

การหาค่าเหมาะสมที่สุดของสภาวะในห้องหมักใบชา

Optimization of Tea Fermentation Room Conditions

สุวิน สลีสองสม * อนุพงษ์ ถังเจริญ และ ต่อลาภ จันท์คำ

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000

โทร 0-5371-0081 โทรสาร 0-5371-0081 *อีเมลล์ suwins2000@yahoo.com

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากชาเป็นจำนวนมาก โดยมีแนวโน้มการส่งออกสู่ตลาดโลกมากขึ้นทุกปี ชาที่เป็นที่นิยมในการดื่มชนิดหนึ่งก็คือ ชากึ่งหมัก ซึ่งได้แก่ชาอูหลง เบอร์ 12 17 เป็นต้น ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตชากึ่งหมักให้มีรสชาติและสีที่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับขั้นตอนการหมักชา การหมักชาจะทำในห้องหมักใบชาที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเพื่อเป็นการควบคุมการเกิดปฏิกิริยา Oxidation จากการศึกษาพบว่าสภาวะประกอบการไม่มีข้อมูลการกำหนดสภาวะในห้องหมักใบชาที่เหมาะสมจากสาเหตุดังกล่าวจึงกลายมาเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการพัฒนาห้องหมักใบชาและศึกษาสภาวะในห้องหมักใบชาที่ทำให้หน้าชามีรสชาติและสีที่ดี โดยในการศึกษาได้ทำการสร้างห้องหมักใบชา ขนาด 1 m^3 สำหรับใบชาสดปริมาณ 10 kg สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง $15 - 25^\circ\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 60 – 80 %RH สร้างการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อรสชาติและสีที่ดีของชา โดยใช้วิธีการพื้นที่การตอบสนอง (response surface method) และการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส การหาพื้นที่การตอบสนองจะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ต่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการหมัก เมื่อได้พื้นที่ผิวการตอบสนองแล้วนำมาหาค่าเหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่สุดในการหมักใบชาที่ทำให้หน้าชามีรสชาติและสีที่ดีคือ อุณหภูมิ 25°C และค่าความชื้นสัมพัทธ์ 80 %RH

Abstract

Thailand has many productions that make from tea and it will export to world market every year. Tea is a popular beverage, especially, semi – fermentation tea such Oolong number 12 and 17, etc. The important process to produce semi – fermentation tea to be good taste and good color depends on the tea fermentation process. The tea fermentation process will do in the tea fermentation room that can control the temperature and the

humidity for controlling the oxidation. From my study reveals the tea companies have not information of the best state of tea fermentation room. This cause is a research purpose. Researchers need to develop the tea fermentation room and to study the best state of tea fermentation room to be better taste and color of tea. In this study, researchers build a 1 m^3 tea fermentation room for fermenting 10 kg of fresh tea leaves that can control the temperature around $15 - 25^\circ\text{C}$ and the relative humidity is around 60 – 80 %RH. This experiment is to find a relation between temperature and relative humidity effects on the good taste and good color of tea with using response surface method and sensory test. The response surface method is to find a relation between accept of the temperature effects on production and the relative humidity, which uses for fermenting. When the researchers get the response surface, and find the optimization solution with using sequential quadratic programming. In this study found that the optimum temperature and the relative humidity of the tea fermentation is 25°C and 80 %RH respectively.

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากชาเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในภาคเหนือ ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยในปี 2540 มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศรวม 500 ตัน มูลค่า 33 ล้านบาท และส่งออกรวม 197 ตัน มูลค่า 18 ล้านบาท แต่ในปี 2544 มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาคุณภาพดีจากต่างประเทศรวม 574.72 ตัน มูลค่า 62.22 ล้านบาท และส่งออกรวม 1,249.36 ตัน มูลค่า 85.97 ล้านบาท จากสถิติดังกล่าวจะเห็นได้ว่าประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มการส่งออกสู่ตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการของชาในตลาดโลกอยู่ที่ 1,095,506 ตันซึ่งเป็นข้อมูลในปี 2539 (1) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการชาในตลาดโลกแล้ว จึงเห็นได้ว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์ชาจากประเทศไทยยังต่ำมาก ดังนั้นโอกาส

