

TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÀ PHÊ NHÂN TÂY NGUYÊN

Nguy Minh Hoàng^{1,2}, Lại Quốc Đạt^{1,2,*}, Nguyễn Hoàng Dũng^{1,2},
Châu Trần Diễm Ái^{1,2}, Đoàn Ngọc Thục Trinh^{1,2}, Nguyễn Minh Quân^{1,2},
Lâm Gia Ngọc^{1,2}, Trần Kiều Minh Tú^{1,2}, Hàng Mỹ Phụng^{1,2}, Lê Uyên^{1,2}

TÓM TẮT

Việt Nam là nước xuất khẩu cà phê lớn thứ hai trên thế giới, tuy nhiên những nghiên cứu về cà phê Việt Nam còn hạn chế. Một số tính chất vật lý và thành phần hóa học của cà phê có vai trò quan trọng trong nhận diện sản phẩm cũng như làm cơ sở thiết kế công nghệ chế biến. Nghiên cứu này nhằm khảo sát các đặc trưng cơ bản về tính chất vật lý và thành phần hóa học của cà phê nhân Tây Nguyên. Về tính chất vật lý, các hạt Arabica có chiều dài và chiều rộng (10,09 mm và 7,47 mm) lớn hơn hạt Robusta (9,52 mm và 7,05 mm); bề dày, độ cầu, mật độ khối của hạt Arabica (4,18 mm; 0,68; 0,68 g/cm³) nhỏ hơn Robusta (4,41 mm; 0,70; 0,72 g/cm³). Về thành phần hóa học, Arabica có hàm lượng chất khô hoà tan, lipid tổng, đường khử (33,91%db; 16,36%db; 0,19%db) cao hơn Robusta (31,54%db; 16,36%db; 0,15%db); hàm lượng caffeine, phenolic tổng, hoạt tính kháng oxy hoá; chất khô của Arabica (1,58%db, 2,97%db; 392,01 µmol trolox/g chất khô) thấp hơn Robusta (3,13%db; 5,87%db; 806,25 µmol trolox/g chất khô). Các tính chất khác bao gồm tỉ lệ giữa chiều rộng và dài, diện tích bề mặt, khối lượng 100 hạt, pH dịch trích không có khác biệt đáng kể ở độ tin cậy 95%. Giữa cà phê Robusta có nguồn gốc từ các tỉnh khác nhau trong khu vực Tây Nguyên, Robusta Đắk Nông thể hiện đặc trưng rõ rệt. Dựa vào các tính chất đã khảo sát, sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) để phân nhóm và nhận thấy có sự phân nhóm tốt giữa giống Robusta và Arabica. Tuy nhiên, dấu hiệu nhận diện để phân nhóm dựa trên khu vực canh tác chưa rõ ràng.

Từ khoá: Tính chất vật lý, thành phần hoá học, cà phê nhân Tây Nguyên, phân nhóm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà phê được biết đến là một trong những thức uống phổ biến nhất trên toàn thế giới bởi các giá trị cảm quan của nó. Theo xếp hạng của ICO năm 2021, Việt Nam được biết đến là quốc gia xuất khẩu cà phê lớn thứ hai thế giới, sau Brazil. Lượng cà phê xuất khẩu khoảng 2,1 triệu bao cà phê 60 kg và hầu hết đến từ vùng Tây Nguyên. Năm 2016, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (PTNT) ước tính diện tích canh tác cà phê Tây Nguyên chiếm gần 90% diện tích trồng cà phê trên cả nước. Tuy nhiên, theo thống kê từ Trung tâm Thương mại Quốc tế (ITC), giá trung bình cà phê nhập khẩu vào Tây Ban Nha trong 10 tháng đầu năm 2019 đạt 2.749 USD/tấn. Trong đó, giá nhập khẩu cà phê từ Brazil đạt 2.258 USD/tấn; từ Đức đạt 2.206 USD/tấn; từ Việt Nam đạt 1.735 USD/tấn. Theo Bộ Nông nghiệp và PTNT Việt Nam, 90% cà phê Việt Nam được xuất khẩu dưới dạng thô

và giá trị gia tăng thấp. Từ đó, có thể nhận thấy, mặc dù là quốc gia xuất khẩu cà phê lớn trên thế giới, nhưng giá trị thương mại của cà phê nước ta còn thấp do chất lượng không ổn định [20].

Các thuộc tính của cà phê nhân không chỉ phụ thuộc vào giống mà còn phụ thuộc vào thổ nhưỡng, khí hậu của vị trí canh tác cà phê. Do đó, các tính chất cảm quan của cà phê, yếu tố quyết định chất lượng của các sản phẩm từ cà phê nhân, cũng được quyết định bởi giống và khu vực canh tác [12]. Các tính chất vật lý của cà phê nhân cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc sản xuất, chế biến cà phê rang và các sản phẩm khác từ cà phê. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này tập trung phân tích các tính chất vật lý và thành phần hoá học của cà phê nhân để cung cấp dữ liệu phục vụ cho các dấu hiệu nhận biết cà phê nhân Tây Nguyên và cung cấp dữ liệu đầu vào cho thiết kế quá trình trong công nghiệp chế biến cà phê.

¹ Khoa Kỹ thuật Hoá học, Trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh

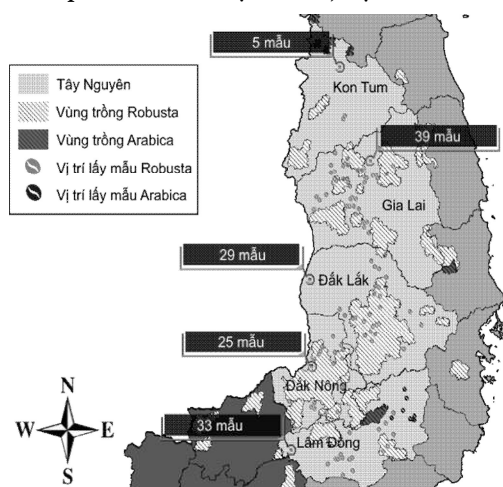
² Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: lqdat@hcmut.edu.vn

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Mẫu cà phê

131 mẫu cà phê nhân được thu nhận từ Tây Nguyên, đại diện cho các khu vực địa lý khác nhau (Hình 1). Gồm hai giống chính là *Coffea canephora* var. Robusta (cà phê Robusta) và *Coffea arabica* (cà phê Arabica). Trong đó, 17 mẫu cà phê Arabica đến từ tỉnh Lâm Đồng nhờ vào độ cao thuận lợi so với mực nước biển phù hợp trồng giống cà phê này và 114 mẫu còn lại là cà phê Robusta (29 mẫu Đắk Lắk, 25 mẫu Đắk Nông, 39 mẫu Gia Lai, 16 mẫu Lâm Đồng và 5 mẫu Kon Tum). Nguyên tắc lấy mẫu là chọn các huyện có diện tích canh tác cà phê lớn. Các nông hộ cà phê được chọn để lấy mẫu không nằm trong cùng một ấp và không liền kề. Nhằm tăng tính đại diện của mẫu, lập phiếu (thăm) cho các nông hộ được chọn tại địa phương, tiến hành bốc thăm ngẫu nhiên để chọn ra nông hộ cần đến lấy mẫu trực tiếp với số lượng mẫu phù hợp với độ ẩm mẫu thấp hơn 12,5% (w/w) theo TCVN 4193-2012 và bảo quản mẫu trong túi zip nhôm hai mặt ở 4°C, độ ẩm 60 - 65%.



