

ẢNH HƯỞNG ĐIỀU KIỆN RANG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA HẠT CÀ PHÊ ROBUSTA (*Coffea canephora*)

Châu Văn Đan¹, Nguyễn Thị Kiều Diễm^{1,*}, Hồ Văn Tuyền¹,

Võ Minh Thành², Đỗ Thị Tuyết Nhung³, Trần Chí Nhân²

¹ Khoa Công nghệ - Thủy sản, Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Cần Thơ

² Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

*Email: ntkdiem@ctec.edu.vn

TÓM TẮT

Cà phê Robusta, một sản phẩm đặc sản ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk, chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học quan trọng có lợi cho sức khỏe con người. Nghiên cứu lựa chọn điều kiện rang phù hợp nhằm tạo ra sản phẩm cà phê Robusta có chất lượng tốt: Duy trì được với hàm lượng chất chống oxy hóa như: Polyphenol tổng số (TPC), hàm lượng flavonoid (TFC) vốn có trong nguyên liệu ở mức cao; các thành phần lipid và axit tổng số, caffeine được duy trì ở mức cân đối nhằm tạo ra sản phẩm có màu sắc và các giá trị cảm quan tốt trong suốt quá trình rang ở nhiệt độ và thời gian khác nhau. Trong nghiên cứu này, hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230 và 240°C trong khoảng thời gian 15, 17, 19 và 21 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng hạt cà phê rang ở 240°C trong thời gian 17 phút là tốt nhất, hạt có độ ẩm thấp $1,55 \pm 0,04\%$, đáp ứng TCVN 7035:2002, hàm lượng lipid $12,50 \pm 0,35\%$ CK, hàm lượng caffeine $25,98 \pm 0,48$ mg CE/gCK và axit tổng số $0,50 \pm 0,02\%$ CK vừa phải, hàm lượng polyphenol tổng số $18,64 \pm 0,65$ mg GAE/gCK và flavonoid tổng số $5,26 \pm 0,13$ mg QE/gCK được duy trì ở mức cao cho thấy, giá trị màu sắc (L^* , a^* , b^*), chỉ số hóa nâu (BI) được duy trì ở mức độ ổn định với các giá trị lần lượt là $40,58 \pm 1,01$; $5,49 \pm 0,25$; $1,46 \pm 0,42$; $12,55 \pm 1,07$ và tạo ra được sản phẩm có giá trị cảm quan tốt, hài hòa về màu sắc, mùi và vị ($\geq 4,6$ điểm theo thang từ 0 - 5).

Từ khóa: Buôn Mê Thuột, cà phê Robusta, chất lượng, caffeine, rang.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cà phê là một trong những thức uống phổ biến nhất, việc uống cà phê đã trở thành một phần quan trọng của cuộc sống hàng ngày [1]. Trong hạt cà phê có nhiều hoạt chất chống oxy hóa, tính chất cảm quan cũng như tác dụng được lý rất tốt cho sức khỏe con người [2]. Trên thế giới, cà phê là một trong những mặt hàng nông sản quan trọng nhất trong thương mại quốc tế, đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của một số quốc gia ở châu Phi, châu Mỹ và châu Á [3]. Tổng sản lượng kim ngạch xuất khẩu cà phê trên thế giới ước tính khoảng 80 - 85% [4]. Sản lượng cà phê hạt hiện nay chủ yếu là cà phê Arabica (*Coffea arabica* L.), chiếm khoảng 60%; 40% còn lại là cà phê Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) [4]. Đặc biệt, giá cả và chất lượng hạt Arabica cao hơn gấp đôi hạt Robusta [5]. Do đó, về

sản lượng, giá cả và chất lượng của cà phê Robusta thấp hơn khá nhiều so với cà phê Arabica.

Việt Nam là nước sản xuất cà phê hạt lớn thứ hai trên thế giới [3, 6], với tổng sản lượng cà phê sản xuất trung bình 1,2 triệu tấn trong giai đoạn 2010 - 2017 [7]. Trong hệ thống sản xuất cà phê Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) ở Việt Nam, sản lượng cà phê Robusta chiếm khoảng 95% sản lượng cả nước [6]. Đặc biệt, cà phê Robusta là giống cà phê chính được trồng ở tỉnh Đắk Lắk và chiếm 12% tổng diện tích cà phê Robusta trên thế giới [8, 9]. Do sản lượng cà phê Robusta chiếm tỉ lệ rất cao và được xem như một sản phẩm đặc sản ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Tuy nhiên, hầu hết chất lượng cà phê Robusta rang và dạng bột mịn của tỉnh Đắk Lắk chưa cao và chưa ổn định cũng như chất lượng thấp hơn rất nhiều so với cà phê Arabica. Trong công nghiệp

