

PHỤ PHẨM QUẢ CÀ PHÊ: THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

Dương Thị Ngọc Diệp^{1,*}, Hoàng Quang Bình², Nguyễn Thị Thu Thủy¹

¹ Khoa Công nghệ hóa học và Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

² Phòng Khoa học Công nghệ và Hợp tác Quốc tế, Trường Đại học Quy Nhơn

* Email: duongngocdiep@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Cà phê là một trong những đồ uống phổ biến nhất trên thế giới. Tùy theo từng quy trình chế biến khác nhau mà tạo thành các phụ phẩm khác nhau. Nhìn chung, các phụ phẩm như: Thịt quả, vỏ quả, vỏ trấu, vỏ lụa đều có chứa nhiều hợp chất có lợi cho sức khỏe như chất xơ, polyphenol, caffeine. Tuy nhiên, hiện nay ở trong nước nguồn nguyên liệu phụ phẩm này hiện vẫn chưa được khai thác sử dụng nhiều và thường bị thải bỏ. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các nguồn phụ phẩm từ quy trình chế biến cà phê là nguyên liệu thích hợp cho sản xuất đồ uống (trà cascara, rượu vang, nectar), enzyme (cellulase, tannase, pectinase), trích ly các chất kháng oxy hóa (caffeine, axit chlorogenic, anthocyanin), nguồn cung cấp dồi dào chất xơ.

Từ khóa: Cà phê, đa dạng hóa, phụ phẩm, thực phẩm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu cà phê nhân lớn nhất trên thế giới. Cà phê là một trong những cây trồng chủ lực tại các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên (Đắk Lắk, Lâm Đồng, Đắk Nông, Kon Tum, Gia Lai), ngoài ra còn được trồng tại Đông Nam bộ (Đồng Nai, Bình Phước) và một số nơi ở các tỉnh miền Trung và Bắc bộ. Kết quả sơ bộ năm 2023, diện tích trồng cà phê của Việt Nam đạt khoảng 718,6 nghìn ha, sản lượng cà phê hơn 1.956,8 nghìn tấn [1]. Tại Việt Nam, cà phê với hay cà phê Robusta là giống cà phê được trồng chủ yếu, tỷ lệ còn lại dành cho cà phê chè hay cà phê Arabica.

Hạt cà phê chiếm khoảng 50% khối lượng quả. Như vậy, số lượng phụ phẩm tạo thành sau quá trình chế biến hạt cà phê là rất lớn. Tại Việt Nam, hiện nay đa số phụ phẩm quả cà phê bị thải bỏ, một số ít vỏ quả được sử dụng sản xuất trà cascara. Một trong những giải pháp bền vững giúp nâng cao giá trị kinh tế cho phụ phẩm nông nghiệp là phát triển các sản phẩm giá trị gia tăng. Chuyển đổi các nguyên liệu nông sản tươi thành các sản phẩm chế biến thực phẩm không chỉ gia tăng giá trị kinh tế cho nông sản mà còn kéo dài thời gian sử dụng nông sản, giúp cải thiện chất lượng dinh dưỡng, cảm quan; đảm bảo an toàn lương thực.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các phụ phẩm như: Thịt quả, vỏ quả, bã cà phê có hàm lượng chất xơ cao, giàu hợp chất chống oxy hóa, mùi vị đặc trưng, là nguồn nguyên liệu tiềm năng trong các lĩnh vực sản xuất vật liệu, thực phẩm và nông nghiệp [2, 3].

Mục tiêu của bài viết này nhằm cung cấp thông tin tổng quan về đặc điểm của các phụ phẩm thu nhận được từ quy trình chế cà phê. Ngoài ra, bài viết cũng đề cập các ứng dụng của nguồn nguyên liệu này trong lĩnh vực thực phẩm đã được thực hiện trên thế giới, từ đó làm nguồn thông tin góp phần giúp phát triển đa dạng hóa các sản phẩm từ phụ phẩm cà phê tại Việt Nam. Ứng dụng phụ phẩm trong chế biến sản phẩm có giá trị gia tăng, giảm nguy cơ ô nhiễm môi trường, giảm thiểu lãng phí, góp phần tăng thêm giá trị kinh tế cho người trồng cũng như các doanh nghiệp chế biến.

2. ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC PHỤ PHẨM THU NHẬN ĐƯỢC TỪ QUY TRÌNH CHẾ BIẾN CÀ PHÊ

Cấu tạo quả cà phê gồm có vỏ quả (chiếm 7 - 8%), thịt quả (chiếm 45%), vỏ lụa (chiếm 1,2%) và nhân hạt (chiếm khoảng 50% khối lượng quả). Hiện nay có 2 giống cà phê được trồng chủ yếu trên thế giới gồm *Coffea arabica* (Arabica) chiếm tỷ lệ 75% và *Coffea canephora* (Robusta) chiếm tỷ

lệ 25% [4]. Trong chế biến tạo ra hạt cà phê nhân thương phẩm, có hai phương pháp chế biến chính được áp dụng đó là phương pháp khô (phơi khô trực tiếp quả cà phê) và phương pháp ướt (vận dụng quá trình lên men phân hủy lớp cơm nhầy bên ngoài lớp vỏ trấu và phần thịt quả để làm biến đổi thành phần nhân hạt cà phê bên trong) [5]. Tùy theo quy trình chế biến sẽ cho nguồn phụ phẩm thu khác nhau (Hình 2).