Hình 1. Bản đồ thể hiện vị trí thu thập mẫu

Tiến hành lấy mẫu cà phê nhân theo TCVN 5702-1993. Tại các nông hộ, tiến hành lấy nhiều mẫu ban đầu bằng xiên lấy mẫu theo yêu cầu của TCVN, sao cho thu được mẫu chung không dưới 3 kg mẫu. Sau đó, tiến hành lập các mẫu trung bình làm thí nghiệm theo nguyên tắc đường chéo trên một mặt phẳng sạch để thu được 3 mẫu trung bình làm thí nghiệm, mỗi mẫu đạt tối thiểu 800 g mẫu cà phê nhân. Mẫu trung bình thứ 1 dùng trong khảo sát các tính chất vật lý, mẫu trung bình thứ 2 dùng để khảo sát thành phần hoá học. Đối với mẫu cà phê dùng để phân tích thành phần hoá học, tạo mẫu bột cà phê nhân bằng cách nghiền và rây qua sàng có kích

thước lỗ sàng 1 mm (mesh 18). Mẫu trung bình thứ 3 được dùng làm mẫu lưu.

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Tính chất vật lý

2.2.1.1. Kích thước cà phê nhân

Kích thước cà phê nhân, bao gồm chiều dài (L , mm), chiều rộng (W , mm) và bề dày (T , mm), được đo bằng thước kẹp với bước nhảy là 0,02 mm. Lấy khoảng 200 g mẫu cà phê nhân từ mẫu trung bình thứ 1, trải đều trên một mặt phẳng thành một lớp duy nhất, lấy ngẫu nhiên 25 hạt cà phê, tại 5 vị trí ở giữa và 4 góc nằm trên đường chéo của mặt phẳng (TCVN 5702-1993) để đo kích thước. Từ đó, độ cầu, tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài và diện tích bề mặt cà phê nhân được tính toán theo các công thức của Kuala và cs (2019) [16]:

$$\text{Độ cầu: } S_p = (L \times W \times T)^{1/3} \times L^{-1}$$

$$\text{Tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài: } AR = W \times L^{-1}$$

$$\text{Diện tích bề mặt (mm}^2\text{): } A_s = \pi \times (L \times W \times T)^{2/3}$$

Kích thước cà phê nhân dựa vào cỡ lỗ sàng cũng được phân tích theo TCVN 4807-2013. Lấy 300 g cà phê từ mẫu trung bình thứ 1 đổ lên các sàng tương ứng, tiến hành lắc đều theo chiều xoay tròn trong 3 phút và xác định khối lượng trên mỗi sàng bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g.

2.2.1.2. Khối lượng 100 hạt

Khối lượng 100 hạt cà phê nguyên được xác định bằng cách cân 100 hạt bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01 g [21]. Lấy khoảng 50 g mẫu cà phê nhân từ mẫu trung bình thứ 1, trải ra trên một mặt phẳng sạch và chọn ra 100 hạt nguyên trên đường chéo.

2.2.1.3. Mật độ khối cà phê nhân

Xác định mật độ khối của cà phê nhân theo TCVN 7031 - 2002, đổ một lượng cà phê vào bình nhận rộng đã biết trước thể tích bằng phễu chuyên dụng. Mật độ khối được tính theo công thức: $\rho_b = m \times V^{-1}$, với m là khối lượng mẫu cà phê có trong bình nhận rộng có thể tích V biết trước.

2.2.2. Thành phần hoá học

2.2.2.1. Hàm lượng chất khô hoà tan tổng và độ pH của dịch trích

Hàm lượng chất khô hoà tan tổng được xác định theo TCVN 5252-1990 (trung tự AOAC, 2000). Bột cà phê nhân được trích ly theo tỉ lệ 1,00 g bột cà phê nhân trong 50 mL nước cất ở 95°C trong 1 giờ. Dịch

trích được lọc và được định mức lên 100 mL. 10 mL dịch được sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C và cân phần chất rắn còn lại sau khi sấy để tính toán tổng hàm lượng chất khô hoà tan. Thí nghiệm được lặp lại ba lần và đơn vị được thể hiện là phần trăm chất khô (%db).

Độ pH dịch trích được xác định theo AOAC (2000) [1]. Dịch trích đã được định mức nói trên được đo bằng pH kế ở 25°C. Thí nghiệm được lặp lại ba lần và các giá trị được lấy trung bình.

2.2.2.2. Hàm lượng caffeine

Hàm lượng caffeine được xác định theo phương pháp được mô tả bởi Belay và cs (2008) [2], đã được kiểm chứng có độ chính xác tương đương phương pháp sử dụng (TCVN 9723–2013). Trích ly rắn - lỏng 1,00 g bột cà phê nhân với 25 mL nước cất ở 90°C trong 30 phút rồi lọc lấy pha lỏng và tiến hành pha loãng 10 lần bằng nước cất. Trích ly lỏng - lỏng dịch trích cà phê với dung môi dichloromethane (DCM) với tỉ lệ 5 mL mẫu : 5 mL DCM bằng phễu chiết, lặp lại quá trình trích mẫu 3 lần, thu nhận pha dưới. Dung dịch cuối cùng được đo độ hấp thụ ở bước sóng 272 nm bằng máy quang phổ UV–VIS. Đơn vị của hàm lượng caffeine được thể hiện bằng gam caffeine trên gam chất khô nguyên liệu (%db). Phương trình đường chuẩn caffeine được xây dựng trong khoảng nồng độ 0,03 - 0,12 µg/mL bằng cách pha caffeine tinh khiết trong dung môi DCM và mẫu trắng là DCM.

2.2.2.3. Hàm lượng phenolic tổng

Hàm lượng phenolic tổng được xác định bằng phương pháp quang phổ với thuốc thử Folin-Ciocalteu [22]. Trích ly 1,00 g bột cà phê nhân với 10 mL nước cất ở 90°C trong 30 phút, lọc để thu phần lỏng. 1 mL dịch trích được pha loãng (1: 100) phản ứng với 5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (đã được pha loãng 1: 10) và bổ sung 4 mL dung dịch Na₂CO₃ (7,5% w/v) sau 2 phút. Phản ứng diễn ra ở nhiệt độ phòng trong điều kiện tối, trong 120 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 765 nm. Đơn vị của hàm lượng phenolic tổng được thể hiện bằng đương lượng gam gallic acid trên gam chất khô nguyên liệu (%db). Hàm lượng phenolic tổng trong mẫu được thu nhận từ phương trình đường chuẩn gallic acid với nồng độ từ 50–300 mg/mL và mẫu trắng là nước cất.