chế biến cà phê rang và cà phê bột mịn, công đoạn rang cà phê là vô cùng quan trọng và ảnh hưởng bởi rất nhiều yếu tố để hình thành nên chất lượng của cà phê. Do đó, nghiên cứu “*Ảnh hưởng điều kiện rang đến chất lượng của hạt cà phê Robusta (Coffea canephora)*” là cần thiết nhằm đa dạng hoá, cải thiện giá cả, hương vị và màu sắc, đồng thời nâng cao giá trị thương phẩm từ cà phê Robusta ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk, giúp nền công nghiệp cà phê tỉnh Đắk Lắk nói riêng và cả nước nói chung ngày càng phát triển.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Cà phê nhân (hạt cà phê tươi) được thu mua tại Công ty Hoàng Thắng, thành phố Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Chọn loại cà phê nhân Robusta (đạt chuẩn xuất khẩu) với kích thước hạt là R118a và đồng nhất cho tất cả các hạt, nhân lỗi được cho phép 10% khối lượng, tạp chất được cho phép 0,1% khối lượng, không có mùi lạ, độ ẩm nhỏ hơn hoặc bằng 12,5% [10].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Hạt cà phê nhân sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm được bảo quản nơi khô ráo đến khi sử dụng. Trước khi sử dụng, hạt cà phê được sàng để loại bỏ tạp chất và các hạt bị hỏng. Sau đó, tiến hành rang hạt cà phê (200 g/mẻ) trong thiết bị rang (máy rang cà phê CAFEMASY SCR-300, Trung Quốc).

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Hạt cà phê nhân được xử lý ở phần 2.2.1 tiếp tục được tiến hành rang ở nhiệt độ 230°C và 240°C. Thời gian rang được thay đổi ở 4 mức độ khác nhau: 15, 17, 19 và 21 phút. Các thí nghiệm trên sẽ được lặp lại 3 lần. Cà phê Robusta sau khi rang đến các mốc thời gian bố trí và được nghiền thành bột bằng máy nghiền khô Yamafuji 2500. Bột sau khi xay sẽ được rây qua thiết bị rây bột có kích thước lỗ lưới là 100 mesh trước khi lấy mẫu phân tích kiểm tra hàm lượng polyphenol (mg GAE/gCK), hàm lượng flavonoid tổng (mg QE/gCK) và giá trị (L^* , a^* , b^*), chỉ số hóa nâu (BI), độ ẩm (%), axit tổng số (%CK), hàm lượng lipid (%CK), hàm lượng

caffeine (mg CE/gCK) của bột cà phê với các mốc thời gian và nhiệt độ rang như bố trí thí nghiệm.

2.3. Phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng ẩm (%) theo AOAC 950.46 [11], giá trị (L^* , a^* , b^*) được áp dụng theo phương pháp đo màu CIELAB và được xác định bằng máy đo màu (Model WR10, Trung Quốc) sử dụng hệ đo màu L^* , a^* , b^* với ý nghĩa của các giá trị như sau: Giá trị L^* là chỉ độ sáng có giá trị từ 0 – 100, tương ứng với màu từ đen - trắng; giá trị a^* đi từ -a đến +a, tương ứng với màu từ xanh lá - đỏ; giá trị b^* đi từ -b đến +b, tương ứng với màu từ xanh dương - vàng [12]; chỉ số hóa nâu (BI) [13]; hàm lượng polyphenol tổng (mg GAE/gCK) được xác định dựa trên phản ứng khử hóa học của thuốc thử Folin - Ciocalteu có chứa vonfram và molybden với sự hiện diện của các hợp chất phenol, sản phẩm của sự khử này có màu xanh với quang phổ hấp thụ ánh sáng cực đại tại bước sóng 765 nm [14]; hàm lượng flavonoids tổng (mg QE/gCK) được xác định dựa vào phản ứng với $AlCl_3$ tạo sản phẩm có màu, đo độ hấp thụ ở bước sóng 415 nm [15]; hàm lượng lipid (%CK) được xác định bằng phương pháp soxhlet, tổng axit tổng số (%CK) được xác định bằng dung dịch kiềm chuẩn NaOH để trung hòa hết lượng axit có trong cà phê [16], hàm lượng caffeine (mg CE/gCK) được xác định theo TCVN 6604:2000 [17]. Phương pháp đánh giá cảm quan (cho điểm) theo TCVN 3215:1979 [18].

2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

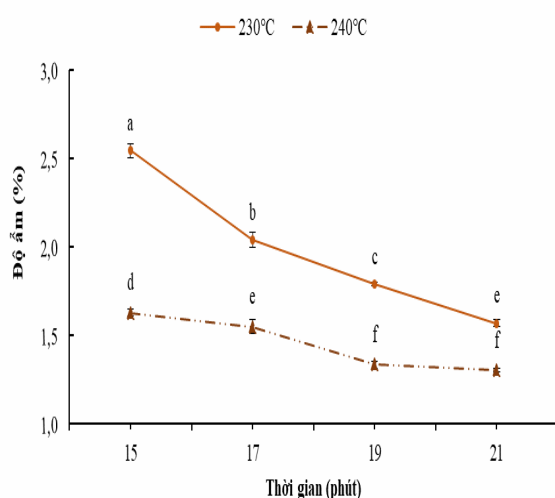
Số liệu được thu nhận và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai ANOVA từ chương trình Statgraphics Centurion 19.1 để kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Difference); số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ chương trình Microsoft Excel 2016.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê

Trong quá trình rang đã làm giảm độ ẩm có trong hạt cà phê giúp đảm bảo chất lượng cà phê [19]. Sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê khi rang ở

các mốc thời gian khác nhau được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê

