การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22
15-17 ตุลาคม 2551 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชา โดยรังสีอินฟราเรด

Design and Construction the Tea Leaves Dryer by an Infrared Type

เสกสรรค์ วินยางค์กูล[1*] ศักดิ์เกษม คมขำ[2] ฤทธิชัย บุญทาศรี[2] และ สรรเพชญ์ บุญชิอุ่ย[2]
[1]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
[2]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย
[*]อีเมล์ seksanwin@yahoo.com

บทคัดย่อ

การอบไล่ความชื้นออกจากยอดใบชาหลังจากการเก็บมาเป็นเวลานานนั้นเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิต ในปัจจุบันนี้ทางโรงงานผู้ผลิตชานั้นจะผลิตใบชาโดยการอบแห้งโดยผ่านกระบวนการการให้ความร้อนต่างๆ ได้แก่ การคั่วชา การอบแห้งครั้งแรก และการอบซ้ำ โดยที่ความชื้นสุดท้ายจะอยู่ที่ประมาณ 5% w.b. ซึ่งจะได้ตามมาตรฐาน มอก. จากนั้นนำยอดใบชาที่ผ่านการแปรรูปมาเก็บไว้ซึ่งจะทำให้ความชื้นในยอดใบชาเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 6-7% w.b.

บทความนี้นำเสนอการออกแบบ การสร้างเครื่อง และการอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อนซึ่งจะทำการเปรียบเทียบกับการให้ความร้อนแบบขดลวด ซึ่งจะทำการวิเคราะห์การลดลงของความชื้น และลักษณะสีของยอดใบชา ผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นค่าความชื้นที่ลดลงในกรณีของขดลวดจะอยู่ที่ประมาณ 1.77% w.b. ส่วนของรังสีอินฟราเรดนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 2.01% w.b. ลักษณะสีของใบชาที่ผ่านการให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดนั้นจะมีสีที่ใกล้เคียงกันกับตอนก่อนอบ ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้จากทางโรงงาน

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งยอดใบชา รังสีอินฟราเรด ความชื้นในยอดใบชา และอัตราส่วนความชื้น

Abstract

An evaporation moisture content of the tea leaves after storing long time is an important process of tea production. In the present, the tea factory will produce dry tea leaves with drying process such as steaming, primary drying, secondary drying, and final drying. The final drying will decrease the moisture ratio to 5% w.b., according to standard value of Thai Industrial Standards Institute. After that, the tea leaves passed all process, the moisture content will increase to 6-7% w.b.

This research presents the Design and Construction the Tea Leaves Dryer by an Infrared Type that compare with the heater and analysis the decrease of moisture content and color of tea leaves. From the result, the moisture ratio of tea leaves, which uses heater, will decrease around 1.77% w.b. In contrast, the Infrared Type can decrease the dryer around 2.01% w.b. and the color of tea leaves, which is passed the drying process by Infrared Type, is similar to the color that is before drying, and this process is accepted by tea factory.

Keywords: Tea Leaves Dryer, Infrared ray, Moisture Content of Tea Leaves, Moisture ratio.

1. คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากชาเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากโดยในปี 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 [1],[2] จากสถิติดังกล่าวจะเห็นได้ว่าประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มทางการค้าชาในตลาดโลกมากขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณและมูลค่าแล้ว ยังเห็นได้เด่นชัดว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์ชาของไทยยังต่ำมาก เมื่อเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศ ซึ่งสาเหตุสำคัญคือ ชาที่ผลิตได้ในประเทศยังมีคุณภาพต่ำและไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพ โดยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเพื่อให้ได้ยอดชาคุณภาพดีเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป การปรับเปลี่ยนไปใช้พันธุ์ชาให้เหมาะสมสำ หรับการผลิตชาแต่ละชนิดตลอดจนการปรับปรุง ขั้นตอนการแปรรูปให้เหมาะสมกับพันธุ์ชาที่เกษตรกรมีอยู่ให้มีคุณภาพสูงขึ้น หรือหาแนวทางใหม่ ๆ

ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาอุตสาหกรรมชา

ปัญหาการแปรรูป

1. ขาดแคลนใบชาสดป้อนโรงงาน โดยเฉพาะโรงงานขนาดใหญ่ที่มีเครื่องจักรที่ทันสมัย และมีกำลังผลิตสูง

