

Ứng dụng enzyme trong sản xuất trà Oolong

- Huỳnh Thị Nhã¹
- Huỳnh Ngọc Oanh¹
- Võ Quang Vinh²
- Phan Phước Hiền³

¹ Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

² Công Ty Cổ Phần Chế Biến Hàng Xuất Khẩu Cầu Tre

³ Trường Đại học Hùng Vương TP. Hồ Chí Minh

(Bản nhận ngày 21 tháng 10 năm 2015, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 17 tháng 03 năm 2016)

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu sử dụng enzyme *Viscozyme L* trong sản xuất trà Oolong, chúng tôi tiến hành sản xuất trà Oolong theo quy trình nhà máy (QTNM) với thời gian ủ là 18 giờ và các quy trình có bổ sung enzyme (QTCE) với nồng độ từ 0% đến 12%, với thời gian ủ 4 giờ. Kết quả phân tích nhận thấy hàm lượng polyphenol, tannin trong các mẫu thành phẩm sản xuất theo QTCE giảm nhanh hơn mẫu trà theo QTNM. Hàm lượng chất hoà tan, hàm lượng màu tổng trong mẫu trà

theo QTCE tăng khi nồng độ enzyme tăng và cao hơn mẫu theo QNNM. Nghiên cứu cũng cho thấy có mối liên hệ giữa tỉ lệ TF/TR và màu tổng, cụ thể là tỉ lệ TF/TR tăng thì màu tổng giảm và ngược lại. Tỉ lệ TF/TR càng cao càng làm cho màu nước trà Oolong thành phẩm trong và sáng hơn. Đây là hướng nghiên cứu mở rộng việc ứng dụng enzyme trong quy trình sản xuất trà tại Việt Nam.

Từ khoá: Trà Oolong, Brightness (BR), theaflavins (TF), thearubigins (TR), total colour (TC).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trà Oolong hay còn gọi là vua của các loại trà, là trà lên men một phần, trong khi trà xanh không lên men và trà đen được lên men toàn phần. Quy trình sản xuất trà Oolong truyền thống trải qua các bước sau: Trà tươi - héo nắng, héo mát - ủ - quay thơm - diệt men - vò - thành phẩm [13].

Trong đó các giai đoạn quay thơm, ủ đóng vai trò quan trọng trong quá trình tạo nên hương thơm, vị và màu sắc của trà, tuy nhiên tổng thời gian của quá trình ủ và quay thơm là 18 giờ nên

khi sử dụng enzyme giúp rút ngắn thời gian ủ trà đồng thời giúp kiểm soát màu, mùi, vị của trà dễ dàng hơn và qua đó có thể đa dạng hoá sản phẩm trà Oolong.

Trên thế giới cũng có khá nhiều nghiên cứu về tác động enzyme trên quy trình sản xuất trà. Nghiên cứu của Chee-Hway Tsai và cộng sự ứng dụng xử lý enzyme trên trà đen, khi sử dụng enzyme: tannase, cellulase, papain, pectinase, hemicellulase cho kết quả hàm lượng chất hoà tan trong trà tăng từ 0,3% đến 10% [1]. Trong nghiên

cứu của Gregg Lance Lehmborg và cộng sự, tiến hành đồng lên men lá trà đen với enzyme tanase và nhiều enzyme cellulase, pectinase, hemixenlulase hoặc Viscozyme cho thấy dịch chiết trà tăng và trong hơn [2]. Một nghiên cứu Bent R. Petersen đã sử dụng enzyme trong sản xuất trà uống liền cho thấy cao chiết của trà có xử lý enzyme tăng 2,25 lần so với trà không xử lý enzyme, đồng thời giảm độ đục trong dịch chiết cao trà [3].

Tại Việt Nam, enzyme nói chung và enzyme Viscozyme L nói riêng cũng đã được ứng dụng và nghiên cứu rất nhiều trong lĩnh vực thực phẩm. Tuy nhiên chưa có công trình nào về ứng dụng enzyme để cải tiến quy trình chế biến trà. Ứng dụng enzyme trong sản xuất trà Oolong nhằm rút ngắn thời gian sản xuất, tăng hàm lượng chất hoà tan, tăng độ sáng và trong, cải thiện mùi, màu và vị của trà thành phẩm là yêu cầu cần thiết nhằm cải thiện quy trình kỹ thuật cũng như kiểm soát được chất lượng trà Oolong thành phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Trà Oolong (1 tôm, 2 lá) – Kim Tuyên được trồng tại Nhà máy trà Cầu Tre- Bảo Lộc –Lâm Đồng thuộc Công Ty Chế Biến Hàng Xuất Khẩu Cầu Tre. Trà được trồng và sản xuất theo tiêu chuẩn VietGAP (tiêu chuẩn thực hành sản xuất nông nghiệp tốt ở Việt Nam).