2.2.2.4. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính kháng oxy hoá được xác định dựa trên khả năng bắt gốc tự do. Theo đó, phương pháp phân

tích được thực hiện theo Brand-William và cs (1995) [5] có hiệu chỉnh, với gốc tự do được sử dụng là DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Chuẩn bị dịch trích tương tự như mô tả trong mục 2.2.2.3. 0,1 mL dịch trích (đã được pha loãng 1: 100) phản ứng với dung dịch DPPH trong dung môi methanol tuyệt đối. Phản ứng được diễn ra trong tối ở nhiệt độ phòng. Sự giảm độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm được xác định sau 30 phút. Hoạt tính kháng oxy hóa được thể hiện dưới dạng đương lượng milimol trolox trên gam chất khô nguyên liệu. Thể hiện hoạt tính kháng oxy hóa của mẫu được nhận từ phương trình đường chuẩn trolox với giá trị từ 250 - 1250 µmol/L và mẫu trắng là methanol.

2.2.2.5. Hàm lượng lipid tổng

Hàm lượng lipid tổng được xác định theo AOAC 920.97–1920. Theo đó, 1,00 g mẫu bột cà phê nhân được sấy tới khối lượng không đổi ở 105°C. Sau đó, dùng giấy lọc có khối lượng không đổi gói bột cà phê nhân và cho vào hệ thống Soxhlet hoàn lưu với dung môi trích ly là diethyl ether. Sau khi quá trình trích ly hoàn thành, các mẫu giấy lọc được sấy sơ bộ để loại bỏ dung môi dư và sau đó tiến hành sấy tới khối lượng không đổi 105°C. Phần còn lại sau khi sấy được cân và lượng lipid tổng được xác định bằng hiệu số giữa khối lượng trước và sau khi trích ly, từ đó, tính ra hàm lượng lipid tổng. Hàm lượng lipid tổng được thể hiện dưới dạng gam chất béo trên gam chất khô nguyên liệu (%db).

2.2.2.6. Hàm lượng đường khử

Hàm lượng đường khử được xác định bằng phương pháp quang phổ, sử dụng thuốc thử DNS (3,5-dinitrosalicylic acid) [24]. Chuẩn bị dịch trích tương tự như mô tả trong mục 2.2.2.3. Cho 3 mL dịch trích (đã được pha loãng 1: 3) phản ứng với 1 mL thuốc thử DNS ở 95°C trong 5 phút. Sau đó, bổ sung 6 mL nước cất và 1 mL dung dịch Na₂SO₄ 0,5% (w/v) để ổn định màu. Cuối cùng, dung dịch được đo độ hấp thụ ở bước sóng 540 nm. Hàm lượng đường khử được thể hiện dưới dạng gam glucose trên gam chất khô nguyên liệu (%db) và thí nghiệm được thực hiện ba lần. Phương trình đường chuẩn glucose được xây dựng trong khoảng nồng độ từ 0,1 - 1,0 mg/mL, với mẫu trắng là nước cất.

2.2.3. Xử lý dữ liệu

Các kết quả được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn trong các bảng kết quả.

Các dữ liệu được xử lý bởi phân tích phương sai một chiều (Analysis of variance, ANOVA) với độ tin cậy được giới hạn ở $p < 0,05$. Các chữ cái khác biệt thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Kết quả của sử dụng phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis, PCA) từ bộ dữ liệu của 131 mẫu cà phê nhân với 3 thành phần chính để giải thích các biến. Phân tích đa biến được sử dụng phần mềm Solo phiên bản 8.9.1 (Eigenvector Research Incorporated).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tính chất vật lý

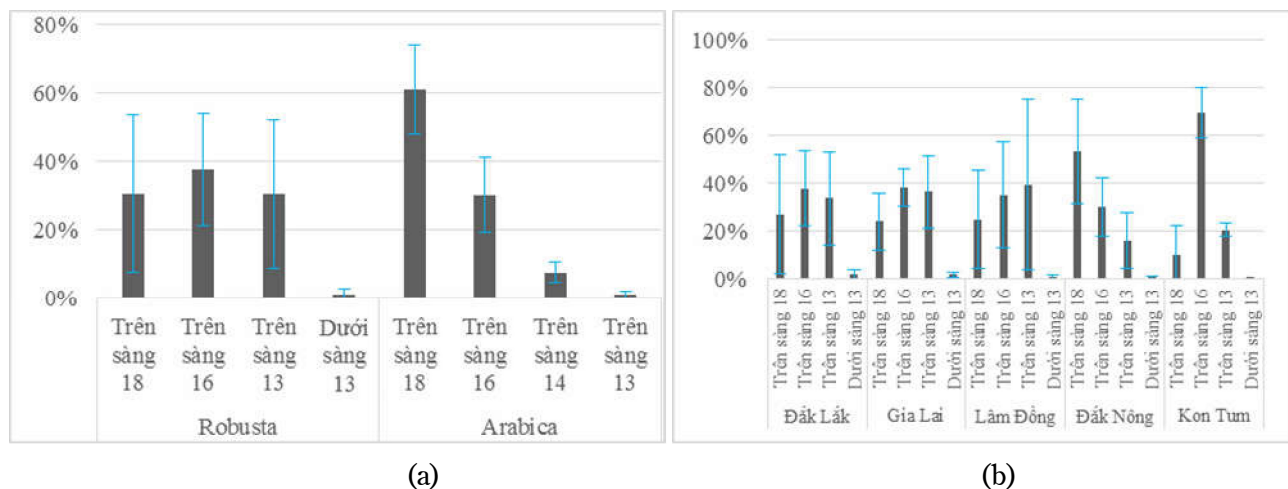
Các tính chất vật lý của cà phê nhân Tây Nguyên được trình bày ở bảng 1.

3.1.1. Kích thước cà phê nhân và các thuộc tính liên quan

Phân tích ANOVA cho thấy hạt Arabica lớn hơn có ý nghĩa so với hạt Robusta về chiều dài và rộng, nhưng nhỏ hơn có ý nghĩa về bề dày. Cụ thể, chiều dài, chiều rộng và bề dày của hạt Arabica lần lượt là

10,09 mm (9,43 - 10,86 mm), 7,47 mm (7,09 - 8,25 mm), 4,18 mm (3,77 - 4,63 mm) và 9,52 mm (7,93 - 11,12 mm), 7,05 mm (5,82 - 8,31 mm), 4,41 mm (3,67 - 5,85 mm) của hạt Robusta. Theo Kuala và cs (2019) [13], chiều dài, chiều rộng và bề dày của Arabica Indonesia lần lượt là 12,04 mm, 8,24 mm, 4,99 mm. Nghiên cứu của Silvia và Sidebang (2015) [26] cho biết chiều dài, chiều rộng và bề dày của Robusta Indonesia lần lượt là 11,61 mm; 8,35 mm; 5,04 mm. Như vậy, cà phê nhân Arabica và Robusta của khu vực Tây Nguyên nhỏ hơn so với cà phê nhân Indonesia. Sự khác biệt này có thể do sự khác nhau của nguồn gốc cà phê nhân, các phương pháp chế biến sau thu hoạch [13], hoặc điều kiện bảo quản [14].