Hình 1. Cấu tạo trái cà phê. 1: Vỏ ngoài, 2: Thịt quả, 3: Cơm nhầy, 4: Vỏ trấu, 5: Vỏ lụa, 6: Nhân cà phê [2, 6]

2.1. Thịt quả cà phê

Thịt quả cà phê là một trong những phụ phẩm chính của quá trình chế biến ướt hạt cà phê. Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 39 kg thịt quả. Thịt quả có hàm lượng nước cao (78 - 81%) nguyên nhân là do thịt quả hấp thu nước trong quá trình chế biến. Tính trên hàm lượng vật chất khô, thành phần thịt quả chứa chủ yếu là 36% cellulose, 21% pectic polysaccharides (chủ yếu là axit galacturonic), 9% hemicelluloses và 5% đường [6]. Theo một nghiên cứu khác về quả cà phê giống Robusta được trồng tại Việt Nam, thịt quả có chứa các hợp chất kháng oxy hóa như: Polyphenol, flavonoid, proanthocyanin, caffeine và chlorogenic axit [7].

2.2. Cơm nhầy

Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 22 kg cơm nhầy. Lớp cơm nhầy có hàm lượng nước chiếm 84%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần cơm nhầy có chứa 30% pectic polysaccharides, 18% hemicellulose, 17% protein và 8% cellulose [6].

2.3. Vỏ quả khô

Vỏ quả khô là phụ phẩm chính thu được từ quá trình chế biến khô hạt cà phê. Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra

45% vỏ quả khô. Phụ phẩm này có hàm lượng nước thấp 13 - 15%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, vỏ quả khô có thành phần chủ yếu là 38% lignin, 28% cellulose, 25% hemicellulose, 8 - 11% protein. Ngoài ra trong nguyên liệu này cũng chứa các hợp chất có lợi như: Axit caffeic và axit chlorogenic [6].

2.4. Vỏ trấu

Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 39% vỏ quả khô. Vỏ quả có hàm lượng nước thấp 9%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần vỏ trấu chứa 35% xylans, 32% lignin và 12% cellulose. Bên cạnh đó các hợp chất như: Axit galic, axit chlorogenic, axit p-coumaric và axit sinapic cũng được tìm thấy trong vỏ trấu [6].

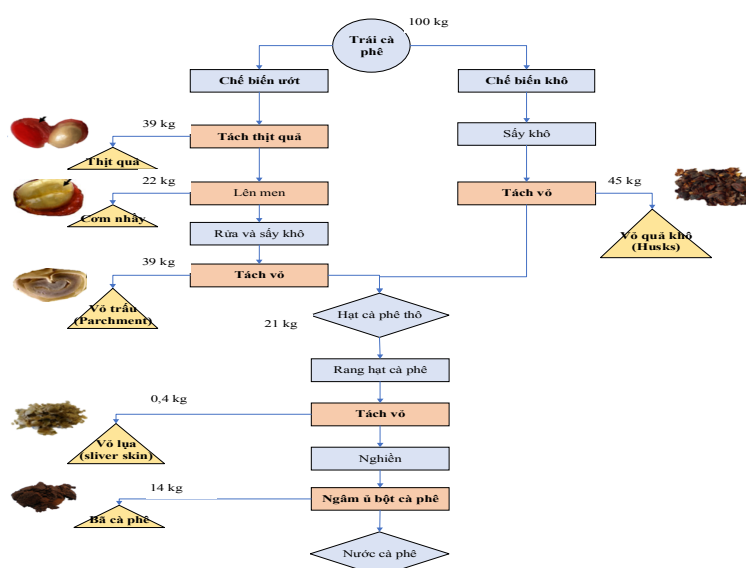
2.5. Vỏ lụa

Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 0,4% vỏ lụa. Vỏ lụa có hàm lượng nước thấp 4 - 7%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần vỏ lụa chứa 40% polysaccharides (cellulose, lignin, xylose), 19% protein, 5 - 7% tro, các hợp chất kháng oxy hóa (3-O-caffeoylquinic acid và 4-O-caffeoylquinic axit) [6].

2.6. Bã cà phê

Bã cà phê là một trong những phụ phẩm chính thu được của quy trình chế biến nước cà phê. Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 14 kg bã cà phê. Bã cà phê có hàm lượng nước khoảng 61%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần bã cà phê có chứa 66% polysaccharides (galactomanan, arabinogalactans và cellulose), các hợp chất chống oxy hóa (3-O-caffeoylquinic axit, 4-O-caffeoylquinic axit, 5-O-caffeoylquinic axit và caffeic axit) [6].

Bảng 1 cho thấy, hầu hết phụ phẩm của quy trình chế biến cà phê đều có chứa các hợp chất có lợi cho sức khỏe như: Tannins có nhiều công dụng tốt trong kháng vi sinh vật, kháng viêm, kháng dị ứng, hỗ trợ điều trị các bệnh liên quan đến tim mạch. Chlorogenic axit là hợp chất polyphenol hòa tan và được cấu tạo từ caffeic axit và quinic axit; hợp chất này có nhiều công dụng tốt cho sức khỏe như bảo vệ gan, kháng oxy hóa, ngăn chặn sự hình thành huyết khối, kháng ung thư, bảo vệ tế bào thần kinh. Caffeine có công dụng tốt trong hỗ trợ phòng ngừa các bệnh có liên quan đến béo phì, đái tháo đường, Parkinson, Alzheimer [4].