Enzyme Viscozyme^R L của hãng Novozymes (Đan Mạch) là hỗn hợp gồm 3 enzyme: xylanase, hemicellulase, cellulase được thu nhận bởi chủng *Aspergillus aculeatus* có màu nâu, dạng lỏng hoạt tính 100 FBG/g.

Hoá chất: FeSO₄, KNaC₄H₄O₆ và IBMK (Merck).

Quá trình phân tích được tiến hành tại phòng Công Nghệ Sinh Học, Khoa Hoá Học Đại Học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, và quá trình

sản xuất trà được thực hiện tại nhà máy trà Cầu Tre- Bảo Lộc- Lâm Đồng.

2.2 Phương pháp phân tích

Chúng tôi tiến hành sản xuất như sau: Bao gồm 480 kg trà (chia làm 8 lô, mỗi lô 60kg) tiến hành sản xuất theo 2 quy trình (quy trình bổ sung enzyme (QTCE) và quy trình nhà máy(QTNM)) được thực hiện tại nhà máy trà Cầu Tre- Bảo Lộc- Lâm Đồng. Kết quả thu được 7 mẫu trà thành phẩm được sản xuất theo QTCE với các nồng độ 0% đến 12%, với thời gian quay thom và ủ là 4 giờ và 1 mẫu thành phẩm theo QTNM với thời gian quay thom và ủ là 18 giờ. Các mẫu trà thành phẩm được đóng gói, kí hiệu, vận chuyển về phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh Học – Khoa Hoá học – Đại học Bách Khoa TP. HCM, tiến hành xử lý mẫu nhằm phân tích các chỉ tiêu sau:

- *Xác định hàm lượng chất hòa tan theo TCVN 5610-1991 [4]*

Chiết chè bằng nước nóng sau đó đem sấy chất chiết đã thu được.

- *Xác định hàm lượng polyphenol tổng (PPT) [5], [6]*

Pha dung dịch muối tartrate gồm 1g FeSO₄ 5g KNaC₄H₄O₆ pha trong nước cất và định mức lên 1000ml. Hút 1ml mẫu cho vào bình định mức 25ml, thêm 5ml muối tatarate định mức lên 25ml bằng đệm phosphate 7,5. Sau đó đem đo OD ở bước sóng 540nm

Kết quả được tính như sau:

$$\text{Polyphenol tổng (\%)} = \frac{3,914 \times E \times V_0 \times 100}{1000 \times V_1 \times HLCK}$$

Trong đó:

E : độ hấp thụ quang

Vo: Tổng thể tích dung dịch

V1: Thể tích sử dụng đo độ hấp thụ quang(1ml)

- Xác định hàm lượng tannin theo phương pháp Lowenthal [5]

Tanin là hợp chất khử, khi bị oxi hóa bởi KMnO₄ trong môi trường axit với chất chỉ thị Indigocamin sẽ tạo thành khí cacbonic và nước đồng thời làm mất màu xanh của Indigocamin theo phản ứng sau:



Kết quả: hàm lượng Tanin tính theo công thức sau:

$$X = \frac{V \cdot 0.00582 \cdot (a-b)}{v \cdot m} \cdot 100$$

X: Hàm lượng Tanin tính theo chất khô(%)

1. Số ml kali permanganat 0.1N chuẩn độ mẫu thí nghiệm

2. Số ml kali permanganat 0.1N chuẩn độ mẫu đối chứng

V- Thể tích dd chèn chiết từ 2g mẫu nghiên cứu(250ml)

v- Thể tích dung dịch chèn lấy ra để phân tích(10ml)

m- Số g mẫu khô nghiên cứu

0.00582- Hệ số Tanin(cứ 1ml KmnO₄ oxy hóa 0.00582 g hợp chất Tanin)

- Xác định hàm lượng TF,TR và màu tổng [5],[6],[7]

Cân chính xác 3g trà + 250ml nước cất đun sôi, đun sôi trong thời gian cách thủy khoảng 20 phút sau đó lọc qua bông, để dịch nguội đến nhiệt độ phòng.

Hút 1ml + 9ml nước cất đem đo ở OD 460nm.