ทางการตลาดของไทยในตลาดโลกยังมีอีกมาก ถ้ามีการขยายการผลิตโดยการส่งเสริมการปลูกจากภาครัฐอย่างจริงจัง ในปัจจุบันการผลิตชาในประเทศไทยยังมีคุณภาพต่ำและไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพ โดยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเพื่อให้ได้ยอดชาคุณภาพดีเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป การปรับเปลี่ยนไปใช้พันธุ์ชาให้เหมาะสมสำหรับการผลิตชาแต่ละชนิด ตลอดจนการปรับปรุง ขั้นตอนการแปรรูปให้เหมาะสมกับพันธุ์ชาที่เกษตรกรมีอยู่ให้มีคุณภาพสูงขึ้น หรือหาแนวทางใหม่ ๆ จะเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกให้เพิ่มสูงขึ้น

สำหรับการแปรรูปชาในประเทศไทย จากการสำรวจของกองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร ในปี 2544 พบว่า (2) ทางภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งปลูกและผลิตชาที่สำคัญ มีพื้นที่ปลูกชาพันธุ์ดีที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นชาจีนคุณภาพดีเพียง 3,938 ไร่ ส่วนใหญ่จะดำเนินการโดยชาวต่างประเทศ(ไต้หวัน) ส่วนที่เหลืออีก 70,334 ไร่ ซึ่งเป็นชาพื้นเมืองหรือชาลูกผสมระหว่างชาจีนและชาอัสสัม และเป็นการดำเนินการของเกษตรกรรายย่อย จากพื้นที่ปลูกดังกล่าวพอจะกล่าวได้ว่ายังคงมีผลผลิตยอดชาพื้นเมืองเป็นจำนวนมากที่จะต้องทำการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ชาที่มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งการแปรรูปเป็นชาฝรั่ง หรืออาจจะทำการเปลี่ยนพันธุ์ให้เป็นชาพันธุ์ดี ซึ่งการพัฒนาทั้งทางด้านปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ล้วนมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาให้มีคุณภาพดีขึ้นตามความต้องการของตลาด

คุณภาพของใบชาที่ดีตามความต้องการของตลาดนั้นขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัยด้วยกันเช่น พันธุ์ชาที่ปลูก การดูแลรักษาตั้งแต่ขั้นตอนการปลูก การดูแลจนกระทั่งสามารถเก็บผลผลิตได้ ขั้นตอนการเก็บ และขั้นตอนการแปรรูป ดังนั้นทุก ๆ ขั้นตอนล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น ชาที่เป็นที่นิยมและเป็นที่ต้องการในตลาดโลกชนิดหนึ่งก็คือ ชากิ่งหมัก ซึ่งได้แก่ชาอูหลง เบอร์ 12 และ เบอร์ 17 เป็นต้น ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตชากิ่งหมักให้มีรสชาติและสีที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับขั้นตอนการหมักชาก่อนเข้าสู่กระบวนการอบลดความชื้น การหมักชาจะทำในห้องหมักใบชาที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเพื่อเป็นการควบคุมการเกิดปฏิกิริยา Oxidation [3-4] ปัญหาที่พบจากสถานประกอบการก็คือ การออกแบบและการสร้างห้องหมักใบชานั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และยังต้องใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศ ดังนั้นห้องหมักใบชาจึงมีเฉพาะในโรงงานแปรรูปขนาดใหญ่เท่านั้น ยิ่งไปกว่านั้นในการออกแบบและสร้างห้องหมักใบชาที่มีอยู่ในปัจจุบัน นั้นผู้ประกอบการจะต้องนำเข้าสู่อุปกรณ์และบุคลากรในการสร้างเกือบทั้งหมดมาจากต่างประเทศ และเมื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้สร้างแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าถ้ามีการใช้อุปกรณ์และบุคลากรภายในประเทศ จะเป็นผลให้สามารถสร้างได้ในราคาที่ถูกลง และปัญหาที่พบอีกประการหนึ่งก็คือ ห้องหมักใบชาที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นการปรับตั้งค่าความชื้นและอุณหภูมิในห้องหมักใบชาจะใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตที่กำหนดมาให้จึงทำให้ได้สภาวะที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ และชนิดของชาอย่างแท้จริง ดังนั้นถ้ามีการวิจัยและพัฒนาการออกแบบห้องหมักใบชาอย่างแท้จริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสร้างห้องหมักใบชา และหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการหมักใบชา ก็จะเป็นผล