Hình 2. Phụ phẩm của quá trình chế biến hạt cà phê [6]

Bảng 1. Thành phần hóa học của phụ phẩm quy trình chế biến cà phê

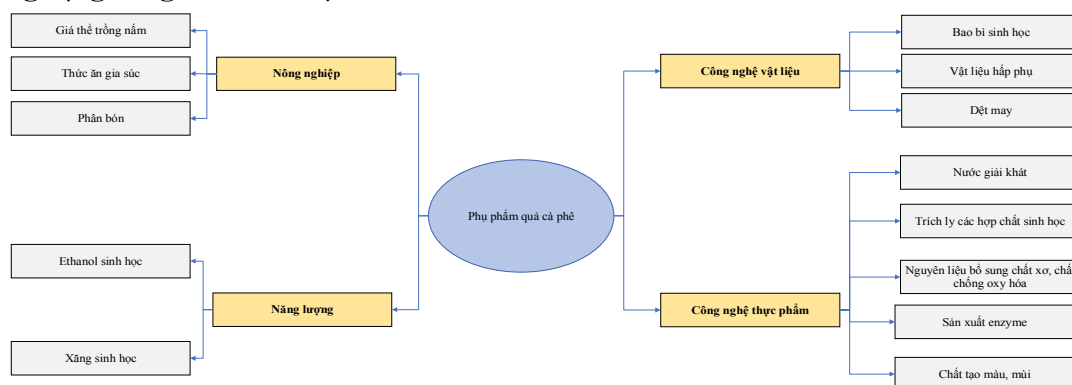
Thành Phần	Thịt quả	Com nhầy	Vỏ trấu	Vỏ quả khô	Vỏ lụa	Bã cà phê	Tài liệu tham khảo
Hàm lượng nước (%)	78 - 81	84	9	13 - 15	4 - 7	61	[6]
Cellulose (%)	3	8	12	28	24	16	
Hemicelluloses (%)	9	18	35	25	16	40	
Carbohydrate (%)	71	56	47	53	40	66	
Protein (%)	9	17	-	8 - 11	19	5	
Lipid (%)	0,8	-	1	3-7	5 - 7	2	
Caffeine (% vật chất khô)	1,5	-	-	1,0	0,03	0,02	[5]
Polyphenol tổng số (% vật chất khô)	1,5	-	-	0,8	1,0	1,5	
Tannins (% vật chất khô)	3,0	-	-	5,0	0,02	0,02	
Chlorogenic axit (% vật chất khô)	2,4	-	-	2,5	3,0	2,3	

Ghi chú: - Thông tin không được thể hiện trong tài liệu tham khảo.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CỦA PHỤ PHẨM CÀ PHÊ

Hiện nay phụ phẩm cà phê đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như

thực phẩm, nông nghiệp, vật liệu, năng lượng (Hình 3 và bảng 2).



Hình 3. Một số hướng ứng dụng của phụ phẩm cà phê [3]

3.1. Các nghiên cứu về chế biến sản phẩm nước giải khát

3.1.1. Đồ uống không lên men

Hiện nay các nghiên cứu về phụ phẩm cà phê chủ yếu phát triển sản phẩm trà cascara, trong khi đó các nghiên cứu về sản phẩm nectar, nước quả cô đặc, nước quả dạng trong còn khá hạn chế.

Nghiên cứu của Sunarharum và cs (2021) [8] đã thử nghiệm bổ sung vỏ chanh vào trà cascara giúp đa dạng thêm hương vị cho trà. Tại tỷ lệ phối trộn 80% trà cascara và 20% vỏ chanh khô, nước trà thu được có điểm cảm quan đạt 5,55/9 điểm, polyphenol tổng 25,05 mg GAE/g, caffeine 0,69 mg/g.

Nghiên cứu của Kristanti và cs (2022) đã thử nghiệm ứng dụng phương pháp lên men trong chế biến trà cascara. Kết quả cho thấy, quá trình lên men tự nhiên hoặc có bổ sung *Saccharomyces cerevisiae* đã làm giảm độ pH, hàm lượng polyphenol, lượng tanin có trong thịt của cà phê theo thời gian lên men [9].

Bên cạnh các nghiên cứu về chế biến trà cascara, nghiên cứu về điều kiện pha trà cũng đã được thực hiện, cụ thể là phương pháp ủ nóng 4 g trà được ngâm trong 100 mL nước ở 70°C trong thời gian 4 phút và phương pháp ủ lạnh ngâm trà tại 5°C trong thời gian 12 giờ. Kết quả cho thấy phương pháp ủ lạnh cho trà có hoạt tính kháng oxy hóa và vị đắng nhiều hơn; ngược lại phương pháp ủ nóng cho trà có vị chua và hàm lượng polyphenol cao hơn. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã xác định được điều kiện ủ nóng tối ưu là 77°C trong 8 phút cho trà có nhiều hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa cao [10].

Trong một nghiên cứu khác, thịt quả cà phê sấy khô đã được thử nghiệm phối trộn cùng với dầu tây và việt quất sấy khô trong phát triển nước giải khát. Kết quả đánh giá trên 100 cảm quan viên cho thấy, công thức sử dụng 5 g thịt quả cà phê, 2,5 g việt quất và 5 g dầu tây cho sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt nhất 7 - 8/9 điểm. Tại công thức này, nước trà thu được có hàm lượng polyphenol tổng là 26,95 mg GAE/g, hoạt tính kháng oxy hóa là 9.110,65 μ mol Trolox/g [11].