Khi phân sàng cà phê dựa trên TCVN 4193-2014, kết quả cũng cho thấy cà phê nhân Arabica có kích thước lớn hơn so với hạt Robusta khi phần lớn tập trung ở trên sàng 18 (60,95%), trong khi ở hạt Robusta phân bố đều hơn và tập trung nhiều nhất ở trên sàng 16 (37,66%) (Hình 2a).



Hình 2. Phân sàng cà phê nhân dựa trên giống (a) và hạt Robusta dựa trên tỉnh (b) với trục hoành là kích thước sàng và trục tung là phần trăm khối lượng cà phê trên sàng tương ứng

Nghiên cứu này cho thấy giá trị trung bình độ cầu của hạt Arabica là 0,68 (0,62-0,72) và của hạt Robusta là 0,70 (0,63 - 0,83). Theo nghiên cứu của Kuala và cs (2019) [16], giá trị trung bình độ cầu của hạt Arabica từ Indonesia là 0,66 và nghiên cứu của Silvia và Sidebang (2015) [26] của hạt Robusta Indonesia là 0,68.

Tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài của cà phê nhân Arabica và Robusta trong nghiên cứu này không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($\alpha = 5\%$) và có giá trị trung bình cùng là 0,75, trong đó hạt Arabica

trong khoảng giá trị là 0,66 - 0,82 và hạt Robusta là 0,64 - 0,99. Theo nghiên cứu của Kuala và cs (2019) [16], Arabica Indonesia có tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài là 0,69 và theo nghiên cứu của Silvia và Sidebang (2015) [26], Robusta Indonesia có tỉ lệ 0,72, tức là thấp hơn cà phê nhân Tây Nguyên. Diện tích bề mặt cũng không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa, với giá trị trung bình của cà phê nhân Arabica và Robusta lần lượt là 145,36 mm² (99,34 - 243,26 mm²) và 140,00 mm² (57,54 - 278,01 mm²). Theo nghiên cứu của Kuala và cs (2019) [16], Arabica Indonesia có diện tích bề mặt là 196,44 mm² và theo nghiên cứu

của Silvia và Sidebang (2015) [26], Robusta Indonesia có diện tích bề mặt là 194,88 mm². Như vậy, giá trị trung bình diện tích bề mặt của cà phê Tây Nguyên nhỏ hơn so với của cà phê Indonesia.

Giữa các hạt Robusta, tính chất vật lý của các hạt với nguồn gốc địa lý khác nhau cũng được thể hiện ở bảng 1. Hạt Robusta từ Đắk Nông có những đặc

trung về hình học cao hơn so với cà phê được canh tác tại các tỉnh khác, kết quả này cũng được thể hiện rõ trong kết quả phân sàng (Hình 2b) khi phần lớn tập trung ở trên sàng 18. Sự khác biệt về kích thước này dẫn đến sự khác biệt về diện tích bề mặt, nhưng không có sự khác biệt giữa độ cầu và tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài.

Bảng 1. Tính chất vật lý của cà phê nhân Tây Nguyên

	L (mm)	W (mm)	T (mm)	S_p	AR	A_s (mm ²)	W_{100} (g)	ρ_b (g/cm ³)
R	9,52 ± 0,55 ^b	7,05 ± 0,46 ^b	4,41 ± 0,36 ^a	0,70 ± 0,03 ^a	0,75 ± 0,05 ^a	140,00 ± 29,62 ^a	16,71 ± 3,16 ^a	0,72 ± 0,03 ^a
A	10,09 ± 0,37 ^a	7,47 ± 0,30 ^a	4,18 ± 0,26 ^b	0,68 ± 0,03 ^b	0,75 ± 0,04 ^a	145,36 ± 22,20 ^a	18,15 ± 1,62 ^a	0,68 ± 0,03 ^b
GL	9,25 ± 0,42 ^b	6,92 ± 0,35 ^b	4,33 ± 0,40 ^b	0,71 ± 0,03 ^a	0,76 ± 0,04 ^a	133,61 ± 25,31 ^b	15,42 ± 1,73 ^b	0,71 ± 0,03 ^b
LD	9,51 ± 0,47 ^b	6,84 ± 0,47 ^b	4,31 ± 0,51 ^b	0,69 ± 0,03 ^a	0,73 ± 0,05 ^a	135,01 ± 27,49 ^b	16,44 ± 2,68 ^b	0,72 ± 0,03 ^{ab}
DL	9,48 ± 0,57 ^b	7,04 ± 0,47 ^b	4,42 ± 0,34 ^{ab}	0,71 ± 0,03 ^a	0,76 ± 0,05 ^a	139,87 ± 30,79 ^b	16,12 ± 3,12 ^b	0,73 ± 0,04 ^{ab}
DN	9,98 ± 0,53 ^a	7,46 ± 0,42 ^a	4,62 ± 0,27 ^a	0,71 ± 0,02 ^a	0,75 ± 0,04 ^a	155,07 ± 30,89 ^a	19,72 ± 3,68 ^a	0,73 ± 0,03 ^{ab}
KT	9,43 ± 0,24 ^b	6,78 ± 0,10 ^b	4,28 ± 0,05 ^b	0,69 ± 0,01 ^a	0,73 ± 0,02 ^a	132,18 ± 16,31 ^b	16,04 ± 0,86 ^b	0,75 ± 0,02 ^a

Ghi chú: R: Mẫu cà phê Robusta; A: Mẫu cà phê Arabica; GL: Hạt Robusta Gia Lai; LD: Hạt Robusta Lâm Đồng; DL: Hạt Robusta Đắk Lắk; DN: Hạt Robusta Đắk Nông; KT: Hạt Robusta Kon Tum; L: Chiều dài; W: Chiều rộng; T: Bề dày; S_p : Độ cầu; AR: Tỉ lệ giữa chiều rộng và dài; A_s : Diện tích bề mặt; W_{100} : Khối lượng 100 hạt; ρ_b : Mật độ khối

3.1.2. Khối lượng 100 hạt và mật độ khối

Trong nghiên cứu này, phân tích ANOVA cho thấy giá trị khối lượng trung bình của 100 cà phê nhân Arabica là 18,15 g (15,13 - 21,27 g), không có sự khác biệt ý nghĩa với cà phê nhân Robusta là 16,71 g (10,18-27,17 g). Xét theo khu vực canh tác, cà phê nhân Robusta Đắk Nông có khối lượng 100 hạt cà phê nhân là cao nhất. Kết quả cũng cho thấy rằng, khoảng giá trị của khối lượng 100 hạt là khá rộng. Điều này cho thấy các chỉ tiêu chất lượng liên quan đến tính chất vật lý của cà phê nhân Tây Nguyên chưa đồng đều ngay cả trong cùng một khu vực địa lý.

