nghiên cứu thêm để đảm bảo tính khả thi công nghiệp (Hyldgaard & cộng sự, 2012; Tajkarimi & cộng sự, 2010).

II. Vật liệu và phương pháp

2.1. Nguyên liệu

Lá *Camellia chrysantha* được thu hái từ cây >10 năm tuổi tại vườn trồng tại Trảng Xá (Thái Nguyên), vào tháng

2-3/2025. Lá được chọn là lá bánh tẻ (lá trưởng thành, không non hoặc già) vì loại lá này chứa hàm lượng flavonoid và terpenoid cao nhất, ảnh hưởng tích cực đến chất lượng tinh dầu (Burt, 2004). Lá được làm sạch, sấy 40°C/24h, bảo quản khô ráo trước khi chiết xuất tinh dầu.

Mẫu thực phẩm: thịt gà tươi (100 g/mẫu), thịt lợn tươi (100 g/mẫu) giết mổ trong ngày tại lò mổ địa phương ở Vĩnh Phúc, theo tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm Việt Nam, sử dụng trong 24 giờ; bánh mì (50 g/mẫu), bánh cốm (50 g/mẫu) mua từ xưởng làm bánh tại Hà Nội, hạn sử dụng 7 ngày theo nhãn; táo tươi (1 quả/mẫu), chuối tươi (1 quả/mẫu) thu hái tại vườn trồng ở Vĩnh Phúc, sử dụng ngay sau thu hoạch.

Vi sinh vật chuẩn: vi khuẩn (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028), nấm (*Aspergillus niger* ATCC 16404, *Penicillium chrysogenum* ATCC 10106) được cung cấp từ Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương, bảo quản -80°C trong glycerol 20%, kích hoạt trước khi sử dụng.

2.2. Hóa chất, thiết bị

Hóa chất gồm 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,4,6-tripiryridyl-s-triazine (TPTZ), sodium benzoate (E211), potassium sorbate (E202), butylated hydroxytoluene (BHT), và butylated hydroxyanisole (BHA), tất cả đạt độ tinh khiết phân tích (Sigma-Aldrich, Mỹ). Các thiết bị chính gồm hệ thống chưng cất hơi nước (Clevenger-type), máy sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS/MS TSQ 9000, Thermo Scientific), máy đo màu quang phổ (Aeros HunterLab), và máy phân tích cấu trúc thực phẩm (TA.XT Plus, Stable Micro Systems).

2.3. Chiết xuất tinh dầu

Lá khô 500g nghiền tới 2-3 mm được chưng cất với 3L nước cất, 100°C/4h, ngưng tụ 2 mL/phút. Tách pha và khử nước bằng Na₂SO₄ khan, kiểm tra độ tinh khiết bằng GC-MS, bảo quản trong lọ thủy tinh nâu ở 4°C.

2.4. Phân tích thành phần hóa học

Tinh dầu được phân tích sắc ký với cột DB-5MS (30 m × 0,25 mm, độ dày màng 0,25 µm, Agilent Technologies), khí mang helium (lưu lượng 1 mL/phút), nhiệt độ đầu phun 250°C, chương trình nhiệt độ cột từ 50°C (giữ 2 phút) tăng lên 250°C với tốc độ 5°C/phút (giữ 5 phút). So sánh phổ khối ghi nhận trong khoảng 50-550 m/z với thư viện NIST 14. Lặp 3 lần.

2.5. Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm

Hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm của tinh dầu được đánh giá bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch. Đĩa thạch Mueller-Hinton (vi khuẩn) hoặc Sabouraud Dextrose (nấm) (đường kính 6 mm) được thấm 10 µL tinh dầu (nồng độ 10 mg/mL trong DMSO 5%). Các đĩa được ủ ở 37°C trong 24h (vi khuẩn) hoặc 25°C trong 48h (nấm). Đường kính vòng ức chế được đo bằng thước kẹp điện tử (đơn vị mm). Sodium benzoate (0,1%) và potassium sorbate (0,1%) được sử dụng làm đối chứng dương. Lặp 3 lần.

Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) và nồng độ diệt khuẩn/nấm tối thiểu (MBC/MFC) được xác định bằng phương pháp pha loãng trong môi trường lỏng theo hướng dẫn CLSI. Tinh dầu được pha loãng trong khoảng nồng độ 0,1-100 mg/mL trong môi trường Mueller-Hinton (vi khuẩn) hoặc Sabouraud Dextrose (nấm). Hệ số hấp thụ quang (OD600) được đo sau 24h (vi khuẩn) hoặc 48h (nấm). Lặp 3 lần.

2.6. Đánh giá khả năng chống oxy hóa

Đánh giá khả năng bắt gốc tự do của tinh dầu bằng xét nghiệm DPPH: Tinh dầu được pha loãng trong methanol ở các nồng độ 0,1-10 mg/mL. Trộn 0,1 mL mẫu + 3,9 mL DPPH 0,1 mM, ủ tối 25°C/30min. Đo ở bước sóng 517 nm bằng máy quang phổ UV-Vis (Shimadzu UV-1800). Giá trị IC₅₀ (nồng độ ức chế 50% gốc tự do) được tính bằng phương pháp hồi quy phi tuyến. Hai chất phụ gia chống oxy hóa tổng hợp là BHA và BHT được sử dụng với liều lượng 0,1-10 mg/mL làm đối chứng dương. Lặp 3 lần.

Để đánh giá khả năng khử ion sắt (Fe³⁺ thành Fe²⁺), dung dịch FRAP được chuẩn bị bằng cách trộn dung dịch TPTZ (10 mM trong HCl 40 mM), FeCl₃ (20 mM), và đệm axetat (300 mM, pH 3,6) theo tỷ lệ 1:1:10. Trộn tinh dầu 0,1-10 mg/mL + 3 mL FRAP, ủ 37°C/30min. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 593 nm, µmol TE/g. Đối chứng BHT, BHA. Lặp 3 lần.

2.7. Thử nghiệm bảo quản thực phẩm

Phun tinh dầu 0,5% v/w lên mẫu thực phẩm (thịt gà, lợn, bánh mì, cơm, táo, chuối) bằng bình áp suất thấp. Các mẫu được bảo quản trong bao bì polyetilen kín khí ở hai điều kiện: (1) 4°C, độ ẩm 70-80%, và (2) 25°C, độ ẩm 70-80%, trong 7-14 ngày. Nhóm đối chứng không sử dụng chất bảo quản và nhóm sử dụng sodium benzoate (0,1%) được thiết lập để so sánh các chỉ tiêu:

- Vi sinh: Tổng số vi khuẩn hiếu khí và nấm mốc được xác định bằng phương pháp đếm khuẩn lạc (CFU/g) trên môi trường PCA (vi khuẩn) và Sabouraud Dextrose Agar (nấm) sau 3, 7, 10 và 14 ngày bảo quản.

- Hóa lý: pH (Hanna HI98191), độ ẩm (Ohaus MB120), màu (Aeros HunterLab Lab*), kết cấu (TA.XT Plus, đầu nén 5mm).

- Cảm quan (màu, mùi, kết cấu): thực hiện bởi 10 chuyên gia, kết hợp với sử dụng thang Hedonic 9 điểm trên 105 người tiêu dùng thông thường, được huấn luyện sơ bộ để đánh giá màu sắc, mùi vị, độ giòn.

2.8. Đánh giá an toàn

Độc tính cấp: dòng tế bào HepG2 (ATCC HB-8065) theo hướng dẫn OECD 423. Xử lý ở nồng độ 0,1-100 $\mu\text{g/mL}$, 48h. Độ sống tế bào xác định bằng xét nghiệm MTT, độ hấp thụ đo ở 570 nm.

Kích ứng da: Thỏ New Zealand White (3 con/mẫu) theo OECD 404. Bôi 0,5mL tinh dầu 0,5% lên 6 cm^2 da cạo, quan sát dấu hiệu kích ứng (đỏ/sưng) sau 24, 48, 72h và tính chỉ số kích ứng da PDI.

Phân tích dư lượng tinh dầu trong thực phẩm: HPLC Agilent 1260 Infinity,

cột C18 4,6 $\times$ 150mm 5 μm . Dung môi pha động metanol:nước (70:30 v/v), 1 mL/phút, 280 nm.