3.1.2. Đồ uống lên men

Nghiên cứu của Bae và cs (2022) đã thử nghiệm lên men rượu từ thịt quả cà phê bằng cách dùng các chủng nấm men như: *Wickerhamomyces anomalus*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomyces cerevisiae* KNU18Y12. Kết quả phân tích cho thấy, chủng *W. anomalus* cho sản phẩm có độ cồn (11%) cao nhất sau 10 ngày lên men; trong khi đó, chủng *S. cerevisiae* cho sản phẩm có hoạt tính kháng oxy hóa cao nhất (phần trăm ức chế DPPH đạt 45,91%) [12].

Thịt quả cà phê cũng đã được kết luận là môi trường thích hợp cho quá trình sinh trưởng của nấm men trong sản xuất rượu vang bởi KC và cs. (2021). Đầu tiên, thịt quả cà phê (20 - 25%), nước và đường được trộn đều thu được hỗn hợp có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TSS) là 18%. Sau đó hỗn hợp được thanh trùng tại nhiệt độ 65°C/20 phút, để nguội và bổ sung bột chế phẩm nấm men *S. cerevisiae* với tỷ lệ 0,25 g/L. Quá trình lên men được thực hiện tại nhiệt độ 30°C đến khi sản phẩm đạt TSS là 5%. Sản phẩm được đem đi lọc và phối trộn đường để đạt TSS là 10%. Cuối cùng sản phẩm được đem đi thanh trùng 65°C/20 phút. Sản phẩm thu được có độ cồn 8,87%, caffeine đạt 30,94 mg/L, chất lượng cảm quan khá tốt với điểm đánh giá mức độ yêu thích là 6,35/10 điểm, hàm lượng polyphenol đạt 77,56 mg/100 mL [13].

Trong nghiên cứu của Patil và cs (2022) cho thấy, thịt quả cà phê là nguyên liệu tiềm năng phát triển sản phẩm đồ uống chứa probiotic. Theo đó, 100 g thịt quả cà phê đã sấy khô được ngâm trong 1L nước tại nhiệt độ 90 °C trong 10 phút. Sau đó, hỗn hợp được lọc thu dịch trong và phối trộn cùng với 80 g đường và 5,5 mL nước chanh. Tiếp theo dung dịch được thanh trùng tại 60°C trong 30 phút và làm nguội. Kế tiếp, hạt kefir được bổ sung vào dung dịch đến khi mật độ vi khuẩn lactic trong dung dịch đạt 8 Log CFU/mL. Sau đó, sản phẩm được bảo quản tại 4°C. Sau 30 ngày bảo quản, sản phẩm có mật độ tổng vi khuẩn lactic khoảng 8 Log CFU/mL, và mật độ nấm men khoảng 9 Log CFU/mL [14].

Nghiên cứu của Muzaiifa và cs (2023) đã thử nghiệm ứng dụng vỏ quả khô và vỏ trấu cà phê

trong phát triển nước trà lên men kombucha. Nguyên liệu sau khi đã phơi khô (250 g) được ngâm trong 5 L nước nóng trong 8 phút, sau đó được đem đi lọc. Nước trà tiếp tục được phối trộn với 15 - 20% đường và được để nguội. Sau cùng, 10% giống khởi động SCOBY được bổ sung vào trong trà và tiến hành lên men trong 10 ngày. Kết quả đánh giá ghi nhận sản phẩm được lên men từ cả hai nguồn nguyên liệu đều có chất lượng cảm quan tốt 3,5/5 điểm, sản phẩm có độ cồn 0,3 - 0,4% và pH 2,8 - 2,9 [15].

3.2. Trích ly các hợp chất kháng oxy hóa

Bên cạnh hàm lượng chất xơ dồi dào, các hợp chất có lợi như: Polyphenol, anthocyanin, tannin, chlorogenic axit, caffeine cũng đã được phát hiện trong phụ phẩm quả cà phê [16]. Do đó, nguồn nguyên liệu này đã trở thành đối tượng được sử dụng trong nhiều nghiên cứu trích ly các hợp chất kháng oxy hóa.

Nghiên cứu của Serna-Jiménez và cs (2023) [17] đã nghiên cứu tối ưu hóa điều kiện trích ly caffeine và polyphenol từ thịt quả cà phê. Đầu tiên thịt quả cà phê được sấy khô ở 60°C đến khi đạt độ ẩm khoảng 10%. Sau đó thịt quả được trích ly với nước cất theo tỷ lệ 1: 10 (g/mL), trong thời gian 5,5 phút, nhiệt độ 75°C, có hỗ trợ sóng siêu âm ở công suất là 370 W. Dịch chiết thu được có hàm lượng caffeine đạt 147,9 mg/L, và polyphenols đạt 164,9 mg/L. Kết quả phân tích LC-MS/MS cho thấy, trong dịch chiết có chứa protocatechuic axit (90,0 mg/L), gallic axit (25,1 mg/L), 5-chlorogenic axit (13,0 mg/L), rutin (3,0 mg/L), caffeic axit (2,0 mg/L).

