

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ YẾU TỐ CÔNG NGHỆ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN TRÀ ĐEN TỪ LÁ CHÈ TRUỒI TẠI HUYỆN PHÚ LỘC, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Văn Huế¹*, Nguyễn Quốc Sinh¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu chế biến trà đen từ lá chè Truồi thu hái theo truyền thống của người dân bản địa đã được thực hiện lần đầu tiên. Lá chè Truồi sau khi thu hái được rửa sạch, để ráo và bảo quản lạnh trong túi PE để tiến hành khảo sát và lựa chọn các thông số công nghệ phù hợp từ công đoạn làm héo đến công đoạn sấy dựa vào các chỉ tiêu như hàm lượng tanin, hàm lượng polyphenol, hàm lượng chất hòa tan, độ ẩm... cũng như các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm trà đen. Lá chè Truồi nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu này được lựa chọn từ lá thứ 3 đến lá thứ 5. Quá trình làm héo được tiến hành trong phòng thoáng khí ở nhiệt độ 30 - 35°C, độ ẩm 60 - 65% với thời gian làm héo thích hợp là 3 giờ, nguyên liệu lá chè có hàm lượng nước đạt 65,83%, hàm lượng tanin 21,05% chất khô (ck), hàm lượng chất khô hòa tan 41% ck và hàm lượng polyphenol 16,67% ck. Công đoạn vò chè được tiến hành trong thời gian 30 phút, độ dập tế bào đạt 86,33% và tỉ lệ vụn 5,40% phù hợp với 10TCN 458:2001. Lên men ở nhiệt độ 25 - 30°C, độ ẩm 85 - 90% trong thời gian 3 giờ trà đen thành phẩm có tỷ lệ TF/TR cao nhất (1/14). Sấy đối lưu ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 90 phút đã được lựa chọn khi trà đen thành phẩm có độ ẩm dưới 5%, hàm lượng polyphenol đạt 14,44% ck, hàm lượng tanin đạt 14,31% ck. Sản phẩm trà đen từ nguyên liệu lá chè Truồi truyền thống có hương vị đặc trưng, mùi thơm trà tự nhiên, vị chất nhẹ, dịu ngọt hài hòa, đặc trưng cho sản phẩm. Nước pha trà đen có màu đỏ nâu đậm, có viền vàng.

Từ khóa: Trà đen, chè Truồi, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chè thuộc chi *Camellia*, một chi thực vật có hoa trong họ Theaceae và có 2 giống chính: *Camellia sinensis* var. *sinensis* và *Camellia sinensis* var. *assamica*; các chồi non bao gồm một búp và 2 hoặc 3 lá thường được chế biến làm trà [1]. Trà là thức uống được tiêu thụ thường xuyên thứ 2 trên toàn thế giới và 2/3 dân số thế giới uống trà, do vậy, nhiều quốc gia trên thế giới đã trồng chè với mục đích thương mại [2]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, khả năng kháng oxy hóa, kháng khuẩn, khả năng phòng, chống các bệnh: Tim mạch, ung thư, béo phì... của nước trà chủ yếu do polyphenol quyết định [3]. Hàm lượng polyphenol trong trà xanh và trà đen lần lượt nằm trong khoảng 28 - 35% chất khô và 13 - 25% chất khô, hàm lượng tanin trong trà đen thành phẩm trung bình từ 12 - 18% chất khô, trong trà xanh từ

20 - 30% chất khô, còn lại là các chất protein, khoáng, xơ, lignin và pectin [4]. Ngoài ra, việc uống trà thường xuyên giúp tăng cường sức khỏe tim mạch và trao đổi chất, gia tăng hoạt động của các enzyme có liên quan đến việc bảo vệ tế bào chống lại các loại phản ứng oxy hóa trong huyết thanh và sự xuất hiện của catalase trong động mạch chủ [5]. Catechin trong trà xanh ảnh hưởng đến quá trình chuyển hóa lipid theo nhiều con đường khác nhau và ngăn ngừa sự xuất hiện của mảng xơ vữa động mạch. Việc tiêu thụ trà làm giảm sự hấp thu chất béo trung tính và cholesterol.

Tùy thuộc vào kỹ thuật sản xuất, có thể chế biến thành các dạng sản phẩm trà xanh, trà đen (Hồng Trà), ô long, trắng, vàng. Sản lượng trà thế giới đã tăng hơn gấp đôi trong 20 năm qua (2001 - 2021), sản lượng trà đen tăng trưởng với tốc độ nhanh hơn trà xanh và 90% trà tiêu thụ trên thế giới là trà đen. Ở Việt Nam, theo công bố của Nguyễn Nghĩa Thìn (2007) [6] những cây chè đại đầu tiên được tìm thấy ở Suối Giàng (tỉnh Yên

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

* Email: nguyenvanhue@hueuni.edu.vn

Bái); thôn Nguyên, Cao Bồ (tỉnh Hà Giang) và Tam Đảo (tỉnh Vĩnh Phúc). Hiện nay, cây chè đã trở nên phổ biến và phân bố ở nhiều địa phương khác như: Thái Nguyên, Lâm Đồng, Thanh Hóa. Cây chè Truồi ở huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế được trồng ở vùng đồng bằng, đất ven sông bằng phương pháp giâm hom và ươm hạt. Về hình dáng, thân cây chè Truồi nhỏ, cao từ 1,5 - 2,5 m; lá chè Truồi nhỏ hơn, chỉ bằng 1/2 hay 2/3 lá chè được trồng ở các địa phương khác, lá có màu xanh mạ non, lá hơi ngả vàng, dày và nhỏ. Chè Truồi thường được thu hoạch theo phương pháp truyền thống (Thu hái lá già - lá thứ 3 đến lá thứ 6 tính từ búp) vào tháng 3, tháng 8, tháng 12 hàng năm. Hiện nay, chỉ có một doanh nghiệp chế biến lá chè Truồi thành sản phẩm trà xanh và lá chè sấy khô. Do vậy, sản phẩm chưa đa dạng, thị trường tiêu thụ nhỏ lẻ, chưa đáp ứng được nhu cầu của nhiều đối tượng khách hàng. Nghiên cứu một số yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình chế biến trà đen từ lá chè Truồi tại huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế nhằm tạo ra sản phẩm trà đen từ nguồn nguyên liệu bản địa, đa dạng hóa sản phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên vật liệu và hóa chất

Nguyên liệu: Lá chè Truồi được thu hái từ những cây chè cổ thụ ở làng Truồi, xã Lộc An, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế. Lá chè được thu hái vào sáng sớm (tháng 8 đến tháng 9), chọn những lá không héo úa, không sâu hại (lá thứ 3 đến lá thứ 5). Lá chè sau khi được thu hái, đặt trong thùng carton vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày. Lá chè được rửa sạch, để ráo nước, bao gói bằng túi PE và bảo quản trong kho lạnh ở điều kiện nhiệt độ 12 - 16°C, độ ẩm từ 80 - 85%.