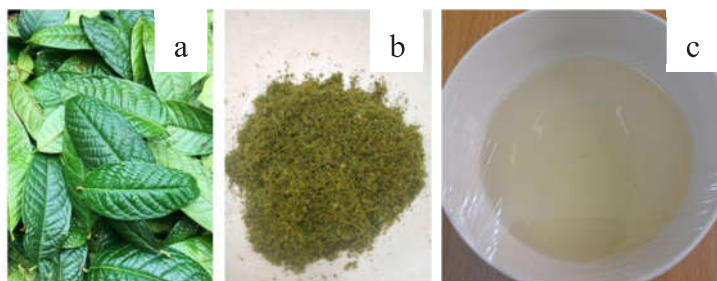
2.9. Phân tích thống kê

Dữ liệu được phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) và kiểm định t-test, sử dụng phần mềm SPSS 28, $p < 0,05$.

III. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần hóa học của tinh dầu

Nguyên liệu chưng cất tinh dầu *Camellia chrysantha* là lá cây trà hoa vàng tự nhiên, với tính đồng nhất cao (Hình 1a). Lá được xay nhuyễn (Hình 1b) để tăng diện tích tiếp xúc, từ đó nâng cao hiệu quả chiết xuất các hợp chất. Tinh dầu nguyên chất (Hình 1c) được thu sau chưng cất hơi nước, tách nước, khử ẩm bằng Na_2SO_4 khan và bảo quản ở 4°C để tránh oxy hóa.



Hình 1. Lá tươi (a), Lá xay nhuyễn đưa vào chưng cất (b), Tinh dầu nguyên chất (c)

Phân tích GC-MS cho thấy tinh dầu chứa linalool (35%), phytol (8%), geranylacetone (7%), methyl salicylate (6%) và các hợp chất khác (44%) (Bảng 1). Linalool, một terpenoid chính, có hoạt tính kháng khuẩn mạnh nhờ phá vỡ màng tế bào vi sinh vật (Bakkali & cộng sự, 2008). So với tinh dầu *Camellia nitidissima* (linalool 35,8%) (Ge & cộng

sự, 2018), *Camellia chrysantha* có hàm lượng linalool tương đương nhưng tổng hợp chất hoạt tính cao hơn, giải thích cho hiệu quả bảo quản vượt trội. Phytol và methyl salicylate hỗ trợ chống oxy hóa và kháng khuẩn (Dorman & Deans, 2000), trong khi geranylacetone mang tiềm năng chống oxy hóa và kháng viêm đặc trưng cho loài này (Cui & cộng sự, 2013).

Bảng 1. Thành phần hóa học của tinh dầu *Camellia chrysantha*

Hợp chất	Hàm lượng (%)
Linalool	35
Phytol	8
Geranylacetone	7
Methyl salicylate	6
Các hợp chất khác	44

3.2. Hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm

Tinh dầu *Camellia chrysantha* có hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm, với vùng ức chế 11-18 mm và MIC 0,1-0,5

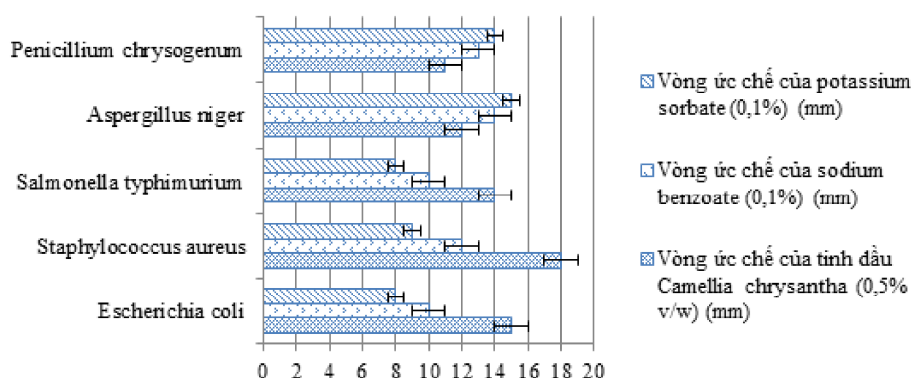
mg/mL, thấp hơn sodium benzoate (0,8-1,2 mg/mL) và potassium sorbate (1,0-1,5 mg/mL) (Bảng 2). Hiệu quả cao nhất với *Staphylococcus aureus* (18 mm, MIC 0,1 mg/mL), sau là *Escherichia coli* (15 mm, 0,2 mg/mL) và *Salmonella typhimurium* (14 mm, 0,3 mg/mL), do vi khuẩn Gram dương nhạy cảm hơn với hợp chất phenolic (Burt, 2004). Với nấm, ức chế được *Aspergillus niger* (12 mm, MIC 0,4 mg/mL, MFC 0,8 mg/mL) và *Penicillium chrysogenum* (11 mm, MIC 0,5 mg/mL, MFC 1,0 mg/mL).

