

# XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG AXIT BÉO CAO NO VÀ KHÔNG NO TRONG QUẢ BƠ TẠI TÂY NGUYÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ KHÍ GHÉP NỐI ION HÓA NGỌN LỬA (GC-FID)

● ĐẶNG THỊ VÂN - NGUYỄN NGỌC TUẤN - LÊ VĂN TÁN

## TÓM TẮT:

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào việc phân tích hàm lượng axit béo cao no, không no, omega 3, 6, 9 của 4 giống bơ tại Tây Nguyên (Booth 7, TA 1, Reed và TA 40) trên cơ sở lựa chọn các phương pháp chiết tách, các phương pháp phân tích phù hợp cho mỗi chỉ tiêu. Kết quả nghiên cứu này bước đầu làm cơ sở cho việc chọn lựa giống có chất lượng cao cho ngành Nông nghiệp và ứng dụng trong bảo quản, chế biến các sản phẩm từ quả bơ trong ngành Công nghiệp thực phẩm.

**Từ khóa:** GC-FID, axit béo cao no, axit béo không no, Booth 7, TA 1, Reed và TA 40.

## 1. Giới thiệu chung

Bơ là loại trái cây nhiệt đới, có chứa rất nhiều chất dinh dưỡng có lợi cho sức khỏe con người, như nhiều loại vitamin, khoáng, chất xơ, protein, dầu khoáng, chất béo không chứa cholesterol,... Các kết quả nghiên cứu thị quả bơ trên một số giống bơ thương mại đang được trồng tại Brazil cho thấy trong thị quả bơ hàm lượng nước chiếm đa số, biến động từ 67 - 78%, các chất còn lại bao gồm lipid 13,5 - 24% tùy theo giống, carbohydrate 0,8 - 4,8%, protein 1,0 - 3,0%, chất khoáng 0,8 - 1,5%, chất xơ 1,4 - 3,0%, năng lượng chiếm rất lớn 140 - 228 kcal và có chứa tới 03 loại phytosterols gồm  $\beta$ -sitosterol chiếm 87,66%, campesterol 12,41%, và stigmasterol 0,04%. Điều này khẳng định thị bơ chứa lượng dầu phong phú, được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp dược phẩm, mỹ phẩm và được sản xuất dầu

thương mại tương tự như dầu ô liu. Trong thành phần béo của quả Bơ có những hợp chất như axit béo omega 3, 6, 9. Các nghiên cứu đã chứng minh công dụng của bơ với một chế độ ăn hợp lý giúp giảm lượng cholesterol và phòng chống các bệnh về tim mạch.

Theo một số nghiên cứu giống ở bơ Hass, các axit béo được hình thành chủ yếu trong quả bơ ở dạng C16 và C18. Hàm lượng các axit béo 18 cacbon trong quả trung bình khoảng 70 - 80%. Axit oleic không bão hòa đơn chiếm đến 50-60% tổng hàm lượng axit béo, axit palmitic (15-20%), axit palmitoleic (6-10%), axit linoleic (1-15%) và axit linolenic (1-2%). Nghiên cứu tại Mỹ bởi R. Ferreyra, năm 2016, cho thấy hàm lượng các axit béo chính trong bơ Hass bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khí hậu và dinh dưỡng. Nhiệt độ trung bình là

yếu tố ảnh hưởng chính đến hàm lượng các loại axit béo. Quả bơ có lượng axit béo 18 cacbon giảm và nồng độ axit béo 16 cacbon tăng khi trồng ở điều kiện có nhiệt độ cao. Hàm lượng N và Mg của quả khi thu hoạch có liên quan đến hàm lượng axit palmitic và palmitoleic và tăng nồng độ N và Mg làm giảm hàm lượng axit béo 16 cacbon. Hàm lượng axit oleic được coi như một chỉ tiêu đánh dấu nơi xuất xứ của quả bơ, chẳng hạn bơ ở Chile, Anh thì hàm lượng axit oleic 57 - 61%, Tây Ban Nha là 54 - 60% và Peru chỉ 40 - 47%.

Để phân tích hàm lượng axit béo cao no và không no (omega 3, 6, 9) có nhiều phương pháp nhưng trong nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào phương pháp tách chiết axit béo là Soxhlet và phương pháp phân tích thành phần dầu béo chính là GC - FID. Hiện nay, chưa có một nghiên cứu nào so sánh về dinh dưỡng của nhiều loại giống bơ tại Việt Nam nói chung và Tây Nguyên nói riêng. Do đó, nghiên cứu này góp phần xây dựng hệ thống dữ liệu về thành phần dầu béo của 4 giống bơ tại Tây Nguyên (Booth 7, TA 1, Reed và TA 40), là nền tảng để lựa chọn giống bơ phù hợp với điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng và các nghiên cứu bảo quản, chế biến phù hợp.

## 2. Phương pháp thực nghiệm

### 2.1. Lấy mẫu

Mẫu được lấy theo phương pháp lấy mẫu một lần từ tổng thể thuần nhất. Thực hiện lấy mẫu trên vườn bơ làm thí nghiệm. Chọn 3 hoặc 5 cây bơ có cùng chủng loại, cùng chế độ chăm sóc, cùng thời điểm chín theo đường chéo góc hoặc theo đường zigzag. Chọn mỗi cây một trái ngẫu nhiên trên vườn với số lượng mỗi mẫu từ 3 - 5 trái, bảo quản mẫu trong bao xốp. Mẫu được chuyển về phòng thí nghiệm. Bảo quản mẫu và để mẫu quả chín ở điều kiện nhiệt độ bình thường.