Lấy 25ml dịch lọc + 100ml + 50ml dd etyl axetat, lắc cẩn thận trong 5 phút, không lắc mạnh tạo nhũ tương. Sau khi phân lớp, tách phần

dung dịch dưới. Từ lớp nước phía trên dùng pipet hút 4ml chuyển vào bình định mức 25ml và dùng cồn 96 định mức đến vạch. Ta thu được dung dịch A có chứa TF và một phần TR dạng tự do. Từ lớp nước phía dưới dùng pipet hút 2ml cho vào bình định mức 25ml + 8ml nước cất và dùng cồn 96° định mức đến vạch. Ta thu được dung dịch B có TR ở dạng axit tự do. Từ lớp phía trên của phiểu chiết lấy 10ml dd NaHCO₃. Sau khi phân thành 2 lớp, gạn bỏ nhanh lớp nước phía dưới và 1 phần etylaxetat ở phía trên (cho 2 lớp chất lỏng tiếp xúc nhau). Từ lớp nước phía trên thu được, lấy 4ml cho vào bình định mức 25ml và dùng cồn 96° định mức lên đến vạch. Dung dịch C thu được chỉ chứa TF.

Từ lớp nước ở phía dưới lấy 2ml cho vào bình định mức 25ml và cho thêm vào đó 2ml axit oxalic bão hòa trong nước cất, cho thêm 6ml nước cất và dùng cồn 96°C định mức đến vạch, thu được dung dịch D có chứa TR ở dạng axit tự do. Chuẩn bị các mẫu dd A, B,C,D đem đo ở bước sóng 380nm và 460nm trên máy quang phổ.

Tính kết quả:

$$\text{TC} (\%) = 10 \times A$$

$$\text{TF} (\%) = 4,313 \times C$$

$$\text{TR} (\%) = (B + D - C) \times 13,643$$

- Xác định chỉ tiêu cảm quan theo TCVN 3218 - 1993 [14]

Xác định màu, mùi, vị, hậu vị: Cân 3 g trà cần thử, chính xác đến 0,1g và cho vào cốc sứ. Dùng nước sạch đang sôi cho vào cốc đựng trà khoảng 150ml, đậy nắp lại. Sau 5 phút, gạn nước ra một cốc sứ khác. Tiến hành thử nếm, đánh giá màu sắc, mùi và vị nước trà.

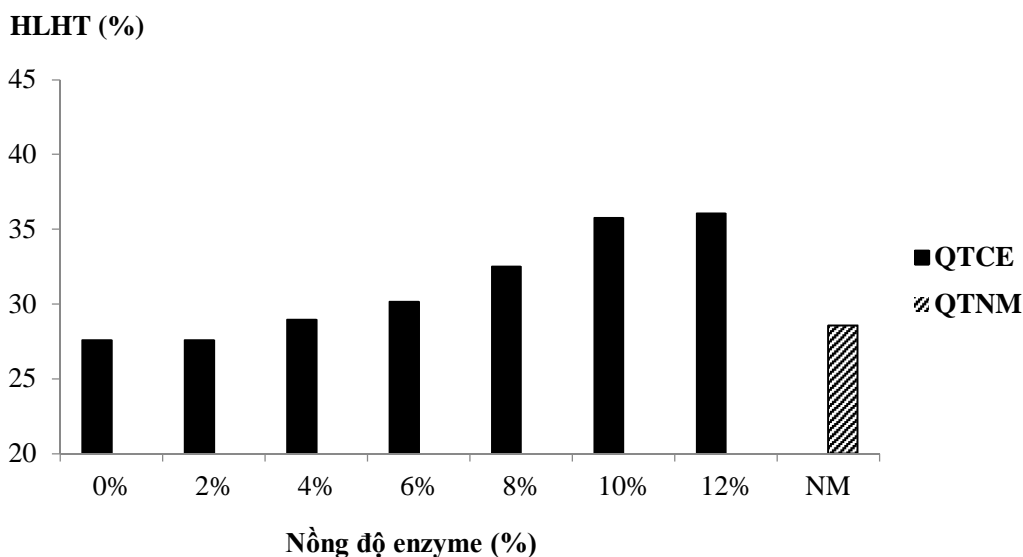
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng chất hoà tan

