NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG ĐOẠN LỰA CHỌN NGUYÊN LIỆU VÀ CHẾ ĐỘ XỬ LÝ NHIỆT ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG CỦA BỘT MATCHA CHÈ TRUỒI (*Camellia sinensis*) TRỒNG TẠI PHÚ LỘC, THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Thị Vân Anh, Nguyễn Văn Huế*

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: nguyenvanhue79@huaf.edu.vn

Nhận bài: 15/04/2024 *Hoàn thành phản biện:* 04/06/2024 *Chấp nhận bài*: 04/06/2024

TÓM TẮT

Ảnh hưởng của nguyên liệu và chế độ xử lý nhiệt (chần, hấp, sấy) trong quy trình công nghệ sản xuất bột matcha chè xanh đã được thực hiện trong nghiên cứu này. Nguyên liệu lá chè Truồi tại xã Lộc An, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế được thu nhận tại các vườn chè Truồi truyền thống có độ che bóng tự nhiên bởi các cây bản địa đã được khảo sát các chỉ tiêu chất lượng bao gồm: độ ẩm, tanin, polyphenol, chất tan, chlorophyll, độ Hue và cảm quan cũng như sự thay đổi các chỉ tiêu chất lượng này với các chế độ xử lý nhiệt khác nhau. Kết quả cho thấy rằng, nguyên liệu ở vườn chè bị che bóng tự nhiên là phù hợp để sản xuất matcha vì hàm lượng tanin thấp hơn là 17,22% chất khô (ck), hàm lượng chlorophyl tổng và màu sắc lần lượt là 3,37 mg/g ck và 120,00°Hue, cao hơn so với vườn không bị che bóng. Phương pháp xử lý nhiệt phù hợp được lựa chọn để diệt men là hấp ở 100°C trong 2 phút, sau đó sấy đối lưu bằng không khí nóng ở nhiệt độ sấy là 50°C trong 180 phút. Bột matcha thành phẩm có độ ẩm là 4,38%, chất tan là 42,92% ck, cholorophyll là 2,83 mg/g ck, polyphenol là 12,76% ck. Sản phẩm cũng đạt yêu cầu về vi sinh theo tiêu chuẩn Việt Nam.

***Từ khóa*:** Che bóng, Chè Truồi, Matcha, Nam Phổ Cần

INVESTIGATING THE IMPACT OF RAW MATERIAL SELECTION AND THERMAL PROCESSING ON THE QUALITY ATTRIBUTES OF MATCHA POWDER DERIVED FROM TRUOI TEA (*Camellia sinensis*) CULTIVATED IN PHU LOC, THUA THIEN HUE

Nguyen Thi Van Anh, Nguyen Van Hue*

University of Agriculture and Forestry, Hue University

ABSTRACT

This study investigates the impact of raw materials and thermal processing (steaming, blanching, drying) on the quality of matcha green tea powder. The raw material used was Truoi tea leaves from Loc An commune, Phu Loc district, Thua Thien Hue province which were collected from traditional Truoi tea gardens with natural shade from native old-growth trees. The quality of these tea leaves was analyzed, including moisture content, tannins, polyphenols, soluble matter, chlorophyll, HUE value, and sensory evaluation, as well as the changes in these quality parameters under different thermal processing conditions. The results showed that the raw materials from the naturally shaded tea garden were suitable for matcha production due to their lower tannin content of 17.22% dry matter (dm), higher total chlorophyll content of 3.37 mg/g dm, and higher color value of 120.00° Hue compared to the unshaded garden. The appropriate thermal processing method for enzyme inactivation was found to be steaming at 100°C for 2 minutes, followed by convection drying with hot air at a drying temperature of 50°C for 180 minutes. The final matcha powder had a moisture content of 4.38%, soluble matter of 42.92% dm, chlorophyll of 2.83 mg/g dm, and polyphenols of 12.76% dm. The product also met the microbiological requirements of Vietnamese standards.

Keywords: Matcha, Nam Pho Can, Shading, Truoi tea

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172

1. MỞ ĐẦU

Cây chè có tên khoa học là *Camellia sinensis* (L). Kuntze thuộc họ Theaceae. Chè là cây xanh lưu niên mọc thành bụi hoặc các cây nhỏ, thông thường được xén tỉa để thấp hơn 2 mét khi được trồng để lấy lá. Lá của chè dài từ 4 - 15 cm và rộng khoảng 2 - 5 cm (Trịnh Xuân Ngọ, 2019). Chè là cây có nguồn gốc từ Vân Nam, Trung Quốc sau đó được trồng phổ biến ở Việt Nam, Nhật Bản, Ấn Độ và nhiều nước Châu Á khác (Đỗ Tất Lợi, 2004). Cây chè chứa nhiều hoạt chất thuộc nhóm catechin (EGCG, EGC, ECG…), caffein, phenolic acid, quercetin, chlorophyll, theanine nên tác dụng tốt cho sức khỏe con người (Bansal và cs., 2012; Kochman và cs., 2020). Khác với các loài chè thông thường trồng ở các địa phương trên cả nước, cây chè Truồi khá cao, được trồng và thu hoạch lá để sử dụng tươi (Nguyễn Quốc Sinh và cs., 2023). Cây chè Truồi có thể trồng độc canh hoặc xen canh với một số loại cây khác. Điều đặc biệt này đã góp phần tạo nên sự khác biệt về hoạt chất sinh học trong chè Truồi.