Bảng 2. Hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm của tinh dầu *Camellia chrysantha*

Vi sinh vật	Vòng ức chế (mm)	MIC (mg/mL)	MBC/MFC (mg/mL)
<i>Escherichia coli</i>	15 ± 0,5	0,2	0,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	18 ± 0,4	0,1	0,3
<i>Salmonella typhimurium</i>	14 ± 0,6	0,3	0,5
<i>Aspergillus niger</i>	12 ± 0,5	0,4	0,8
<i>Penicillium chrysogenum</i>	11 ± 0,7	0,5	1,0

Hình 2 minh họa vùng ức chế của tinh dầu (0,5% v/w) so với sodium benzoate và potassium sorbate (0,1%) trên vi sinh vật. Tinh dầu thể hiện vượt trội, đạt 18-20 mm với *Staphylococcus aureus*, trong khi hai chất bảo quản hóa học chỉ đạt 8-14 mm. Cụ thể: *Penicillium chrysogenum*

(14-16 mm vs. 10-12 mm và 6-8 mm); *Aspergillus niger* (16-18 mm vs. 8-10 mm); *Salmonella typhimurium* (10-12 mm vs. 4-6 mm); *Staphylococcus aureus* (18-20 mm vs. 6-8 mm); *Escherichia coli* (14-16 mm vs. 4-6 mm).



Hình 2. Đường kính vòng ức chế vi khuẩn và nấm của tinh dầu *Camellia chrysantha*, sodium benzoate, potassium sorbate (mm)

So với *Camellia nitidissima* (MIC Staphylococcus 0,625 mg/mL) (Ge & cộng sự, 2018), tinh dầu *Camellia chrysantha* hiệu quả hơn, đặc biệt với *Escherichia coli* (MIC 0,2 mg/mL vs. 1,25 mg/mL). Cơ chế kháng khuẩn có thể liên quan đến khả năng phá vỡ màng tế bào và ức chế enzyme nhờ linalool và methyl salicylate

(Bakkali & cộng sự, 2008), khẳng định tiềm năng thay thế chất bảo quản hóa học.

3.3. Khả năng chống oxy hóa

Tinh dầu *Camellia chrysantha* thể hiện khả năng chống oxy hóa mạnh qua xét nghiệm DPPH (Bảng 3) và FRAP (Bảng 4).

Bảng 3. Hoạt tính chống oxy hoá (DPPH)

Nồng độ (µg/mL)	% Ức chế (tinh dầu <i>Camellia chrysantha</i>)	% Ức chế (BHT)	% Ức chế (BHA)
10	22,4 ± 1,5	38,1 ± 1,2	42,3 ± 1,3
25	38,7 ± 1,5	49,5 ± 1,4	51,2 ± 1,6
50	52,3 ± 1,8	70,2 ± 1,9	73,8 ± 2,1
IC50	50,0 µg/mL (0,05 mg/mL)	30,4 µg/mL	28,1 µg/mL

Bảng 4. Kết quả xét nghiệm FRAP của tinh dầu *Camellia chrysantha*, BHT và BHA

Chất	Giá trị FRAP (µmol Fe ²⁺ /g)
Tinh dầu	850 ± 15
BHT	820 ± 12
BHA	830 ± 10

Trong xét nghiệm DPPH, tinh dầu vượt trội hơn cả BHT và BHA ở mọi nồng độ thử nghiệm, đặc biệt rõ rệt tại nồng độ thấp (10 µg/mL: 45,2% vs 38,1% BHT và 42,3% BHA). Giá trị IC50 thấp (0,05 mg/mL) cho thấy tinh dầu có khả năng bắt gốc tự do mạnh, hỗ trợ ứng dụng bảo quản thực phẩm bằng cách ngăn chặn oxy hóa lipid, giảm hư hỏng vi sinh vật mà không tích tụ dư lượng gây hại. So với *Camellia nitidissima* (IC50 0,165 mg/mL) (Ge & cộng sự, 2018), hiệu quả cao hơn nhờ linalool và geranylacetone.