### 2.2. Xử lý mẫu

Sau khi quả bơ chín được cắt ra thành 6 phần, mỗi quả lấy 2 phần, lột vỏ cho vào cối sứ, nghiền mịn, mang mẫu đi phân tích, phần còn lại được bảo quản ở nhiệt độ -4°C. Mẫu được ghi đầy đủ thông tin và bảo quản không bị nhiễm bẩn.

## 2.3. Phương pháp phân tích

### 2.3.1. Phương pháp chiết Soxhlet

Cân 50 gam mẫu bơ đã nghiền mịn sau đó chiết bằng 200 ml n-hexan trong bộ chiết Soxhlet ở nhiệt

độ 50°C trong 3 giờ. Mẫu được làm lặp lại 3 lần. Dịch chiết thu được đem cất loại dung môi trên máy cất quay chân không ở 40°C và áp suất 25 tor. Hàm lượng dầu béo của mẫu bơ sau khi cân trên cân phân tích Sartorius analytic (10-4) và được tính toán theo phần trăm khối lượng so với mẫu khô ban đầu. Dầu béo được bảo quản ở nhiệt độ -4°C.

### 2.3.2. Phương pháp chiết hỗ trợ sóng siêu âm, gia nhiệt, hồi lưu

Cân 50 gam mẫu bơ đã nghiền mịn, sau đó dầu béo được tách ra bởi quá trình chiết với 200 mL dung môi n-hexan siêu âm ở nhiệt độ 50°C trong 2 giờ. Mẫu làm lặp lại 3 lần. Hỗn hợp được lọc và dịch chiết thu được đem cất loại dung môi trên máy cất quay chân không ở 40°C và áp suất 25 tor. Hàm lượng dầu béo được xác định dựa trên phần trăm khối lượng dầu béo thu được so với khối lượng mẫu khô ban đầu. Dầu béo được lưu giữ ở nhiệt độ -4°C.

### 2.3.3. Phương pháp chiết gia nhiệt, hồi lưu

Cân 50 g mẫu bơ được nghiền mịn, sau đó dầu béo được tách ra bởi quá trình chiết với 200 mL dung môi n-hexan ở nhiệt độ 50°C trong 2 giờ. Mẫu làm lặp lại 3 lần. Hỗn hợp được lọc và dịch chiết thu được đem cất loại dung môi trên máy cất quay chân không ở 40°C và áp suất 25 tor. Hàm lượng dầu béo được xác định dựa trên phần trăm khối lượng dầu béo thu được so với khối lượng mẫu khô ban đầu. Dầu béo được lưu giữ ở nhiệt độ -4°C.

### 2.3.4. Phương pháp chiết vi sóng

Cân 50 g mẫu bơ được nghiền mịn, sau đó dầu béo được tách ra bởi quá trình chiết hỗ trợ vi sóng với 200 mL dung môi n-hexan ở nhiệt độ 50°C trong 2 giờ. Mẫu làm lặp lại 3 lần. Hỗn hợp được lọc và dịch chiết thu được đem cất loại dung môi trên máy cất quay chân không ở 40°C và áp suất 25 tor. Hàm lượng dầu béo được xác định dựa trên phần trăm khối lượng dầu béo thu được so với khối lượng mẫu khô ban đầu. Dầu béo được lưu giữ ở nhiệt độ -4°C.

## 2.4. Xác định thành phần các axit béo bằng phương pháp GC/FID

Xác định thành phần axit béo cao no và không no (omega 3, 6, 9) bằng phương pháp GC với đầu dò FID (AOAC Official Method 996.06, ban hành lần đầu năm 1996, sửa đổi bổ sung năm 2001 SOP\_Case.SK.0107). Các acid béo tự do sau khi thủy phân được chiết bằng n-hexane, sau đó cô quay và được methyl ester hóa (FAMES) bằng hỗn

hợp BF3 trong methanol. Các FAMES được phân tích bằng hệ sắc ký khí dầu dò FID, cột mao quản SP-2560. Kết quả được tính từ phần trăm diện tích của từng FAME trên tổng diện tích các peak FAMES.

2.4.1. Xử lý mẫu

Giai đoạn chiết béo: cân 50 gam mẫu bơ đã nghiền mịn sau đó chiết bằng 200 ml n-hexan trong bộ chiết Soxhlet ở nhiệt độ 50°C trong 3 giờ. Mẫu được làm lặp lại 3 lần. Dịch chiết thu được đem cất loại dung môi trên máy cất quay chân không ở 40°C và áp suất 25 tor. Hàm lượng dầu béo của mẫu bơ sau khi cân trên cân phân tích Sartorius analytic (10-4) và được tính toán theo phần trăm khối lượng so với mẫu khô ban đầu. Dầu béo thu được được bảo quản trong dung môi n-hexan tinh khiết và lưu giữ ở nhiệt độ -4°C.