Matcha là bột trà xanh được sản xuất nhiều ở Nhật Bản và Trung Quốc. Đây là loại thức uống quan trọng trong văn hóa trà đạo của Nhật. Sở dĩ sản phẩm matcha được quan tâm là do nó chứa một số hoạt chất sinh học có lợi cho sức khỏe. Matcha được biết đến với khả năng kháng oxi hóa và kháng viêm nhờ sự có mặt của epigallocatechin-gallate (EGCG), caffeine, theanine. Ngoài ra, matcha có có tác dụng kháng ung thư, kháng virus, bảo vệ tim mạch, bảo vệ rối loạn thoái hóa thần kinh, tăng cường chức năng nhận thức (Kochman và cs., 2020; Edraki và cs., 2022). Màu sắc và một số hoạt chất sinh học cao là yếu tố để phân biệt bột matcha có chất lượng với sản phẩm trà khác (Kochman và cs., 2020). Một số tác giả đã báo cáo rằng mức độ che bóng và khoảng cách che bóng có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng nguyên liệu chế biến matcha cũng như bột matcha thành phẩm (Chen và cs., 2022; Manikharda và cs., 2023; Nguyễn Văn Toàn và cs., 2023). Ngoài giá trị dinh dưỡng, giá trị cảm quan và màu sắc cũng góp phần ảnh hưởng chất lượng bột matcha (Ošťádalová và cs., 2025). Ngoài ra, trong quá trình chế biến bột matcha, công đoạn diệt men và công đoạn sấy là những công đoạn ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm về phương diện cảm quan và hoạt chất sinh học (Lin và cs., 2020; Tăng Thị Phụng và Hoàng Thị Hoà, 2018). Mặc dù những nghiên cứu về chè và bột matcha đã được công bố nhiều ở Việt Nam và trên thế giới nhưng những công bố trên chè Truồi vẫn còn khá hạn chế. Ngô Duy Ý (2016) đã đánh giá một số thành phần hóa học của lá chè xanh ở Truồi và Nguyễn Quốc Sinh và cs. (2023) đã nghiên cứu chế biến trà xanh từ lá chè Truồi. Đối với sản phẩm bột matcha, đến nay chưa có nghiên cứu và công bố trên nguyên liệu chè Truồi được ghi nhận.

Mục đích của nghiên cứu này là xác định được mức độ che bóng để chọn ra nguyên liệu phù hợp để làm chè Truồi. Ngoài ra, chế độ xử lý nguyên liệu, diệt men và sấy cũng được nghiên cứu nhằm đưa ra được một số thông số công nghệ thích hợp cho quy trình chế biến matcha từ lá chè Truồi. Chất lượng bột matcha được chế biến với các thông số đã lựa chọn từ kết quả của nghiên cứu này cũng được đánh giá thông qua các chỉ tiêu vật lý (độ Hue, độ ẩm), hóa học (hàm lượng polyphenol, chlorophyll, chất chiết tan trong nước), cảm quan (màu, mùi, vị) và vi sinh. Thành công của nghiên cứu sẽ góp phần cải thiện sinh kế cho người trồng chè tại địa phương cũng như doanh nghiệp chế biến các sản phẩm từ chè.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu này là lá chè Truồi được lựa chọn từ vị trí thứ 1, 2 và 3. Lá chè được thu hoạch tại 3 vườn chè ở Lộc An và Lộc Hòa, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế. Lá chè sau đó được lựa chọn để đảm bảo không bị sâu, không bị

dập nát, sau đó được bảo quản ở 4°C và tiến hành ngay các thí nghiệm chế biến không quá 2 ngày sau khi thu hoạch. Các loại hóa chất sử dụng để phân tích có xuất xứ Trung Quốc, Mỹ, Ấn Độ và có độ tinh khiết từ trên 99%.

A B

Hình 1. Vườn chè nguyên liệu

A : Vườn không bị che bóng (độc canh cây chè), B : Vườn bị che bóng tự nhiên (có trồng xen một số loại cây khác)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Bột matcha được chế biến theo quy trình bên dưới:

Lựa chọn nguyên liệu → Rửa sạch → Xử lý nguyên liệu → Diệt men → Sấy → Tách gân lá → Nghiền mịn → Đóng gói → Bột matcha thành phẩm (Koide và Kimura, 2022).

Thí nghiệm 1: *Đánh giá một số chỉ tiêu nguyên liệu chè Truồi (lựa chọn nguyên liệu)*

Lá chè được thu hái ở vị trí 1, 2, 3 tính từ ngọn vào của 1 nhánh cây và lựa chọn ngẫu nhiên từ 2 loại vườn cây; vườn A (độc canh cây chè và không bị che bóng bởi các loại cây trồng khác), vườn B (có bị che bóng tự nhiên do có trồng xen một số loại cây khác như mít, sầu đâu, dâu...). Lá chè được làm sạch, xác định độ ẩm, rồi sấy khô và bảo quản trước khi đi phân tích. Các chỉ tiêu được phân tích bao gồm: màu sắc lá chè, hàm lượng polyphenol tổng số, tanin, chlorophyll và chất tan trong nước.

Thí nghiệm 2: *Ảnh hưởng của phương thức diệt men đến chất lượng bột matcha chè Truồi.*

Nguyên liệu được lựa chọn theo kết quả của thí nghiệm 1 và diệt men bằng 2 phương thức khác nhau: chần ở 80°C và hấp ở 100°C với 4 mức thời gian khác nhau là 1, 2, 3 và 4 phút. Lượng chè cho mỗi thí nghiệm là 250 g. Sau khi diệt men, chè được sấy ở 60°C, đến độ ẩm đạt dưới 5%. Thời gian và phương thức chần được lựa chọn dựa vào sự biến đổi hàm lượng chlorophyll và màu sắc (độ Hue) của bột thành phẩm.

Thí nghiệm 3: *Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng của bột matcha chè Truồi*

Nhiệt độ sấy được khảo sát từ 40 đến 70°C. Các chỉ tiêu chất lượng khảo sát bao gồm: polyphenol, chlorophyll, độ màu và cảm quan.

Thí nghiệm 4 : *Đánh giá chất lượng bột matcha thành phẩm*

Chất lượng của bột matcha thành phẩm được đánh giá thông qua một số chỉ tiêu như độ ẩm, hàm lượng chất chiết tan trong nước, độ màu, chlorophyll, polyphenol. Ngoài ra, bột matcha thành

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172

phẩm được đánh giá một số chỉ tiêu vi sinh vật như tổng vi sinh vật hiếu khí, tổng số nấm men và nấm mốc, *E. coli*.