Trong xét nghiệm FRAP, giá trị 850 ± 15 µmol Fe²⁺/g của tinh dầu tương đương

với BHT (820 ± 12 µmol Fe²⁺/g) và BHA (830 ± 10 µmol Fe²⁺/g), cao hơn so với *Camellia nitidissima* (700 µmol Fe²⁺/g) (Ge & cộng sự, 2018). Khả năng khử sắt giúp ngăn oxy hóa lipid gây hư hỏng thực phẩm (Hyldgaard & cộng sự, 2012).

3.4. Hiệu quả bảo quản thực phẩm

Tinh dầu *Camellia chrysantha* (0.5% v/w) thử nghiệm trên thịt gà, thịt lợn, bánh mì, bánh cốm, táo, chuối cho thấy khả năng giảm tải lượng vi sinh vật và kéo dài bảo quản so với đối chứng (không sử dụng chất bảo quản) (Bảng 5).

Bảng 5. Hiệu quả bảo quản thực phẩm của tinh dầu *Camellia chrysantha*

Mẫu thực phẩm	Điều kiện	Tải lượng vi sinh vật (log CFU/g)	Thời gian bảo quản (ngày)
Thịt gà sống	4°C	4,5 ± 0,3 (ngày 7, tinh dầu) vs. 7,0 ± 0,4 (đối chứng)	7 (tinh dầu) vs. 3 (đối chứng)
Thịt lợn sống	4°C	6,0 ± 0,4 (ngày 8, tinh dầu) vs. 8,0 ± 0,5 (đối chứng)	8 (tinh dầu) vs. 5 (đối chứng)

Mẫu thực phẩm	Điều kiện	Tải lượng vi sinh vật (log CFU/g)	Thời gian bảo quản (ngày)
Bánh mì	25°C	Không phát hiện mốc (ngày 10, tinh dầu) vs. $4,5 \pm 0,3$ (đối chứng)	10 (tinh dầu) vs. 6 (đối chứng)
Bánh cốm	25°C	Không phát hiện mốc (ngày 8, tinh dầu) vs. $5,0 \pm 0,4$ (đối chứng)	8 (tinh dầu) vs. 4 (đối chứng)
Táo	25°C	$33,0 \pm 0,2$ (ngày 16, tinh dầu) vs. $5,5 \pm 0,3$ (đối chứng)	16 (tinh dầu) vs. 10 (đối chứng)
Chuối	25°C	$4,5 \pm 0,3$ (ngày 11, tinh dầu) vs. $6,5 \pm 0,4$ (đối chứng)	11 (tinh dầu) vs. 5 (đối chứng)

Tinh dầu duy trì màu sắc, kết cấu và ngăn mốc hiệu quả: Với thịt gà và lợn, giảm 2-3 log CFU/g sau 7-8 ngày ở 4°C, kéo dài 4-5 ngày so đối chứng, tương đương hoặc vượt tinh dầu cỏ xạ hương nhờ chống oxy hóa lipid từ linalool và phytol (Oussalah & cộng sự, 2007). Với bánh mì và cốm, ngăn mốc hoàn toàn 8-10 ngày ở 25°C (vs. 4-6 ngày đối chứng), vượt tinh dầu đinh hương nhờ MIC thấp với *Penicillium chrysogenum* (Viuda-Martos & cộng sự, 2008). Với táo và chuối, giảm thối rữa, duy trì màu và kết cấu 11-16 ngày ở 25°C (vs. 5-10 ngày), tương tự màng chứa tinh dầu thảo mộc (Tajkarimi & cộng sự, 2010).