Hóa chất: Nước cất, axit galic, natri hydrocacbonat (NaHCO_3 2,5%), cồn (96°), indigocacmin 0,1%, H_2SO_4 đậm đặc, KMnO_4 0,1 N, kali dicromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), axit oxalic, thuốc thử Folin-Ciocalteu. Tất cả hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều đạt hạng phân tích.

Thiết bị: Tủ sấy đối lưu (KH-55A- Trung Quốc), cân điện tử (N92, A&D-Hàn Quốc), máy đo

quang phổ UV - Vis U2900 Hitachi, Nhật Bản, chảo sao đảo hình quả cầu đốt nóng bằng gas.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian làm héo đến chất lượng của sản phẩm trà đen

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và được thực hiện với 3 lần lặp lại. Lá chè sau khi thu hái, rửa sạch, để ráo, bao gói bằng túi PE và bảo quản trong kho lạnh ở điều kiện nhiệt độ 12 - 16°C, độ ẩm từ 80 - 85% được dùng làm nguyên liệu để tiến hành các thí nghiệm. Tiến hành làm héo trong phòng thoáng khí nhiệt độ 30 - 35°C, độ ẩm 60 - 65%, lần lượt ở thời gian 0, 2, 3, 4 giờ với độ dày 6 - 10 mm. Trong quá trình héo, cứ sau 25 - 30 phút tiến hành đảo nhẹ chè 1 lần. Cố định thời gian vò là 15 phút, thời gian lên men là 3 giờ với độ ẩm 90% và nhiệt độ sấy ở 80°C. Dựa vào các chỉ tiêu hàm lượng nước, chất tan, hàm lượng tannin, polyphenol tổng số và chất lượng cảm quan để chọn thời gian làm héo thích hợp.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian vò chè đến chất lượng của sản phẩm trà đen.

Sau khi chọn được thời gian làm héo, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của thời gian vò chè đến chất lượng chè đen. Tiến hành công đoạn vò chè (vò thủ công) trong phòng thoáng khí ở nhiệt độ phòng 30 - 35°C ở các mức thời gian 25 phút, 30 phút và 35 phút. Sử dụng sàng tiêu chuẩn với mắt lưới của sàng có kích thước nhất định (sàng có 2 tầng, lỗ lưới 0,4 mm và 0,16 mm) để sàng loại bỏ vụn và bụi ra khỏi chè. Mỗi thí nghiệm được bố trí với 3 lần lặp. Các công đoạn sau quá trình vò chè và các chỉ tiêu theo dõi được tiến hành tương tự như các bước ở thí nghiệm trước. Bên cạnh đó, các chỉ tiêu tỷ lệ độ dập tế bào (%), tỷ lệ vụn (%) cũng được đánh giá trong thí nghiệm này.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian lên men đến chất lượng của sản phẩm trà đen.

Quá trình lên men ảnh hưởng lớn đến chất lượng, hương vị của trà đen thành phẩm và được thực hiện sau khi lá chè bị oxy hoá trong quá trình vò chè do tế bào của lá chè bị phá vỡ. Lá chè vò được tiến hành lên men ở nhiệt độ 25 - 30°C, độ ẩm 85 - 90% trong thời gian 1, 2, 3, 4 giờ với độ dày từ 6 - 10 cm. Các công đoạn khác được kế thừa và tiến

hành như các thí nghiệm trước. Dựa vào các chỉ tiêu hàm lượng chất tan, hàm lượng tanin, hàm lượng polyphenol và đánh giá cảm quan để lựa chọn thời gian lên men phù hợp.

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình sấy đến chất lượng của sản phẩm trà đen.

Kết thúc quá trình lên men, các chỉ tiêu chất lượng đã đạt yêu cầu, do vậy cần hạn chế tối đa hoặc chấm dứt hoạt động lên men của các enzyme cũng như đưa độ ẩm sản phẩm đạt đến độ ẩm an toàn để bảo quản sản phẩm. Thí nghiệm ảnh hưởng của quá trình sấy đến chất lượng trà đen thành phẩm được tiến hành trong điều kiện sấy đối lưu.

- *Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng của sản phẩm trà đen:* Sấy đối lưu ở các mức nhiệt độ: 80°C, 90°C, 100°C với thời gian 80 phút được thực hiện trong thí nghiệm này. Phân tích các chỉ tiêu độ ẩm, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng tanin, hàm lượng polyphenol, đánh giá cảm quan để lựa chọn nhiệt độ sấy phù hợp.

- *Khảo sát ảnh hưởng của thời gian sấy đến chất lượng của sản phẩm trà đen:* Sau khi lựa chọn được nhiệt độ sấy phù hợp, tiếp tục khảo sát thời gian sấy ở 50, 70, 90 và 110 phút. Khi độ ẩm của trà đen đạt dưới 10% tiến hành cân và lặp lại 20 phút một lần đến khi sản phẩm trà đen được sấy đến độ ẩm dưới 5% thì dừng quá trình sấy và phân tích các chỉ tiêu hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng tanin, hàm lượng polyphenol, đánh giá cảm quan để lựa chọn thời gian sấy phù hợp.

2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu theo dõi

2.3.1. Phương pháp lấy mẫu

Lấy mẫu chè là một khâu quan trọng của quá trình phân tích các đặc tính hóa sinh hoặc đánh giá chất lượng cảm quan của lá chè. Mẫu chung tại phòng thí nghiệm được xử lý làm sạch, cắt cuống. Chia làm 2 mẫu: Mẫu lưu và mẫu để tiến hành các thí nghiệm theo TCVN 9017:2011 [7].

2.3.2. Xác định độ ẩm theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi

Độ ẩm của nguyên liệu được xác định theo TCVN 5613:2007 [8]. Tiến hành sấy mẫu ở nhiệt

độ 103°C để làm bay hết hơi ẩm trong nguyên liệu. Sau đó, cân nguyên liệu để xác định khối lượng nguyên liệu trước và sau khi sấy khô, từ đó tính được phần trăm ẩm có trong nguyên liệu.

2.3.3. Xác định hàm lượng chất hòa tan theo phương pháp Voronsov

Cân 2 g chè với độ chính xác 0,001 g, cho vào bình cầu có dung tích 500 cm³ và hoà bằng nước cất sôi. Tiến hành lắp sinh hàn ngược và đun trên bếp cách thủy trong 60 phút, khuấy đều nước trong bình để chè không dính vào thành bình. Kết thúc quá trình chiết làm nguội nhanh bình dưới vòi nước, dịch chiết được chuyển định lượng vào bình định mức có dung tích 500 cm³, thêm nước cất đến vạch định mức và lắc đều sau đó lọc qua phễu lọc khô. Lấy 50 cm³ dung dịch vào bát sứ khô đã biết khối lượng, cho bay hơi trên nồi cách thủy, sau đó đặt chén có phần cặn vào tủ sấy ở nhiệt độ 103 ± 2°C, sấy trong 2 giờ và làm nguội trong bình hút ẩm rồi cân. Tiến hành sấy 1 giờ, làm nguội và cân, lặp lại đến khi hiệu của 2 kết quả cân liên tiếp không lớn hơn 0,002 g [9].