2.2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

- Phân tích một số chỉ tiêu hóa lý: Độ ẩm xác định bằng các phương pháp sấy đến khối lượng không đổi (TCVN5613 :2007); Polyphenol tổng số được xác định theo TCVN 9745-1:2013; Chlorophyll được xác định bằng phương pháp quang học (Lichtenthaler, 1987); Hàm lượng chất hòa tan được xác định bằng phương pháp chưng cất theo Voronsov (TCVN 5610:1991); Tanin được xác định bằng phương pháp Leventhal (Vũ Thị Thư và cs., 2001); Màu sắc của nguyên liệu được xác định bằng máy đo màu quang phổ cầm tay NF333 do Nippon Densoku, Nhật Bản sản xuất và kết quả được tính toán dựa trên nguyên lý đo màu sắc theo hệ thống CieLab sử dụng ba trị số L, a, b, trong đó L là độ sáng, có giá trị từ 0 (tối đen) đến +100 (trắng tinh); a là tọa độ màu trên trục đỏ – lục, thông số giá trị đo được từ –60 (xanh lá cây) đến +60 (đỏ); b là tọa độ màu trên trục vàng – lam, thông số giá trị đo được từ –60 (xanh da trời) đến +60 (vàng). Giao điểm của hai trục a và b là điểm vô sắc (đen, ghi, trắng tuỳ thuộc vào độ trắng) (Ragain, 2016).

- Phân tích chỉ tiêu vi sinh vật: Các chỉ tiêu *E. coli*, tổng vi khuẩn hiếu khí, và tổng số bào tử nấm men, nấm mốc được phân tích lần lượt theo TCVN 6846:2007, TCVN 4884-1: 2005 và TCVN 8275-2:2010.

- Phân tích chỉ tiêu cảm quan: Chất lượng cảm quan của sản phẩm được đánh giá bằng phương pháp cho điểm thị hiếu các chỉ tiêu màu, mùi vị, trạng thái theo thang đo Hedonic (Hà Duyên Tư, 2010).

- Xử lý số liệu: Số liệu và đồ thị được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel. Kết quả thí nghiệm được phân tích Oneway ANOVA trên phần mền IBM SPSS statistics 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát ảnh hưởng của mức che bóng đến một số thành phần cơ bản của lá chè Truồi

Thành phần hóa lý trong lá chè xanh ban đầu ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương pháp chế biến và chất lượng sản phẩm bột matcha. Vì vậy, để đảm bảo sản phẩm có chất lượng tốt nhất, việc lựa chọn nguồn nguyên liệu ban đầu thích hợp là điều cần thiết. Thông thường đối với quy trình sản xuất matcha, nguyên liệu trước khi thu hoạch 3 đến 4 tuần được che nắng bằng lưới (Topuz và cs., 2014). Nhưng với đặc điểm của vườn chè Truồi, độ cao cây từ 1 - 2 m, khó có thể che lưới toàn bộ nên chúng tôi lựa chọn thu hái ở 2 loại vườn chè có bị che bóng tự nhiên từ những tán cây xung quanh (loại B) và loại vườn chè không bị che bóng tự nhiên (loại A) để phân tích và lựa chọn nguyên liệu. Kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 1.

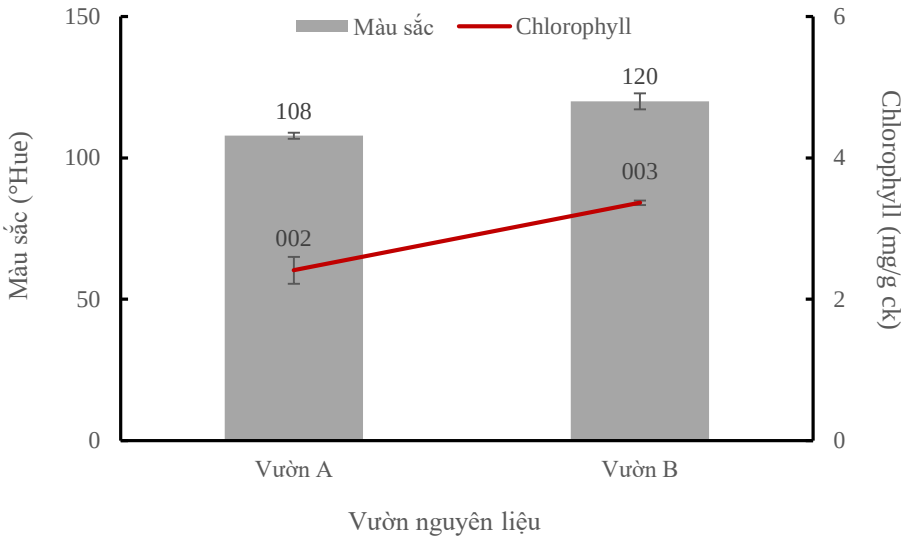
Bảng 1. Một số chỉ tiêu hóa lý của nguyên liệu chè Truồi

Vườn nguyên liệu	Nước (%)	Chất tan (% ck)	Tanin (% ck)	Polyphenol (% ck)
Vườn A	71,51±1,57	39,58±2,94	19,89±0,84	27,57±2,13
Vườn B	70,00 ± 0,35	37,36± 2,20	17,22±0,92	24,34±2,48