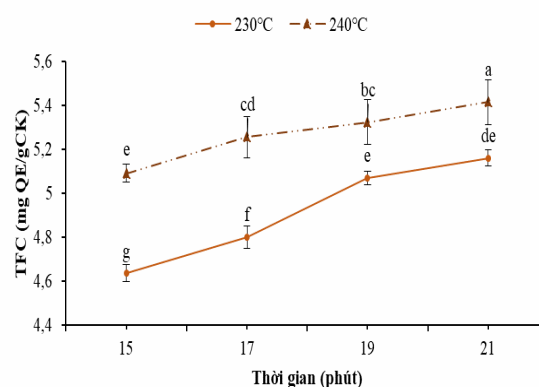
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian có tương tác ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Kết quả ở hình 1 cho thấy, độ ẩm của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang. Khi rang cà phê ở nhiệt độ 240°C thì độ ẩm của hạt cà phê giảm đáng kể so với khi rang ở nhiệt độ 230°C và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Nhiệt độ rang càng cao thì độ ẩm của hạt cà phê càng giảm nhanh. Bên cạnh đó, khi thời gian rang càng dài thì độ ẩm trong hạt cà phê càng giảm. Trong đó, độ ẩm đạt giá trị thấp nhất ở mẫu 240°C trong 21 phút và khác biệt không có ý nghĩa thống kê với mẫu 240°C trong 19 phút, cho thấy hàm lượng nước lúc này đã rất thấp. Kết quả trên tương tự kết quả nghiên cứu của Baggenstoss và cs (2008), theo đó có tính đối nghịch của nhiệt độ và thời gian rang đến độ ẩm của hạt cà phê [20]. Theo TCVN 7035:2002 [21], độ ẩm tối đa cho phép của sản phẩm cà phê bột không được phép vượt quá 5%. Ở điều kiện rang 230°C - 15 phút có độ ẩm cao

nhất cũng chỉ ghi nhận là 2,54%, vì vậy tất cả các mẫu ở những điều kiện rang khác nhau đều đạt yêu cầu.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến hàm lượng polyphenol tổng (TPC) và hàm lượng flavonoid tổng (TFC) chất lượng cà phê Robusta rang

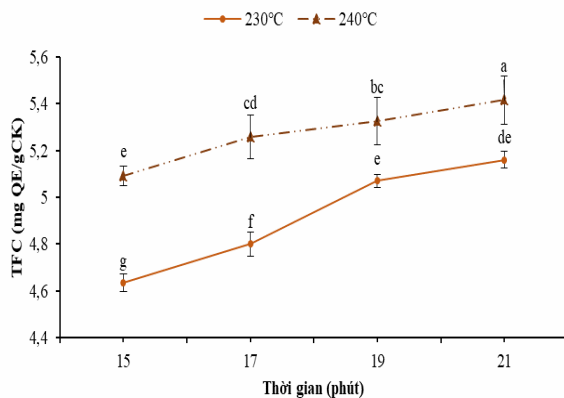
Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) trong cà phê nhân trước khi rang cao hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong các mẫu cà phê rang. Điều này chứng tỏ, polyphenol là các hợp chất nhạy cảm với nhiệt độ, kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Sacchetti và cs (2009) [22].



Hình 2. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi TPC của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian có tương tác ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Trong đó, TPC của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang (Hình 2). Khi rang ở nhiệt độ 240°C hàm lượng polyphenol tổng số trong hạt cà phê thấp hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230°C. Đồng thời, TPC của hạt cà phê càng giảm đáng kể ($p < 0,05$) khi thời gian rang thay đổi trong khoảng 15 - 21 phút. Các hợp chất polyphenol nhạy cảm với nhiệt độ sẽ dễ bị phân hủy và mất đi khả năng kháng oxy hóa khi xử lý ở nhiệt độ cao trong thời gian dài [23].



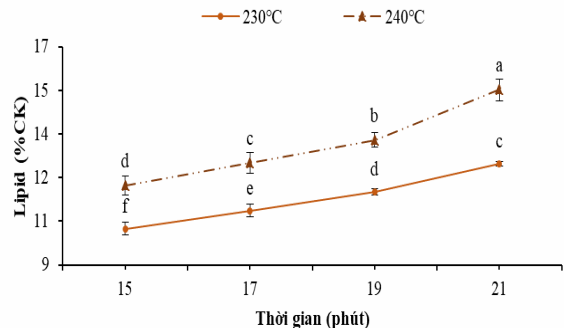
Hình 3. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi TFC của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Hàm lượng flavonoid tổng số (TFC) trong hạt cà phê nhân tăng theo xu hướng tăng nhiệt độ hoặc kéo dài thời gian rang (Hình 3). Dựa vào kết quả phân tích ANOVA cho thấy, có sự tương tác giữa nhiệt độ và thời gian đến TFC trong hạt cà phê nhân. Sự thay đổi TFC có xu hướng trái ngược với TPC theo nhiệt độ và thời gian rang. Cụ thể, kết quả ở hình 3 cho thấy, khi rang ở nhiệt độ 240°C TFC trong hạt cà phê nhân cao hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230°C. Đồng thời, TFC của hạt cà phê nhân cũng có xu hướng tăng khi kéo dài thời gian rang từ 15 - 21 phút ($p < 0,05$). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Odžaković và Božana (2016), khi khảo sát ảnh hưởng của điều kiện rang trên giống cà phê Arabica [24]. Quá trình gia nhiệt có thể phá hủy mô thực vật và làm suy yếu các liên kết phenolprotein và phenol-polysaccharide, do đó nhiều polyphenol ở dạng liên kết trở thành polyphenol tự do [25], trong đó các hợp chất flavonoid thường được tìm thấy dưới dạng glycoside [26].

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng lipid của hạt cà phê

Hình 4 cho thấy nhiệt độ và thời gian rang có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng lipid của hạt cà phê ($p < 0,05$).