Trong một nghiên cứu khác, Tran và cs (2022) [7] đã ứng dụng vi sóng trong hỗ trợ trích ly polyphenol từ thịt quả cà phê. Đầu tiên, thịt quả cà phê được sấy khô tại 90°C trong 6,5 giờ tại điều kiện áp suất dưới khí quyển 3,75 mmHg. Nguyên liệu sau đó tiếp tục được xay nhỏ và trích ly với ethanol 50% theo tỷ lệ 1: 20 (g/mL), trong thời gian 70 phút, công suất vi sóng là 700 W. Kết quả phân tích cho thấy, từ 1 g nguyên liệu có thể tách chiết được 6 mg caffeine, 47 mg polyphenols, 36 mg flavonoids, 8 mg axit chlorogenic. Ngoài ra nghiên cứu cũng cho thấy, hỗ trợ sóng vi sóng cho

dịch chiết từ thịt quả cà phê giàu các hợp chất sinh học hơn so với ứng dụng sóng siêu âm.

Trong một nghiên cứu của Reichembach & de Oliveira-Petkowicz (2020) [18] đã đề xuất quy trình trích ly pectin từ thịt quả cà phê. Thịt quả cà phê được sấy khô bằng phương pháp sấy thăng hoa và nghiền nhuyễn thu hồi bột. Kế đến, bột nguyên liệu (150 g) được trích ly với 1 L ethanol 80% trong 20 phút. Dịch chiết sau đó được lọc và thu lấy phần cặn. Phần cặn tiếp tục được rửa với ethanol tuyệt đối và để khô tại nhiệt độ 20°C thu được bột pectin thô. Sau đó, bột pectin thô tiếp tục được trích ly với 0,1M HNO₃ với tỷ lệ 1: 25 (g/mL) trong thời gian 30 phút, nhiệt độ 100°C. Kế đến, mẫu được ly tâm tại 5.000 vòng/phút trong 20 phút thu phần dịch trong. Dịch trong tiếp tục được đem đi kết tủa bằng cách phối trộn với ethanol tuyệt đối và để yên trong 16 giờ tại 4°C. Phần cặn thu được, tiếp tục rửa với cồn và sấy khô thu được bột pectin tinh khiết. Hiệu quả thu hồi đạt 14,6%, bột chứa 79,5% axit galacturonic, hàm lượng methoxyl đạt 63,2%.

Murthy và cs (2012) đã nghiên cứu trích ly anthocyanin bằng cách ngâm thịt quả cà phê trong dung dịch methanol có 0,01M HCL theo tỷ lệ 1: 2, trong thời gian 18 giờ, tại 4°C. Sau đó, hỗn hợp được lọc và loại dung môi bằng cách cô quay chân không tại nhiệt độ 40°C. Kết quả phân tích cho thấy, từ 100 g vật chất khô trong nguyên liệu thu hồi được 25 mg monomeric anthocyanin. Kết quả phân tích HPLC cho thấy, cyanidin 3-rutinoside và cyanidin-3-glucoside chiếm chủ yếu trong thành phần anthocyanin. Dịch chiết anthocyanin cũng đã cho thấy, có hiệu quả trong ức chế hoạt động của enzyme glucosidase và amylase [19].

3.3. Sản xuất enzyme và hợp chất hữu cơ

Ứng dụng các nguồn phụ phẩm cho trong sản xuất enzyme đã và đang nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu do các ưu điểm như: Nguồn nguyên liệu giá thành thấp, dễ tìm mua, thực hiện quy mô lớn [20]. Thịt quả cà phê chứa một lượng đáng kể đường, cellulose, là nguồn cung cấp các - bon dồi dào cho quá trình phát triển vi sinh vật. Do đó, nhiều nghiên cứu đã sử dụng thịt quả cà phê như là một nguyên liệu cho sản xuất

các loại enzyme thông qua quá trình lên men của vi sinh vật.

Enzyme β -glucosidases là enzyme phân giải cellulose thành glucose, thường được ứng dụng trong sản xuất ethanol, nước quả và nước giải khát. Nghiên cứu của Dias và cs (2015) [21] đã xác định được điều kiện tối ưu cho quá trình sản xuất enzyme β -glucosidases bằng vi khuẩn *Bacillus subtilis* trên môi trường thịt quả cà phê, trong đó thành phần môi trường lên men gồm: 0,2% NaNO_3 , 0,1% K_2HPO_4 , 0,05% MgSO_4 , 0,05% KCl , 0,2% peptone và 3,68% thịt quả cà phê. Quá trình lên men được thực hiện trong 24 giờ, nhiệt độ 36,6°C và pH là 3,64. Môi trường sau lên men được trích ly và thu hồi enzyme β glucosidases có độ hoạt động là 22,59 UI/mL.

Cellulase là enzyme phân giải cellulose và thường được ứng dụng trong sản xuất đồ uống hoặc trong trích ly các hợp chất sinh học. Nghiên cứu của Selvam và cs (2014) đã thử nghiệm sử dụng kết hợp thịt quả cà phê và vỏ quả dừa làm môi trường nuôi vi khuẩn *Acinetobacter* sp. TSK-MASC nhằm sản xuất enzyme cellulase. Đầu tiên từng loại nguyên liệu được xử lý với dung dịch NaOH 1%, sau đó rửa với nước cất và sấy khô, nghiền nhỏ. Kế tiếp, môi trường lên men được chuẩn bị bằng cách phối trộn 3,0 g bột thịt quả cà phê, 3,0 g bột vỏ dừa và nước cất cho đủ 1 L và xử lý tiệt trùng. Môi trường sau khi nguội được lên men ở pH 7, trong thời gian 60 giờ ở nhiệt độ 50°C. Enzyme thu được có độ hoạt động là 888 UI/mL [22].