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

Kết quả phân tích từ Bảng 1 cho thấy, hàm lượng nước trong lá chè thu hoạch ở vườn loại A (chiếm 71,51%) và vườn loại B (chiếm 70,00%) xấp xỉ nhau. Hàm lượng nước trung bình ở các vườn khảo sát ở nghiên cứu này tương tự kết quả công bố của Ngô Duy Ý và cs. (2016) và Nguyễn Quốc Sinh và cs. (2023) lần lượt là 73,42% và 70,42%. Hàm lượng chất tan là chỉ tiêu quan trọng đối với sản phẩm chè vì những chất hữu cơ tan trong nước đều được chiết ra nước pha, do đó nguyên liệu có hàm lượng chất tan càng lớn thì chất lượng càng cao và ngược lại. Nguyên liệu càng non thì hàm lượng chất hòa tan cũng càng lớn (Giang Trung Khoa, 2013). Hàm lượng chất hòa tan ở vườn loại A và B xấp xỉ nhau, lần lượt là 37,36 và 39,58%ck. Hàm lượng chất hòa tan chênh lệch không đáng kể so với nghiên cứu của Ngô Duy Ý và cs. (2016) là 39,87% ck, Nguyễn Quốc Sinh và cs. (2019) là 39,44% ck. Hàm lượng chất tan thấp hơn ở vườn loại B, là vườn có cây chè nằm dưới tán cây và có thể được giải thích là do việc che bóng trong thời gian dài làm giảm sinh khối trong chè dẫn đến hàm lượng chất chiết thấp (Zou và cs., 2022). Tanin là hoạt chất chính và có ảnh hưởng đến vị chát của chè. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hàm lượng tanin trong lá chè thu hoạch ở vườn loại A (19,89% ck) cao hơn so với vườn loại B (17,22% ck). Hàm lượng tanin trong lá chè thu hoạch ở các vườn trong nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Quốc Sinh và cs. (2019) với hàm lượng tanin chiếm 12,85%. Sở dĩ có sự sai khác này là do sự khác nhau về độ già chín của các lá chè thu hoạch. Nguyễn Quốc Sinh và cs. (2019) sử dụng lá chè trưởng thành, trong khi nghiên cứu này sử dụng lá non ở vị trí 1, 2, 3 so với búp chè. Theo Nguyễn Thị Thanh Mai và cs. (2011), hàm lượng tanin trong lá chè nguyên liệu (dùng đọt tươi 1 tôm 3 lá) làm bột chè ở 3 vùng chè Thái Nguyên, Phú Thọ và Mộc Châu dao động từ 20-24%ck. Như vậy, hàm lượng tanin trong lá chè ở một số vùng phía Bắc cao hơn trong lá chè Truồi. Nguyên nhân sai khác này có thể do sự khác nhau về thổ nhưỡng, giống và cả vị trí lá chè thu hoạch. Đối với sản phẩm matcha, hàm lượng tanin càng thấp sẽ giúp cho sản phẩm chế biến từ nguyên liệu này có vị ít chát hơn, đảm bảo cho sản phẩm matcha có tính chất cảm quan tốt hơn. Polyphenol là hợp chất quan trọng của quá trình lên men và có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh trong chè. Lá chè càng non thì hàm lượng này càng cao và ngược lại (Giang Trung Khoa, 2013). Theo kết quả phân tích, vườn loại A có hàm lượng polyphenol cao hơn, chiếm 27,57% ck so với vườn loại B, chiếm 24,34% ck. Kết quả này cao hơn so với nghiên cứu của Ngô Duy Ý và cs. (2016) về hàm lượng polyphenol của lá chè Truồi là 12,82% ck. Lê Thanh Mai và cs. (2011) đã xác định hàm lượng polyphenol ở cùng một vùng nguyên liệu thu hoạch vào 4 mùa Xuân, Hạ, Thu, Đông và kết quả cho thấy rằng có sự khác nhau đáng kể về hàm lượng polyphenol theo mùa thu hoạch, trong đó chè thu hoạch vào mùa thu có hàm lượng polyphenol cao nhất. Trong nghiên cứu của Giang Trung Khoa và cs. (2017), hàm lượng polyphenol trong giống chè Shan ở miền núi phía Bắc chiếm 26,1% ck. Sự chênh lệch hàm lượng polyphenol có thể do độ già lá chè, thời gian thu hoạch và vị trí địa lý trồng cây chè (Lê Thanh Mai và cs., 2011).

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172



Hình 2. Ảnh hưởng của sự che bóng đến màu sắc của nguyên liệu chè Truổi

Những thay đổi của cường độ ánh sáng cũng ảnh hưởng đến sự phát triển, trao đổi chất của cây chè (Hirai và cs., 2008). Chlorophyll là một sắc tố tự nhiên có màu xanh lá cây phân bố trong các mô quang hợp. Đây là thành phần quan trọng quyết định màu sắc của sản phẩm matcha tạo thành và được các nhà nghiên cứu về trà đồng ý có tầm quan trọng của chlorophyll đối với màu của sản phẩm matcha (Wang và cs., 2004; Ošťádalová và cs., 2015). Qua kinh nghiệm thực tế, người sản xuất đã trồng chè trong môi trường che bóng để làm tăng hàm lượng chlorophyll (Wang và cs., 2004). Theo kết quả phân tích ở bảng 1, hàm lượng chlorophyll ở vườn B chiếm 3,37 mg/g ck, vườn A có hàm lượng chlorophyll thấp hơn chiếm 2,41 mg/g ck. Sự chênh lệch giữa hai vườn này là do mức độ che bóng tự nhiên khác nhau, vườn A không được che bóng nên hàm lượng chlorophyll thấp hơn trong khi vườn B nằm dưới bóng râm nên hàm lượng chlorophyll cao hơn. Các nghiên cứu của Ku và cs. (2010), Topuz và cs. (2014) cũng đã báo cáo rằng việc che bóng khiến lá trà xanh hơn và hàm lượng chlorophyll cao hơn (dấu hiệu nhận biết bột trà xanh đạt chất lượng). Elango và cs. (2023) đã báo cáo rằng ánh sáng mạnh (cường độ cao) khiến thực vật tạo ra chất ức chế quang học, ức chế quá trình tổng hợp chlorophyll. Trong khi đó, bóng râm vừa phải làm tăng sự tích tụ chất diệp lục bằng cách tạo ra phản ứng thích ứng với căng thẳng do ánh sáng mạnh gây ra và làm giảm sự phá hủy hàm lượng chất diệp lục (Wang và cs., 2019). Tuy nhiên, việc che bóng quá mức đôi khi có thể ngăn lá tạo ra chất diệp lục. Như vậy, quá trình che bóng tự nhiên làm giảm cường độ ánh sáng, tăng khả năng tích tụ chất diệp lục và khiến lá trà có màu xanh (Elango và cs., 2023). Màu sắc là một trong những đặc điểm cảm quan của trà xanh. Theo Wang và cs. (2004), các giá trị cảm quan về màu có thể bị ảnh hưởng bởi góc màu. Góc màu thường được sử dụng để thể hiện màu xanh lục và sự giảm bớt góc màu tương ứng với việc giảm màu xanh và tăng màu vàng. Kết quả phân tích cho thấy vườn B có độ Hue cao hơn (120,00°), vườn A có độ Hue thấp hơn (107,83°). Màu sắc nhạy cảm với sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình chế biến vì vậy việc lựa chọn nguyên liệu ban đầu cũng quyết định màu sắc của sản phẩm tạo thành. Như vậy, từ kết quả phân tích có thể thấy rằng để tạo ra sản

phẩm matcha có màu xanh đặc trưng thì nguyên liệu từ vườn B là phù hợp nhất.

