

TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH HÉO CHÈ BẰNG MÁNG HÉO TRONG SẢN XUẤT CHÈ ĐEN

ĐỖ VĂN CHƯƠNG

1. MỞ ĐẦU

Héo chè là giai đoạn đầu tiên nhưng mang tính quyết định cho những giai đoạn tiếp theo và từ đó quyết định nên chất lượng sản phẩm. Trong quá trình héo chè, trước hết tách đi một lượng ẩm để cho đợt chè mềm dẻo, có tính đàn hồi, phục vụ cho giai đoạn vò làm cánh chè xoắn lại không bị nát vụn, sau đó trong nội bộ khối chè có sự biến đổi sinh hoá, để tạo ra hương vị đặc trưng cho sản phẩm chè đen. Ngoài ra còn kích thích các men oxyhoá hoạt động tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vò và lên men sau này. Để héo chè hiện nay người ta dùng hai phương pháp chủ yếu là héo nhân tạo và héo tự nhiên [1]. Trong phương pháp héo nhân tạo, héo máng đang sử dụng phổ biến ở Việt Nam. Tuy nhiên hiện nay các Doanh nghiệp sử dụng tùy tiện các thông số kỹ thuật như nhiệt độ không khí nóng, lưu lượng gió... Chính vì vậy chất lượng chè héo không cao, từ đó ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm. Đề tài dùng phương pháp qui hoạch thực nghiệm trong nghiên cứu héo chè bằng máng để tìm ra các thông số kỹ thuật tối ưu chủ yếu khi héo chè.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Nguyên liệu chè giống Trung du loại B theo TCVN 2843- 79 [2] ở Thanh Ba, Phú Thọ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Dùng phương pháp qui hoạch thực nghiệm của Box-Wilson [3, 4]. Quá trình héo được thực hiện trên máng héo thí nghiệm có diện tích rải chè $0,8 \times 0,8$ m. Quá trình cấp nhiệt nhờ hệ thống dây mai so, nhiệt độ có thể điều chỉnh được bằng máy biến áp và đo bằng nhiệt kế. Lưu lượng gió có thể điều chỉnh được bằng van đóng mở cửa hút của quạt, được đo bằng ống Pitô [5].

Xác định tỉ lệ chè héo đúng bằng phương pháp cảm quan [6].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lập luận để chọn biến cho qui hoạch thực nghiệm

Héo chè bằng máng héo (hộc héo) là quá trình tách ẩm của chè nguyên liệu, đưa độ ẩm ban đầu của chè tươi (77% - 79%) xuống độ ẩm thích hợp của chè héo (63% - 67%), khi chè được rải trên lưới trong máng có quạt thổi không khí nóng từ dưới lên xuyên qua lớp chè. Quá trình này phụ thuộc vào những yếu tố sau:

- Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí làm héo.
- Lưu lượng không khí cấp cho máng.
- Thời gian làm héo.
- Độ dày lớp chè.
- Phẩm cấp của nguyên liệu.

Trong điều kiện nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng nguyên liệu tươi có phẩm cấp loại B. Về độ dày lớp chè, theo kinh nghiệm của một số nước như Ấn Độ, Xrilanca độ dày lớp chè từ 22 cm - 25 cm là phù hợp [1] vừa dễ thao tác vừa hiệu quả kinh tế, trong khi héo chỉ cần đảo rử một hoặc hai lần. Ở thí nghiệm này, ta cố định các thí nghiệm có độ dày lớp chè là 25 cm, thực hiện quá trình đảo rử một lần ở khoảng giữa thời gian héo của các thí nghiệm. Như vậy còn 3 yếu tố chính ảnh hưởng đến chất lượng chè héo là nhiệt độ không khí, lưu lượng không khí và thời gian làm héo, đó là 3 biến số cho qui hoạch thực nghiệm.

3.2. Xác định khoảng biến thiên của các yếu tố ảnh hưởng

- Nhiệt độ héo, $t^0 = 30^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ tương ứng biến mã hoá (biến code) X_1 .
- Thời gian héo, $t = 180 - 540$ phút tương ứng biến mã hoá (biến code) X_2 .
- Lưu lượng không khí, $G = 288-716 \text{ m}^3/\text{h}$ tương ứng (biến code) X_3 .

3.3. Xác định giá trị mức của các biến và xây dựng mô hình

3.3.1. Xác định giá trị mức của các biến số

- Mức trên (Mức +1), mức dưới (Mức -1), mức cơ sở (Mức 0).
- Điểm sao (α) với điều kiện khi $k < 5$ ta có $\alpha^4 + 2^k \alpha^2 - 2^{k-1}(k + 0,5 n_0) = 0$
Số thí nghiệm ở tâm $n_0 = 1$ thì $\alpha = \pm 1,215$
- + Nhiệt độ héo ($^\circ\text{C}$), $30 \leq t^0 \leq 40$.