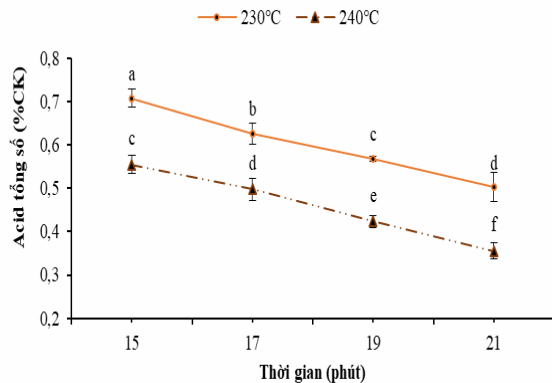


Hình 4. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang hàm lượng lipid của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Lipid tồn tại chủ yếu trong nội nhũ của hạt cà phê nhân và trong quá trình rang, các oleo some bị phá vỡ và lipid di chuyển lên bề mặt của hạt [27]. Đồng thời, do khả năng chịu nhiệt của lipid cao hơn so với các thành phần khác như carbohydrate và protein. Dưới tác dụng của nhiệt độ trong thời gian dài có thể phá vỡ cấu trúc thành tế bào, thúc đẩy các phản ứng phân hủy đường và protein (phản ứng nhiệt phân và phản ứng Maillard) dẫn đến sự khác biệt về thành phần của chúng trong hạt cà phê nhân sau rang như: Carbohydrate, protein, độ ẩm, lipid và các hợp chất bay hơi [28 - 30]. Hàm lượng lipid trong cà phê giúp tạo nên hương vị đặc trưng của cà phê. Trong trường hợp hàm lượng lipid trong hạt cà phê quá cao, giá trị cảm quan có thể giảm do vị béo tăng, lớp vàng dầu có thể được hình thành trên bề mặt của hạt cà phê. Do đó, ở điều kiện rang 240°C - 17 phút, 240°C - 15 phút, 230°C - 21 phút và 230°C - 19 phút, hàm lượng lipid trong cà phê lần lượt là: $12,50 \pm 0,35$, $11,2 \pm 0,33$, $12,47 \pm 0,07$, $11,51 \pm 0,11$ là phù hợp, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Caporaso và cs (2018) [31].

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng axit tổng số của hạt cà phê



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến hàm lượng axit tổng số của hạt cà phê

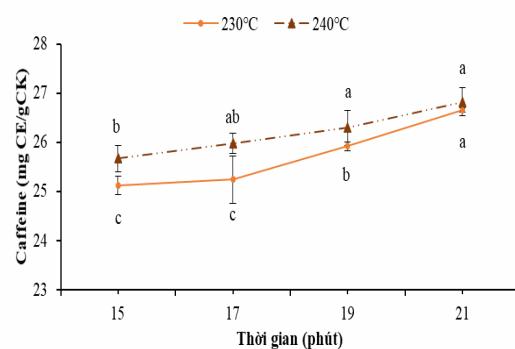
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Hình 5 cho thấy, hàm lượng axit tổng số giảm theo cường độ của điều kiện rang. Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, nhiệt độ và thời gian có tương tác với nhau ($p < 0,05$). Trong đó, hàm lượng axit tổng số trong hạt cà phê nhân thấp nhất khi rang ở điều kiện nhiệt độ 240°C trong thời gian 21 phút ($p < 0,05$), giảm gần 50% so với điều kiện rang 230°C trong 15 phút (Hình 5). Kết quả tương đồng cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Diviš và cs (2019) [32]. Các axit hữu cơ tự nhiên có trong hạt cà phê xanh có thể được xem là tiêu chí đánh giá chất lượng hạt cà phê, trong đó axit chlorogen chiếm tỷ lệ lớn trong hạt. Trong quá trình rang, axit chlorogen bị phân hủy tạo thành axit chlorogen lactone gây ra vị đắng của cà phê [33]. Hàm lượng axit tổng quá cao làm cho vị chua lấn át vị đắng và các vị đặc trưng khác, ngược lại khi hàm lượng axit tổng số quá thấp, một số axit có giá trị sinh học giảm, hương vị cà phê kém hài hòa.

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng caffeine của hạt cà phê

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Dựa vào kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng caffeine trong hạt cà phê

nhân và các mẫu hạt cà phê rang ở các điều kiện rang khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Theo Van Cuong và cs (2014), hàm lượng caffeine trong hạt cà phê Robusta Việt Nam với các mức độ và nhiệt độ rang khác nhau dao động từ 15,30 - 35,91 mg/g, điều này phù hợp với kết quả trong hình 6 [34]. Hàm lượng caffeine có xu hướng tăng dần theo thời gian rang, do caffeine có nhiệt độ phân hủy rất cao, trên 300°C [35]. Trong khi các mẻ rang cà phê được bố trí ở nghiên cứu trong khoảng nhiệt độ 230 và 240°C nên hàm lượng caffeine trong cà phê có xu hướng tăng dần cho dù cà phê được rang ở các cường độ rang khác nhau. Kết quả ở hình 6 cho thấy, khi tăng mức nhiệt độ từ 230 - 240°C trong cùng thời gian 15 phút thì hàm lượng caffeine cũng tăng lên, ở mức nhiệt độ 230°C - 15 phút hàm lượng caffeine đạt $25,12 \pm 0,71$ và tăng lên $25,67 \pm 1,48$ ở 240°C - 15 phút. Tương tự, khi tăng thời gian rang ở các mức nhiệt độ khác nhau thì hàm lượng caffeine cũng tăng theo với hàm lượng caffeine cao nhất đạt $26,82 \pm 0,33$ ở 240°C - 21 phút. Theo Mumin và cs (2006), Moon và cs (2009), nhiệt độ càng cao và thời gian sử dụng trong quá trình rang càng dài thì hàm lượng caffeine càng cao, phù hợp với kết quả nghiên cứu này [36, 37]. Sự gia tăng lượng caffeine trong cà phê rang được cho là do sự phân hủy của các chất lỏng và axit trong quá trình rang, do đó hàm lượng các chất như caffeine, chất béo và tỷ lệ khoáng chất tăng lên.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng caffeine của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi màu sắc của hạt cà phê