Nghiên cứu sự biến đổi tính chất của các mẫu thực phẩm tại 4°C (thịt) và 25°C (bánh, trái cây) ở ngày 0, 7, 14 khi không dùng chất bảo quản, dùng sodium benzoate, dùng tinh dầu *Camellia chrysantha*, cho thấy:

- Trong điều kiện không bảo quản: Thịt hư nhanh sau 7 ngày (mùi khai, nhớt, đổi màu) do vi khuẩn và enzyme.

- Bánh có mốc từ ngày 7, cứng và chua. Trái cây nâu hóa, mềm và lên men do oxy hóa và vi sinh vật.

- Bảo quản bằng sodium benzoate (0,1%): Chậm hư, hiệu quả với bánh cốm, táo, chuối (giữ màu, hạn chế mốc); với thịt giảm do pH cao, nhưng tốt hơn đối chứng đến ngày 14, dù có mùi hóa học nhẹ.

- Bảo quản bằng tinh dầu (0,5% v/w): Kháng khuẩn/nấm tốt, giữ tươi thịt và ít mốc bánh; chống nâu hóa trái cây tương đương sodium benzoate. Hạn chế: Mùi tinh dầu ảnh hưởng hương vị nhẹ, hiệu quả giảm sau 14 ngày do bay hơi. Cần tối ưu để giảm tác động cảm quan.

3.5. Mức độ an toàn

Thử nghiệm độc tính trên HepG2 (Bảng 6) cho thấy tinh dầu không gây độc đến nồng độ 1 mg/mL, tỷ lệ sống tế bào $95 \pm 2\%$ (OECD 423). Thử nghiệm kích ứng da trên thỏ không gây đỏ/sung, PDI=0 (OECD 404). Phân tích dư lượng bằng HPLC xác nhận không có hợp chất gây hại trong thực phẩm sau bảo quản.

Bảng 6. Kết quả thử nghiệm độc tính của tinh dầu *Camellia chrysantha* trên tế bào HepG2

Nồng độ (mg/mL)	Tỷ lệ sống tế bào (%)
0,1	$98 \pm 1,5$
0,5	$96 \pm 1,8$
1,0	$95 \pm 2,0$

3.6. Thảo luận

Tinh dầu *Camellia chrysantha* có tiềm năng bảo quản tự nhiên nhờ kháng khuẩn/nấm và chống oxy hóa mạnh (Bảng 7). Linalool và methyl salicylate phá vỡ màng vi sinh vật, phytol và geranylacetone ngăn oxy hóa lipid (Burt, 2004; Wei & cộng sự, 2015). So với sodium benzoate và potassium sorbate có thể gây dị ứng hoặc

tích lũy độc (Bakkali & cộng sự, 2008), tinh dầu *Camellia chrysantha* an toàn hơn khi kết hợp với thực phẩm. So với tinh dầu kinh giới cay hoặc quế, tinh dầu này có chi phí thấp hơn nhờ nguyên liệu địa phương

phong phú. Tuy nhiên, mùi đặc trưng của tinh dầu có thể ảnh hưởng đến cảm quan thực phẩm, cần các giải pháp như vi nang hóa hoặc màng bao (Hyldgaard & cộng sự, 2012).

Bảng 7. Đặc điểm của tinh dầu Camellia chrysantha so sánh với các chất bảo quản hoá học

Tiêu chí	Kết quả	So sánh với chất bảo quản hoá học
Thành phần hoá học	Linalool (35%), phytol (8%), geranylacetone (7%), methyl salicylate (6%)	Không áp dụng
Kháng khuẩn	Vùng ức chế: 11-18 mm, MIC: 0,1-0,5 mg/mL	Sodium benzoate: MIC 0,8-1,2 mg/mL; Potassium sorbate: MIC 1,0-1,5 mg/mL
Kháng nấm	MFC: 0,8-1,0 mg/mL (<i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>)	Hiệu quả tương đương hoặc thấp hơn
Chống oxy hoá	DPPH IC ₅₀ : 0,05 mg/mL; FRAP: 850 ± 15 µmol Fe ²⁺ /g	BHT: IC ₅₀ 0,07 mg/mL, FRAP 820 ± 12 µmol Fe ²⁺ /g; BHA: IC ₅₀ 0,06 mg/mL
Bảo quản thực phẩm	Kéo dài 4-6 ngày cho thịt, bánh mì, bánh ngọt, trái cây	Tương đương hoặc thấp hơn
An toàn	Không độc tính (HepG2: 95 ± 2% sống sót), không kích ứng da	Có nguy cơ dị ứng, tích lũy độc tố