Giai đoạn methyl ester hóa: chuyển dịch béo sau khi cô quay vào bình cầu 50,0 ml, thêm 4,0 ml dung dịch NaOH 0,5M/ MeOH, đun nóng trong 15 phút ở 100°C, thêm 4,0 ml dung dịch BF3 14%/MeOH, tiếp tục đun trong 30 phút. Thêm 4,0 ml n-hexane vào bình cầu, lắc kỹ trong 30 giây. Thêm 10,0 ml dung dịch NaCl bão hòa, 1 g Na2CO3, lắc đều đến khi hết bọt khí bay lên. Thêm nước muối bão hòa đến cổ bình cầu, rút lớp n-hexane vào một ống nghiệm có chứa sẵn muối Na2SO4, để làm khan. Chuyển phần dịch trong vào vial 1,5 ml và tiến hành phân tích trên hệ thống GC-FID.

Hỗn hợp chuẩn 37 chất FAMES được dùng để xác định thời gian lưu của các acid béo (đã được chuyển thành các hợp chất FAME sau quá trình tạo dẫn xuất).

2.4.2. Điều kiện phân tích:

Cột phân tích: SP-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm); nhiệt độ injector: 250°; nhiệt độ detector: 260°C; tổng chương trình nhiệt: 60 phút; tỉ lệ chia dòng: 1:25; tốc độ dòng pha động (khí H2): 40,0 ml/phút; tốc độ dòng khí mang: 400,0 ml/phút; tốc độ dòng khí hỗ trợ (N2/không khí): 30,0 ml/phút

2.4.3. Tính kết quả:

- Thành phần acid béo:

$$C = S / \sum \text{acid béo}_i * F$$

Với: C<sub>acid béo<sub>i</sub></sub>: hàm lượng acid béo i

S<sub>acid béo<sub>i</sub></sub>: Diện tích i acid béo i

∑ S<sub>acid béo<sub>i</sub></sub>: Tổng diện tích các acid béo trên sắc ký đồ thu được

F: Hàm lượng béo tổng

- Tính hàm lượng một số chỉ tiêu liên quan:

$$C_{SFA/MUFA/PUFA} = \sum S_{SFA/MUFA/PUFA} / \sum S_{\text{acid béo}} * F$$

Với: C<sub>SFA/MUFA/PUFA</sub>: lần lượt là hàm lượng của acid béo bão hòa/không bão hòa đơn/đa

∑ S<sub>SFA/MUFA/PUFA</sub>: Tổng diện tích peak các acid béo bão hòa/không bão hòa đơn/đa.

- Hàm lượng omega 3 / omega 6 / omega 9:

$$C_{\Omega 3} = \sum S_{ALA+DHA+EPA} / \sum S_{\text{acid béo}} * F$$

$$C_{\Omega 6} = \sum S_{GLA+LA+ARA} / \sum S_{\text{acid béo}} * F$$

$$C_{\Omega 9} = \sum S_{C18:1+C20:1+C22:1} / \sum S_{\text{acid béo}} * F$$

Với: C<sub>Omega 3,6,9</sub>: lần lượt là hàm lượng omega 3,6,9

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả phân tích hàm lượng chất khô, xơ và lipit trong các giống bơ

3.1.1. Hàm lượng chất khô

Tiêu chuẩn xuất khẩu bơ gọi tắt là CODEX STAN 197-1995 đã đưa ra rất nhiều tiêu chí cụ thể về hình dạng, kích cỡ quả, yêu cầu về độ chín, phân hạng và chất lượng quả bơ, cụ thể có 2 chỉ tiêu chọn lọc đặc biệt quan trọng cần đạt là hàm lượng chất khô phải đạt tối thiểu từ 20 - 21% trở lên, hàm lượng lipit trên 12%. Các giống bơ được xác định làm chuẩn và xuất khẩu chính là Hass, Ettinger và Zutano.

Trong nghiên cứu này, các giống TA1, TA40 trong nước và 2 giống bơ thương mại nhập nội Booth 7, Reed đã được xác định hàm lượng các chất dinh dưỡng cụ thể như sau:

Hàm lượng chất khô được đánh giá bằng phương pháp sấy khô theo TCVN 4326:2007, các kết quả nghiên cứu được thể hiện, hàm lượng chất khô trong quả bơ của các giống có sự khác biệt; trong đó giống TA1 có hàm lượng chất khô cao nhất đạt đến 26,94%, giống TA40 (25,66%) và thấp nhất là giống Booth 7 (23,55%). Như vậy, dựa vào kết quả phân tích cho thấy tất cả các giống đều có hàm lượng chất khô cao và đặc biệt là giống TA40 có hàm lượng chất khô cao nhất.

3.1.2. Hàm lượng lipit

Hàm lượng lipit của các giống cũng cho thấy sự khác biệt, giống TA40 có hàm lượng lipit cao nhất (19,11%) và thấp nhất là giống TA1 (12,99%). Đối với mẫu bơ, chỉ tiêu lipit là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng và giá trị dinh dưỡng

đường. Hàm lượng lipid trong quả bơ cao thì thành phần axit béo cao no và không no, omega 3, 6, 9 sẽ cao.