Hàm lượng chất hòa tan theo chất khô được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{(P_1 - P_2) \cdot V}{30 \cdot m} \times 100 (\%)$$

Trong đó: X là hàm lượng chất hòa tan theo chất khô (%); p₁ là khối lượng cốc sứ (g); p₂ là khối lượng cốc sứ và chất hòa tan cân lần cuối cùng; V là thể tích toàn bộ dịch chiết mẫu nghiên cứu (ml); m là khối lượng mẫu khô (g); 30 là lượng dịch chiết dùng để bay hơi; 100 là hệ số chuyển thành %.

2.3.4. Xác định hàm lượng tro tổng số

Tro tổng số được xác định theo TCVN 5611:1991 [10]. Nung nóng mẫu chè ở nhiệt độ cao 525 ± 25°C, nhiệt độ cao các hợp chất hữu cơ có trong chè bị cháy hoàn toàn chỉ còn lại phần tro màu xám có khối lượng không đổi, cân khối lượng sẽ xác định được hàm lượng tro tổng số.

2.3.5. Phương pháp xác định tỷ lệ chè vụn

Sử dụng sàng 2 tầng, tầng trên có kích thước mắt lưới 0,4 mm, tầng dưới 0,16 mm. Từ mẫu trung bình cân chính xác 100 g chè trong cốc thủy tinh

và trải lên lưới trên của bộ sàng, sàng trong 3 phút với độ rung lắc đều 100 - 120 vòng/phút. Cân chè ở dưới mỗi sàng với sai số không lớn hơn 0,1 g [9].

Tỷ lệ vụn tính theo phần trăm khối lượng mẫu được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{m_1}{m} \times 100$$

Trong đó: X là tỷ lệ vụn tính theo phần trăm khối lượng mẫu (%); m_1 là khối lượng vụn lọt qua sàng thứ 1 tính bằng gam; m là khối lượng mẫu lấy để phân tích tính bằng gam.

2.3.6. Phương pháp xác định tỷ lệ độ dập tế bào của lá chè vò

Độ dập tế bào của lá chè vò được xác định theo phương pháp của Vũ Thị Thư và cs (2001) [11]. Mẫu chè sau khi vò được lấy ở 3 vị trí khác nhau. Lấy mẫu trung bình theo phương pháp đường chéo với khoảng 40 - 50 lá chè vò. Sau đó chọn 30 lá chè vò, dùng tay hoặc kẹp trải lá chè, nhúng vào dung dịch $K_2Cr_2O_7$ 1% trong thời gian 3 phút. Các chất tanin trong các tế bào của lá chè bị oxy hóa bởi $K_2Cr_2O_7$ chuyển thành màu đen. Lấy dung dịch $K_2Cr_2O_7$ ra, rửa lá chè nhiều lần bằng nước cất. Sau đó, trải lá chè ra xem các vết đen chiếm bao nhiêu phần trăm diện tích lá chè. Từ đó, cộng phần trăm vết đen của từng lá chia cho số lá (30 lá) sẽ thu được phần trăm độ dập tế bào trung bình của chè.

Độ dập tế bào lá chè tính theo phần trăm được tính theo công thức sau:

$$X\% = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{30}) / 30$$

Trong đó: X là độ dập tế bào lá chè tính theo phần trăm; X_i là % diện tích lá chè thứ i bị thâm đen ($i = 1, 2, 3, \dots, 30$).

2.3.7. Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol bằng phương pháp Folin-Ciocalteu

Polyphenol từ phần mẫu thử của lá chè được nghiền mịn và chiết bằng metanol 70% ở 70°C. Chè hòa tan được hòa trong nước nóng được bổ sung 10% (thể tích) axetonitril để ổn định dịch chiết. Các polyphenol trong dịch chiết được xác định bằng đo màu, dùng thuốc thử Folin-Ciocalteu. Thuốc thử chứa chất oxy hóa axit phospho-vonframic, trong quá trình khử, các nhóm hydroxy

phenol dễ bị oxy hóa, chất oxy hóa này tạo ra màu xanh có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol được xác định theo TCVN 9745-1:2013 [12].

2.3.8. Phương pháp xác định hàm lượng tanin theo phương pháp Leventhal

Tanin là hợp chất khử, khi bị oxy hóa bởi $KMnO_4$ trong môi trường axit với chất chỉ thị indigocarmin sẽ tạo thành khí cacbonic và nước, đồng thời làm mất màu xanh của indigocarmin. Dựa vào lượng $KMnO_4$ phản ứng để tính lượng tanin trong dung dịch thí nghiệm [11].

2.3.9. Xác định hàm lượng theaflavin (TF) và Thearubigin (TR) trong chè đen bằng phương pháp quang phổ kế

Theaflavin và Thearubigins là sản phẩm oxy hóa của các hợp chất catechin, 2 hợp chất này khi pha chè đen tạo thành màu đặc trưng của nước chè đen. Nước chè sau khi xử lý bằng ethy acetate hoặc isobutylmethylkenton nhưng không hòa tan trong natri carbonate axit ($NaHCO_3$). Khả năng hấp thụ tối đa ở bước sóng 380 nm và 460 nm [13].

2.3.10. Phương pháp đánh giá chất lượng cảm quan

Đánh giá chất lượng cảm quan được thực hiện theo TCVN 3218:2012 [14]. Chất lượng cảm quan của sản phẩm được đánh giá theo thang 5 điểm. Trong đó, từ 1 - 5 ứng với mức khuyết tật giảm dần, ở 5 điểm sản phẩm coi như không có lỗi nào trong tính chất đang xét, sản phẩm có tính tốt đặc trưng và rõ rệt cho chỉ tiêu đó. Chất lượng sản phẩm là tổng điểm các chỉ tiêu sau khi đã nhân với hệ số quan trọng. Các chỉ tiêu trong cùng một sản phẩm, chỉ tiêu nào ảnh hưởng lớn đến sản phẩm hơn thì hệ số quan trọng của chỉ tiêu đó cao hơn. Giá trị điểm cuối cùng là tổng điểm khi đã nhân với hệ số. Khi đánh giá chất lượng cảm quan bằng một hội đồng thì điểm chất lượng của chỉ tiêu nào là điểm trung bình của mỗi thành viên nhân với hệ số quan trọng. Các chỉ tiêu và hệ số quan trọng tương ứng như sau: Ngoại hình (1,0); màu nước chè (0,6); mùi nước chè (1,2); vị nước chè (1,2).