Tannase là enzyme phân giải tannin tạo thành gallic axit và glucose, thường được ứng dụng trong sản xuất rượu vang và nước trái cây (nước trái điều). Nghiên cứu của Bhoite và Murthy (2015) đã sử dụng thịt quả cà phê sản xuất enzyme tannase. Đầu tiên 10 g thịt quả cà phê có pH 5,5 và độ ẩm 50% được cho vào bình thủy tinh và đem đi tiệt trùng và để nguội. Sau đó, 1 mL dung dịch chứa 10^6 bào tử *Penicillium* sp. CFR303 được bổ sung vào mẫu và khuấy trộn đều. Quá trình ủ mẫu diễn ra ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 96 giờ. Sau đó, mẫu được đem hòa dung dịch đệm citrate pH 5,0, ly tâm và lọc thu hồi enzyme tannase thô có độ hoạt động là 110,82 UI/g [20].

Enzyme polygalacturonase là enzyme phân giải polygalacturonic, thường được ứng dụng trong sản xuất nước trái cây. Nghiên cứu của Rodríguez-Frómata và cs (2020) đã sản xuất enzyme polygalacturonase bằng cách sử dụng thịt quả cà phê làm môi trường lên men cho *Aspergillus niger* van Tieghem. Điều kiện lên men thích hợp là độ ẩm môi trường đạt 60%, nhiệt độ 45°C, pH 4,0 và thời gian 8 ngày. Hỗn hợp sau lên men được khuấy trộn đều cùng với nước, lọc và ly tâm thu được dung dịch chứa enzyme polygalacturonase thô có độ hoạt động là 60 UI/mL [23].

Nhằm sản xuất lactic axit nghiên cứu của Pleissner và cs (2016) đã sử dụng thịt quả cà phê làm môi trường nuôi vi khuẩn. Đầu tiên, hỗn hợp chứa 16,6% bột thịt quả cà phê được xử lý với dung dịch H_2SO_4 , sau đó trung hòa với NaOH đạt pH 5. Sau đó, hỗn hợp được thủy phân với enzyme accellerase 1.500 trong thời gian 24 giờ tại nhiệt độ 50°C. Dung dịch tiếp tục được hiệu chỉnh đến pH 6 và bổ sung *Bacillus coagulans* thực hiện quá trình lên men tại nhiệt độ 52°C trong thời gian 17 giờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 1.000 kg thịt quả cà phê sản xuất được 55,5 - 68,6 kg L (+) lactic axit [24].

Nghiên cứu của da Silveira và cs (2019) đã sử dụng thịt quả cà phê làm nguyên liệu trích ly chlorogenic axit. Thịt quả cà phê được xay nhuyễn và bổ sung sodium metabisulfite với tỷ lệ 500 mg/kg. Sau đó, nguyên liệu (1 kg) được trộn đều với 2,5 g bột chế phẩm nấm men *Saccharomyces cerevisiae* để đạt mật độ nấm men là 10^7 CFU/g. Quá trình lên men diễn ra trong thời gian 8 ngày tại nhiệt độ 28°C. Hỗn hợp sau lên men được ly tâm thu hồi dung dịch chứa chlorogenic axit thô với hàm lượng là 35 - 40 mg/L [25].

3.4. Sản phẩm khác

Nhằm tận dụng phụ phẩm quả cà phê, Pérez-Calvo và cs (2023) đã nghiên cứu tối ưu hóa công thức phối trộn thành phần dinh dưỡng có chứa thịt quả cà phê. Thành phần sản phẩm có chứa 50% ngũ cốc, 30% si rô và 20% thịt quả cà phê cho sản phẩm điểm cảm quan cao nhất là 7,69/9 điểm và có giá trị dinh dưỡng là 365,21 kcal/100 g [26].

Nghiên cứu của Moreno và cs (2019) đã thử nghiệm kết hợp thịt quả cà phê sấy khô trong chế

biến bánh quy. Cụ thể, các nguyên liệu gồm: Bột mì 53,8%, nước 28,37%, dầu thực vật 10,15%, bột thịt quả cà phê 6%, bột nổi 1,06%, muối 0,39%, lecithin 0,35%, hương cà phê 0,1%, được trộn đều và cán thành lát có độ dày 0,4 cm. Sau đó, bột được cắt thành hình tròn đường kính 4 cm và nướng tại nhiệt độ 180°C trong 15 phút. Bánh quy tạo thành được người tiêu dùng khá ưa thích với điểm cảm quan đạt 6,62/9 điểm [27].

Rosas-Sánchez và cs (2021) đã nghiên cứu ứng dụng bột thịt quả cà phê thay thế bột mì trong chế

biến bánh mì. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ thay thế càng cao từ 1,25 - 5%, độ nở của bánh càng giảm, ngược lại độ giòn cứng càng tăng. Kết quả đánh giá cảm quan ghi nhận, ở tỷ lệ thay thế 5%, bánh mì vẫn được người tiêu dùng chấp nhận. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ thay thế trên 5%, bánh mì trở nên xơ cứng và không được người tiêu dùng yêu thích. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đề cập việc ứng dụng thịt quả cà phê đã giúp nâng cao hàm lượng chất xơ của sản phẩm [28].