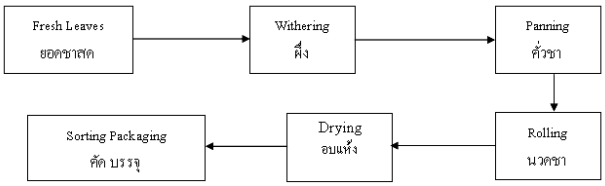
2. ขาดแคลนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทันสมัยในการแปรรูปชา โดยในปัจจุบันเครื่องจักรกลเหล่านี้ได้นำเข้าจากประเทศไต้หวัน ซึ่งเจ้าของโรงงานขนาดเล็ก และเกษตรกรรายย่อยมีกำลังการซื้อไม่เพียงพอ และไม่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการนำเข้าเครื่องจักร

3. ผลิตภัณฑ์ชาที่ผลิตได้ภายในประเทศมีคุณภาพต่ำ สาเหตุสำคัญมาจากวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิตที่ยังล้าสมัย และขาดขั้นตอนที่สำคัญบางขั้นตอนในกรรมวิธีการผลิต

จะเห็นได้ว่าปัญหาจากการแปรรูปเป็นปัญหาที่สำคัญของการผลิตชา ซึ่งจากการสอบถามถึงปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นของทางโรงงานนั้นส่วนใหญ่แล้ว นั้นเครื่องจักรส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน และขาดผู้ชำนาญภายในประเทศในการออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งทางผู้วิจัยเห็นว่า ขั้นตอนในการแปรรูปใบชามีอยู่หลายขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือขั้นตอบสุดท้ายในการอบไล่ความชื้นในยอดใบชาจากการแปรรูป ซึ่งทางโรงงานได้ใช้เครื่องอบแบบฮีทเตอร์ ซึ่งเกิดปัญหาในหลายด้านเช่น ความร้อนไม่สม่ำเสมอ ใช้ระยะเวลาในการอบนาน และหลายเที่ยว การตอบสนองต่ออุณหภูมิที่ตั้งนั้นไม่ค่อยเที่ยงตรง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้คิดสร้างเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดซึ่งมีข้อดีเมื่อเทียบกับฮีทเตอร์ดังนี้

ข้อดีของการใช้อินฟราเรดเมื่อเทียบกับการใช้ฮีทเตอร์

1. ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 30 – 50 %
2. การสูญเสียความร้อนน้อยกว่า
3. ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่า
4. การควบคุมทำได้ง่ายกว่า
5. มีการกระจายความร้อนสม่ำเสมอ



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการผลิตชาจีน

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

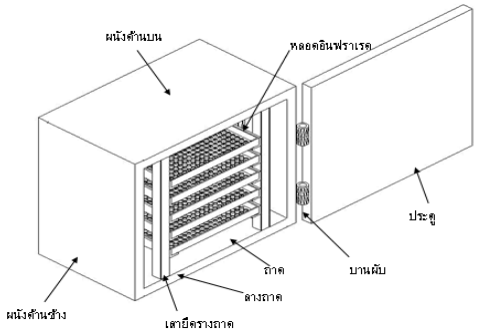
1. เพื่อสร้างเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดในกระบวนการอบไล่ความชื้นในใบชา
2. เพื่อหาลักษณะการลดลงของน้ำหนัก และความชื้นของใบชาในกระบวนการอบแห้งโดยใช้รังสีอินฟราเรด
3. เพื่อเปรียบเทียบเครื่องอบแห้งใบชาที่สร้างขึ้นกับเครื่องอบแห้งใบชาของทางโรงงานในสภาวะของการทำงานจริง

3. อุปกรณ์ เครื่องมือ

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะศึกษากระบวนการลดความชื้นของใบชาในกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการอบไล่ความชื้นของกระบวนการอบครั้งสุดท้าย และหาลักษณะของการลดลงของค่าความชื้นที่ลดลงของเครื่องที่ทำการออกแบบ โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

1. เครื่องอบแห้งใบชา ดังแสองในรูปที่ 2 และ 3
2. Heater แบบหลอดอินฟราเรด 1500 watt จำนวน 2 หลอด
3. ตาชั่งละเอียด
4. นาฬิกาจับเวลา
5. เครื่องวัดความชื้น MA30