2.3.11. Xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm đều được lặp lại ít nhất 3 lần. Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định Duncan (5%) để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình. Các phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm IBM SPSS statistics 20.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng thời gian làm héo đến chất lượng của sản phẩm trà từ nguyên liệu lá chè Truối

Quá trình làm héo làm thay đổi mạnh mẽ và sâu sắc các quá trình biến đổi sinh lý sinh hóa

trong lá chè tươi. Làm héo chè đúng kỹ thuật không những tạo ra sự đồng đều về độ dẻo của lá chè mà còn giữ lại được phần lớn các hợp chất tanin, chất hoà tan cũng như làm tăng hoạt tính của enzyme polyphenoloxidase tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vò và lên men sau này, tạo nên tính chất đặc trưng của sản phẩm, tránh gây vụn... [15, 16]. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian làm héo đến chất lượng của trà đen được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Sự thay đổi một số thành phần hóa lý trong thời gian làm héo

Thời gian làm héo (giờ)	Hàm lượng nước (%)	Hàm lượng tanin (% ck)	Hàm lượng chất hòa tan (% ck)	Hàm lượng polyphenol (% ck)
0	72,36 ^d ± 0,45	24,67 ^a ± 0,35	39,72 ^b ± 1,88	18,40 ^a ± 0,28
2	69,67 ^c ± 0,76	21,38 ^b ± 0,73	38,28 ^{bc} ± 0,24	17,02 ^b ± 0,42
3	65,83 ^b ± 0,28	21,05 ^b ± 0,73	41,00 ^a ± 0,44	16,67 ^b ± 0,19
4	58,59 ^a ± 0,25	19,52 ^c ± 0,42	37,95 ^c ± 0,42	14,33 ^c ± 0,26

Ghi chú: Các kết quả trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 1 cho thấy, hàm lượng nước trong lá chè Truối dùng làm nguyên liệu ở mức khá cao: 72,36%. Kết quả nghiên cứu này tương tự như kết quả nghiên cứu của Ngô Duy Ý (2015) [17], khi nghiên cứu thành phần hóa học của dịch chiết lá chè xanh, hàm lượng nước trong lá chè Truối ở mức 73,42%. Hàm lượng chất hòa tan trong lá chè Truối đạt khá cao: 39,72% ck. Theo Giang Trung Khoa và cs (2017) [18], nguyên liệu có hàm lượng chất hòa tan càng lớn thì chất lượng càng cao và ngược lại, hàm lượng chất hòa tan trong lá chè già Trung du đạt 34,13% ck. Kết quả này cho thấy, chè Truối có hàm lượng chất hoà tan cao. Kết quả phân tích hàm lượng tanin trong lá chè Truối ở mức 24,67% ck, kết quả này thấp hơn so với hàm lượng tanin trong lá chè Trung du (28,63% ck) [19], cũng như trong lá chè PH11 (32,60% ck) [20]. Nhưng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Tuấn An và cs (2020) [21], khi phân tích thành phần hóa học của các mẫu lá chè xanh thu hái ở các tỉnh: Thái Nguyên, Phú Thọ, Bắc Kạn, hàm lượng tanin dao động từ 20 - 30% ck. Theo Vũ Thị Thư và cs (2011) [11], Giang Trung Khoa và cs

(2011) [22], hàm lượng polyphenol trong đợt chè giảm dần từ búp xuống cuộng, lá chè trồng tại tỉnh Thái Nguyên và Hòa Bình có hàm lượng polyphenol trong búp, lá đầu từ 30 - 32% ck, lá thứ hai từ 25 - 28% ck, lá thứ ba từ 20 - 22% ck, lá thứ tư từ 16 - 18% ck, lá chè già từ 10 - 13% ck phù hợp với kết quả nghiên cứu này (hàm lượng polyphenol trong lá chè Truối là 18,40% ck).

Khi thực hiện làm héo nguyên liệu lá chè Truối, hàm lượng nước, tanin và polyphenol đều có xu hướng giảm theo thời gian. Hàm lượng chất hòa tan tăng sau 3 giờ làm héo sau đó giảm rõ rệt. Hàm lượng tanin giảm góp phần làm giảm vị chát, giảm vị hăng do vậy có lợi cho sản phẩm trà đen. Hàm lượng polyphenol có xu hướng giảm trong quá trình làm héo vì enzyme polyphenol oxydase chuyển đổi các hợp chất polyphenol thành dạng oxy hóa để bắt đầu quá trình tạo thành các chất màu và hương thơm trong trà đen [23]. Theo nghiên cứu của Wan và Xia (2015) [24] mức độ héo của trà đen nằm giữa trà trắng và trà ô long, tương đương 65% sẽ có lợi cho các quá trình cán và lên men sau này, do hàm lượng nước tự do trong

nguyên liệu mất bớt đi, hàm lượng chất khô trong nguyên liệu chè trở nên đậm đặc hơn, từ đó tăng cường hoạt động của enzyme có trong nguyên liệu chè. Bảng 1 cho thấy, thời gian làm héo ảnh hưởng đến hàm lượng chất hòa tan có trong lá chè, hàm lượng chất hòa tan cao nhất đạt 41,00% ck khi làm héo 3 giờ, kết quả nghiên cứu này phù hợp với những chỉ tiêu trong TCVN 1454 - 2013 [25] và kết quả nghiên cứu của Ngô Xuân Cường và cs (2009)

[26] chè được làm héo với thời gian từ 2 - 4 giờ có hàm lượng chất hòa tan tăng (40,1% ck), yếu tố này có lợi đến chất lượng sản phẩm, góp phần làm tăng nồng độ nước pha chè.

Bên cạnh đó, ảnh hưởng thời gian làm héo đến chất lượng cảm quan của sản phẩm trà đen làm từ nguyên liệu lá chè Trú đã được đánh giá, kết quả thể hiện trên bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng thời gian làm héo đến chất lượng cảm quan trà đen

Thời gian làm héo (giờ)	Điểm đánh giá				Điểm hệ số có khối lượng	Xếp loại
	Ngoại hình	Màu nước pha	Mùi	Vị		
2	3,11 ^b	3,12 ^b	2,78 ^b	3,67 ^{bc}	12,72	Trung bình
3	4,22 ^b	4,34 ^a	3,56 ^a	4,00 ^a	15,89	Khá
4	3,22 ^b	2,89 ^b	2,89 ^b	3,00 ^c	12,03	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không sai khác nhau ở mức ý nghĩa 5%

Kết quả đánh giá cảm quan đã thể hiện, lá chè làm héo ở 3 giờ cho sản phẩm trà đen có điểm cảm quan cao hơn so với làm héo ở các thời gian còn lại. Điểm chất lượng loại khá ở mức 15,89. Từ những kết quả trên, thời gian làm héo chè Trú phù hợp được lựa chọn là 3 giờ.