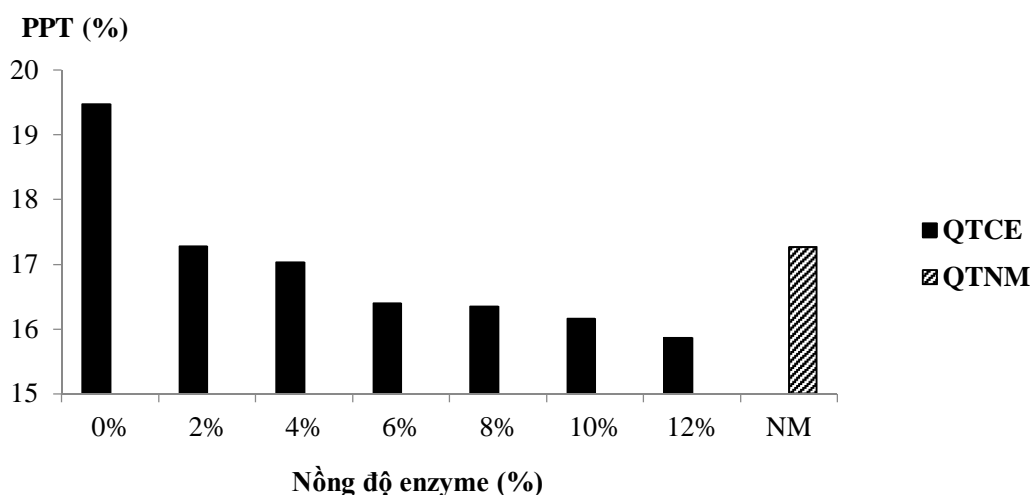
Theo kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng chất hoà tan trong mẫu trà sản xuất theo QTCE tăng khi nồng độ enzyme bổ sung tăng từ 0% đến 12%. Hàm lượng chất hoà tan của mẫu sản xuất theo QTNM là 28,55 %. Các mẫu trà sản xuất theo QTCE với nồng độ enzyme 4% đến 12% cho hàm lượng chất hoà tan cao hơn mẫu trà của QTNM lần lượt là 0,4%; 1,7%; 3,97%; 7,23%, 7,5%. Điều này cho thấy có thể sử dụng enzyme để làm tăng hàm lượng chất hoà tan của mẫu trà thành phẩm với thời gian ủ của QTCE là 4 giờ ngắn hơn thời gian của QTNM là 14 giờ.

Pectin cùng với hemicellulose, cellulose giúp cho thành tế bào lá trà trở nên vững chắc. Dưới tác dụng cơ học quá trình quay thom làm

cho lá trà cọ xát nhẹ nhàng với nhau, hệ enzyme hemicellulase, cellulase, xylanase trong chế phẩm enzyme Viscozyme có điều kiện tiếp xúc đồng đều với lá trà làm vách tế bào lá trà được phân cắt mạnh mẽ hơn nhờ đó các thành phần bên trong tế bào thoát ra nhiều hơn làm tăng hàm lượng chất hoà tan trong trà. Điều này cũng thể hiện qua nghiên cứu của Chee-Hway Tsai và cộng sự (1987), ứng dụng xử lý enzyme trên trà đen, kết quả cho thấy khi sử dụng enzyme tannase và một ít enzyme tiêu hoá thành tế bào như cellulase, papain, pectinase, and hemicellulase cho kết quả hàm lượng chất hoà tan trong trà tăng từ 0,3% đến 10%. Điều này cho thấy enzyme tác động làm tăng hàm lượng chất hoà tan trong trà [1].



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng chất hoà tan



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme lên hàm lượng polyphenol tổng

3.2 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng polyphenol tổng

Ta nhận thấy rằng ở các mẫu trà sản xuất theo QTCE với nồng độ enzyme bổ sung tăng từ 0% đến 12% cho hàm lượng polyphenol tổng giảm dần từ 17,47% đến 15,86%. Hàm lượng polyphenol tổng của các mẫu trà có bổ sung enzyme với nồng độ 4% đến 12% theo QTCE thấp hơn hàm lượng polyphenol tổng của mẫu trà theo QTNM lần lượt là 0,24%; 0,87%; 0,92%; 1,11%; 1,41%.

Qua kết quả nghiên cứu, có thể thấy rằng có thể kiểm soát hàm lượng polyphenol tổng trong mẫu trà thành phẩm khi bổ sung enzyme. Chế phẩm Viscozyme L bao gồm các enzyme xylanase, hemicellulase, cellulase vào quy trình sản xuất. Dưới tác dụng của hệ enzyme này làm vách tế bào trà bị phân cắt cộng với tác động cơ học của quá trình quay thom giúp tăng sự tiếp xúc với oxy làm enzyme Polyphenol Oxidase hoạt động mạnh chuyển hóa polyphenol làm giảm hàm lượng polyphenol tổng nhanh hơn mẫu thành phẩm theo QTNM từ 18 giờ giảm chỉ còn 4 giờ.