การออกแบบโครงสร้างภายในของเตาอบจะออกแบบให้เหมือนเตาอบของทางโรงงาน แต่เปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นหลอดอินฟราเรด จำนวน 2 หลอด หลอดละ 1,500 วัตต์ โดยแบ่งชั้นของถาดภายในเป็น 5 ชั้นซึ่งมีพื้นที่ชั้นละ 1 ตารางเมตร แล้วทำการติดเทอร์โมคับเปิล จำนวน 4 ตัวที่บริเวณด้านบน ด้านล่าง ด้านหน้า และด้านหลัง ของตู้อบ



รูปที่ 2 แบบตู้อบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด

รูปที่ 3 ตู้อบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด

4. วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบนั้นจะหาลักษณะการลดลงของน้ำหนักยอดชา และค่าความชื้นที่เกิดขึ้นกับยอดใบชาที่อุณหภูมิในการอบต่างๆ โดยใช้เครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ซึ่งจะทำการอบใบชาที่อุณหภูมิ 80 90 100 110 และ 120 องศาเซลเซียส ตามลำดับโดยจะใช้ยอดอ่อนของใบชาในการทดสอบครั้งละ 500 กรัม และจะทำการวัดค่าของน้ำหนัก และค่าความชื้นที่ลดลงในยอดใบชาสดทุกๆ 10 นาที ซึ่งเป็นลักษณะของการทำงานที่เหมือนกับเครื่องอบแห้งใบชาของทางโรงงาน

จากนั้นนำมาค่าความสัมพันธ์ของการลดลงของความชื้นในยอดใบชา โดยให้ %ความชื้น = f(เวลา) [3] [4], [5] เพื่อหาการลดลงของค่าความชื้นในใบชาที่เวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ ของเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมของในแต่ละกระบวนการนั้นจะใช้ค่าของ Adjusted R-

squared และค่าของ Standard Error of the Regression เป็นตัวชี้วัดในการเลือกใช้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด

เมื่อได้แบบจำลองของลักษณะการลดลงของค่าความชื้นโดยรังสีอินฟราเรดของเครื่องที่สร้างขึ้น แล้วจากนั้นนำเครื่องอบโดยใช้รังสีอินฟราเรดไปทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องอบไล่ความชื้นของทางโรงงานโดยทำการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในแต่ละช่วงเวลาในการอบไล่ความชื้น ซึ่งทางโรงงานจะทำการอบไล่ความชื้น อยู่ 4 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสามารถสร้างกราฟของเครื่องอบโดยใช้รังสีอินฟราเรด เทียบกับสภาวะการทำงานของทางโรงงานที่อุณหภูมิต่างๆ

5. ผลการวิจัย

จากการทดสอบหาค่าที่ลดลงของน้ำหนัก และค่าความชื้นของยอดใบชาที่ได้จากการทดสอบอบใบชาด้วยตู้อบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด เพื่อหาความสัมพันธ์ของการลดลงของค่าความชื้นในยอดใบชา กับเวลาในการอบ ที่อุณหภูมิต่างๆ ได้ค่าดังนี้

ตารางที่1 น้ำหนักใบชา0.5kg อุณหภูมิในการอบ 80 องศาเซลเซียส

ครั้ง	เวลา (min)	น้ำหนักของใบชา (g)	%ความชื้นของใบชา
1	10	0.461	40.2
2	20	0.425	33
3	30	0.395	27
4	40	0.362	20.4
5	50	0.33	14
6	60	0.298	7.6
7	70	0.288	5.6

รูปแบบของสมการที่นำไปใช้ในกระบวนการอบแห้งของผลผลิตทางด้านการเกษตร นั้นจะทำการเปรียบเทียบค่าของอัตราส่วนความชื้นกับเวลาในกระบวนการการอบแห้ง จะได้แบบจำลองที่เหมาะสม

%ความชื้น =C(1)+ C(2)·TIME

C(1) = 59.057

C(2) = -0.5986

Adjusted R-squared 0.98649

ตารางที่ 2 น้ำหนักใบชา0.5kg อุณหภูมิในการอบ 90 องศาเซลเซียส

ครั้ง	เวลา (min)	น้ำหนักของใบชา (g)	%ความชื้นของใบชา
1	10	0.408	43.6
2	20	0.371	36.2
3	30	0.33	28
4	40	0.298	21.6
5	50	0.248	11.6
6	60	0.229	7.8
7	70	0.216	5.2