Mức trên (Mức +1) : 40	Mức biến thiên Δt^0 : 5
Mức dưới (Mức -1) : 30	Điểm sao (+1,215) : 41
Mức cơ sở (Mức 0) : 35	Điểm sao (- 1,215) : 29

$$X_1 = \frac{t^0 - \text{Mức } 0}{\Delta t^0} = \frac{t^0 - 35}{5}$$

- + Thời gian héo (phút), $180 \leq t \leq 540$

Mức trên (Mức +1) : 540	Mức biến thiên Δt : 180
Mức dưới (Mức -1) : 180	Điểm sao (+1,215) : 578,7
Mức cơ sở (Mức 0) : 360	Điểm sao (- 1,215) : 141,3

$$X_2 = \frac{t - \text{Mức } 0}{\Delta t} = \frac{t - 360}{180}$$

+ Lưu lượng không khí (m^3/h), $288 \leq G \leq 716$

Mức trên (Mức +1) : 716 Mức biến thiên ΔG : 214

Mức dưới (Mức -1) : 288 Điểm sao (+1,215) : 762

Mức cơ sở (Mức 0) : 502 Điểm sao (-1,215) : 242

$$X_3 = \frac{G - \text{Mức 0}}{\Delta G} = \frac{G - 502}{214}$$

3.3.2. Xây dựng mô hình quá trình héo chè

Trong quá trình héo chè, các yếu tố (các biến) không những độc lập ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng chè héo mà chúng còn tác dụng tương hỗ với nhau để ảnh hưởng đến chất lượng của chè. Do vậy mô hình quá trình héo chè ở đây ta phải xây dựng mô hình thống kê dạng bậc 2 đầy đủ 3 nhân tố, mô hình đó như sau:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{23}X_2X_3 + b_{13}X_1X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2 \quad (1)$$

trong đó: $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{23}, b_{13}, b_{11}, b_{22}, b_{33}$ là Các hệ số hồi quy;

X_1, X_2, X_3 : Biến số code ;

Y: Hàm mục tiêu (tỉ lệ chè héo đúng%), $Y \rightarrow \text{Max}$.

3.4. Các bước xác lập mô hình

3.4.1. Lập phương án thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí theo ma trận qui hoạch trực giao cấp 2 ba yếu tố

Bảng 1. Ma trận qui hoạch trực giao cấp 2 ba yếu tố

Thí nghiệm	Biến mã hoá			Thí nghiệm song song			\bar{Y}_n	S^2_Y
	X_1	X_2	X_3	y'	y''	y'''		
1	+	+	+	2,25	1,40	3,85	2,50	1,55
2	-	+	+	40,25	38,00	41,15	39,80	2,63
3	+	-	+	77,00	79,20	80,20	78,50	2,68
4	-	-	+	64,75	62,80	65,95	64,50	2,53
5	+	+	-	49,80	48,00	51,00	49,60	2,28
6	-	+	-	80,20	78,40	81,40	80,00	2,28
7	+	-	-	40,20	38,50	41,30	40,00	1,99
8	-	-	-	18,75	17,00	19,75	18,50	1,94
9	+1,215	0	0	45,45	43,70	46,45	45,20	1,94
10	-1,215	0	0	57,25	55,50	58,25	57,00	1,94

Thí nghiệm	Biến mã hoá			Thí nghiệm song song			\bar{Y}_n	S^2_Y
	X_1	X_2	X_3	y'	y''	y'''		
11	0	+1,215	0	66,70	68,80	69,70	68,40	2,37
12	0	-1,215	0	78,75	77,30	80,95	79,00	3,38
13	0	0	+1,215	84,50	86,20	87,30	86,00	1,99
14	0	0	-1,215	85,30	87,20	88,50	87,00	2,50
15	0	0	0	90,10	88,80	91,10	90,00	1,33

Trong đó: $\bar{Y}_n = \frac{\sum Y_i}{n}$: Giá trị trung bình về tỉ lệ chèn héo đúng;

$$S_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum (\bar{Y}_n - Y_i)^2 : \text{Phương sai của từng thí nghiệm};$$

$n = 3$: Số lần thí nghiệm nhắc lại.

3.4.2. Kiểm tra tính đồng nhất phương sai của thông số tối ưu

$$\text{Áp dụng chuẩn cohran } G = \frac{S_y^2 \text{Max}}{\sum S_y^2} = \frac{3,38}{33,33} = 0,101.$$

Chuẩn cohran được tra ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ và bậc tự do $f = 2$, có $G_b = 0,335$.