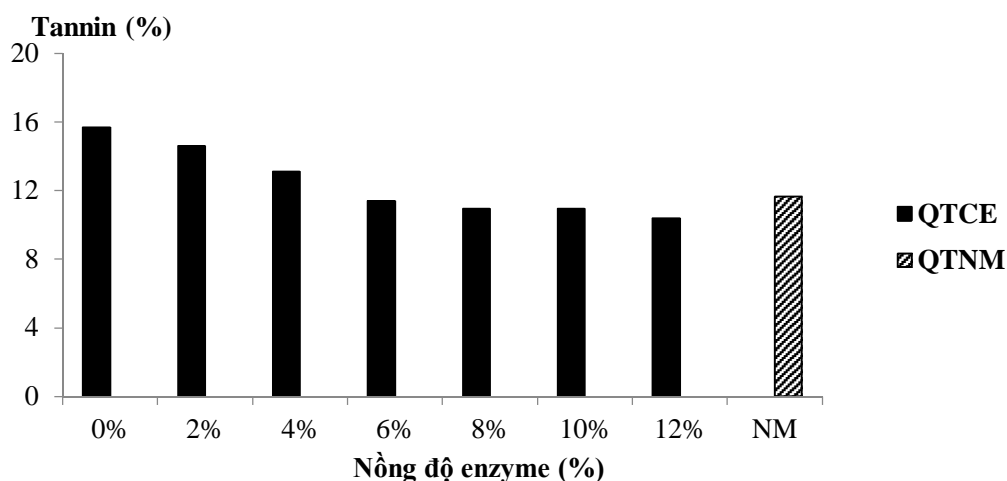
Theo nghiên cứu của (Phạm Thành Quân và cộng sự, 2007) hàm lượng polyphenol tổng trong mẫu thành phẩm của 3 loại trà: trà xanh, trà Oolong, trà đen lần lượt là 15,06%; 13,12%; 12,40% [8]. Điều này cho thấy thời gian ủ càng dài hàm lượng polyphenol tổng càng giảm. Theo nghiên cứu của (Nguyễn Ngọc Trâm) hàm lượng polyphenol tổng tăng ở giai đoạn ủ 1 và giảm mạnh ở các giai đoạn ủ 2 và ủ 3 [9]. Tác giả cũng cho rằng quá trình quay thom có sự cọ sát cơ học của lá trà giúp enzyme nội bào tiếp xúc cơ chất.

3.3 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng tannin

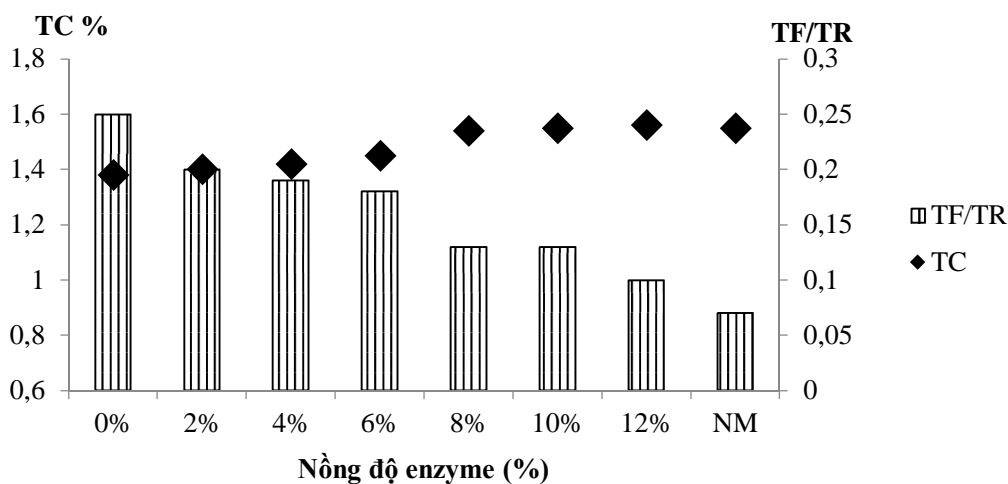
Hầu hết tannin trong trà là tannin ngưng tụ điển hình là catechin và galocatechin. Tannin là loại chất quan trọng trong lá trà quy định màu sắc, hương thơm và vị chất của thành phẩm. Tannin dễ bị oxi hoá dưới xúc tác oxy và enzyme. Điều này rất quan trọng trong chế biến trà đen người ta thường chọn nguyên liệu có nhiều tannin. Tuy nhiên trong sản xuất trà Oolong người ta thường sử dụng nguyên liệu có hàm lượng tannin thấp (<30%) nhằm hạn chế quá trình oxi hoá tannin làm cho màu nước bị đen và vị nước trà bị đắng chát.

Theo kết quả nghiên cứu, hàm lượng tannin trong QTCE từ 2% đến 12%, hàm lượng tannin trong mẫu trà thành phẩm giảm dần từ 15,68 % xuống còn 10,4 %. Hàm lượng tannin trong mẫu trà có bổ sung enzyme ở nồng độ 6% đến 12% theo quy trình QTCE với thời gian ủ 4h thấp hơn mẫu trà theo QTNM với thời gian ủ 18h từ 0,24% đến 1,24%.