จะได้แบบจำลองที่เหมาะสม

%ความชื้น =C(1)+ C(2)·TIME

C(1) = 48.914

C(2) = -0.673

Adjusted R-squared 0.9734

ตารางที่ 3 น้ำหนักใบชา0.5kg อุณหภูมิในการอบ 100 องศาเซลเซียส

ครั้ง	เวลา (min)	น้ำหนักของใบชา (g)	%ความชื้นของใบชา
1	10	0.427	47.4
2	20	0.398	41.6
3	30	0.365	35
4	40	0.295	21
5	50	0.236	9.2
6	60	0.211	4.2

จะได้แบบจำลองที่เหมาะสม

%ความชื้น =C(1)+ C(2)·TIME

C(1) = 59.12

C(2) = -0.9348

Adjusted R-squared 0.972

ตารางที่ 4 น้ำหนักใบชา0.5kg อุณหภูมิในการอบ 110 องศาเซลเซียส

ครั้ง	เวลา (min)	น้ำหนักของใบชา (g)	%ความชื้นของใบชา
1	10	0.426	37.2
2	20	0.396	31.2
3	30	0.34	20
4	40	0.295	11
5	50	0.255	3

จะได้แบบจำลองที่เหมาะสม

%ความชื้น =C(1)+ C(2)·TIME

C(1) = 47.06

C(2) = -0.886

Adjusted R-squared 0.9913

ตารางที่ 5 น้ำหนักใบชา0.5kg อุณหภูมิในการอบ 120 องศาเซลเซียส

ครั้ง	เวลา (min)	น้ำหนักของใบชา (g)	%ความชื้นของใบชา
1	10	0.315	25
2	20	0.251	12.2
3	30	0.198	1.6

จะได้แบบจำลองที่เหมาะสม

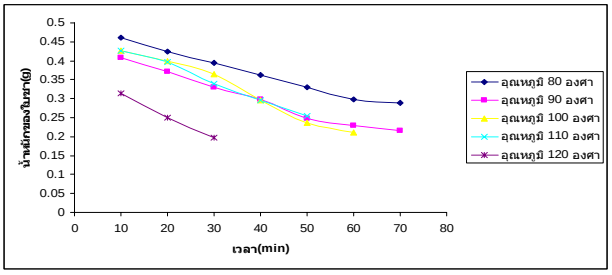
%ความชื้น =C(1)+ C(2)·TIME

C(1) = 36.333

C(2) = -1.17

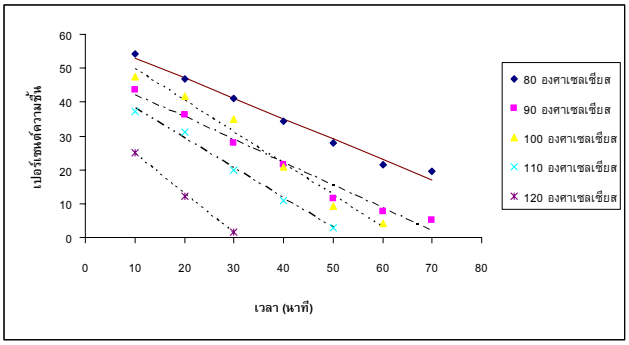
Adjusted R-squared 0.9941

จากการลดลงของน้ำหนักของยอดใบชาโดยใช้เครื่องอบให้ความร้อนแบบรังสีอินฟราเรดนั้นแสดงได้ดังในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงการลดลงของน้ำหนักใบชาในกระบวนการอบโดยใช้รังสีอินฟราเรด

จากนั้นนำค่าแบบจำลองมาประมาณค่าที่ได้จากการอบจริงที่อุณหภูมิต่างซึ่งได้แก่ 80 90 100 110 และ 120 องศาเซลเซียส จะได้ดังรูปที่ 5