Bảng 1 cho thấy, giá trị L^* giảm khi nhiệt độ rang cao và thời gian rang dài, vì các phản ứng maillard, caramel... diễn ra mạnh mẽ dẫn đến màu sắc của hạt cà phê bị sẫm màu. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, trong quá trình rang ở nhiệt độ cao, cấu trúc mô của hạt cà phê bắt đầu thay đổi ở 50°C, cùng với sự biến tính của protein và sự bốc hơi nước tăng lên đáng kể. Khi nhiệt độ rang tăng

trên 100°C, cà phê nhân chuyển sang màu nâu do một loạt phản ứng (maillard và strecker) tạo ra nhiều chất khác nhau, bao gồm cả melanoidin. Nhiệt độ rang đạt khoảng 150°C, các chất khí (hơi nước, carbon dioxide và carbon monoxide) được giải phóng, thể tích hạt tăng lên. Ở mức nhiệt độ từ 180 - 200°C, với sự phá vỡ nội nhũ, hạt cà phê bị nứt, khói hơi xanh và mùi thơm xuất hiện, quá trình caramel hóa phát triển [38].

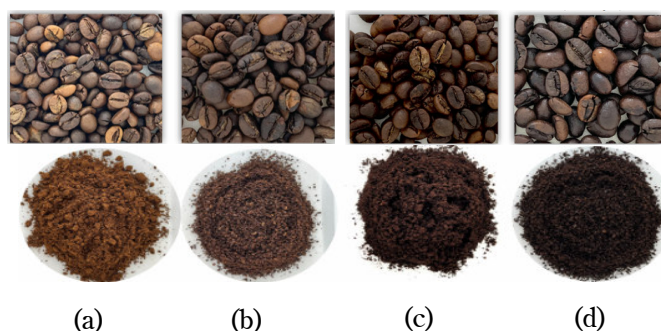
Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của hạt cà phê theo phương pháp cho điểm

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Các giá trị màu sắc			
		L^*	a^*	b^*	BI
230	15	$48,75 \pm 0,66^{*a}$	$9,74 \pm 0,73^{*a}$	$5,00 \pm 0,42^{*a}$	$24,74 \pm 0,00^{*a}$
	17	$46,88 \pm 0,77^b$	$8,19 \pm 0,67^b$	$3,69 \pm 0,65^b$	$20,41 \pm 0,00^b$
	19	$43,95 \pm 0,47^c$	$6,71 \pm 0,70^c$	$2,23 \pm 0,36^c$	$15,89 \pm 0,00^c$
	21	$40,81 \pm 0,39^d$	$5,24 \pm 0,29^d$	$1,01 \pm 0,16^d$	$11,70 \pm 0,00^d$
240	15	$42,97 \pm 1,52^c$	$7,40 \pm 1,17^{bc}$	$3,66 \pm 0,61^b$	$20,91 \pm 2,62^b$
	17	$40,58 \pm 1,01^d$	$5,49 \pm 0,25^d$	$1,46 \pm 0,42^d$	$12,55 \pm 1,07^d$
	19	$40,94 \pm 0,92^d$	$4,68 \pm 0,49^{de}$	$1,20 \pm 0,17^d$	$11,70 \pm 0,87^d$
	21	$40,47 \pm 0,13^d$	$3,71 \pm 0,41^e$	$-0,05 \pm 0,41^e$	$6,45 \pm 0,93^e$

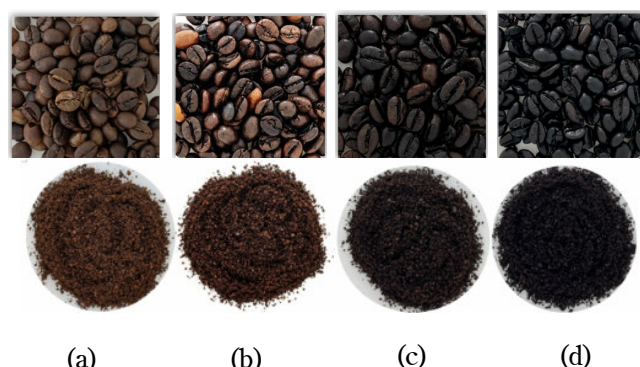
*Ghi chú: * Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Kết quả phân tích ANOVA cho thấy, giá trị a^* và b^* của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang ($p < 0,05$). Hình 7, 8 và bảng 1 cho thấy, khi cà phê được rang ở 240°C giá trị a^* và b^* thấp hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với cà phê được rang ở 230°C. Cũng như khi hạt cà phê được rang ở 21 phút thì giá trị a^* sẽ giảm đi đáng kể ($p < 0,05$) so với hạt cà phê được rang ở 15 phút. Tương tự, đối với giá trị b^* , khi nhiệt độ và thời gian rang càng tăng thì giá trị b^* càng giảm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Bicho và cs (2012), theo đó giá trị a^* giảm từ $9,41 \pm 0,12$ xuống còn $5,78 \pm 0,08$ và giá trị b^* giảm từ $18,8 \pm 0,2$ xuống còn $6,77 \pm 0,08$ [39]. Do hạt cà phê càng được rang đậm thì màu vàng của hạt sẽ dần chuyển thành màu nâu, các chỉ số a^* và b^* của hạt cà phê nguyên hạt và xay nằm trong mặt phẳng màu, gần trục ánh sáng, với ảnh hưởng lớn hơn của tọa độ màu này hoặc tọa độ màu khác. Do đó, tùy vào cường độ rang mà cà phê rang có thể có màu nâu và trở thành màu nâu đỏ ở mức rang vừa và tối màu