ให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรผู้ปลูกชารายย่อยสามารถเป็นเจ้าของห้องหมักใบชาได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพในการผลิตชาภายในประเทศให้มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกให้สูงขึ้น

จากหลักการและเหตุผลที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้นแล้ว จึงเป็นสาเหตุให้งานวิจัยฉบับนี้มุ่งศึกษาพัฒนาและนำเอาความรู้และเทคโนโลยีในการออกแบบและผลิตที่ทันสมัย เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ออกแบบห้องหมักใบชา และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการหมักใบชาที่ทำให้ชามีรสชาติและสีที่ดี

2. อุปกรณ์

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสภาวะในการหมักใบชาที่ทำให้ชามีรสชาติและสีที่ดีด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง ดังนั้นเราจะต้องทำการสร้างห้องหมักใบชา ขนาด 1 m^3 ซึ่งสามารถหมักใบชาได้ครั้งละ 10 กิโลกรัมและสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง $10 - 25^\circ\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง $30 - 80\% \text{RH}$ อุปกรณ์ห้องหมักใบชาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ห้องหมักใบชา

3. วิธีการทดสอบ

การทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในห้องหมักใบชา จะมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ สร้างการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อรสชาติและสีที่ดีของน้ำชา โดยใช้วิธีการพื้นที่การตอบสนองและการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส เมื่อได้ผลการแสดงพื้นผิวการตอบสนอง หลังจากนั้นนำมาหาค่าเหมาะสมที่สุดของสภาวะในห้องหมักใบชา

3.1 การวิเคราะห์พื้นที่ผิวการตอบสนองสำหรับข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัส [5]

การสร้างการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อรสชาติและสีที่ดีจะออกแบบการทดลองเป็นแบบ 2^2 Factorial โดยมี 9 สิ่งการทดลอง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้แต่ละสิ่งทดลองไปทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 1 คน แสดงได้ดังรูปที่ 2 โดยคุณลักษณะการยอมรับรวมของน้ำชาอันได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ (คำนึงถึงเฉพาะ สีและความขุ่นของน้ำชา และรสชาติ (คำนึงถึงเฉพาะความหวานและความฝาด) ต่อจากนั้นคำนวณหาค่า Ratio score การออกแบบการทดลองสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 1 ในการหาพื้นที่ผิวการตอบสนองจะใช้พหุนามกำลัง 1



(ก)



(ข)

รูปที่ 2 (ก) แสดงการเตรียมน้ำชา

(ข) แสดงการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม

ตารางที่ 1 แสดงการออกแบบการทดลอง 2^2 Factorial design ของการหาพื้นที่การตอบสนองน้ำชา

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (X_1)	ความชื้นสัมพัทธ์ (X_2)
1	25	60
2	25	80
3	15	60
4	15	80
5	20	70
6	20	70
7	20	70
8	20	70
9	20	70

3.2 การหาค่าเหมาะสมที่สุด [6]

จากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อรสชาติและสีที่ดี(ค่าการยอมรับรวม)

สามารถเขียนเป็นปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดได้ดังนี้

$$\max f(x) = \text{ค่าการยอมรับรวม}$$

เมื่อ

$$15 \leq x_1 \leq 25 \quad (x_1 = \text{อุณหภูมิ}) \quad (1)$$

$$60 \leq x_2 \leq 80 \quad (x_2 = \text{ความชื้นสัมพัทธ์})$$

จากสมการที่ 1 หาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้วิธีการ Sequential quadratic programming (SQP) โดยทำการเขียนโปรแกรมในโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า MATLAB