3.2. Ảnh hưởng của phương thức diệt men đến chất lượng bột matcha chè Truồi

Diệt men là công đoạn khá quan trọng trong sản xuất chè xanh và đặc biệt là sản phẩm matcha chè Truồi. Hai phương thức diệt men được lựa chọn trong nghiên cứu này là chần và hấp. Kết quả thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, việc xử lý nguyên liệu bằng phương pháp hấp ít ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm và hàm lượng chlorophyll so với phương pháp chần. Khi diệt men theo phương pháp chần 80^{o}C trong thời gian 4 phút, lá chè có hàm lượng chlorophyll (1,02 mg/g) và màu sắc (74,66^{o}) thấp nhất trong các mẫu nghiên cứu. Với phương pháp hấp 100^{o}C, mẫu hấp 2 phút có hàm lượng chlorophyll (1,62 mg/g) và màu sắc (87,03^{o}) cao nhất so với các mẫu hấp trong thời gian 1, 3 hay 4 phút. Từ kết quả thực nghiệm có thể nhận thấy, các mẫu diệt men bằng phương pháp hấp có hiệu quả bảo vệ chlorophyll, màu sắc tốt hơn so với các mẫu diệt men bằng phương pháp chần. Theo nghiên cứu của Wickramasinghe và cs. (2020), enzyme polyphenol oxidase (PPO) sẽ bị bất hoạt khi tiếp xúc với nhiệt độ từ 70 – 90^{o}C trong thời gian ngắn và khi chần bằng hơi nước ở 100°C, PPO hoàn toàn bị bất hoạt, do vậy sản phẩm nước pha không có màu nâu sau khi sấy. Roshanak và cs. (2016) cũng báo cáo rằng enzyme polyphenol oxidase (PPO) bị bất hoạt hoàn toàn ở 80^{o}C. Như vậy, khi diệt men bằng phương pháp chần, mặc dù có thể kiểm soát ở nhiệt độ thấp đủ để bất hoạt enzyme (PPO, POD) trong lá chè và hạn chế sự phá hủy chlorophyll nhưng quá trình chần lại làm hàm ẩm trong lá tăng cao dẫn đến thời gian sấy kéo dài (10 tiếng) tạo điều kiện oxy hóa lá chè, vì vậy màu sắc sản phẩm sau sấy giảm mạnh. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hạnh và cs. (2016) báo cáo rằng phương pháp chần còn làm vitamin và diệp lục mất nhiều hơn, các thành phần dinh dưỡng sẽ hòa tan vào nước chần, thời gian chần càng lâu thì sự mất mát càng lớn, chất diệp lục chuyển thành pheophytin tăng dần khi nhiệt độ tăng (Trương Quốc Tất và cs., 2021). Đối với diệt men bằng phương pháp hấp, ngoài việc bất hoạt enzyme hiệu quả, hấp còn làm giảm hàm lượng ẩm trong lá chè giúp rút ngắn thời gian sấy (3 tiếng) vì vậy hàm lượng chlorophyll và màu sắc cũng cao hơn so với phương pháp chần. Kết quả nghiên cứu của Topuz và cs. (2014) cũng cho thấy lá chè được diệt men bằng phương pháp hấp ở 120^{o}C trong 90 giây cho hiệu quả diệt men tốt nhất. Phương pháp hấp cũng được áp dụng trong nhiều quy trình chế biến matcha Heiss, 2008, Ku và cs., 2021.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172

Bảng 2. Ảnh hưởng của công đoạn diệt men đến hàm lượng chlorophyll và màu sắc của lá chè

Chỉ tiêu phân tích	Thời gian	Chần 80°C	Hấp 100°C
Độ Hue (°)	1 phút	$79,082^{ab} \pm 4,90$	$77,130^{c} \pm 1,40$
	2 phút	$83,268^{a} \pm 1,32$	$87,031^{a} \pm 0,56$
	3 phút	$81,943^{a} \pm 0,50$	$84,741^{b} \pm 0,78$
	4 phút	$74,66^{b} \pm 1,14$	$84,995^{b} \pm 0,51$
Chlorophyll (mg/g)	1 phút	$1,22^{a} \pm 0,06$	$1,49^{b} \pm 0,01$
	2 phút	$1,12^{ab} \pm 0,04$	$1,71^{a} \pm 0,02$
	3 phút	$1,15^{ab} \pm 0,03$	$1,57^{b} \pm 0,02$
	4 phút	$1,08^{b} \pm 0,02$	$1,49^{b} \pm 0,03$

Trung bình (± độ lệch chuẩn (n=3)) trong cùng chỉ tiêu phân tích, cùng phương thức xử lý nhiệt khác nhau có chữ cái khác nhau thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa, p<0,05

3.3. Ảnh hưởng của công đoạn sấy đến chất lượng sản phẩm

Nhiệt độ và thời gian sấy là hai yếu tố quan trọng trong quá trình sấy chè. Nhiệt độ cao và thời gian gian dẫn đến việc phá hủy màu sắc và sự thay đổi một số thành phần có hoạt tính sinh học của chè như flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyl (Roshanak và cs., 2016) đã báo cáo rằng. Việc lựa chọn nhiệt độ sấy và thời gian sấy phù hợp sẽ tiết kiệm chi phí về năng lượng cũng như bảo tồn các thành phần có lợi trong sản phẩm. Kết quả phân tích ở bảng 3 cho thấy, khi nhiệt độ sấy tăng từ 40°C đến 70°C thì hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu cũng tăng dần theo. Cụ thể là khi nhiệt độ sấy 40°C thì hàm lượng polyphenol là 11,65 mg/g và khi nhiệt độ tăng lên 70°C thì hàm lượng polyphenol là 18,57 mg/g. Roshanak và cs. (2016) cho rằng, quá trình sấy thăng hoa sẽ giúp giữ màu sắc và vitamin trong lá chè, còn quá trình sấy nóng (sấy đối lưu bằng tủ sấy) sẽ hiệu quả hơn trong việc nâng cao hàm lượng phenolic tổng số, flavonoid tổng số.