Mật độ khối của cà phê nhân Arabica là 0,68 g/cm³ (0,58 - 0,71 g/cm³), nhỏ hơn có ý nghĩa so với hạt Robusta có giá trị là 0,72 g/cm³ (0,56 - 0,78 g/cm³). Các giá trị này cao hơn so với nghiên cứu của Bicho và cs (2013a) [4] cho rằng giá trị trung bình của cà phê nhân nói chung dao động trong khoảng 0,6 đến 0,7 g/cm³. Giá trị mật độ khối cho thấy số lượng hạt Arabica sẽ ít hơn khi được chứa

trong cùng một thể tích do kích thước hạt cà phê lớn hơn.

3.2. Thành phần hoá học

Thành phần hoá học của cà phê nhân Tây Nguyên được trình bày ở bảng 2.

3.2.1. Hàm lượng chất khô hoà tan tổng

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cà phê Arabica có hàm lượng chất khô hoà tan tổng là 33,91%db (dao động trong 30,23 - 35,62%), cao hơn có ý nghĩa so với Robusta là 31,54%db (dao động trong 26,30 - 35,64%). Bicho và cs (2013b) [3] đã báo cáo hàm lượng chất khô hoà tan tổng của cà phê Arabica từ Brazil và Robusta từ Ấn Độ lần lượt trong khoảng từ 33,25 - 33,39%db và 33,44 -34,48%db. Sự khác biệt về hàm lượng chất khô hoà tan tổng giữa hai giống Arabica và Robusta có thể do sự khác biệt về thành phần các chất hoà tan trong cà phê nhân giữa hai giống này như hàm lượng carbohydrate hoà tan, hàm lượng amino acid, khoáng và một số các alkaloid có mặt trong hạt cà phê [3, 7, 9, 18, 19]. Hàm lượng chất khô hoà tan tổng cũng cho thấy các mẫu cà phê Robusta

phân chia thành 3 nhóm khác nhau (Nhóm 1: Kon Tum và Lâm Đồng; Nhóm 2: Đắk Nông; Nhóm 3: Đắk Lắk và Gia Lai).

Bảng 2. Thành phần hóa học của cà phê nhân Tây Nguyên

	TSS (%db)	pH	Caffeine (%db)	TPC (%db)	AA (μmol trolox/g chất khô)	Lipid (%db)	RS (%db)
R	31,54 $\pm 2,03^b$	6,23 $\pm 0,12^a$	3,13 $\pm 0,79^a$	5,87 $\pm 1,44^a$	806,25 $\pm$ 276,10 ^a	11,25 $\pm 1,67^b$	0,15 $\pm 0,04^b$
A	33,91 $\pm 1,35^a$	6,24 $\pm 0,08^a$	1,58 $\pm 0,75^b$	2,97 $\pm 1,47^b$	392,01 $\pm$ 164,38 ^b	16,36 $\pm 2,77^a$	0,19 $\pm 0,05^a$
GL	30,74 $\pm 1,82^b$	6,28 $\pm 0,11^a$	3,25 $\pm 0,89^a$	5,65 $\pm 1,07^b$	691,35 $\pm$ 249,05 ^{bc}	11,13 $\pm 2,11^a$	0,17 $\pm 0,04^a$
LD	32,75 $\pm 2,13^a$	6,16 $\pm 0,08^b$	2,91 $\pm 1,10^a$	4,99 $\pm 1,27^b$	599,16 $\pm$ 326,52 ^c	11,60 $\pm 1,73^a$	0,14 $\pm 0,04^a$
DL	31,10 $\pm 1,99^b$	6,23 $\pm 0,11^{ab}$	3,29 $\pm 0,51^a$	5,52 $\pm 1,48^b$	870,07 $\pm$ 179,41 ^{ab}	11,27 $\pm 1,47^a$	0,15 $\pm 0,05^a$
DN	32,06 $\pm 1,65^{ab}$	6,20 $\pm 0,13^{ab}$	2,93 $\pm 0,66^a$	6,84 $\pm 1,44^a$	1009,71 $\pm$ 228,19 ^a	11,21 $\pm 1,26^a$	0,15 $\pm 0,04^a$
KT	33,98 $\pm 1,35^a$	6,15 $\pm 0,08^b$	2,94 $\pm 0,31^a$	7,51 $\pm 0,13^a$	977,60 $\pm$ 40,01 ^{ab}	11,14 $\pm 0,50^a$	0,14 $\pm 0,02^a$

Ghi chú: db: Chất khô; R: Mẫu cà phê Robusta; A: Mẫu cà phê Arabica; GL: Hạt Robusta Gia Lai; LD: Hạt Robusta Lâm Đồng; DL: Hạt Robusta Đắk Lắk; DN: Hạt Robusta Đắk Nông; KT: Hạt Robusta Kon Tum; TSS: Hàm lượng chất khô hoà tan tổng; Caffeine: Hàm lượng caffeine; TPC: Hàm lượng phenolic tổng; AA: Hoạt tính kháng oxy hóa; Lipid: Hàm lượng lipid tổng; RS: Hàm lượng đường khử

3.2.2. Độ pH

Dịch trích cà phê nhân Arabica không có giá trị pH có ý nghĩa so với dịch trích cà phê nhân Robusta, với giá trị trung bình là 6,24 của Arabica (trong khoảng 6,08 - 6,40) và 6,23 của Robusta (trong khoảng 5,98 - 6,48). Theo Bicho và cs (2013b) [3], độ pH của dịch trích cà phê nhân Arabica từ Brazil trong khoảng 5,26 - 6,11 và Robusta từ Ấn Độ trong khoảng 5,27 - 6,13, đồng thời, pH không được đề nghị dùng làm tính chất phân biệt giữa hai giống. Độ pH dịch trích cà phê nhân có thể sẽ thay đổi tùy thuộc vào các quy trình chế biến sau thu hoạch [28]. Khi so sánh độ pH của cà phê Robusta giữa các vùng, các mẫu trồng ở Gia Lai và Đắk Lắk có độ pH trung bình lần lượt là 6,28 và 6,23, cao hơn các mẫu Robusta đến từ 3 tỉnh còn lại.

3.2.3. Hàm lượng caffeine

Hàm lượng caffeine cà phê nhân Tây Nguyên là 1,58%db đối với Arabica (trong khoảng 1,06-3,28%db), thấp hơn có ý nghĩa so với 3,13%db đối với Robusta (trong khoảng 1,17 - 5,49%db). Theo Ky và cs (2001) [17], hàm lượng caffeine trong cà phê Arabica (Ethiopia và Kenya) và Robusta (châu Phi) lần lượt nằm trong khoảng 0,96 - 1,62%db và 1,51 - 3,33%db. Như vậy, hàm lượng caffeine của cà phê Tây Nguyên cao hơn so với nghiên cứu của Ky và cs (2001) [17].