Bảng 2. Các ứng dụng của phụ phẩm cà phê trong chế biến thực phẩm

Bảng 2. Các ứng dụng của phụ phẩm cà phê trong chế biến thực phẩm			
Nguyên liệu	Ứng dụng	Công dụng	Tài liệu tham khảo
Vỏ lụa			[2]
Caffeine và chlorogenic axit	Nước giải khát	Giúp hỗ trợ kiểm soát cân nặng, chất béo trong cơ thể	
Polyphenol	Sữa chua	Thành phần hoạt tính sinh học	
Chất xơ	Bánh ngọt	Thay thế chất béo, bột mì	
Chất xơ	Bánh mì	Prebiotic	
Chất xơ	Bánh quy	Chất tạo màu, cung cấp chất xơ	
Bã cà phê			
Chất xơ	Bánh mì, bánh quy	Thành phần kháng oxy hóa, hỗ trợ kiểm soát bệnh béo phì, đái tháo đường	
Chiết xuất mùi thơm	Nước giải khát	Chất tạo mùi	
Polyphenol	Nước giải khát	Chất chống oxy hóa	
Nguyên liệu khác (thịt quả, vỏ trấu...)			
Anthocyanin	Thực phẩm	Tạo màu tự nhiên	[2]
Sản xuất enzyme	Sản xuất enzyme	Môi trường nuôi cấy vi sinh vật	[22]
Rượu vang	-		[12]

Hình 4. Một số sản phẩm thực phẩm chế biến/bổ sung thịt quả cà phê

Sản phẩm	Rượu vang	Bánh mì	Thanh ngũ cốc	Trà cascara
Hình minh họa				
Tài liệu tham khảo	[12]	[28]	[26]	[15]

4. KẾT LUẬN

Sản lượng tiêu thụ cà phê ngày càng tăng, do đó số lượng phụ phẩm tạo thành như: Thịt quả, vỏ trấu, vỏ lụa, bã cà phê từ quy trình chế biến hạt cà phê ngày càng tăng. Các nguyên liệu phụ phẩm có nhiều tiềm năng ứng dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm như: Sản xuất nước giải khát, sản xuất enzyme, trích ly hợp chất sinh học,

nguyên liệu chức năng (chất tạo màu, tạo mùi, bổ sung chất xơ, bổ sung chất chống oxy hóa). Việt Nam là một trong những quốc gia xuất khẩu và tiêu thụ cà phê lớn trên thế giới, do đó nguồn phụ phẩm từ quy trình chế biến hạt cà phê là rất lớn. Việc đa dạng hóa nguồn nguyên liệu phụ phẩm giá thành thấp, sẵn có trong nước sẽ giúp nâng cao giá trị kinh tế cho trái cà phê, giảm sức ép cho vấn đề

môi trường. Nhằm nâng cao khả năng khai thác sử dụng của phụ phẩm cà phê tại Việt Nam, các nghiên cứu về sản phẩm đồ uống và sản phẩm tách nước (sấy khô, cô đặc...) cần được tiếp tục.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhật Anh (2023). Xây dựng chuỗi ngành hàng cà phê Việt Nam chất lượng cao. <http://baochinhphu.vn/xay-dung-chuoi-nganh-hang-ca-phe-viet-nam-chat-luong-cao-102230312155540856.htm>. Ngày truy cập 10/03/2024.
2. S. S. Arya, R. Venkatram, P. R. More, P. Vijayan (2022). The wastes of coffee bean processing for utilization in food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 59, 1 - 16.
3. M. Hoseini, S. Cocco, C. Casucci *et al.* (2021). Coffee by-products derived resources. A review. *Biomass and Bioenergy*. 148, 106009.
4. B. Janissen, T. Huynh (2018). Chemical composition and value-adding applications of coffee industry by-products: A review. *Resources, Conservation and recycling*, 128, 110 - 117.
5. P. S. Murthy, M. M. Naidu (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition - A review. *Resources, Conservation and recycling*, 66, 45 - 58.
6. G. Oliveira, C. P. Passos, P. Ferreira *et al.* (2021). Coffee by-products and their suitability for developing active food packaging materials. *Foods*, 10(3), 683.
7. T. M. K. Tran, T. O. Akanbi, T. Kirkman *et al.* (2022) Recovery of phenolic compounds and antioxidants from coffee pulp (*Coffea canephora*) waste using ultrasound and microwave-assisted extraction. *Processes*, 10(5), 1011.
8. W. B. Sunarharum, A. N. Yudawati, N E Asih (2021). Effect of different brewing techniques and addition of lemon peel (*Citrus limon*) on physico-chemical characteristics and organoleptic of cascara tea. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1). IOP Publishing.
9. D. Kristanti, W. Setiaboma, L. Ratnawati, D. Sagita (2022). Robusta coffee cherry fermentation: Physicochemical and sensory evaluation of fermented cascara tea. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(11), e17054.
10. M. Y. Abduh, D. Nofitasari, A. Rahmawati *et al.* (2023). Effects of brewing conditions on total phenolic content, antioxidant activity and sensory properties of Cascara. *Food Chemistry Advances*, 100183.
11. A. Contreras - Oliva, D. P. Uscanga-Sosa, O. González-Rios, V. Morales-Ramos (2022). The use of coffee (*Coffea arabica* L.) pulp in the preparation of a beverage with antioxidant properties. *International Food Research Journal*, 29(2), 274 - 282.
12. H. M. Bae, M. Haile, W. H. Kang (2022). Evaluation of antioxidant, organic acid and volatile compounds in coffee pulp wine fermented with native yeasts isolated from coffee cherries. *Food Science and Technology International*, 28(8), 716 - 727.
13. Y. K. C., R. Subba, L. D. Shiwakoti *et al.* (2021). Utilizing coffee pulp and mucilage for producing alcohol-based beverage. *Fermentation*, 7(2), 1 - 13.
14. S. Patil, V. Pimpley, K. Warudkar, P. S. Murthy (2022). Valorisation of coffee pulp for development of innovative probiotic beverage using kefir: Physicochemical, antioxidant, sensory analysis and shelf-life studies. *Waste and Biomass Valorization*, 13(2), 905 - 916.
15. M. Muzaifa, Y. Abubakar, C. Nilda (2023). Phytochemicals and sensory quality of Cascara kombucha made from coffee by - products. *Current Research in Nutrition & Food Science*, 11(2), 605 - 616.
16. Hu, A. Gil-Ramírez, M. Martín-Trueba *et al.* (2023). Valorization of coffee pulp as bioactive food ingredient by sustainable S.extraction methodologies. *Current Research in Food Science*, 6, 100475.
17. J. A. Serna-Jiménez, L. S. Torres-Valenzuela, A. S. Villarreal *et al.* (2023) Advanced extraction of caffeine and polyphenols from coffee