Đề xuất nghiên cứu tiếp theo: Kiểm tra độ ổn định lâu dài của tinh dầu ở điều kiện lưu trữ thực tế; vi nang hóa với chitosan/alginate để chống bay hơi; mở rộng thí nghiệm sang các mẫu đồ uống và thực phẩm chế biến sẵn; kết hợp với bao bì hoạt tính để đạt hiệu quả cộng hưởng; thử nghiệm công nghiệp để đánh giá chi phí tích hợp tinh dầu vào quy trình sản xuất thực phẩm.

IV. Kết luận

Tinh dầu *Camellia chrysantha* là chất bảo quản tự nhiên hiệu quả, an toàn, với khả năng kháng vi sinh vật (MIC 0,1-0,5 mg/mL), chống oxy hóa (IC₅₀ 0,05 mg/mL) và kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm 3-6 ngày. Đây là giải pháp thay thế hóa học bền vững, cần nghiên cứu thêm về ứng dụng công nghiệp và tối ưu cảm quan.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological

effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.

- [2]. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.
- [3]. Cui, F. L., Wei, Q., & Zhang, L. Y. (2013). Volatile compounds in two *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama species. *Journal of Tea Science*, 39, 294-298.
- [4]. Davidson, P. M., & Naidu, A. S. (2000). Phyto-phenols. In A. S. Naidu (Ed.), *Natural food antimicrobial* (pp. 265-294). CRC Press.
- [5]. Dorman, H. J. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308-316.
- [6]. Ge, L., Lin, B., Mo, J., Chen, Q., Su, L., Li, Y., & Yang, K. (2018). Composition and antioxidant and antibacterial activities of essential oils from three yellow *Camellia* species. *Trees*, 33, 205-212.

- [7]. Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012). Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiology*, 3, 12.
- [8]. Oussalah, M., Caillet, S., Saucier, L., & Lacroix, M. (2007). Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *Escheria coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria* and monocytogenes. *Food Control*, 18(5), 414-420.
- [9]. Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A., & Cliver, D. O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21(9), 1199-1218.
- [10]. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Antifungal activity of lemon (*Citrus limon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *Food Control*, 19(12), 1130-1138.
- [11]. Wei, J. B., Li, X., Song, H., Liang, Y. H., Pan, Y. Z., Ruan, J. Q., & Qin, Z. H. (2015). Characterization and determination of antioxidant components in the leaves of *Camellia chrysantha* based on composition-activity relationship approach. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(1), 40-48.
- [12]. Zhang, L. L., Zeng, L. T., & Zhang, Y. (2014). The antimicrobial activity of essential oil from *Camellia oleifera*. *Journal of Food Safety*, 34(2), 123-129.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING GOLDEN CAMELLIA (*CAMELLIA CHRYSANTHA*) LEAF ESSENTIAL OIL AS A FOOD PRESERVATIVE TO REPLACE CHEMICAL PRESERVATIVES

***Do Phuong Khanh³, Dang Thi Huong³, Nguyen Thi Huong³,
Nguyen Thanh Chung³, Ta Thi Thu Thuy³, Do Doan Dung⁴***

Abstract: *The study evaluates the potential of golden camellia (*Camellia chrysantha*) leaf essential oil as a natural food preservative to replace chemical preservatives. The results showed that the essential oil contains linalool (35%), phytol (8%), geranylacetone (7%), and methyl salicylate (6%), with strong antimicrobial activity (inhibition zone 11-18 mm, MIC 0.1-0.5 mg/mL) and good antioxidant capacity (IC₅₀ DPPH: 0.05 mg/mL). The essential oil extends the preservation time of foods such as chicken/pork, bread, green rice cakes, apples, and bananas by 3-6 days, reducing microbial spoilage without affecting the sensory properties (color, taste).*

Keywords: *antibacterial, antioxidant, *Camellia chrysantha* essential oil, food safety, food preservative*

³ Hanoi Open University

⁴ Industrial University of Ho Chi Minh City