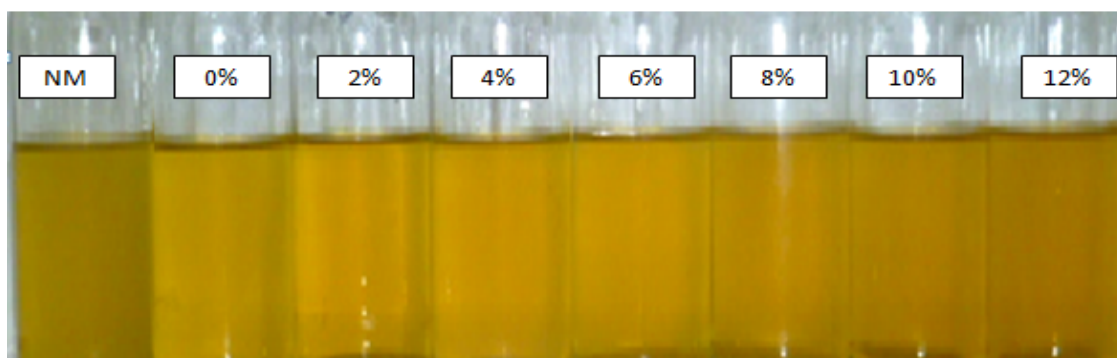
Sự phối hợp giữa hệ enzyme xylanase, hemicellulase, cellulase trong chế phẩm enzyme Viscozyme với tác động cơ học của quá trình quay thơm giúp tăng cường hoạt động của tannase nội bào thủy phân tannin làm giảm hàm lượng tannin trong trà thành phẩm qua đó giảm độ chát đắng và tăng độ sáng cho dịch chiết trà Oolong. Theo nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Trâm cũng cho rằng quá trình quay thơm làm hàm lượng tannin giảm [9].



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng tannin



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng màu tổng, mối liên hệ giữa tỉ lệ TF/ TR và màu tổng



Hình 5. Màu nước trà của mẫu thành phẩm theo QTNM và các thành phẩm có bổ sung enzyme từ 0% đến 12% theo QTCE

3.4 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến hàm lượng màu tổng, mối liên hệ giữa tỉ lệ TF/TR và màu tổng

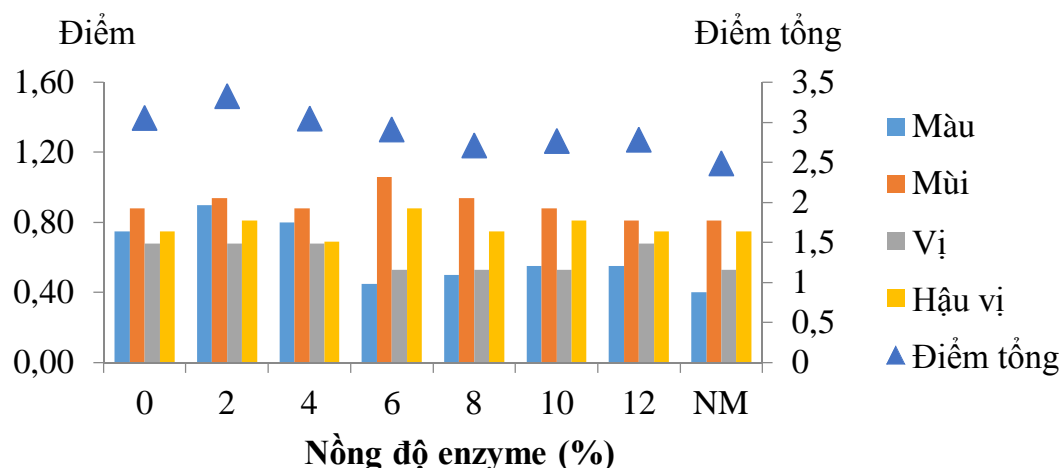
Theaflavins (TF) và Thearubigins (TR) là kết quả của quá trình oxy hoá catechin. TF có màu vàng óng ánh còn TR có màu nâu đỏ, hai hợp chất này là một phần của vị và màu sắc của trà. Lúc đầu TF được tạo ra nhiều hơn tuy nhiên sau một thời gian dài TF sẽ bị oxy hoá biến thành TR điều này làm cho nước trà để càng lâu càng trở nên đậm màu. (S Borah và cộng sự, 2003) [12].