khi rang mạnh [39]. Bảng 2 cho thấy, chỉ số hóa nâu (BI) giảm dần theo các mức nhiệt độ và thời gian rang tăng lên ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở mức nhiệt độ 230°C theo thời gian rang chỉ số hóa nâu (BI) giảm từ $24,74 \pm 0,00$ ở 15 phút xuống còn $11,70 \pm 0,00$ ở 21 phút. Tương tự, ở mức nhiệt độ 240°C chỉ số hóa nâu (BI) giảm từ $20,91 \pm 2,62$ ở 15 phút xuống còn $6,45 \pm 0,93$ ở 21 phút. Chỉ số hóa nâu (BI) thể hiện màu nâu phát triển trong quá trình rang, trong đó quá trình hóa nâu do enzyme và không do enzyme diễn ra [40]. Nói chung, đó là một cách gián tiếp để đo hàm lượng các hợp chất sắc tố được tạo ra từ các phản ứng hóa nâu [41]. Theo Shan và cs (2016), cà phê Robusta rang ở nhiệt độ dưới 200°C có hàm lượng sản phẩm phản ứng maillard cao hơn so với hạt cà phê rang ở 250°C [42]. Sự gia tăng chỉ số hóa nâu là do sự hình thành sắc tố nâu từ phản ứng maillard, quá trình oxy hóa bị ảnh hưởng bởi nhiệt, phân hủy strecker và trùng hợp các polyphenol để tạo thành tanin trong quá trình rang.



Hình 7. Mẫu cà phê được rang ở 230°C, (a) 15 phút, (b) 17 phút, (c) 19 phút, (d) 21 phút



Hình 8. Mẫu cà phê được rang ở 240°C, (a) 15 phút, (b) 17 phút, (c) 19 phút, (d) 21 phút

3.7. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của cà phê

Giá trị cảm quan là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với các sản phẩm thực phẩm, là yếu

tổ quan trọng ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn sản phẩm của người tiêu dùng. Giá trị cảm quan về màu sắc, mùi và vị của cà phê rang ở các điều kiện khác nhau được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của hạt cà phê theo phương pháp cho điểm

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Giá trị cảm quan		
		Màu sắc	Mùi	Vị
230	15	1,65 ^e	1,95 ^e	1,60 ^e
	17	2,25 ^d	2,35 ^{de}	2,40 ^d
	19	3,10 ^c	3,30 ^c	3,20 ^c
	21	3,60 ^b	3,90 ^b	3,80 ^b
240	15	2,90 ^c	2,50 ^d	3,05 ^c
	17	4,60 ^a	4,60 ^a	4,80 ^a
	19	3,90 ^b	4,05 ^b	3,75 ^b
	21	0,75 ^f	1,00 ^f	0,80 ^f

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 2 cho thấy, các mẫu khi được rang ở nhiệt độ 230°C có giá trị cảm quan tăng dần theo thời gian rang. Các mẫu được rang ở nhiệt độ

240°C thì giá trị cảm quan chỉ tăng từ thời gian rang 15 phút lên 17 phút và sau đó lại giảm dần ở các mức thời gian tiếp theo do cà phê dần dần bị