3.1.3. Hàm lượng chất xơ

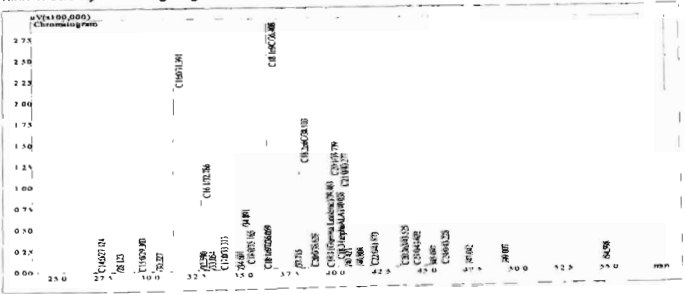
Hàm lượng chất xơ được phân tích bằng phương pháp hòa tan mẫu bằng axit và kiềm. Kết quả nghiên cứu phân tích hàm lượng chất xơ của các giống thể hiện rằng giống TA40, TA1 có nhiều xơ hơn giống Booth 7 và Reed. Đây là một hạn chế của giống TA1 và TA40. Hàm lượng chất xơ là chỉ tiêu đánh giá chất lượng quả bơ, nếu hàm lượng càng cao chất lượng quả bơ càng thấp. Nếu hàm lượng cao, quả bơ thường có những sợi xơ trong thịt hay gọi là "chạy chỉ" sẽ làm giảm giá trị sản phẩm.

3.2. Kết quả phân tích thành phần axit béo cao no và không no của các giống bơ

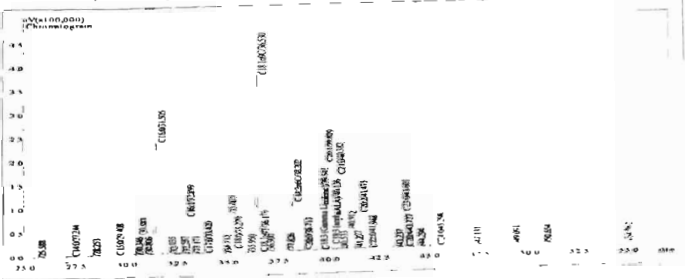
3.2.1. Thành phần các loại axit béo được phân tích ở các giống bơ trồng tại Tây Nguyên

Kết quả phân tích các thành phần chất béo cho thấy, hầu hết các loại axit béo đều có trong quả bơ trồng tại Tây Nguyên. Trong các mẫu phân tích định tính được 19 loại axit béo (Hình 1-4). Cụ thể, 10 axit béo bão hòa (Myristic, Pentadecanoic, Palmitic, Heptadecanoic, Stearic, Arachidic, Heneicosanoic, Behenic, Tricosanoic, Lignoceric); 5 loại axit béo không bão hòa đơn (Palmitoleic, Elaidic, Oleic, cis-11-Eicosenoic, Erucic); 4 loại axit béo không bão hòa đa (Linoleic, Linolenic, Eicosadienoic, Eicosatrienoic). Trong đó, các axit

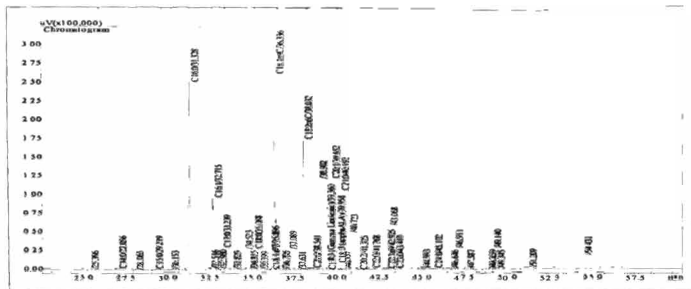
Hình 1: Sắc Kỳ đồ của giống Booth 7



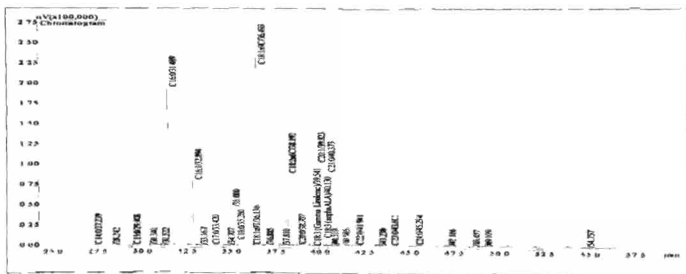
Hình 2: Sắc Kỳ đồ của giống TA1



Hình 3: Sắc Ký đồ của giống TA40



Hình 4: Sắc Ký đồ của giống Reed



béo có hàm lượng cao là axit oleic, axit palmitic, axit palmitoleic, axit linoleic, axit linolenic (Bảng 1). Xét trên yếu tố giống, các giống bơ tuyển chọn và nhập nội có nhiều loại axit béo hơn so với giống bơ địa phương. Đặc biệt hàm lượng các axit béo không bão hòa đa và axit béo không bão hòa đơn của các giống tuyển chọn là cao hơn rất nhiều, thậm chí là cao gấp đôi so với giống địa phương. So sánh với các loại axit béo trong giống bơ Hass trên thế giới, các loại axit béo có trong quả bơ trồng tại Tây Nguyên là tương đồng. (Hình 1, 2, 3, 4)