Ở các quy trình có bổ sung enzyme với nồng độ càng cao thì hàm lượng màu tổng của trà thành phẩm càng cao. Cụ thể là hàm lượng màu tổng của mẫu trà theo QTCE với thời gian lên men 4 giờ tăng từ 1,38% đến 1,55% khi tăng nồng độ enzyme từ 0% đến 12% (hình 5). Tuy nhiên ở mẫu trà theo QTNM không có bổ sung enzyme nhưng với thời gian lên men dài 18 giờ cũng cho hàm lượng màu tổng cao (1,55%). Đồng thời ta cũng nhận thấy có sự liên quan giữa tỉ lệ TF/TR và màu tổng. Ở các mẫu thành phẩm của quy trình có bổ sung enzyme hàm lượng màu tổng cao thì tỉ lệ TF/TR thấp và ngược lại. Hàm lượng màu tổng ở các mẫu trà thành phẩm của quy trình có bổ sung enzyme không cao hơn hàm lượng màu

tổng của mẫu thành phẩm của quy trình sản xuất nhà máy nhưng tỉ lệ TF/TR của các mẫu trà thành phẩm có bổ sung enzyme cao hơn tỉ lệ TF/TR của mẫu trà thành phẩm sản xuất theo quy trình nhà máy. Tỉ lệ TF/TR càng cao nước trà càng sáng và trong.

Theo Ch. Someswararao và cộng sự (2013) trong nghiên cứu chất lượng trà đen trong thị trường Ấn Độ cũng chỉ ra rằng tỉ lệ TF/TR là 0,215 thì màu tổng thấp 2,519; tỉ lệ TF/TR thấp hơn 0,036 cho hàm lượng màu tổng là 4,675 [10]. Theo Reza Hojjat Ansari và cộng sự cũng cho rằng tỷ lệ TR/TR, TR, TF ảnh hưởng đến hàm lượng màu tổng và độ sáng của dịch chiết trà, tác giả cũng cho thấy tỉ lệ TF/TR càng thấp hàm lượng màu tổng càng cao, và độ sáng của trà giảm. Tác giả cũng cho thấy thời gian lên men càng cao thì độ sáng của trà càng giảm [11].

Vì vậy việc ứng dụng enzyme trong quá trình sản xuất trà Oolong giúp cho quá trình oxy hoá tạo TF và TR nhiều hơn và với thời gian lên men ngắn TF được tạo ra ít bị oxy hoá thành TR điều này làm tăng tỉ lệ TF/TR quá đó cải thiện, kiểm soát chất lượng trà Oolong và đồng thời có thể đa dạng hoá sản phẩm trà Oolong theo màu, mùi, vị theo sở thích của từng người.



Hình 6. Cảm quan trà Oolong theo QTCE và QTNM

3.5 Cảm quan trà theo quy trình diệt men 240

Quá trình cảm quan được thực hiện bởi các chuyên gia cảm quan tại công ty và nhà máy trà Cầu Tre. Qua kết quả cảm quan cho thấy điểm tổng của các mẫu trà theo QTCE cao và đều cao hơn mẫu trà theo QTNM. Điểm tổng của mẫu trà tương ứng với nồng độ enzyme từ 0% đến 12% lần lượt là 3,06; 3,33; 3,05; 2,92; 2,72; 2,77; 2,79 cao so với điểm tổng của mẫu nhà máy là 2,49. Điểm về mùi ở mẫu trà enzyme 6% là cao nhất 1,06; về màu là 0,90 ở mẫu trà enzyme 2%; về vị là 0,68 ở mẫu trà 2%; 4%; 12%; hậu vị là 0,88 ở mẫu 6%. Tuy nhiên với chỉ tiêu quan trọng nhất là hương sau là vị, hậu vị, màu chúng tôi chọn được mẫu trà theo QTCE với nồng độ enzyme bổ sung là 6% với điểm tổng, điểm về mùi màu vị đều cao hơn mẫu trà nhà máy.

4. KẾT LUẬN

Như vậy ứng dụng enzyme Viscozyme L trong quy trình sản xuất trà Oolong giúp giảm thời gian sản xuất bằng vì rút ngắn thời gian quay

thơm và ủ so với quy trình sản xuất của nhà máy là 14 giờ.

Trong quy trình có bổ sung enzyme chúng tôi chọn được nồng độ enzyme tối ưu là 6% vì cho điểm tổng, điểm cảm quan về màu, vị, hậu vị cao hơn mẫu nhà máy và đồng thời cảm quan về mùi là cao nhất 1,06 theo yêu cầu của nhà máy. Với các thông số hàm lượng chất hoà tan 30,15% cao hơn mẫu nhà máy, hàm lượng polyphenol tổng 16,4% và hàm lượng tanin 11,4% giảm so với mẫu trà nhà máy, hàm lượng màu tổng 1,45% thấp so với mẫu trà nhà máy và tỉ lệ TF/TR cao hơn mẫu nhà máy 0,14.