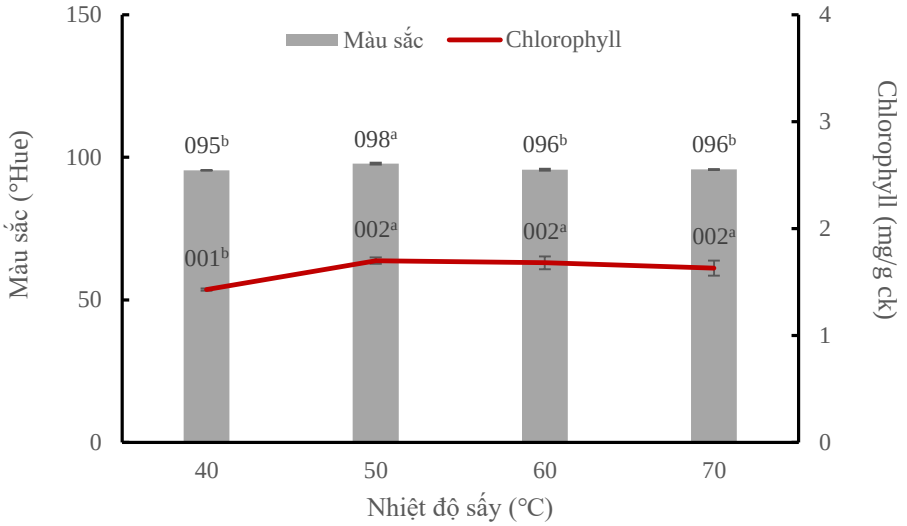
Bảng 3. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến hàm lượng một số hoạt chất sinh học trong bột matcha

Nhiệt độ sấy (°C)	Thời gian sấy (phút)	Độ ẩm (%)	Polyphenol (% ck)
40	210	4,38	$11,65^{b} \pm 1,16$
50	180	3,82	$12,76^{b} \pm 0,59$
60	110	3,26	$13,15^{b} \pm 2,83$
70	90	3,13	$18,57^{a} \pm 0,74$

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái (a, b, c, d) theo cột khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,05.

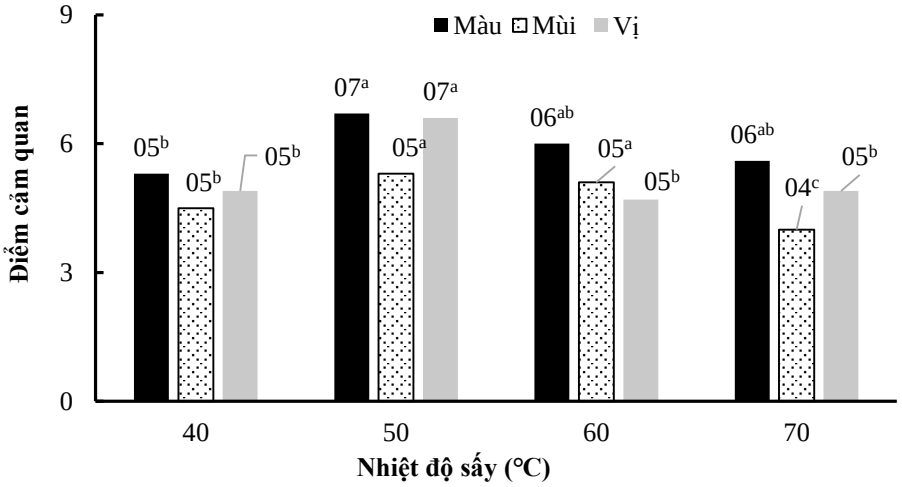
Có thể thấy, hàm lượng chlorophyll cao nhất trong mẫu bột matcha sấy ở 50°C (1,70 mg/g ck) và thấp nhất ở mẫu matcha sấy ở nhiệt độ 40°C (1,43 mg/g ck). Hàm lượng chlorophyll không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 95% khi sấy ở nhiệt độ 50°C, 60°C và 70°C. Ở nhiệt độ sấy thấp hơn (40°C), hàm lượng chlorophyll thấp nhất có thể do thời gian sấy kéo dài, chlorophyll tiếp xúc với không khí dẫn đến quá trình oxy hóa dưới xúc tác của oxy. Ở nhiệt độ cao hơn (70°C), chlorophyll có xu hướng giảm nhẹ (1,63 mg/g). Xu hướng này cũng tương tự nghiên cứu của Trương Quốc Tất và cs. (2021) khi sấy rau càng cua ở nhiệt độ từ 50-80 °C. Kết quả ở hình 3 còn cho thấy, trong quá trình sấy, ở nhiệt độ càng cao, thời gian sấy dài thì màu sắc có xu hướng giảm dần dẫn đến sự sẫm màu sản phẩm. Ở 40°C, thời gian sấy quá dài nên sản phẩm không giữ được màu tự nhiên, sản phẩm có giá trị màu thấp nhất (95,43°). Khi tăng nhiệt độ lên 60°C và 70°C, thời gian sấy được rút ngắn nhưng màu sắc cũng bị biến đổi. Đối với nhiệt độ sấy ở 50°C, giá trị màu sắc đạt độ Hue cao nhất (97,77°). Đối

chiếu với bánh xe màu CieLab, giá trị này nằm trong góc phần tư thứ IV. Điều này cho thấy lá chè Truồi giữ được màu xanh tốt sau quá trình sấy.



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến màu sắc bột matcha

Để xác định được mức độ ưa thích của người tiêu dùng, bột matcha đã được đánh giá thông qua các chỉ tiêu cảm quan và kết quả được thể hiện ở hình 4. Kết quả cho thấy, ở nhiệt độ sấy 50°C, sản phẩm bột matcha có cảm quan tốt nhất, thể hiện ở điểm đánh giá cả 3 chỉ tiêu màu sắc, mùi và vị nước pha trà matcha đều có giá trị cao nhất trong các điều kiện khảo sát. Mức điểm này tương ứng với mức độ tương đối thích trên thang đo Hedonic.



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến cảm quan nước pha của bột matcha

Trong cùng một chỉ tiêu cảm quan, các kết quả trong biểu đồ có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172

Từ kết quả phân tích và đánh giá ở Bảng 3 và Hình 4, có thể kết luận rằng nhiệt độ sấy 50°C trong 180 phút là phù hợp để thu được bột matcha có cảm quan tốt và giữ lại được hoạt chất sinh học điển hình.