3.2. Ảnh hưởng của thời gian vò chè đến chất lượng của sản phẩm trà đen

Đối với trà đen, vò chè là giai đoạn rất quan trọng, không chỉ là một công đoạn để định hình diện mạo trà, hơn nữa còn kích hoạt các chuyển đổi sinh hóa và đại diện cho sự khởi đầu của quá trình lên men, tạo ra sản phẩm có màu sắc, hương vị đặc biệt của trà đen [27]. Kết quả khảo sát của thời gian vò chè đến chất lượng trà đen được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của công đoạn vò đến độ dập tế bào, tỷ lệ chè vụn, tính chất cảm quan

Thời gian vò chè (phút)	Tỷ lệ độ dập tế bào (%)	Tỷ lệ chè vụn (%)	Ngoại hình	Màu nước pha	Mùi	Vị	Điểm hệ số có khối lượng	Xếp loại
25	74,17 ^c	4,40 ^a	2,78 ^b	2,68 ^a	3,00 ^a	2,89 ^a	11,46	Trung bình
30	86,33 ^b	5,40 ^a	4,44 ^a	4,33 ^c	4,22 ^c	4,00 ^b	16,90	Khá
35	90,16 ^a	6,91 ^b	3,11 ^b	3,22 ^b	3,56 ^b	3,44 ^{ab}	13,44	Trung bình

Ghi chú: Các kết quả trong cùng một cột có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 4 cho thấy, độ dập tế bào tăng theo thời gian vò và có sự khác nhau ở mức ý nghĩa ($\alpha = 5\%$). Theo Vũ Thị Thư và cs (2001) [11], trà đen có chất lượng vò chè tốt với độ dập tế bào không thấp hơn 78%. Tuy nhiên, khi tiến hành vò chè 35 phút với

độ dập tế bào 90,16% lá chè bị rách gây hư hỏng. Bên cạnh đó, tỷ lệ chè vụn cũng tăng theo thời gian vò chè và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa ($\alpha = 5$); thời gian vò chè 30 phút với tỷ lệ vụn 5,40%, kết quả nghiên cứu này phù hợp với

những chỉ tiêu trong 10TCN 458:2001 [28]. Như vậy, thời gian vò chè 30 phút được lựa chọn vừa đảm bảo tiêu chí về độ dập tế bào, tỷ lệ chè vụn cũng như điểm đánh giá cảm quan trà đen cao hơn so với các thời gian vò chè khác.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến chất lượng của sản phẩm trà đen

Quá trình lên men trà đen được diễn ra bởi các enzyme sẵn có trong lá chè, quyết định đến chất lượng của trà đen. Trong quá trình sản xuất trà đen, quá trình lên men được tính ngay từ khi tổ chức các tế bào lá chè bị phá vỡ, nghĩa là ngay từ đầu giai đoạn vò chè [27]. Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của quá trình lên men đến chất lượng của trà đen được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Sự thay đổi một số thành phần hóa lý trong thời gian lên men

Thời gian lên men (giờ)	Tanin (% ck)	Chất hòa tan (% ck)	Polyphenol (% ck)	Thearubigin (TR, %)	Theaflavin (TF, %)	Tỷ lệ TF/TR
1	19,89 ^a	39,17 ^a	16,57 ^a	9,59 ^a	0,55 ^b	1/17
2	19,67 ^a	37,10 ^b	15,48 ^b	11,24 ^b	0,74 ^a	1/15
3	16,67 ^b	37,25 ^b	14,66 ^c	12,00 ^c	0,84 ^a	1/14
4	14,33 ^c	37,05 ^b	12,96 ^d	12,24 ^d	0,77 ^a	1/16

Ghi chú: Các kết quả trong cùng một cột có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Trong quá trình lên men, hàm lượng tanin và chất hòa tan giảm theo thời gian lên men; hàm lượng tanin đạt 19,67% ck và 16,67% ck sau 2 giờ và 3 giờ lên men. Hàm lượng tanin giảm nhiều chủ yếu do quá trình oxi hoá tanin tạo hương thơm và tích lũy hợp chất màu vàng theaflavin (TF) và tiếp theo là các hợp chất màu đỏ thearubigin (TR). Để đảm bảo trà đen có được màu sắc cũng như hương vị đặc trưng cho sản phẩm, hàm lượng tanin trong trà đen dao động từ 11,76 - 15,14% ck [29]. Hàm lượng polyphenol có xu hướng giảm dần theo thời gian lên men ở tất cả các mẫu và khác nhau và có sự khác nhau ở mức ý nghĩa ($\alpha = 5\%$). Hàm lượng polyphenol cao nhất (16,57) sau khi lên men 1 giờ và giảm dần xuống 2, 3 và 4 giờ lần lượt là 15,48% ck, 14,66% ck và 12,96% ck. Nếu thời gian lên men ngắn thì lá chè chưa được lên men đủ, làm cho màu sản phẩm bị nhạt, ngược lại nếu kéo dài thời gian lên men thì màu sản phẩm sẽ đậm, tối sẫm, sẽ không đảm bảo màu sắc của sản phẩm, vì polyphenol là hợp chất tạo nên màu sắc, hương vị và độ sáng của trà [30]. Theo Fei Liu và cs (2022) [31], quá trình lên men trong 4 giờ có thể đáp ứng yêu cầu chất lượng của trà đen Gongfu, thời gian

lên men quá dài sẽ ảnh hưởng xấu đến chất lượng trà đen Gongfu. Thời gian lên men trà đen sau 3 giờ, hàm lượng polyphenol đạt 14,66% ck, kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Lunder (1992) [4], hàm lượng polyphenol trà đen nằm trong khoảng 13 - 25% ck. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, hàm lượng TR tăng theo thời gian lên men. Theo Opie và cs (1995) [32], quá trình sản xuất trà đen phải duy trì hàm lượng TF và TR vì quá trình lên men kéo dài sẽ kéo dài quá trình oxy hóa trong trà đen dẫn đến giảm TF và tăng TR. Bên cạnh đó, Roberts (1958) [33] cho rằng, nếu hàm lượng TR quá cao làm giảm độ sáng của trà đen. Hàm lượng TF tăng khi lên men trà đen và đạt giá trị cao nhất (0,84%) khi lên men ở 3 giờ; sau đó giảm xuống khi kéo dài thời gian lên men 4 giờ và 5 giờ tương ứng 0,77%, 0,72%. Theo Lin và cs (2003) [30], TF không phải là 1 hợp chất mà là hỗn hợp 2 chất (Theaflavin và theaflavin gallate), chỉ cần oxi hóa trong thời gian ngắn đã chuyển thành thearubigin. Vì vậy điều này có thể giải thích khi sắp kết thúc quá trình lên men, các TF đã tích lũy vẫn tiếp tục biến thành TR từ đó làm giảm độ sáng của nước pha và tăng độ đậm của TR gây tối sẫm

màu nước pha trà đen. Bên cạnh đó, tỷ lệ TF/TR đạt cao nhất khi lên men ở 3 giờ (1/14); các loại chè đen có chất lượng cao phải có tỉ lệ TF/TR nằm trong khoảng $1/12 < TF/TR < 1/10$ [11] do vậy nguyên liệu lá chè Trúôi truyền thống cần có công

nghệ lên men để nâng cao tỷ lệ TF/TR. Ngoài những kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng trong quá trình lên men, nghiên cứu đã đánh giá chất lượng cảm quan trà đen thành phẩm, kết quả được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian lên men chè đến tính chất cảm quan trà đen