Ngoài ra ứng dụng enzyme hỗ trợ quá trình quay thơm tăng sự hoạt động của enzyme nội bào giúp oxi hoá nhanh các thành phần trong quá trình sản xuất trà như hàm lượng polyphenol tổng, hàm lượng tanin, TF, TR, tỉ lệ TF/TR, TC theo nồng độ enzyme qua đó kiểm soát được độ sáng, màu, vị và hương của trà Oolong thành phẩm. Qua đó có thể đa dạng hoá sản phẩm trà Oolong.

Viscozyme L treatment in the Oolong tea production processing

- Huynh Thi Nha ¹
- Huynh Ngoc Oanh ¹
- Vo Quang Vinh ²
- Phan Phước Hiền ³

¹ Ho Chi Minh City University of Technology

² Cautre Export Goods Processing Joint Stock Company

³ Hung Vuong University Ho Chi Minh City

ABSTRACT

In this study, enzyme Viscozyme L treatment in Oolong tea process, we conducted Oolong tea production using the plant process (QTNM) with fermentation time of 18 hours and enzyme concentrations (QTCE) from 0% to 12% were added with 4 hours of fermentation. According to results from the analysis, we found that total polyphenol content and tannin content in QTCE decreased more quickly than those in QTNM. Total color and Total Dissolved Solid (TDS) in

QTCE decreased more quickly than those in QTNM. Total color and Total Dissolved Solid (TDS) increased when enzyme concentration increased. We showed that there existed an empirical relation between ratio TF/TR and total color. The high TF: TR ratio reduced the total color and vice versa. The higher the TF:TR ratio was, the better the quality of Oolong tea was. This is a new direction in the research of applying enzyme in tea production in Vietnam

Keywords: Oolong tea, Brightness (BR), theaflavins (TF), thearubigins (TR), total colour (TC).

TÀI LIỆU KHAM KHẢO

- [1]. Chee-Hway Tsai, Enzymatic treatment of black tea leaf, chủ biên, Google Patents, (1987).
- [2]. Gregg Lance Lehmberg và các cộng sự, Co-extracting fermented black tea leaf with water, tannase and cell wall-digesting enzyme, inactivating enzymes by heating, clarifying extract to produce soluble product which can be reconstituted into acid stable beverage, chủ biên, Google Patents, (1999).
- [3]. Bent R Petersen, Enzymatic method for production of instant tea, chủ biên, Google Patents, (1984).
- [4]. Vũ Thị Thư và các cộng sự, Các hợp chất hóa học có trong chè và một số phương pháp phân tích thông dụng trong sản xuất chè ở Việt Nam, chủ biên, NXB Nông nghiệp, (2001).
- [5]. LH Yao và các cộng sự, "Phenolic compounds in tea from Australian

- supermarkets", *Food Chemistry*. 96(4), tr. 614-620, (2006).
- [6]. S. N. Stephen Thanaraj và Ramachandran Seshadri, "Influence of polyphenol oxidase activity and polyphenol content of tea shoot on quality of black tea", *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 51(1), tr. 57-69, (1990).
- [7]. Tadakazu Takeo, "Photometric evaluation and statistical analysis of tea infusion", *Japan Agricultural Research Quarterly*. 8, tr. 159-164, (1974).
- [8]. Pham Thanh Quan và các cộng sự, "Microwave-assisted extraction of polyphenols from fresh tea shoot", *Science and Technology Development*. 9(8), tr. 69-74, (2006).
- [9]. Nguyễn Ngọc Trâm, Huỳnh Ngọc Oanh và Phan Phước Hiền, "Sự biến động của các hợp chất phenolic trong lá trà trong quy trình chế biến trà Oolong", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*. 17(1K), tr. 67-75, (2014).
- [10]. Ch Someswararao, PP Srivastav và H Das, "Quality of Black Teas in Indian market", *African Journal of Agricultural Research*. 8(5), tr. 491-494, (2013).
- [11]. Ansari Hojjat Reza và các cộng sự, "Impacts of flushing and fermentation times on the quality of black tea", *Genetika*. 43(3), tr. 537-548, (2011).
- [12]. Borah, S., and M. Bhuyan (2003), "Quality indexing by machine vision during fermentation in black tea manufacturing." *Quality Control by Artificial Vision*. International Society for Optics and Photonics.
- [13]. Luan, Y. "The manufacturing methods of Oolong and Pouchung tea." *Dept. of Agriculture and Forestry, Taiwan Province Government, Taiwan. ROC* (1982).
- [14]. Dang, Thi Minh Luyen, et al. "Comparison of sensory characteristics of green tea in Thai Nguyen and Phu Tho, Vietnam." *13th Asean Food Conference 2013: Meeting Future Food Demands: Security and Sustainability*. 2013