3.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm bột matcha chè Truồi

Chất lượng của sản phẩm bột matcha chè Truồi được đánh giá thông qua phân tích các chỉ tiêu hóa lý và một số chỉ tiêu vi sinh vật. Kết quả phân tích được thể hiện ở các bảng 4 và bảng 5. Bột matcha thành phẩm dạng mịn, có màu xanh sáng như Hình 3.

Hình 5. Bột matcha thành phẩm

Nhìn chung, sản phẩm bột matcha có độ ẩm thấp 4,38%, màu sắc sáng, hàm lượng chất tan cao (42,92% ck). Hàm lượng chlorophyll được giữ ở mức cao trong sản phẩm bột matcha chè Truồi (1,70 mg/g ck). Theo Ošťádalová và cộng sự (2015), hàm lượng chlorophyll trong bột chè xanh được trồng ở nhiều vùng khác nhau trên thế giới dao động từ 1,12 đến 1,89 mg/g chè, trong đó hai mẫu chè Việt Nam là có hàm lượng chlorophyll lần lượt là 1,28 và 1,50 mg/g chè. Như vậy, hàm lượng chlorophyll trong bột matcha chè Truồi sản xuất theo các thông số kỹ thuật theo nghiên cứu này là khá cao. Theo quy định tại TCVN9740:2013, hàm lượng polyphenol tối thiểu đối với bột matcha là 8%. Kết quả phân tích mẫu matcha chè Truồi (bảng 4) cho thấy, hàm lượng polyphenol đạt 12,76% ck.

Bảng 4. Một số chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm bột matcha chè Truồi

Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Hàm lượng
Độ ẩm	%	4,38±1,4
Màu sắc	^{o}H	97,77±0,3
Chất tan	% ck	42,92±2,35
Chlorophyll	mg/g	1,70±0,06
Polyphenol	%	12,76±0,59

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

Bảng 5. Chỉ tiêu vi sinh vật của sản phẩm bột matcha chè Truồi

Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Kết quả thử nghiệm	TCVN 7579:2008
Vi sinh vật hiếu khí tổng số (CFU/g)	TCVN 4884-1:2015	$4,3.10^4$	$1,0.10^5$
Tổng bào tử nấm men, nấm mốc (CFU/g)	TCVN 8275-2:2010	$1,8.10^3$	$1,0.10^4$
Escherichia coli (MNP/g)	TCVN 6846:2007	KPH	KPH

KPH: không phát hiện. Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

Kết quả phân tích vi sinh vật cho thấy, cả ba chỉ tiêu phân tích *E. coli*, Tổng vi khuẩn hiếu khí, Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc đều ở ngưỡng thấp hơn quy định của TCVN 7579:2008. Như vậy, sản phẩm đạt yêu cầu về mặt an toàn vi sinh vật.

4. KẾT LUẬN

Nguyên liệu chè Truồi (lá thứ nhất đến lá thứ ba) ở vườn chè Truồi truyền thống có che bóng tự nhiên bởi các cây bản địa (mít, sầu đâu, dâu,…) có thể dùng làm nguyên liệu để chế biến bột matcha. Nghiên cứu đã khảo sát công đoạn xử lý nhiệt để diệt men bằng phương pháp chần và hấp. Kết quả cho thấy rằng, phương pháp hấp ở 100°C trong 2 phút cho kết quả các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm tốt hơn so với phương pháp chần. Phương pháp sấy đối lưu ở nhiệt độ sấy 50°C trong 180 phút là phù hợp để thu được bột matcha có cảm quan tốt và giữ lại được hoạt chất sinh học điển hình.

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. Mã số: TTH.2021-KC.21.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Vĩnh Hoàng, Phan Thị Phương Thảo (2016), Ảnh hưởng của các quá trình chế biến nhiệt đến hàm lượng chlorophyll và vitamin C trong đậu Hà Lan (*Pisum sativum*). *Tạp Chí Khoa Học Nông Nghiệp Việt Nam*, 7, 1068 - 1074.

Giang Trung Khoa (2013), *Ảnh hưởng của nguồn nguyên liệu đến thành phần hóa học cơ bản của giống chè trung du* (*Camellia sinensis* var. sinensis), Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp, 3, 373 – 3796.

Giang Trung Khoa, Bùi Quang Thuật, Ngô Xuân Mạnh. (2017). Thành phần polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của giống chè Shan (Camellia sinensis var. Shan), *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, *15*(4), 509 – 5187.

Nguyễn Thị Thanh Mai, Trần Bảo Trâm, Trương Thị Chiên, Đoàn Thế Vinh (2011), Nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn chè nguyên liệu trong chế biến bột chè xanh chất lượng cao, *Tạp chí sinh học*, *34*(2), 224 - 227.

Đỗ Tất Lợi (2004), *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học, 187- 188.

Trịnh Xuân Ngọ (2019), *Cây chè và kỹ thuật chế biến chè*. Nhà xuất bản Thành phố Hồ Chí Minh.

Tăng Thị Phụng và Hoàng Thị Hoà (2018) Sự thay đổi các thành phần cơ bản của lá trà khi sử dụng phương pháp sấy hồng ngoại và sấy đối lưu để chế biến bột trà, *Tạp chí nghiên cứu khoa học*, Đại học Sao Đỏ, *1*(60), 1-7.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172

Nguyễn Quốc Sinh, Dương Văn Hậu, Nguyễn Văn Huế, Lê Công Danh, Võ Văn Quốc Bảo .(2023). Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến trà xanh từ lá chè truồi tại Phú Lộc, Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 3709 - 3717.

Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9740:2013: Tiêu chuẩn quốc gia về chè xanh.

Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5613:2007: Chè - Xác định hao hụt khối lượng ở 103℃.

Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 9745-1:2013 (ISO 14502-1:2005, Đính 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.

Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 5610:1991 Chè - phương pháp xác định hàm lượng chất tan.

Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 6846:2007 (ISO 7251:2005) về Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện và định lượng *Escherichia coli* giả định - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất.

Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 4884-1:2015 (ISO 4833-1:2013) về Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp định lượng vi sinh vật - Phần 1: Đếm khuẩn lạc ở 30 độ C bằng kỹ thuật đổ đĩa.

Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam TCVN 8275-2:2010. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi- Phương pháp định lượng nấm men và nấm mốc- Phần 2: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc trong các sản phẩm có hoạt độ nước nhỏ hơn hoặc bằng 0,95.

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. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

Nguyễn Văn Toàn, Nguyễn Ngọc Bình, Nguyễn Hoàng Hà, Lê Thế Tùng, Nguyễn Thị Kiều Ngọc, Trần Xuân Hoàng. (2023). Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều cao che sáng trước khi hái đến năng suất, chất lượng nguyên liệu giống chè LCT 1 cho chế biến chè match tại Phú Thọ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 1, 30-36.

Trương Quốc Tất , Phùng Thị Thúy, Nguyễn Thị Phương Trang, Nguyễn Duy Khánh. (2021). Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng hợp chất polyphenol, sắc tố carotenoids, chlorophyll và hoạt tính chống oxy hóa của cây rau càng cua (*Peperomia pellucida* L.) thu ở tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Khoa học đại học mở thành phố Hồ Chí Minh-Kỹ thuật và Công nghệ*, *16*(1), 25 - 33.

Hà Duyên Tư. (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Ngô Duy Ý (2016). Nghiên cứu thành phần hóa học của dịch chiết lá cây chè xanh ở Truồi, Phú Lộc, Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học và Giáo dục*, 77 - 85.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Bansal, S., Syan, N., Mathur, P., & Choudhary, S. (2012). Pharmacological profile of green tea and its polyphenols: a review. *Medicinal Chemistry Research*, *21*(11), 3347-3360.

Chen, X., Ye, K., Xu, Y., Zhao, Y., & Zhao, D. (2022). Effect of shading on the morphological, physiological, and biochemical characteristics as well as the transcriptome of matcha green tea. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(22), 14169.

Chu, D., C. (1997). Green Tea- Its cultivation, processing of the leaf leaves for drinking materials, and kinds of green tea. In: Yamamoto T, Juneja LR, Chu DC (eds.), *Chemistry and Applications of Green Tea*. CRC Press, Boca Raton, New York, USA, 1-12.

Doymaz I., Pala M., (2002), The effects of dipping pretreatments on air–drying rates of the seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 52, 413 - 417.

Edraki, M., Mousazadeh Moghaddampour, I., Banimahd Keivani, M., & Sheydaei, M. (2022). Characterization and antimicrobial properties of Matcha green tea. *Chemical Review and Letters*, *5*(1), 76-82.

Elango, T., Jeyaraj, A., Dayalan, H., Arul, S., Govindadamy, R., Prathap, K., & Li, X. (2023). Influence of shading intensity on chlorophyll, carotenoid and metabolites biosynthesis to improve the quality of green tea: a review. *Energy Nexus*, 100241.

Hirai M., Yoshikoshi H., Kitano M., Wakimizu K., Sakaida T., Yoshioka T., Maki T. (2008), Production of value-added crop of green tea in summer under the shade screen net: Canopy microenvironments. *International Society for Horticultural Science*, *797*(59), 411 - 417.

Kochman J., Jakubczyk K., Antoniewicz J., Mruk H., & Janda K. (2020). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review, *Molecules*, *26*(1), 1 - 11.

Koide, S., & K.-i. Kimura. (2022). Japanese Green Tea: Tea as a Food Ingredient: Properties, Processing, and Health Aspects, *Functional Food and Nutraceutical series*, 82-102.

Ku K. M., Choi J. N., Kim J., Kim J. K., Yoo L. G., Lee S. J., Lee C. H. (2010). Metabolomics analysis reveals the compositional differences of shade grown tea (*Camellia sinensis* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(1), 418 – 426.

Lin, X., Zhang, L., Lei, H., Zhang, H., Cheng, Y., Zhu, R., & Ruan, R. (2010). Effect of drying technologies on quality of green tea. *International Agricultural Engineering Journal*, *19*(3), 30-37.

Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophyll fluorescence signatures of leaves during the autumnal chlorophyll breakdown. *Journal of Plant Physiology*, *131*(1-2), 101-110.

Manikharda, Shofi, V. E., Betari, B. K., Supriyadi (2023). Effect shading intensity on color, chemical composition, and sensory evaluation of green tea (*Camelia sinensis* var Assamica). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *22*(7), 407-412.

Ošťádalová, M., Tremlová, B., Pokorná, J., & Král, M. (2015). Chlorophyll as an indicator of green tea quality. *Acta Veterinaria Brno*, *83*(10), 103-109.

Ragain, J. C. (2016). A review of color science in dentistry: Colorimetry and color space. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*, *4(*1), 1-5.

Roshanak S., Rahimmalek M., Goli S. A. H. (2016). Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or C. assamica) leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 721 - 729.

Topuz A., Dinçer C., Torun M., Tontul I., Nadeem H. Ş., Haznedar A., Özdemir F. (2014), Physicochemical properties of Turkish green tea powder: effects of shooting period, shading, and clone. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *38*(2), 233 – 241.

Xiangyang, L., Zhang, L., Lei, H., Zhang, H., Cheng, Y., Zhu, R., & Ruan, R. (2010). Effect of drying technologies on quality of green tea. *International Agricultural Engineering Journal*, *19*(3), 30-37.

Wang L. F., Park S. C., Chung J. O., Baik J. H., Park S. K. (2004), The compounds contributing to the greenness of green tea. *Journal of Food Science*, *69*(8), 301 - 305.

Wang, F., Yan, J., Chen, X., Jiang, C., Meng, S., Liu, Y., ... & Li, T. (2019). Light regulation of chlorophyll biosynthesis in plants. *Acta Horticulturae Sinica*, *46*(5), 975-994.

Wickramasinghe Y. W., Wickramasinghe I., Wijesekara I. (2020). Effect of steam blanching, dehydration temperature & time, on the sensory and nutritional properties of a herbal tea developed from *Moringa oleifera* Leaves. *International Journal of Food Science*, 1 - 11.

Zou Y., Zhong Y., Yu H., Pokharel S. S., Fang W., Chen F. (2022), Impacts of Ecological Shading by Roadside Trees on Tea Foliar Nutritional and Bioactive Components, Community Diversity of Insects and Soil Microbes in Tea Plantation. *Biology*, *11*(12), 1 - 20.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v8n2y2024.1172