Sự chênh lệch về hàm lượng caffeine giữa cà phê Tây Nguyên với cà phê từ các nước khác có thể do ảnh hưởng của kiểu gen và tình trạng sinh trưởng của chúng ở các vùng lãnh thổ khác nhau [8].

3.2.4. Hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính kháng oxy hóa

Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy hàm lượng phenolic tổng (TPC) trong cà phê Robusta cao hơn có ý nghĩa so với cà phê Arabica, lần lượt là 5,87%db (trong khoảng 3,22 - 9,12%db) và 2,97%db (trong khoảng 1,19 - 5,04%db). Pokorná và cs (2015) [22] xác định hàm lượng phenolic tổng của Robusta và Arabica thu nhận từ Brazil và Ethiopia lần lượt là 5,76% và 3,48%db. Theo khu vực canh tác, cà phê nhân Robusta có thể phân thành hai nhóm chính gồm nhóm Đắk Nông, Kon Tum có hàm lượng phenolic tổng cao hơn đáng kể so với nhóm Gia Lai, Lâm Đồng và Đắk Lắk.

Hoạt tính kháng oxy hóa của hạt Robusta cao hơn có ý nghĩa so với hạt Arabica, lần lượt là 806,25 μmol trolox/g chất khô (310,48 - 1450,08 μmol trolox/g chất khô) và 392,01 μmol trolox/g chất khô (122,03 - 637,54 μmol trolox/g chất khô). Theo nghiên cứu của Sentkowska và cs (2015) [25], cà phê nhân Robusta từ châu Á và Uganda có khoảng dao động của hoạt tính kháng oxy hóa từ 245-821 μmol

trolox/g chất khô và cà phê nhân Arabica từ Brazil, Lào, Trung Quốc, Ruanda có khoảng dao động của hoạt tính kháng oxy hoá là 218 - 271 μmol trolox/g chất khô, thấp hơn so với nghiên cứu này.

Hệ số tương quan (r) giữa hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính khoáng oxy hoá tương đối cao, 82,33% cho cà phê Robusta và 60,62% cho cà phê Arabica ($p < 0,05$). Kết quả trên cao hơn so với giá trị 64,7% của Priftis và cs (2015) [23]. Hệ số tương quan của hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính kháng oxy hoá cao cho thấy hàm lượng phenolic tổng ảnh hưởng lớn nhất đến hoạt tính kháng oxy hoá của cà phê [23].

3.2.5. Hàm lượng lipid tổng

Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy, cà phê Arabica có hàm lượng lipid tổng trung bình là 16,36%db (trong khoảng 13,41 - 22,15%db), trong khi của Robusta là 11,25%db (trong khoảng 7,69 - 17,69%db). Kết quả này thấp hơn với kết quả thu được từ Caporaso và cs (2018) [6] với 17,51%db cho Arabica (Brazil, Ethiopia, Ấn Độ, Colombia, Costa Rica, Kenya, Mexico) và 12,63%db đối với Robusta (Việt Nam, Honduras, Uganda). Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy, sự khác biệt hàm lượng lipid tổng

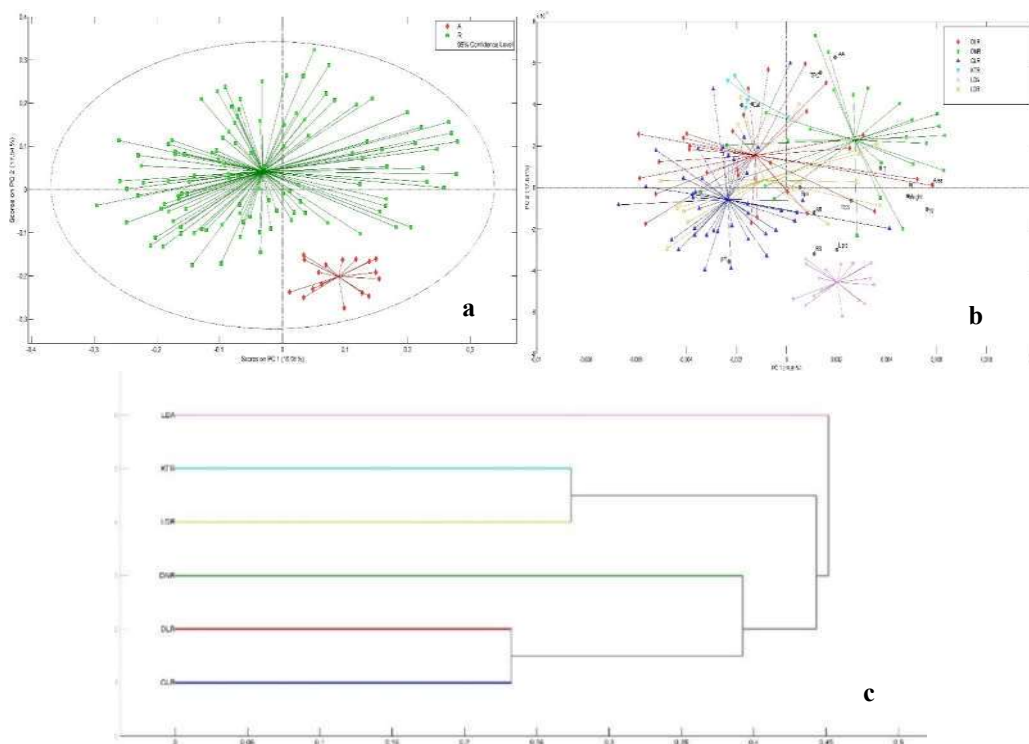
trong cà phê nhân Robusta giữa các tỉnh khác nhau không đáng kể ($\alpha = 5\%$).

3.2.6. Hàm lượng đường khử

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy, hàm lượng đường khử (RS) của cà phê nhân Robusta là 0,15%db (trong khoảng 0,08 - 0,31%db), trong khi của cà phê nhân Arabica là 0,19%db (trong khoảng 0,10 - 0,30%db). Knopp và cs (2006) [15] xác định được hàm lượng đường khử của hạt Robusta (Indonesia, Côte d'Ivoire, Uganda, Việt Nam) là 0,209%db (0,135 - 0,279%db) và với hạt Arabica (châu Phi và châu Mỹ) là 0,10%db (0,013 - 0,209%db). Hàm lượng đường khử có thể thay đổi tùy thuộc vào các quy trình chế biến sau thu hoạch [11].