Ngoài ra, kết quả phân tích cho thấy, axit palmitic (C16:0) trong quả bơ các giống tại Tây Nguyên biến động từ 27,22 đến 27,57%. Trong đó,

giống TAI là cao nhất và thấp nhất là giống Reed. So với giống bơ Hass trồng tại Mỹ, hàm lượng axit palmitic quả bơ ở Tây Nguyên là cao hơn 10 - 15%. Axit palmitoleic (C16:1) của quả bơ trong nghiên cứu biến động từ 8,87 - 10,98%, giống TAI có hàm lượng axit Palmitoleic cao nhất và thấp nhất là giống Reed. Hai giống bơ nhập nội Reed (8,87%), Booth 7 (9,60%) có hàm lượng axit palmitoleic thấp hơn so với các giống bơ trong nước. Điều này phù hợp với các nghiên cứu giống bơ Hass khi hàm lượng axit palmitoleic chỉ 6 - 10%. Hàm lượng axit oleic (C18:1n9C) quả bơ ở Tây Nguyên trung bình là 44,18%, thấp hơn so với giống bơ Hass trên thế giới 10 - 15%, kết quả nghiên cứu này là tương tự

**Bảng 1. Thành phần các loại axit béo được phân tích ở các giống bơ trồng tại Tây Nguyên**

Loại axit béo	TA1	TA40	Booth 7	Reed	TA
Axit Myristic (C14 : 0)	0,004	0,012	0,008	0,011	0,004
Axit Pentadecanoic (C15 : 0)	0,002	0,000	0,002	0,005	0,001
Axit Palmitic (C16 : 0)	3,659	5,353	3,868	4,697	1,957
Axit Heptadecanoic (C17 : 0)	0,004	0,006	0,004	0,004	0,002
Axit Stearic (C18 : 0)	0,110	0,184	0,104	0,126	0,067
Axit Arachidic (C20 : 0)	0,014	0,020	0,012	0,014	0,008
Axit Heneicosanoic (C21 : 0)	0,005	0,003	0,003	0,004	0,002
Axit Behenic (C22 : 0)	0,006	0,009	0,009	0,009	0,003
Axit Tricosanoic (C23 : 0)	0,003	0,003	0,003	0,006	0,000
Axit Lignoceric (C24 : 0)	0,011	0,016	0,011	0,015	0,007
Axit Palmitoleic (C16 : 1)	1,148	2,097	1,360	1,529	0,722
Axit Elaidic (C18:1n9T)	0,004	0,007	0,004	0,005	0,002
Axit Oleic (C18:1n9C)	6,022	9,155	5,877	6,873	3,435
Axit cis-11-Eicosenoic (C20:1)	0,013	0,024	0,022	0,028	0,012
Axit Erucic (C22:1n9)	0,009	0,008	0,001	0,002	0,002
Axit Linoleic (C18:2n6)	1,555	2,545	2,230	2,876	0,829
Axit Linolenic (C18:3n3)	0,129	0,270	0,127	0,147	0,092
Axit Eicosadienoic (C20:2)	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000
Axit Eicosatrienoic (C20:3n3)	0,001	0,002	0,001	0,000	0,002

với R. Ferreyra. Năm 2016, nhiệt độ vùng trồng bơ cao, hàm lượng axit oleic cao hơn vùng trồng bơ có nhiệt độ lạnh. Trong các giống, bơ địa phương TA có hàm lượng axit oleic là cao nhất (46,61%) có sự sai khác với giống Booth 7, Reed nhưng không sai khác so với các giống còn lại. Axit Linoleic (C18:2n6) ở các giống bơ trồng vùng Tây Nguyên biến động từ 11,56 - 16,65%, giống Booth 7 (15,72%) và Reed (16,65%) có hàm lượng axit Linoleic cao hơn các giống bơ trong nước (TA1, TA40, TA). Tương tự khi so với giống bơ Hass tỷ lệ này cũng thấp hơn. Axit linolenic (C18:3n3) là axit béo omega 3 quan trọng nhất, kết quả phân tích các giống bơ địa phương trong nước (TA1, TA40) có hàm lượng cao hơn với các giống nhập nội, trung bình axit linolenic trong quả bơ ở Tây Nguyên là 1,11%. Như vậy các giống bơ trong nước có chất

lượng rất tốt và không kém giống Hass về chỉ tiêu này. Axit stearic (C18:0) trung bình trong quả bơ ở Tây Nguyên là 0,83%, trong đó các giống bơ nhập nội có hàm lượng thấp hơn giống địa phương. So với giống Hass, hàm lượng này thấp hơn rất nhiều (-1,08%). Axit Eicosenoic (C20:1) trung bình trong quả bơ ở Tây Nguyên là 0,15 - 0,17%. Axit arachidic (C20:0) có trong quả bơ ở Tây Nguyên biến động 0,081 - 0,11%.