pulp: Comparison of conventional and ultrasound-assisted methods. *LWT*, 177, 114571.

18. L. H. Reichembach, C. L. de Oliveira-Petkowicz (2020). Extraction and characterization of a pectin from coffee (*Coffea arabica* L.) pulp with gelling properties. *Carbohydrate polymers*, 245, 116473.

19. P. S. Murthy, M. R. Manjunatha, G. Sulochannama, M. M. Naidu (2012). Extraction, characterization and bioactivity of coffee anthocyanins. *European Journal of Biological Sciences* 4(1), 13 - 19.

20. R. N. Bhoite, P. S. Murthy (2015). Biodegradation of coffee pulp tannin by *Penicillium verrucosum* for production of tannase, statistical optimization and its application. *Food and Bioproducts Processing*, 94, 727 - 735.

21. Dias, M., Melo, M. M., Schwan, R. F., & Silva, C. F. (2015). A new alternative use for coffee pulp from semi - dry process to β -glucosidase production by *Bacillus subtilis*. *Letters in applied microbiology*, 61(6), 588 - 595.

22. K. Selvam, M. Govarthanan, S. Kamala-Kannan *et al.* (2014). Process optimization of cellulase production from alkali-treated coffee pulp and pineapple waste using *Acinetobacter* sp. TSK-MASC", *RSC Advances*, 4(25), 13045 - 13051.

23. O. A. Rodríguez-Frómata, J. Laencina-Sanchez, J. M. Ros García (2020). Evaluation of coffee pulp as substrate for polygalacturonase production in solid state fermentation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 32(2), 117 - 124.

24. D. Pleissner, A. K. Neu, K. Mehlmann *et al.* (2016). Fermentative lactic acid production from coffee pulp hydrolysate using *Bacillus coagulans* at laboratory and pilot scales. *Bioresource Technology*, 218, 167 - 173.

25. J. S. da Silveira, N. Durand, S. Lacour *et al.* (2019). Solid-state fermentation as a sustainable method for coffee pulp treatment and production of an extract rich in chlorogenic acids. *Food and Bioproducts Processing*, 115, 175 - 184.

26. A. Pérez-Calvo, N. Paz Ruiz, Z. Delgado Espinoza (2023). Coffee pulp: A sustainable and affordable source for developing functional foods. *Processes*, 11(6), 1693.

27. J. Moreno, S. Cozzano, A. M. Pérez *et al.* (2019). Coffee pulp waste as a functional ingredient: Effect on salty cookies quality. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(9), 632 - 638.

28. G. A. Rosas-Sánchez, Z. J. Hernández-Estrada, M. L. Suárez-Quiroz *et al.* (2021). Coffee cherry pulp by-product as a potential fiber source for bread production: A fundamental and empirical rheological approach. *Foods*, 10(4), 742.

RESEARCH COFEE BY-PRODUCT: COMPOSITION AND APPLICATION IN FOOD PROCESSING

Duong Thi Ngoc Diep¹, Hoang Quang Binh¹, Nguyen Thi Thu Thuy¹

¹ Faculty of Chemical Engineering and Food Technology, Nong Lam University, Ho Chi Minh city

² Department of Research Affairs and International Relations office, Quy Nhon University

Summary

Coffee is one of the most popular drinks in the world. Depending on the different processing lead to the various by-products. In general, by-products such as pulp, husk, parchment, and silver skin contain many health-beneficial compounds such as fiber, polyphenols, and caffeine. However, these materials have not yet been widely exploited and are often thrown away in Vietnam. Research in the world shows that by-products from the coffee processing are suitable raw materials for beverage production, enzymes, extraction of bioactive compounds, and bioactive a rich source of fiber and antioxidant activity.

Keywords: Coffee, valorization, by-product, food.

Ngày nhận bài: 14/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 6/12/2024

Ngày duyệt đăng: 26/3/2025