cháy khét, khiến cho giá trị cảm quan giảm đi đáng kể. Về cả ba chỉ tiêu màu sắc, mùi và vị, mẫu cho giá trị cảm quan tốt nhất là mẫu 240°C - 17 phút và thấp nhất là mẫu 240°C - 21 phút. Nhìn chung, ở Việt Nam hạt cà phê rang có màu nâu cánh gián đậm được ưa chuộng hơn các hạt có màu nâu cánh gián nhạt. Ngoài ra, khẩu vị của người Việt hơi thiên về vị đắng nhiều hơn là vị chua, vì thế cà phê được rang ở 240°C - 17 phút tạo được cà phê có màu nâu cánh gián đậm bắt mắt, vị đắng đặc trưng, xen lẫn vị chua nhẹ hài hòa và hương thơm đặc trưng của cà phê rang.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được điều kiện rang hạt cà phê Robusta phù hợp ở mức nhiệt độ 240°C và thời gian là 17 phút thu nhận được kết quả với độ ẩm còn lại là $1,55 \pm 0,04\%$, TPC $18,64 \pm 0,65$ mg GAE/gCK và TFC $5,26 \pm 0,13$ mg QE/gCK được duy trì ở mức cao, hàm lượng caffeine $25,98 \pm 0,48$ mg CE/gCK, hàm lượng lipid $12,50 \pm 0,35\%$ CK, axit tổng số $0,50 \pm 0,02\%$ CK, cho thấy giá trị màu sắc (L^* , a^* , b^*) và chỉ số hóa nâu (BI) được duy trì ở mức độ phù hợp với các giá trị lần lượt là $40,58 \pm 1,01$; $5,49 \pm 0,25$; $1,46 \pm 0,42$; $12,55 \pm 1,07$, tạo ra sản phẩm cà phê với giá trị cảm quan hài hòa về màu sắc, mùi và vị, điểm cảm quan của từng chỉ tiêu đều $\geq 4,6$ cải thiện tối đa các chỉ tiêu chất lượng của hạt cà phê Robusta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bae J-H, Park J-H, Im S-S, Song D-K. (2014). Coffee and health. *Integr. Med. Res*, 3: 189 - 191.
2. Dórea, J. G., da Costa, T. H. (2005). Is coffee a functional food?. *Br. J. Nutr*, 93, 773 - 782.
3. ICO (2019). Country Coffee Profile: Vietnam. International Coffee Council 124 th Session, Paper ICC-124-9. International Coffee Organization (ICO), Nairobi, Kenya. Available at. <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/icc-124-9e-profile-vietnam.pdf>.
4. ICO (2020). Historical data on the global coffee trade. The International Coffee Organization. Available at. http://www.ico.org/new_historical.asp.
5. Kennedy, S. P., Gonzales, P., Rounghun, J. (2021). Chapter 8: Coffee and tea fraud. In *Food*

Fraud: A Global Threat with Public Health and Economic Consequences, 1st ed.; Charlotte Cockle: Chennai, India, 139 - 150.

6. GSOV (2017). Table 195. Planted area of main perennial crops and table 197. Production of main perennial crops. in: Statistical Yearbook of Vietnam 2017. Statistical Documentation and Service Centre. General Statistics Office of Vietnam, Hanoi, Vietnam, p. 508 - 510.

7. FAO (2018). FAOSTAT. Crops, National production. FAO, Rome, Italy.

8. Dinh, T. L. A., Aires, F. & Rahn, E. (2022). Statistical analysis of the weather impact on Robusta coffee yield in Vietnam. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 820 - 916. doi.org/10.3389/fenvs.2022.820916.

9. Huong N T and Anh L H (2019). Factors affecting the technical efficiency of coffee producers - a case study in Dak Lak province, *Vietnam Interational Journal of Economics, Commerce and Management*, VII, 11, 535 - 543.

10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4193:2014. Cà phê nhân.

11. Official Methods of Analysis (2000). 17th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, Method 950.46.

12. Chen, X. D. and Mujumdar, A. S. (2008). *Drying technologies in food processing*. Wiley-Blackwell, 26 - 29.

13. Xu, F., He, S. Z., Chu, Z., Zhang, Y. J. and Tan, L. H. 2016. Effects of heat treatment on polyphenol oxidase activity and textural properties of jackfruit bulb. *Journal of Food Processing and Preservation*, Vol 40(5): 943 - 949.

14. Nguyen, N. M. P., Le, T. T., Vissenaekens, H., Gonzales, G. B., Van Camp, J., Smagghe, G. & Raes, K. (2019). In vitro antioxidant activity and phenolic profiles of tropical fruit by-products. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1169 – 1178.

15. Pham, D. C., Nguyen, H. C., Nguyen, T. H. L., Ho, H. L., Trinh, T. K., Riyaphan, J. & Weng, C. F. (2020). Optimization of ultrasound - assisted extraction of flavonoids from *Celastrus hindsii*

leaves using response surface methodology and evaluation of their antioxidant and antitumor activities. *BioMed Research International*, 1: 1 - 9. doi:10.1155/2020/3497107.

16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4589:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.

17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6604:2000 (ISO 4052:1983). Cà phê - Xác định hàm lượng caphein (phương pháp chuẩn).

18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

19. Iaccheri, Eleonora (2015). Different analytical approaches for the study of water features in green and roasted coffee beans. *Journal of Food Engineering*, 146: 28 - 35.

20. Baggenstoss, Juerg, Rainer Perren and Felix Escher (2008). Water content of roasted coffee: Impact on grinding behaviour, extraction and aroma retention. *European Food Research and Technology*, 227: 1357 - 1365.

21. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7035:2002 (ISO 11294:1994). Cà phê bột - Xác định độ ẩm - Phương pháp xác định sự hao hụt khối lượng ở 103°C (Phương pháp thông thường).

22. Sacchetti, G., Di Mattia, C., Pittia, P., Mastrocola, D. (2009). Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. *J. Food Eng*, 90, 74 - 80.

23. Nguyễn Thị Thu Phương, Thái Ngọc Anh, Đặng Thảo Yến Linh, Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Lê Thị Ngọc Thủy, Trần Thị Nhung, Nguyễn Thị Thanh Thủy (2021). Tối ưu hóa điều kiện chiết xuất hợp chất phenolic và flavonoid từ quả táo mèo (*Docynia indica*) đông khô thông qua hỗ trợ của vi sóng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19(6): 726 - 736.

24. Odžaković, Božana (2016). Effect of roasting degree on the antioxidant activity of different Arabica coffee quality classes. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 15(4): 409 - 417.

25. Shi, J., Yu, J., Pohorly, J., Young, J. C., Bryan, M. & Wu, Y. (2003). Optimization of the extraction of polyphenols from grape seed meal by

aqueous ethanol solution. *J. Food Agric. Environ*, 1(2), 42 - 47.

26. Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic - compound extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules*, 15: 8813 - 8826.

27. Schenker, Stefan and Trish Rothgeb (2017). The roast - creating the Beans' signature. The craft and science of coffee. *Academic Press*, 245 - 271.

28. Liu Y, Kitts DD (2011). Confirmation that the Maillard reaction is the principle contributor to the antioxidant capacity of coffee brews. *Food Res Int*, 44: 2418 - 2424.

29. Redgwell RJ, Trovato V, Curti D, Fischer M (2002). Effect of roasting on degradation and structural features of polysaccharides in arabica coffee beans. *Carbohydr Res*, 337: 421 - 431.

30. Oosterveld A, Voragen AGJ, Schols HA (2003). Effect of roasting on the carbohydrate composition of coffea Arabica beans. *Carbohydr Polym*, 54: 183 - 192.

31. 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.

32. Diviš, P., Pořízka, J. & Křikala, J. (2019). The effect of coffee beans roasting on its chemical composition. *Slovak Journal of Food Sciences/ Potravinárstvo*, 13(1).

33. Frank, O., Blumberg, S., Kunert, C., Zehentbauer, G. & Hofmann, T. (2007). Structure determination and sensory analysis of bitter-tasting 4-vinylcatechol oligomers and their identification in roasted coffee by means of LC-MS/MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(5), 1945 - 1954.

34. Van Cuong, T., Hong Ling, L., Kang Quan, G., Jin, S., Shu Jie, S., Le Linh, T. & Duc Tiep, T. (2014). Effect of roasting conditions on several chemical constituents of Vietnam Robusta coffee. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 38(2): 43 - 56.

35. Awwad, S., Issa, R., Alnsour, L., Albals, D. & Al-Momani, I. (2021). Quantification of caffeine

and chlorogenic acid in green and roasted coffee samples using HPLC-DAD and evaluation of the effect of degree of roasting on their levels. *Molecules*, 26(24), 7502.

36. Mumin, A., Kazi, F., Zainal, A. and Zakir, H. (2006). Determination and characterization of caffeine in tea, coffee and soft drink by solid phase extraction and high performance liquid chromatography (SPEHPLC). *Journal of Chemistry*, 8, 45 - 51.

37. Moon, J. K., Yoo, H. S. & Shibamoto, T. (2009). Role of roasting conditions in the level of chlorogenic acid content in coffee beans: Correlation with coffee acidity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), 5365 - 5369. doi:10.1021/jf900012b.

38. Belitz, H. D., Grosch, W. (1988). *Química de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A. 813 p.

39. Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C. & Lidon, F. C. (2012). Use of colour parameters for roasted coffee assessment. *Food Science and Technology*, 32, 436 - 442.

40. Maskan, M. (2001). Kinetics of color changes of kiwifruit during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2), 169 - 175.

41. Chung, H. S., Kim, D. H., Youn, K. S., Lee, J. B. & Moon, K. D. (2013). Optimization of roasting conditions according to antioxidant and sensory quality of coffee brews. *Food Science and Biotechnology*, 22(1), 23 - 29.

42. Shan, O. E., Zzaman, W. & Yang, T. A. (2016). Impact of different temperature - time profiles during superheated steam roasting on some physical changes of Robusta coffee. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 39(3).

EFFECT OF ROASTING CONDITIONS ON THE QUALITY OF ROBUSTA COFFEE BEANS (*Coffea canephora*)

Chau Van Dan¹, Nguyen Thi Kieu Diem¹, Ho Van Tua¹,
Vo Minh Thanh², Do Thi Tuyet Nhung³, Tran Chi Nhan²

¹Faculty of Fisheries-Technology, Can Tho Technical Economic College

²Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

³Can Tho University of Technology

Summary

Robusta coffee, a specialty in Buon Me Thuot, Dak Lak province, contains many important bioactive compounds that benefit human health. Research on the selection of appropriate roasting conditions to create Robusta coffee products of good quality: Maintain the content of antioxidants such as total polyphenols (TPC), flavonoids (TFC) inherent in raw materials at a high level; lipid components and total acids, caffeine are maintained at a balanced level to create products with good color and sensory values during roasting at different temperatures and times. In this study, coffee beans were roasted at 230 and 240°C at 15, 17, 19 and 21 minute intervals. The quality of coffee beans roasted at 240°C for a period of 17 minutes is best, the beans with low moisture content ($1.55 \pm 0.04\%$) meet TCVN 7035:2002, the lipid content ($12.50 \pm 0.35\%$ CK), the caffeine content (25.98 ± 0.48 mg CE/gCK) and total acid ($0.50 \pm 0.02\%$ CK) are moderate, the total polyphenol content (18.64 ± 0.65 mg GAE/gCK) and the total flavonoids (5.26 ± 0.13 mg QE/gCK) are maintained at a high level, indicates that the color value (L^* , a^* , b^*), brownization index (BI) was maintained at a stable level with values of 40.58 ± 1.01 ; 5.49 ± 0.25 ; 1.46 ± 0.42 ; 12.55 ± 1.07 respectively and produced a product with good sensory value, harmony in color, smell and taste (≥ 4.6 points on a scale of 0 to 5).

Keywords: Buon Me Thuot, caffeine, Robusta coffee, roast, quality.

Ngày nhận bài: 24/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 5/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 10/6/2024

Ngày duyệt đăng: 19/6/2024