### 3.2.2. Thành phần axit béo cao no và không no trong quả bơ trồng tại Tây Nguyên

Hàm lượng axit béo không bão hòa đơn trong quả bơ của các giống trồng ở Tây Nguyên biến động từ 48,89 - 58,07%, giống bơ địa phương có hàm lượng axit béo không bão hòa đơn cao hơn các giống nhập nội. So sánh với giống bơ Hass thì bơ ở Tây Nguyên có hàm lượng axit béo không bão hòa

đơn thấp hơn 15 - 20%; nhưng giống bơ nhập nội lại có tỷ lệ này thấp hơn giống địa điểm cùng một vùng trồng. Tại Đăk Lăk, giống bơ Reed có hàm lượng axit béo bão hòa đơn thấp nhất (49,80%), kể đến là giống TA1, Booth 7 và cao nhất là giống bơ địa phương (52,40%). Tại Gia Lai hàm lượng axit béo không bão hòa đơn trung bình là 54,58%, giống bơ địa phương có hàm lượng cao hơn giống bơ nhập nội > 10%. Tại Đăk Nông hàm lượng axit béo không bão hòa đơn trung bình là 52,40%, tương tự các giống bơ địa phương có hàm lượng cao hơn giống bơ nhập nội 5 - 10%.

Hàm lượng axit béo không bão hòa đa trong quả bơ vùng Tây Nguyên có sự thay đổi theo giống và địa phương và có sự tương tác giữa 2 yếu tố. Hàm lượng axit béo không bão hòa đa giống bơ nhập nội Reed (17,53%), Booth 7 (16,63%) cao hơn các giống bơ trong nước và giống bơ địa phương chất lượng thấp nhất ở chỉ tiêu này (12,6). Như vậy, ở chỉ tiêu quan trọng như axit béo không bão hòa đa thì các giống nhập nội Reed, Booth 7 có chất lượng tốt hơn hẳn giống trong nước (TA1, TA40). So với giống bơ Hass thì hàm lượng axit béo bão hòa đa là bằng hoặc cao hơn. Tỉnh Gia Lai có hàm lượng axit béo không bão hòa đa cao nhất so với các tỉnh còn lại, trung bình là 15,67%. Giống bơ Reed, Booth 7 có hàm lượng cao nhất. Tỉnh Đăk Lăk hàm lượng axit béo không bão hòa đa trung bình 14,47%. Giống Reed và Booth 7 có hàm lượng axit bão hòa đa cao hơn giống địa phương. Tương tự giống bơ Reed và Booth 7 có hàm lượng axit béo không bão hòa cao hơn các giống bơ địa phương, trung bình là 13,34%, và khác.

Quả bơ trồng ở Gia Lai tỷ lệ axit béo no/ axit béo không no thấp hơn so với 2 tỉnh còn lại. Như vậy, bơ trồng ở Gia Lai có chất lượng tốt hơn Đăk Lăk và Đăk Nông ở chỉ tiêu này. Các giống bơ trồng ở Đăk Lăk và Gia Lai có tỷ lệ axit béo no/ axit béo không no là giống nhau, chia thành 3 nhóm sai khác, giống Reed cao nhất (0,015), kể đến là giống TA40, TA, Booth 7 và thấp nhất là giống TA1 (0,413).

Tỷ lệ axit béo no/ axit béo không no bơ ở Tây Nguyên là cao hơn so với bơ Hass trồng tại Mỹ, các giống bơ địa phương lại có tỷ lệ này tối hơn với các giống nhập nội và có sự thay đổi lớn ở các địa điểm trồng.

### 3.3. Thành phần omega 3, 6, 9 trong quả bơ trồng tại Tây Nguyên

Phân tích các mẫu bơ ở Tây Nguyên cho thấy: omega 3 trong quả bơ gồm alpha-axit Linolenic (ALA) (C18:3n3), axit cis-8,11,14-Eicosatrienoic (C20:3n3) và không có axit docosaheptaenoic (DHA) (C20:6n3). Hàm lượng omega 3 trong quả bơ biến động từ 0,85 - 1,50%. Giống TA40 có hàm lượng omega 3 cao nhất và 2 giống nhập nội Reed và Booth 7 có hàm lượng omega 3 thấp nhất. Hàm lượng omega 3 trong quả bơ ở Gia Lai là cao hơn 2 tỉnh còn lại và biến động từ 0,88 - 1,38%. Quả bơ ở tỉnh Đăk Lăk có hàm lượng omega 3 trung bình 1,14% giữa các giống và TA1 là giống có hàm lượng omega 3 cao nhất (1,35%), thấp nhất là giống Reed (0,77%). Tương tự ở Đăk Nông, hàm lượng omega 3 giống trong nước TA1 là cao nhất (1,37%) và thấp nhất là giống Booth 7 và Reed, tuy nhiên giống TA40 có hàm lượng omega 3 là không ổn định ở các vị trí trồng. Như vậy, các giống bơ trong nước TA1, TA40 có hàm lượng omega rất tốt và cao hơn 2 giống bơ nhập nội Reed, Booth 7 trồng tại Tây Nguyên.

Phân tích các mẫu bơ ở Tây Nguyên cho thấy, omega 6 trong quả bơ gồm axit linoleic (C18:2n6), axit gamma-linolenic (GLA), axit arachidonic (ARA) (C20:4n6). Bơ khi trồng ở Đăk Nông có hàm lượng omega 6 trung bình là 14,70% khác biệt so với 2 tỉnh còn lại. Hai giống nhập nội Reed, Booth 7 có hàm lượng omega 6 cao hơn các giống địa phương từ 5 - 7%. Bơ trồng ở Đăk Lăk có hàm lượng omega 6 trung bình là 13,31%, giống Reed và Booth 7 hàm lượng omega 6 cao hơn so với các giống địa phương TA1, TA40. Ở Gia Lai thì 2 giống nhập nội Reed, Booth 7 vẫn cao hơn các giống còn lại, TA40 là giống địa phương có hàm lượng omega 6 cao nhất.