Knopp và cs. (2006) [15] đã chỉ ra rằng hàm lượng đường khử trong cà phê nhân Robusta cao hơn trong Arabica. Kết quả trong nghiên cứu này hàm lượng đường khử trong cà phê Robusta của các mẫu cà phê Tây Nguyên thấp hơn so với hạt Arabica. Nguyên nhân có thể là do sự khác biệt về điều kiện thổ nhưỡng. Theo Geromel và cs (2008) [11], thổ nhưỡng và điều kiện sinh trưởng của cà phê mang tính quyết định đến hàm lượng đường khử có trong cà phê.

3.3. Phân tích thành phần chính (PCA)



Hình 3. Kết quả mô hình PCA. Biểu đồ phân bố các mẫu của PC1 và PC2 đối với 131 mẫu (a); Biểu đồ biplot của 131 mẫu (b); Kết quả phân cụm bằng thuật toán KNN (c)

Để phân nhóm và xác định các đặc trưng của cà phê nhân dựa trên các tính chất vật lý và thành phần hóa học đã phân tích, phương pháp phân tích PCA đã được áp dụng. Kết quả phân tích PCA của 131 mẫu cho thấy hai giống cà phê Robusta và Arabica, được phân nhóm rõ rệt với nhau dựa trên các tính chất đã được phân tích. Các nghiên cứu trên thế giới cũng cho thấy kết quả phân nhóm rõ rệt giữa hai giống cà phê dựa trên các đặc trưng về thành phần hoá học [3]. Kết quả PCA dựa trên 3 thành phần cho thấy thành phần 1 (PC1) (phương sai tích lũy là 19,91%) được đặc trưng chủ yếu bởi các tính chất vật lý, đáng kể nhất là kích thước hạt cà phê, khối lượng 100 hạt và diện tích bề mặt; đối với thành phần 2 (PC2) (phương sai tích lũy là 17,54%) ảnh hưởng chủ yếu bởi các thành phần hoá học như là hoạt tính kháng oxy hoá, hàm lượng phenolic tổng, hàm lượng lipid tổng và hàm lượng đường khử như ở hình 3a và 3b.

Tuy nhiên, kết quả phân nhóm các hạt Robusta từ nguồn gốc khác nhau chưa rõ ràng (Hình 3b). Kết quả này cho thấy, các thuộc tính đã phân tích chưa phản ánh được các đặc trưng theo đơn vị hành chính tỉnh. Để khắc phục, một số thành phần hoá học mang tính chất chỉ định như chlorogenic acid (CGA), acid béo, amino acid... nên được xem xét. Lại Quốc Đạt và cs (2009) [10] đã sử dụng thành phần CGA và có thể phân biệt được cà phê có dán nhãn địa lý Buôn Ma Thuột so với các khu vực địa lý khác ở Tây Nguyên. Hoàng Quốc Tuấn và cs (2020) [27] cũng đã dựa trên thành phần các amino acid và acid béo trong lipid để phân nhóm cà phê theo khu vực địa lý.

Kết quả phân nhóm sử dụng thuật toán K-Nearest Neighbor (KNN) với PCA dựa trên 3 thành phần chính (Hình 3c) thể hiện sự phân nhóm rõ ràng giữa cà phê nhân Arabica (LDA - Arabica Lâm Đồng) và Robusta (các nhóm còn lại). Kết quả cũng cho thấy trong nhánh của Robusta có hai nhóm lớn thể hiện tính chất vật lý và thành phần hoá học tương tự nhau, bao gồm Đắk Nông (DNR), Gia Lai (GLR) và Đắk Lắk (DLR); Kon Tum (KTR) và Lâm Đồng (LDR).

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu cho thấy hạt cà phê nhân Arabica có kích thước lớn hơn so với hạt Robusta, cụ thể hạt Arabica có chiều dài và chiều rộng lớn hơn, nhưng bề dày lại nhỏ hơn hạt Robusta. Độ cầu và mật độ khối của cà phê nhân Arabica nhỏ

hơn so với cà phê nhân Robusta. Về thành phần hoá học, cà phê nhân Arabica có hàm lượng chất khô hoà tan tổng, lipid tổng và đường khử cao hơn so với hạt Robusta, nhưng kết quả ngược lại đối với hàm lượng caffeine, phenolic tổng và hoạt tính kháng oxy hoá. Các tính chất còn lại, bao gồm tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài, diện tích bề mặt, khối lượng 100 hạt và độ pH đều không có sự khác biệt đáng kể giữa hai giống.

Xét theo địa lý, các tính chất vật lý và thành phần hoá học đặc trưng phụ thuộc vào vùng canh tác, trong đó, cà phê nhân Robusta Đắk Nông có các thuộc tính chiều dài, chiều rộng, bề dày hạt cà phê, diện tích bề mặt, khối lượng 100 hạt, hàm lượng phenolic tổng, hoạt tính kháng oxy hoá khác biệt đáng kể với cà phê nhân Robusta từ các tỉnh còn lại.

Khi thực hiện phân tích PCA dựa trên các thuộc tính đã phân tích trên, kết quả cho thấy sự phân nhóm rõ ràng giữa hai giống Robusta và Arabica và có thể sử dụng các thuộc tính này để nhận dạng cà phê nhân theo giống. Tuy nhiên, việc phân nhóm cà phê Robusta từ các tỉnh khác nhau dựa trên các thuộc tính đã phân tích cho thấy sự phân nhóm chưa được thể hiện rõ, chứng tỏ tính đặc trưng dựa trên các tính chất vật lý và thành phần hoá học đã phân tích không phản ánh đầy đủ nguồn gốc vị trí canh tác của cà phê nhân Tây Nguyên. Các kết quả nghiên cứu của này có thể được sử dụng để góp phần trong việc đánh giá chất lượng cà phê nhân khu vực Tây Nguyên, cũng như cung cấp dữ liệu đầu vào thiết kế quá trình trong công nghiệp chế biến cà phê.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số C2019-20-30. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Hồ Chí Minh đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*.
2. Belay, A., Ture, K., Redi, M., & Asfaw, A. (2008). Measurement of caffeine in coffee beans with UV/vis spectrometer. *Food Chemistry*, 108(1), 310–315.
3. Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C., de Alvarenga, N. B., & Lidon, F. C. (2013b). Identification of Chemical Clusters Discriminators of