Ta có $G_0 < G_b$. Vậy phương sai là đồng nhất (tức là các thí nghiệm của ta được tiến hành ở cùng một sai số như nhau)

3.4.3. Tính toán các hệ số hồi quy

Sau khi tính toán ta có bảng giá trị các hệ số hồi quy như sau:

Bảng 2. Giá trị các hệ số hồi quy

Hệ số	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{23}	b_{13}	b_{11}	b_{22}	b_{33}
Giá trị	91,93	-4,22	-3,91	-0,34	-12,94	-21,51	-1,76	-28,09	-12,78	-4,12

3.4.4. Kiểm tra sự có nghĩa của các hệ số hồi quy

Để kiểm tra sự có nghĩa của các hệ số hồi quy, ta dùng chuẩn Student (t). Chuẩn(t) được tra bảng ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ với bậc tự do $f = 15(3-1) = 30$.

Ta có $t_b = 2,04$. Từ giá trị t_b ta có số liệu giá trị các $t_b.S_b$. Dùng giá trị $t_b.S_b$ kiểm tra sự có nghĩa của các hệ số hồi quy, hệ số hồi quy b_i chỉ có nghĩa khi thỏa mãn $|b_i| \geq t_b.S_b$. Kết quả được thể hiện ở bảng số liệu 3 sau đây:

Bảng 3. Mức ý nghĩa của các hệ số hồi quy

Hệ số	Giá trị hệ số	Giá trị $t_b \cdot S_b$	So sánh $ b_i $ với $t_b \cdot S_b$ và kết luận
b_0	91,93	0,46	Có nghĩa
b_1	- 4,22	0,53	-nt-
b_2	- 3,91	0,53	-nt-
b_3	- 0,34	0,53	Không có nghĩa
b_{12}	- 12,94	0,62	Có nghĩa
b_{23}	- 21,51	0,62	-nt-
b_{13}	- 1,76	0,62	-nt-
b_{11}	- 28,09	0,84	-nt-
b_{22}	- 12,78	0,84	-nt-
b_{33}	- 4,12	0,84	-nt-

Qua số liệu bảng 3, ta loại bỏ hệ số b_3 còn tất cả các hệ số hồi qui đều có nghĩa. Thế các hệ số hồi quy vào phương trình (1), hàm mục tiêu có dạng.

$$Y = 91,93 - 4,22X_1 - 3,91X_2 - 12,94X_1X_2 - 21,51X_2X_3 - 1,76X_1X_3 - 28,09X_1^2 - 12,78X_2^2 - 4,12X_3^2 \quad (2)$$

+ Kiểm tra tính tương thích của hàm mục tiêu

Ta có :

$$S^2_{t,u} = \frac{1}{N - K} \sum_{i=1}^{15} (\bar{Y}_i - Y_i)^2$$

$S^2_{t,u}$: là phương sai thích ứng.

Thay giá trị của bảng 9-PL phụ lục 3 với số thí nghiệm $N = 15$, số hệ số của phương trình hồi qui (2) $K = 9$.

Ta có : $S^2_{t,u} = 1,728$

+ Để kiểm tra tính tương thích của mô hình ta dùng chuẩn Fisher

$$F_0 = \frac{n \cdot S^2_{t,u}}{S^2_Y} = 2,34.$$

Chuẩn Fisher được tra ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ với bậc tự do $f_1 = N - K = 15 - 9 = 6$, $f_2 = N (n - 1) = 15 (3 - 1) = 30$. Ta có $F_b = 2,42$.

Như vậy $F_0 < F_b$ có nghĩa là mô hình (2) tương thích với thực nghiệm ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$.

+ Tối ưu hoá quá trình héo chè

Từ mô hình (2) ta thấy các hệ số bậc 2 đều nhỏ hơn 0 (- 28,09; - 12,78; - 4,12). Như vậy hàm mục tiêu sẽ có điểm cực đại, để xác định điểm đặc biệt này ta tiến hành giải hệ phương trình sau (đạo hàm Y theo X):

$$Y'(X_1) = - 4,22 - 12,94X_2 - 1,76X_3 - 56,18X_1 = 0;$$

$$Y'(X_2) = - 3,91 - 12,94X_1 - 21,51X_3 - 25,56X_2 = 0;$$

$$Y'(X_3) = -21,51X_2 - 1,76X_1 - 8,24X_3 = 0.$$

Giải hệ phương trình trên ta được các giá trị

$$X_1 = -0,09 \text{ tức là nhiệt độ héo } t^0 = 34,5^0\text{C}.$$

$$X_2 = 0,10 \text{ tức là thời gian héo } t = 378,0 \text{ phút.}$$

$$X_3 = -0,25 \text{ tức là lưu lượng không khí } G = 448,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ hay } 29,9 \text{ m}^3/\text{kg ch\`e} / \text{giờ.}$$

Khi đó giá trị hàm mục tiêu $Y = 92$.