4. ผลการทดสอบและอภิปรายผล

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 2

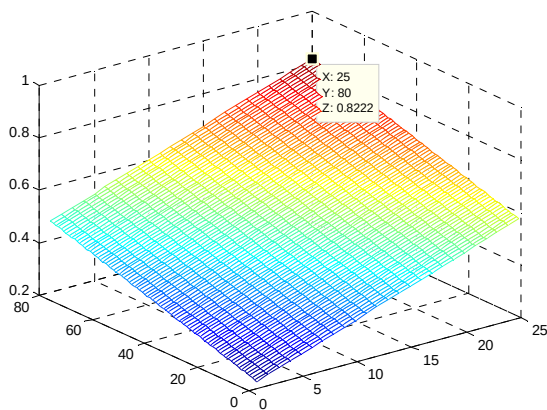
ตารางที่ 2 แสดงค่า ratio score ของการยอมรับรวมของชา

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (X_1)	ความชื้นสัมพัทธ์ (X_2)	การยอมรับรวม
1	25	60	0.6
2	25	80	0.6
3	15	60	0
4	15	80	0.5
5	20	70	0.6
6	20	70	0.6
7	20	70	0.6
8	20	70	0.6
9	20	70	0.6

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสสามารถคำนวณหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อการยอมรับรวมของชาได้ดังนี้

$$\text{ค่าการยอมรับรวม} = -1.0528 + 0.035 (\text{อุณหภูมิ}) + 0.0125 (\text{ความชื้นสัมพัทธ์}) \quad (2)$$

จากปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุด (1) และสมการแสดงความสัมพันธ์รวมของผลิตภัณฑ์ (2) นำไปเขียนโปรแกรมการหาค่าเหมาะสมที่สุดในโปรแกรมสำเร็จรูปที่เรียกว่า MATLAB โดยใช้อัลกอริธึมสำเร็จรูปที่เรียกว่า fmincon พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการหมักใบชาที่เป็นผลให้ชามีรสชาติและสีที่ดี คือ อุณหภูมิ 25 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์ 80 %RH กราฟแสดงพื้นผิวของสมการแสดงพื้นผิวตอบสนองสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟแสดงพื้นผิวของสมการแสดงพื้นผิวตอบสนอง

จากผลการทดสอบแสดงสมการพื้นผิวการตอบสนองที่ใช้พหุนามกำลัง 1 เพียงพอในการแทนพื้นผิวของปัญหา และจากผลการหาค่าเหมาะสมที่สุด(จุดสูงสุด)จะสอดคล้องกับกราฟแสดงพื้นผิวของสมการแสดงพื้นผิวการตอบสนอง

5. สรุปผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการพัฒนาห้องหมักใบชาและศึกษาภาวะในห้องหมักใบชาที่ทำให้ชามีรสชาติและสีที่ดี โดยในการศึกษาได้ทำการสร้างห้องหมักใบชา ขนาด 1 m³ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 15 – 25 °C และความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 60 – 80 %RH สร้างการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อรสชาติและสีที่ดีของชา โดยใช้วิธีการพื้นผิวการตอบสนองและการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการ (2) จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมที่สุดในการหมักใบชาที่ทำให้ชามีรสชาติและสีที่ดีคือ อุณหภูมิ 25 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์ 80 %RH

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในโครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2550

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Willson, K.,1999. Coffee, Cocoa and Tea. CABI Pub., New York.
- [2] กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. www.doa.go.th/pl_data/02_LOCAL/oard1/tea/main.html.
- [3] กนกกาญจน์ ปานจันทร์, 2547. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาใบชาสด. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สำนักอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- [4] HOUGHTON, E.A.,1940. The Fermentation Process in Tea Manufacture. Tocklai Experimental Station, India.
- [5] ไพโรจน์ วิริยารี่, 2544. การออกแบบพื้นที่การตอบสนอง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ประเทศไทย.
- [6] สุวิน สลีสองสม, 2549. วิธีการพาเรโตเจเนติกพร้อมด้วยตัวกรองของผลเฉลยอย่างสม่ำเสมอ.การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20. หน้า 215 – 216.