Thời gian (giờ)	Điểm đánh giá				Điểm hệ số có khối lượng	Xếp loại
	Ngoại hình	Màu nước pha	Mùi	Vị		
1	3,44 ^a	2,89 ^a	2,44 ^a	2,78 ^a	11,44 ^d	Trung bình
2	3,67 ^b	3,78 ^b	3,11 ^{bc}	3,89 ^b	14,34 ^b	Trung bình
3	4,56 ^b	4,67 ^c	3,56 ^c	4,44 ^b	16,96 ^a	Khá
4	4,33 ^b	3,00 ^a	2,78 ^{ab}	3,22 ^a	13,33 ^c	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không sai khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả đánh giá cảm quan lá chè sau khi lên men ở bảng 5 cho thấy, lá chè khi lên men ở 3 giờ có màu sắc được đánh giá cao hơn so với lá chè được lên men ở các thời gian khác. Thời gian lên men ngắn hơn, màu sắc của lá chè chuyển dần sang nâu vàng tuy nhiên, vẫn chưa đủ thời gian để oxi hóa nên lá chè vẫn còn xuất hiện màu xanh tại một số điểm trong lá chè. Nếu kéo dài thời gian lên men đến 4 giờ màu lá chè chuyển thành nâu đen ảnh hưởng lớn đến màu của nước pha. Kết quả đánh giá cảm quan nước pha trà đen ở bảng 5 cũng cho thấy, khi lên men 3 giờ sản phẩm trà đen được đánh giá cao hơn tất cả các chỉ tiêu và được xếp loại ở mức khá. Như vậy, thời gian để kết thúc

quá trình lên men để sản xuất trà đen từ nguyên liệu lá chè Trúôi được lựa chọn ở mức 3 giờ.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ, thời gian sấy đến chất lượng sản phẩm trà đen từ chè Trúôi

3.4.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng sản phẩm trà đen từ chè Trúôi

Nhiệt độ sấy là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sự thoát ẩm từ vật liệu sấy ra môi trường bên ngoài, tốc độ sấy và chất lượng của sản phẩm sấy. Sau khi lên men, trà đen được sấy khô ở thời gian cố định là 80 phút với các mức nhiệt độ sấy 80°C, 90°C và 100°C. Kết quả các chỉ tiêu của trà đen được thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến một số chỉ tiêu chất lượng trà đen

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Hàm lượng tanin (% ck)	Hàm lượng chất hòa tan (% ck)	Hàm lượng polyphenol (% ck)
80	6,67 ^a ± 0,4	15,52 ^a ± 0,42	34,720 ^a ± 1,05	12,45 ± 0,1 ^b
90	4,33 ^b ± 0,47	14,55 ^a ± 0,73	35,28 ^a ± 0,87	14,64 ± 0,19 ^a
100	3,33 ^c ± 0,08	12,12 ^b ± 0,42	33,33 ^b ± 0,64	10,87 ± 0,08 ^c

Ghi chú: Các kết quả trong cùng một cột có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Chất lượng của trà đen khi bảo quản phụ thuộc vào độ ẩm ban đầu, nếu độ ẩm ban đầu của

trà đen nhỏ hơn 5% thì chất lượng của trà đen không thay đổi nhiều sau 6 tháng bảo quản. Nếu

độ ẩm ban đầu của trà đen 6%, chất lượng của trà đen sẽ bắt đầu giảm sau 6 tháng bảo quản, còn nếu độ ẩm ban đầu lớn hơn 7% thì chất lượng trà đen sẽ giảm mạnh sau 6 tháng bảo quản [34]. Kết quả ở bảng 6 cho thấy, trà đen được làm từ nguyên liệu chè Trúôi khi sấy ở 90°C trong thời gian cố định 80 phút độ ẩm đạt dưới 5% theo yêu cầu. Bên cạnh đó, khi sấy ở nhiệt độ 90°C sản phẩm trà đen có các chỉ tiêu về hàm lượng tanin, chất hòa tan, polyphenol cao hơn khi sấy ở 100°C và tương đương khi sấy ở 80°C. Hàm lượng polyphenol tổng

số (14,64% ck) cao nhất khi sấy trà đen ở 90°C, kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Teshome và cs (2014) [35]. Hàm lượng tanin (14,55% ck) khi sấy ở 90°C đạt mức cao và kết quả này cũng tương tự theo công bố của Khasnabis và cs (2015) [29], hàm lượng tannin trong trà đen đạt trung bình 13,36% ck. Để có thêm cơ sở lựa chọn nhiệt độ sấy, tiến hành đánh giá cảm quan trà đen sau khi sấy ở các nhiệt độ khác nhau. Kết quả được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến tính chất cảm quan trà đen

Nhiệt độ (°C)	Điểm đánh giá				Điểm hệ số có khối lượng	Xếp loại
	Ngoại hình	Màu nước pha	Mùi	Vị		
80	3,89 ^b	3,78 ^{bc}	3,56 ^{ab}	3,56 ^{ab}	14,702 ^b	Trung bình
90	4,11 ^b	4,33 ^c	4,11 ^b	4,00 ^b	16,44 ^a	Khá
100	3,11 ^a	2,78 ^a	2,89 ^a	3,00 ^a	11,846 ^c	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không sai khác nhau ở mức ý nghĩa 5%

Kết quả đánh giá cảm quan ở bảng 7 cho thấy, trà đen khi sấy ở 90°C được đánh giá cao ở các chỉ tiêu và xếp ở mức cao hơn khi sấy ở các nhiệt độ còn lại.

3.4.2. Ảnh hưởng của thời gian sấy đến chất lượng sản phẩm trà đen từ chè Trúôi

Tiến hành khảo sát các thời gian sấy 50, 70, 90 và 110 phút ở 90°C. Kết quả một số chỉ tiêu hóa lý của trà đen sau khi sấy được thể hiện ở bảng 8.