Phân tích các mẫu bơ ở Tây Nguyên cho thấy, omega 9 trong quả bơ gồm: axit elaidic (C18:1n9T), axit oleic (C18:1n9C), axit cis-11-eicosenoic (C20:1), axit erucic (C22:1n9), axit cis-13, 16-docosadienoic (C22:2). Hàm lượng omega 9 trong quả bơ trồng tại Tây Nguyên có khác biệt ở yếu tố giống. Cây bơ địa phương có hàm lượng omega 9 cao nhất (48,57%), kể đến là TA1, TA40 và thấp nhất là giống Reed và Booth 7. Ở Đăk Lăk, quả bơ có hàm lượng omega 9 trung

binh là 44,10%, cây bơ địa phương có hàm lượng omega 9 cao nhất (48,46%), khác biệt so với các giống còn lại. Ở Gia Lai, hàm lượng omega 9 trong quả bơ phân thành 4 nhóm sai khác, cây bơ địa phương omega 9 cao nhất, kế đến là giống TAI và thấp nhất là giống Booth 7. Ở Đắk Nông, quả bơ có hàm lượng omega 9 phân rõ giữa 2 nhóm giống, giống nhập nội và các giống trong nước: giống nhập nội Booth 7, Reed có hàm lượng omega 9 thấp hơn nhóm còn lại.

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu thành phần các chất dinh dưỡng ở 4 giống bơ trồng tại Tây Nguyên: chất khô 23,74% (17,13-27,23%), lipid 14,30% (7,19-19,87%), xơ 2,08% (1,59-2,505%). Trong 4 giống bơ, giống TA40 có hàm lượng lipid cao nhất và giống TAI có hàm lượng chất khô cao nhất. Thành phần axit béo ở các giống có thành phần tương đồng với giống Hass trên thế giới.

Thành phần axit béo chủ yếu là: axit oleic (C18:1), axit palmitic (C16:0), axit palmitoleic (C16:1), axit linoleic (C18:2) axit linolenic (C18:3). Hàm lượng axit Palmitic (C16:0) trung bình là (27,33%), hàm lượng cao nhất là giống TAI (27,53) và thấp nhất là giống Reed (27,22%), cao hơn 10 - 15% so với giống Hass trồng tại Mỹ. Hàm lượng axit oleic (C18:1) là loại axit béo có nhiều nhất trong quả bơ, trung bình là 44,18%, thấp hơn so với giống bơ Hass trên thế giới 10 -

15%, hàm lượng cao nhất là giống bơ địa phương TA (46,61%) và thấp nhất là giống Reed (39,84%).

Hàm lượng axit béo bão hòa, không bão hòa đơn và không bão hòa đa trong quả bơ ở Tây Nguyên lần lượt là: 31,55% (29,92-33,59%), 53,67% (48,89 - 58,07%), 14,83% (12,66-17,53%). Giống bơ Reed có hàm lượng axit béo bão hòa cao nhất và thấp nhất là giống bơ địa phương TA, chỉ tiêu này chất lượng kém hơn giống bơ Hass. Các giống nhập nội Reed, Booth 7 có hàm lượng axit béo không bão hòa đa tốt hơn giống trong nước TAI, TA40, chỉ tiêu này có chất lượng bằng hoặc cao hơn giống bơ Hass. Tỷ lệ axit béo no/axit béo không no cao hơn gấp 2 lần so với bơ Hass ở Mỹ, trung bình 0,443 (0,420 - 0,506). Giống bơ nhập nội Reed, Booth 7 có tỷ lệ cao hơn so với các giống trong nước TAI, TA40.

Thành phần omega 3, 6, 9 ở quả bơ trồng tại Tây Nguyên cho thấy hàm lượng omega 3 trung bình 1,12% (0,85 - 1,50%). Giống TA40 có hàm lượng cao nhất và giống Reed là thấp nhất. Hai giống nhập nội Reed, Booth 7 có hàm lượng omega 6 cao hơn các giống trong nước từ 5 - 7%. Cây bơ địa phương TA có hàm lượng omega 9 cao nhất (48,57%), kế đến là TAI, TA40 và thấp nhất là giống Reed và Booth 7. Tương tự giống nhập nội Booth 7, Reed có tỷ lệ omega 3/omega 6 thấp hơn các giống trong nước ■

#### Lời cảm ơn:

Các tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của các phòng thí nghiệm: Khoa Hóa - Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh và Phòng Thí nghiệm trung tâm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. F. M. Duarte et al. "Avocado: Characteristics, health benefits and uses". *Ciencia Rula, Santa Maria*. Vol. 46, n. 4, pp. 747-754, 2016.
2. S. Gazit et al. *The Avocado, Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CAB International, 2002.
3. A. Bruce Schaffer et al. *The avocado: Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CAB International, 2013.