3.5. Kiểm nghiệm các thông số kỹ thuật tối ưu của mô hình khi héo chè trên máng héo

Sau khi xác định được các thông số tối ưu về nhiệt độ không khí, thời gian héo và lưu lượng không khí, chúng tôi đã áp dụng các thông số này vào thực tế ở một máng héo tại Công ty TNHH chế biến chè xuất khẩu Đại Đông, huyện Thanh Ba, tỉnh Phú Thọ; máng héo có những thông số kỹ thuật như sau:

- + Máng héo chè có kích thước: chiều dài x chiều rộng = $(24,0 \times 2,2) \text{ m} = 52,8 \text{ m}^2$.
- + Sử dụng chè tươi giống Trung du loại B theo TCVN 2843-79, loại chè này có tỉ lệ lá già, bánh tẻ 18%.
- + Lượng chè khi rải vào máng là 1.170 kg, tương đương với 22,15 kg chè/ m^2 .
- + Quạt cấp cho máng héo là quạt hướng trục có lưu lượng gió là 35.000 $\text{m}^3 / \text{giờ}$, tương đương 29,9 $\text{m}^3 / \text{kg ch\`e} / \text{giờ}$.
- + Các thông số kỹ thuật khi áp dụng vào quá trình héo chè là:
 - Nhiệt độ không khí nóng 34,5°C.
 - Thời gian héo chè 378 phút.

Sau quá trình héo, chúng tôi xác định tỉ lệ chè héo đúng bằng phương pháp cảm quan: Lấy mẫu chè héo ở 5 vị trí cách đều nhau trên máng héo với khối lượng khoảng 3 kg, sau đó trộn đều, rải theo hình chữ nhật và chia theo phương pháp đường chéo, lấy 2 phần đối diện, quá trình tiếp tục cho đến khi nào mẫu chè còn khoảng 500 gam thì dừng lại; cân 3 mẫu, mỗi mẫu 100 g và xác định tỉ lệ chè héo đúng. Kết quả phân tích của 3 mẫu được lấy trung bình và đạt 91,5%, kết quả này gần xấp xỉ kết quả theo lí thuyết là 92%. Như vậy các thông số kỹ thuật tối ưu của mô hình là hoàn toàn phù hợp với thực tế.

4. KẾT LUẬN

Khi héo chè trên máng héo, để dễ thao tác và hiệu quả kinh tế nên chọn độ dày lớp chè trên máng 25 cm trên máng.

Các thông số kỹ thuật tối ưu khi héo trên máng là:

- Nhiệt độ không khí 34,5°C.
- Thời gian héo 378 phút.
- Lưu lượng không khí cấp cho máng 448,5 $\text{m}^3 / \text{giờ}$ hay 29,9 $\text{m}^3 / \text{kg ch\`e} / \text{giờ}$. Tỉ lệ chè héo đúng đạt 92,0% (đạt loại tốt).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. J. Werkhoven - Chế biến chè, Nxb Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp, Hà Nội, 1991.

2. Bộ Nông nghiệp và PTNT, Vụ Khoa học Công nghệ và chất lượng thực phẩm - Tuyển tập tiêu chuẩn Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 2001.
3. Lâm Khải Bình - Xác xuất - Thống kê và qui hoạch thực nghiệm, Tập I - II, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1993.
4. Nguyễn Cảnh - Quy hoạch thực nghiệm, Nhà xuất bản Thành phố Hồ Chí Minh, 1990.
5. Trần Đại Nghĩa - Kỹ thuật bảo hộ lao động, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1976.
6. Đỗ Văn Chương - Kỹ thuật sản xuất chè đen, Tổng công ty chè Việt Nam, Hà Nội, 2002.

SUMMARY

OPTIMIZING TROUGH WITHERING PROCESS IN BLACK TEA MANUFACTURE

Tea-withering technology by using withering trough was studied by applying experimental planning method (level 2). Optimum technical data for withering process, as a result, was identified i.e. hot air temperature, air flow rate supplying for the trough, and tea-withering time. The results can help factories totally avoid the casual withering by applying the technology in withering process to get better quality tea. Achieving the desired level of withering can create favourable conditions for next processing phases. This contributes to enhance and stabilize the product quality. The results are also supplemented to textbooks on tea manufacturing techniques at universities, colleges, schools in the country.

Địa chỉ:

Trung tâm Công nghệ sinh học và VSATTP,
Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật công nghiệp.

Nhận bài ngày 12 tháng 6 năm 2009