Bảng 8. Ảnh hưởng của thời gian sấy đến một số chỉ tiêu chất lượng trà đen

Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm (%)	Hàm lượng tanin (% ck)	Hàm lượng polyphenol (% ck)
50	5,38 ^c ± 0,32	15,03 ^a ± 0,42	12,73 ^b ± 0,21
70	4,67 ^{bc} ± 0,28	14,55 ^a ± 0,48	14,33 ^a ± 0,19
90	4,06 ^b ± 0,50	14,31 ^a ± 0,73	14,44 ^a ± 0,17
110	3,69 ^a ± 0,35	12,12 ^b ± 0,21	12,37 ^b ± 0,64

Ghi chú: Các kết quả trong bảng có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 8 cho thấy, trà đen khi sấy ở 90°C trong thời gian 70 và 90 phút cho độ ẩm của sản phẩm dưới 5%, các chỉ tiêu về hàm lượng tanin, hàm lượng polyphenol ở mức cao. Hàm lượng polyphenol trong sản phẩm tương ứng 14,33% ck và 14,44% ck. Kết quả nghiên cứu này tương tự như

kết quả nghiên cứu của Teshome và cs (2014) [35], Naheed và cs (2007) [36]. Bên cạnh đó, để có thể lựa chọn thời gian sấy phù hợp, đã tiến hành đánh giá cảm quan nước pha trà đen khi sấy ở các thời gian khác nhau, kết quả thể hiện ở bảng 9.

Bảng 9. Ảnh hưởng của thời gian sấy đến tính chất cảm quan trà đen

Thời gian (phút)	Điểm đánh giá				Điểm hệ số có khối lượng	Xếp loại
	Ngoại hình	Màu nước pha	Mùi	Vị		
50	3,67 ^b	2,89 ^a	2,89 ^a	2,56 ^a	11,94	Trung bình
70	4,11 ^b	4,11 ^b	3,44 ^{ab}	4,00 ^b	15,50	Khá
90	4,33 ^b	4,56 ^b	4,11 ^b	4,33 ^b	17,19	Khá
110	2,56 ^a	2,57 ^a	2,78 ^a	2,89 ^a	10,90	Kém

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%

Khi sấy trong thời gian dài ở 110 phút, màu của sản phẩm dần chuyển sang màu nâu sẫm vì vậy được đánh giá với số điểm thấp nhất. Màu nước pha trà đen có sự khác biệt rõ rệt khi sấy trong thời gian dài 110 phút so với các mẫu còn lại và được hội đồng đánh giá với số điểm thấp nhất là 2,57 vì màu nước có sự tương đồng với màu của lá trà đen, nước pha có màu nâu sẫm, mất đi độ sáng đặc trưng của sản phẩm. Nước pha của trà đen khi sấy ở 90 phút được hội đồng đánh giá với số điểm màu nước ở mức cao, màu sắc nâu đỏ có viền vàng đặc trưng của sản phẩm trà đen. Mặc dù, chỉ tiêu mùi và vị của nước pha từ các sản phẩm trà đen được sấy ở thời gian 70 phút và 90 phút được đánh giá cao hơn so với các mẫu còn lại và điểm đánh giá cảm quan có hệ số quan trọng đều ở mức khá; tuy nhiên, giá trị điểm cuối cùng là tổng điểm khi đã nhân với hệ số quan trọng của sản phẩm trà đen khi sấy ở 90 phút cao hơn khi sấy ở 70 phút. Từ những kết quả trên, trà đen làm từ nguyên liệu lá chè Trúôi được sấy ở 90°C trong thời gian 90 phút, cho sản phẩm có màu sắc, mùi vị đặc trưng, được đánh giá ở mức xếp loại khá.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tìm ra các thông số công nghệ chế biến trà đen từ lá chè Trúôi truyền thống. Lá chè thứ 3 đến lá thứ 5 được lựa chọn làm nguyên liệu. Quá trình làm héo tiến hành ở nhiệt độ 30 - 35°C, độ ẩm 73 - 75% trong thời gian 3 giờ. Độ dập tế bào đạt 86,33% trong khi tỷ lệ vỡ vụn ở mức 5,4% khi vò chè trong 30 phút. Quá trình lên men được thực hiện trong thời gian 3 giờ với nhiệt độ 25 - 30°C, độ ẩm 85 - 90%. Trà đen thành phẩm có độ ẩm dưới 5%, hàm lượng polyphenol đạt 14,44% chất

khô, hàm lượng tanin đạt 14,31% chất khô. Sản phẩm trà đen từ nguyên liệu lá chè Trúôi truyền thống có hương vị đặc trưng, mùi thơm trà tự nhiên, vị chát nhẹ, dịu ngọt hài hòa, đặc trưng cho sản phẩm. Tỷ lệ TF/TR thu được trong trà đen sau khi lên men lá chè Trúôi đạt mức 1/14, chè có chất lượng cảm quan tốt. Như vậy, ngoài các thông số công nghệ phù hợp để tạo ra sản phẩm trà đen từ lá chè Trúôi có hương vị, màu sắc đặc trưng; cần nghiên cứu nâng cao tỷ lệ TF/TR để sản phẩm trà đen làm từ nguyên liệu lá chè Trúôi đạt được mức chất lượng thượng hạng theo tiêu chí xếp hạng trà đen.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện với sự tài trợ của đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh được ngân sách nhà nước tỉnh Thừa Thiên Huế đầu tư.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hara, Y., S. J. Luo, R. L. Wickremashinghe and T. Yamanishi (1995). Chemical composition of tea. *Food Reviews International*. 11, 435 - 456.
2. Heneberry, M (2006). The little black book of tea: The essential guide to all things tea. Peter Pauper Press Inc , New York. ISBN: 1441300376, 9781441300379.
3. Nguyễn Duy Thịnh (2004). *Giáo trình công nghệ chế biến chè*. Đại học Bách khoa Hà Nội.
4. Lunder, T. L. (1992). *Catechins of green tea. Antioxidant activity In, Phenolic compounds in food and their effectson health*. American Chemical Society, Washington, D. C., ISBN13: 9780841224766, Chapter 9, 114 - 120.