4. Hoàng Mạnh Cường và cộng sự. "Nghiên cứu chọn lọc giống và một số biện pháp kỹ thuật xử lý, bao quản quả bơ sau thu hoạch tại Tây Nguyên." Báo cáo đề tài trọng điểm cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giai đoạn 2006 - 2010. Đắk Lắk, 2010.
5. Hoàng Mạnh Cường và Nguyễn Văn Minh. Cây bơ Việt Na. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp. ISBN: 978 - 604 - 924 - 321 - 9. Pp. 121.
6. U. Berman and D. Flores. "Mexico Avocado annual, Production and exports forecast higher." GAIN. Vol. MX2084. pp.1-6, 2012.
7. Acworth et al. "Quantitation of Underivatized Omega 3 and Omega 6 Fatty Acids in Foods by HPLC and Charged Aerosol Detection," Thermo Fisher Scientific, 2013.
8. R. Ferreyra et al. "Identification of pre-harvest factors that affect fatty acid profiles of avocado fruit (*Persea americana* Mill) cv. 'Hass' at harvest," South African Journal of Botany, 2016.
9. J. Orsavova et al. "Fatty acids composition of vegetable oil and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty," Int J Mol Sci. Vol. 16, no. 6, pp. 12871-12890, 2015.
10. M. Kaur et al. "Omega-3 fatty acids: Nutritional aspects, sources, and encapsulation strategies for food fortification," Direct research journal of health and pharmacology (DRJHP). Vol. 3 (1), pp. 12-31, 2015.
11. Hoàng Mạnh Cường và cộng sự. "Điều tra, thu thập một số giống bơ năng suất cao, chất lượng tốt phục vụ tiêu dùng và xuất khẩu tại Đắk Lắk." Báo cáo tổng kết Đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh Đắk Lắk, Đắk Lắk, 2011.
12. J. Y. Talabi et al. "Nutritional and antinutritional compositions of processed Avocado (*Persea americana* Mill.) seeds," Asian Journal of Plant Science and Resea. ISSN : 2249-7412 CODEN (USA): AJPSKY, 2016.
13. F. Pliego-Alfaro et al. "Biotechnology," In *The Avocado, Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CAB International, 2002, pp. 213-230.
14. S. Carillo et al. "Network for a healthy California - Worksite Program," *Champions for change* Pp. 15-18, 2013
15. Pavan et al. "Avocado: The Holistic source as a natural doctor," *Journal of Pharmaceutical Research*. Vol. 4, Issue 8, ISSN 2277-7105. pp. 748-761, 2015.
16. C. P. Carvalho and E. J. Bernal. "Fatty acid content of avocados (*Persea americana* Mill. cv. Hass) in relation to orchard altitude and fruit maturity stage," *Agronomia Colombiana*. Vol. 33, pp. 220-227, 2015.
17. J. S. Shepherd and G. S. Bender. "History of the Avocado industry in California," *A cultural handbook for growers*, 2 edition. Pp. 1-16, 2012.
18. P. M. Ruiz et al. "Avocado powder stability added with active components during storage," *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, Edición especial. No 2, 2017.
19. Hoàng Mạnh Cường và cộng sự. "Nghiên cứu chọn tạo giống bơ cho các tỉnh phía Nam," Báo cáo tổng kết Kết quả nghiên cứu khoa học, đề tài trọng điểm cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giai đoạn 2011 - 2015. Đắk Lắk, 2016.
20. Hoàng Mạnh Cường và Nguyễn Văn Minh. Cây bơ Việt Nam. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp. ISBN: 978 - 604 - 924 - 321 - 9. Pp. 121.
21. CODEX STAN. Codex standard for Avocado. 197-1995, 2013
22. Hoàng Mạnh Cường và cộng sự. "Nghiên cứu đặc tính nông sinh học của các giống, giống bơ (*Persea americana* Mills.) phục vụ công tác chọn tạo giống tại Tây Nguyên." Luận văn Thạc sĩ Nông nghiệp Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 2010.

Ngày nhận bài: 1/1/2020

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 10/1/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 20/1/2020

*Thông tin tác giả:*

1. **KS. ĐẶNG THỊ VÂN**

Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

2. **TS. NGUYỄN NGỌC TUẤN**

Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

3. **GS.TS. LÊ VĂN TẤN**

Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

**DETERMINATION OF SATURATED  
AND UNSATURATED FATTY ACIDS FROM AVOCADO  
GROWN IN WESTERN HIGHLANDS BY GAS  
CHROMATOGRAPHY - FLAME IONIZATION  
DETECTOR (GC - FID)**

● BSc. **DANG THI VAN**

Western Highlands Agriculture & Forestry Science Institute

● Dr. **NGUYEN NGOC TUAN**

Industrial University of Ho Chi Minh City

● Prof. Dr. **LE VAN TAN**

Industrial University of Ho Chi Minh City

**ABSTRACT:**

This study focuses on analyzing the nutrient, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids from avocado grown in Western Highlands of Vietnam including Booth 7, TA 1, Reed and TA 40 avocado varieties by using appropriate analytical methods for each factor. This study is expected to help the agriculture industry choose the high-quality avocado varieties and improve the methods of preserving and processing avocado products.

**Keywords:** GC-FID, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, Booth 7, TA 1, Reed and TA40.