- Arabica and Robusta Green Coffee. *International Journal of Food Properties*, 16(4), 895-904.
4. Bicho, N. C., Lidon, F. C., & Ramalho, J. C. (2013a). Quality assessment of Arabica and Robusta green and roasted coffees - A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(12), 945.
5. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
6. Caporaso, N., Whitworth, M. B., Grebby, S., & Fisk, I. D. (2018). Rapid prediction of single green coffee bean moisture and lipid content by hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering*, 227, 18-29.
7. Casal, S., Alves, M. R., Mendes, E., Oliveira, M. B., & Ferreira, M. A. (2003). Discrimination between Arabica and Robusta coffee species on the basis of their amino acid enantiomers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(22), 6495-6501.
8. Cheng, B., Furtado, A., Smyth, H. E., & Henry, R. J. (2016). Influence of genotype and environment on coffee quality. *Trends in Food Science & Technology*, 57, 20-30.
9. Cruz, R., Morais, S., & Casal, S. (2015). Mineral composition variability of coffees: A result of processing and production. *Processing and impact on active components in food*, 549-558.
10. Dat, L. Q., Tu, N. T., Dung, N. H., & Mai, P. T. (2009). Study on the chemical and physical properties of coffee in Buon Me Thuot and comparing with coffee from other regions. *Journal of Science and Technology*, 47(3A), 162-169.
11. Geromel, C., Ferreira, L., Davrieux, F., Guyot, B., Ribeyre, F., dos Santos Scholz, M., . . . Androcioli Filho, A. (2008). Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(5-6), 569-579.
12. Giraudo, A., Grassi, S., Savorani, F. G., Casiraghi, E., & Geobaldo, F. (2019). Determination of the geographical origin of green coffee beans using NIR spectroscopy and multivariate data analysis. *Food Control*.
13. Haile, Mesfin & Kang, Won. (2019). The Harvest and Post-Harvest Management Practices' Impact on Coffee Quality. *Coffee - Production and Research*.
14. Ismail, I., Anuar, M. S., & Shamsudin, R. (2013). Effect on the physico-chemical properties of liberica green coffee beans under ambient storage. *International Food Research Journal*, 20(1), 255-264.
15. Knopp, S., Bytof, G., & Selmar, D. (2006). Influence of processing on the content of sugars in green Arabica coffee beans. *European Food Research and Technology*, 223, 195-201.
16. Kuala, S. I., Hidayat, D. D., Anggara, C. E., & Saparita, R. (2019). Characterization and Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Un hulled Arabica Coffee Bean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 251, p. 012040. IOP Publishing.
17. Ky, C. L., Louarn, J., Dussert, S., Guyot, B., Hamon, S., & Noirot, M. (2001). Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. *Food Chemistry*, 75(2), 223-230.
18. Martín, M. J., Pablos, F., & González, A. G. (1998). Discrimination between arabica and robusta green coffee varieties according to their chemical composition. *Talanta*, 46(6), 1259-1264.
19. Murkovic, M., & Derler, K. (2006). Analysis of amino acids and carbohydrates in green coffee. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 69(1-2), 25-32.
20. Nguyen, G., & Sarker, T. (2018). Sustainable coffee supply chain management: a case study in Buon Me Thuot city, Daklak, Vietnam. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 3(1).
21. Okafor, V., Chinweuba, D., Ejebu, P., & Nwakuba, R. (2016). Some Selected Physical Properties of Parboiled Breadfruit Seeds (*Treculia africana*). *Greener Journal of Engineering and Technological Research*, 6(1), 19-26.
22. Pokorna, J. V., Kraujalyte, V., Kraujalis, P., Dvořák, P., Tremlova, B., Kopřiva, V., & Ošťádalová, M. (2015). Comparison of different methods of antioxidant activity evaluation of green and roast C. Arabica and C. Robusta coffee beans. *Acta Alimentaria*, 44, 454-460.
23. Priftis, A., Stagos, D., Konstantinopoulos, K., Tsitsimpikou, C., Spandidos, D., Tsatsakis, A., . . .

- Kouretas, D. (2015). Comparison of antioxidant activity between green and roasted coffee beans using molecular methods. *Molecular Medicine Reports*, 12.
24. Scully, D. S., Jaiswal, A. K., & Abu-Ghannam, N. (2016, November 21). An Investigation into Spent Coffee Waste as a Renewable Source of Bioactive Compounds and Industrially Important Sugars. *Bioengineering (Basel)*, 3(4), 33.
25. Sentkowska, A., Jeszka-Skowron, M., & Pyrzynska, K. (2016). Comparative studies on the antioxidant properties of different green coffee extracts. *MOJ Food Proc. Technol*, 3, 00071.
26. Silvia, E., & Sidebang, B. (2015). Engineering Properties of Coffee Beans from Various Colors of Coffee Cherries. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 274-277.
27. Tuan, H. Q., Dat, L. Q., Quynh, C. T., Dung, N. H., Loi, N. X., & Huy, N. X. (2020). Differentiation Of Vietnamese Coffee Origin And Cultivars By Amino And Fatty Acid Profile Analysis Preliminary Study. *Viet Nam Journal of Science and Technology*, 58(6A), 288-298.
28. Velmourougane, K. (2013). Impact of natural fermentation on physicochemical, microbiological and cup quality characteristics of Arabica and Robusta coffee. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 83(2), 233-239.
26. Silvia, E., & Sidebang, B. (2015). Engineering Properties of Coffee Beans from

PHYSICAL PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITIONS OF CENTRAL HIGHLANDS GREEN COFFEE BEANS

Nguy Minh Hoang^{1,2}, Lai Quoc Dat^{1,2,*}, Nguyen Hoang Dung^{1,2},
Chau Tran Diem Ai^{1,2}, Doan Ngoc Thuc Trinh^{1,2}, Nguyen Minh Quan^{1,2},
Lam Gia Ngoc^{1,2}, Tran Kieu Minh Tu^{1,2}, Hang My Phung^{1,2}, Le Uyen^{1,2}

¹Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology

²Vietnam National University Ho Chi Minh city

*Email: lqdat@hcmut.edu.vn

Summary

Vietnam is known as the second largest coffee exporter in the world, but research on Vietnamese coffee is limited. Therefore, some physical properties and chemical composition of coffee are investigated to be the premise for many future studies. In terms of physical properties, Arabica beans are larger in length and width (10.09 mm and 7.47 mm) than Robusta beans (9.52 mm and 7.05 mm); the thickness, sphericity, and bulk density of Arabica beans (4.18 mm; 0.68; 0.68 g/cm³) are smaller than that of Robusta (4.41 mm; 0.70; 0.72 g/cm³). Regarding chemical composition, Arabica has higher content of total soluble solids, total lipid, reducing sugar (33.91%db; 16.36%db; 0.19%db) than Robusta (31.54%db; 16.36%db; 0.15%db); caffeine content, total phenolic, antioxidant activity of Arabica (1.58%db, 2.97%db; 392.01 mol trolox/g dry matter) was lower than Robusta (3.13%db; 5.87%db; 806.25 µmol trolox/g dry matter). Other properties including aspect ratio, surface area, 100-grain mass and pH were not significantly different at the 95% confidence level. When comparing Robusta coffee originating from different provinces in the Central Highlands region, Robusta Dak Nong exhibits distinct characteristics. Based on the aforementioned properties, a Principal Component Analysis (PCA) was performed for clustering, the results show distinguishable clusters between Robusta and Arabica varieties from Vietnam, but the grouping is not clear in terms of origin.

Keywords: Physical properties, chemical compositions, Vietnamese green coffee beans, clustering.

Người phản biện: TS. Nguyễn Mạnh Dũng

Ngày nhận bài: 27/9/2021

Ngày thông qua phản biện: 28/10/2021

Ngày duyệt đăng: 4/11/2021