5. Negishi H., Xu J. W., Ikeda K., Njelekela M., Nara Y., Yamori Y. (2004). Polyphenols in black tea and green tea reduce blood pressure in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J Nutr.*, 134, 38 - 42.
6. Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, 62 - 65.
7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9017:2011 về quả tươi - phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất.
8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5613:2007 Chè - Xác định hao hụt khối lượng ở 103°C.
9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5610:1991 Chè - phương pháp xác định hàm lượng chất tan.
10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5611:1991 Chè - phương pháp xác định hàm lượng tro chung.
11. Vũ Thị Thư, Lê Doãn Diên, Nguyễn Thị Gấm, Giang Trung Khoa (2001). *Các hợp chất có trong chè và một số phương pháp phân tích thông dụng trong sản xuất chè ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9745-1:2013 (ISO 14502-1:2005, Định chính kỹ thuật 1:2006) về Chè - Xác định các chất đặc trưng của chè xanh và chè đen - Phần 1 - Hàm lượng polyphenol tổng số trong chè - Phương pháp đo màu dùng thuốc thử Folin-Ciocalteu.
13. Roberts, E. A. H. (1958). Chemistry of tea production. *Food Agric.*, 9(7), 381 - 390.
14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3218:2012 Chè - Xác định các chỉ tiêu cảm quan bằng phương pháp cho điểm.
15. Nguyễn Thị Huệ (1993). *Kỹ thuật sản xuất chè Lục từ nguyên liệu các giống chè chọn lọc ở Phú Hộ. Kết quả nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ về cây chè*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
16. Tomlins, K. I., Mashingaidze, A. (1997). Effects of wilting, including leaf treatment, on the production and quality of black tea – a review. *Food Chemistry*, 60(4), 573 - 580.
17. Ngô Duy Ý (2015). Nghiên cứu thành phần hóa học của dịch chiết lá cây chè xanh ở Truôi, Phú Lộc, Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học và Giáo dục, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*, 03(39), 77 - 85.
18. Giang Trung Khoa, Bùi Quang Thuật, Ngô Xuân Mạnh, P. Duez (2017). Thành phần polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của giống chè Shan (*Camellia sinensis* var. Shan). *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, tập 15, số 4, 509 - 518.
19. Dương Trung Dũng, Trần Xuân Hoàn (2017). Nghiên cứu chất lượng nguyên liệu chè Trung du búp tím ở phía Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 09(82), 47 - 51.
20. Nguyễn Ngọc Bình, Trịnh Văn Loan, Lê Đình Giang, Nguyễn Thị Thủy, Nguyễn Thị Phúc (2015). Một số kết quả nghiên cứu hoàn thiện quy trình chế biến chè đen theo công nghệ CTC từ giống chè mới PH11. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp Việt Nam*, 5(59), 35 - 47.
21. Lê Tuấn An, Chu Mạnh Thắng, Phạm Kim Cương và Trần Hiệp (2020). Đánh giá nguồn phụ phẩm chè sau chế biến khô làm thức ăn bổ sung trong chăn nuôi bò. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Chăn nuôi*, 109, 60 - 72.
22. Giang Trung Khoa, Nguyễn Thị Miên, Phạm Văn Hiến, Phạm Thị Hồng Diệu, P. Duez (2011). Ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng khuẩn của giống chè PH1. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 9, 258 - 264.
23. Nihal T., Ferda S., Velioglu Y. S. (2009). Factors affecting the Polyphenol content and composition of fresh and processed tea leaves. Review of Pape Akademik Gada, 7(6), 29 - 40.
24. Wan X. C., Xia T. (2015). *Secondary Metabolism of Tea Plant*. 1st ed. Science Press; Beijing, China.
25. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 1454 – 2013 (ISO 3720:2011) Chè đen - Định nghĩa và các yêu cầu cơ bản.
26. Ngô Xuân Cường, Nguyễn Duy Thịnh, Hà Duyên Tư (2009). Ảnh hưởng của quá trình héo nhẹ đến chất lượng nguyên liệu và sản phẩm chè xanh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ các Trường Đại học kỹ thuật*, 70, 90 - 95.
27. Nguyễn Quốc Sinh (2009). *Bài giảng công nghệ sản xuất chè*. Trường Đại học Nông Lâm Huế.

28. Tiêu chuẩn ngành 10TCN 458:2001 Chè đen sơ chế - yêu cầu kỹ thuật.
29. Khasnabis J., Chandan Rai, Arindam Roy (2015). Determination of tannin content by titration method from different types of tea. *Journal of Medicinal Chemistry Research*, 7(6), 238 - 241.
30. Lin, Y. S, Tsai, YJ, Tsay, JS, Lin, JK (2003). Factors affecting the content of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(7), 1864 - 1873.
31. Liu, F, Yun, W, Harold, C., Zhu, H. K. (2022). Dynamic changes in flavonoids content during congou black tea processing, *LWT*, 170, 1 - 8.
32. Opie, S. C, Clifford, M. N. and Robertson, A. (1995). Formation of thearubigin-like substances by *in vitro* polyphenol oxidase-mediated fermentation of individual flavan-3-ols. *J. Sci. Food Agric*, 67(4), 501 - 505.
33. Roberts, E. A. H. (1958). The chemistry of tea manufacture. *J. of the science of Food and Agric.*, 9(7), 381 - 390.
34. Đỗ Văn Chương (2009). Nghiên cứu ảnh hưởng độ ẩm còn lại của chè đen thành phẩm đến chất lượng trong quá trình bảo quản. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ các Trường Đại học kỹ thuật*, 74, 123 -126.
35. Teshome k. *et al.* (2014). Effect of temperature and drying time on biochemical composition and quality of black tea (*Camellia sinensis* L.) O. Kuntze at Wush Wush, Southwest Ethiopia. Department of Horticulture and Plant Sciences, 12(6), 235 - 240.
36. Naheed Z., Abdur Razzaq Barech, M.Saji, Noor Alam Khan and Rifaqat Hussain (2007). Effect of rolling, fermentation and drying on the quality of black tea. *Sarhad J. Agric.*, 23(3), 577 - 580.

STUDY ON SOME TECHNOLOGICAL FACTORS AFFECTING THE PROCESSING OF BLACK TEA FROM TRUOI TEA LEAVES IN PHU LOC DISTRICT, THUA THIEN HUE PROVINCE

Nguyen Van Hue¹, Nguyen Quoc Sinh¹

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University

Summary

This study is the first to investigate the processing of black tea from traditionally harvested Truoi tea leaves. The harvested leaves were washed, drained, and stored in cold PE bags for further investigation and selection of suitable technological parameters. These parameters included the withering and drying stages based on indicators such as tannin content, polyphenol content, soluble content, moisture content, and sensory indicators of the black tea product. The Truoi tea leaves used in this study were the 3rd to 5th leaves. The withering process was carried out in a well-ventilated room at a temperature of 30 - 35°C, humidity of 73 - 75%, and a suitable withering time of 3 hours. The tea leaves had a moisture content of 65.83%, a tannin content of 21.05% dry matter (DM), a soluble content of 41% DM, and a polyphenol content of 16.67% DM. The rolling process was carried out for 30 minutes, achieving a cell rupture rate of 86.33% and a broken rate of 5.40%, which is in accordance with 10TCN 458:2001. The fermentation process was carried out at a temperature of 25 - 30°C, humidity of 85 - 90%, and a duration of 3 hours, resulting in a black tea product with the highest TF/TR ratio (1/14). Convection drying at a temperature of 90°C for 90 minutes was selected when the final black tea product had a moisture content below 5%, a polyphenol content of 14.44% DM, and a tannin content of 14.31% DM. The black tea product made from traditional Truoi tea leaves has a characteristic flavor, natural tea aroma, slightly bitter taste, and harmonious sweetness, which is typical of the product. The brewed black tea has a deep red-brown color with a golden rim.

Keywords: Black tea, Truoi tea, Phu Loc district, Thua Thien Hue province.

Người phản biện: TS. Lê Hà Hải

Ngày nhận bài: 15/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 8/3/2024

Ngày duyệt đăng: 14/3/2024