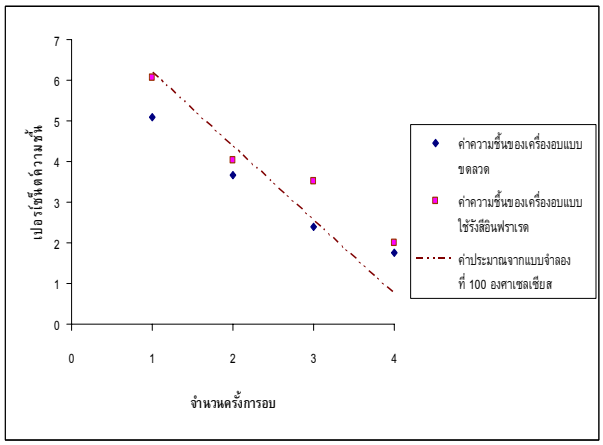


รูปที่ 5 กราฟแสดงการลดลงของความชื้นในใบชาในกระบวนการอบโดยใช้รังสีอินฟราเรด

เมื่อได้ลักษณะของการลดลงของความชื้นในยอดใบชาในการอบที่เวลา และอุณหภูมิต่างๆ แล้วจากนั้นนำมาทดสอบกับการอบโดยเครื่องอบแห้งจริงจากทางโรงงานซึ่งจะทำการเปรียบเทียบค่าของการลดลงของค่าความชื้นที่กระบวนการอบไล่ความชื้น ทั้ง 4 ครั้งที่อุณหภูมิในการอบแห้งยอดชาคงที่ 100 องศาเซลเซียส จากผลการการเปรียบเทียบจะได้ดังตารางที่ 6 และเมื่อทำการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของการลดลงของความชื้น ที่เวลาต่าง ของการอบไล่ความชื้นระหว่างเครื่องแบบขดลวด กับรังสีอินฟราเรด และแบบจำลองในการประมาณค่าที่อุณหภูมิในการอบแห้ง 100 องศาเซลเซียส จะได้ดังรูปที่ 6

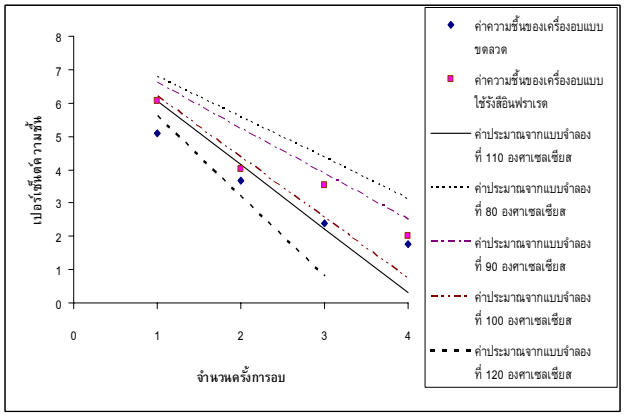
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบ%ความชื้นในใบชาโดยเครื่องอบใบชาด้วยรังสีอินฟราเรดกับเครื่องอบใบชาของสถานประกอบการ ที่อุณหภูมิในการอบแห้ง 100 องศาเซลเซียส

ครั้งที่	%ความชื้นในใบชาของสถานประกอบการหลังอบครั้งสุดท้าย	%ความชื้นในใบชาของเครื่องอบใช้รังสีอินฟราเรดหลังอบครั้งสุดท้าย
1	5.1	6.06
2	3.66	4.02
3	2.38	3.52
4	1.77	2.01



รูปที่ 6 กราฟแสดงการลดลงของ%ความชื้นของใบชาในกระบวนการอบไล่ความชื้นที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

การลดลงของความชื้นของยอดใบชาที่ทางโรงงานที่ใช้เครื่องอบแบบขดลวดนั้นจะทำการตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเป็นค่าที่คงที่ แต่การใช้เครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดนั้นสามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะสามารถลดค่าความชื้นในยอดใบชาได้ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ซึ่งจากแบบจำลองที่อุณหภูมิต่างนั้นสามารถนำมาช่วยในการประมาณค่าความชื้นของเครื่องอบที่สร้างขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับทางโรงงานจะได้ดังรูปที่ 7 ซึ่งแสดงการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของใบชาในกระบวนการอบไล่ความชื้นโดยใช้แบบจำลองที่ อุณหภูมิ 80 90 100 110 และ 120 องศาเซลเซียส เทียบกับการทดลองของเครื่องทั้ง 2 แบบ



รูปที่ 7 กราฟแสดงการลดลงของ%ความชื้นของใบชาในกระบวนการอบไล่ความชื้นโดยใช้แบบจำลองที่ อุณหภูมิในการอบแห้ง 80 90 100 110 และ 120 องศาเซลเซียส

6. การวิจารณ์ผล

จากการออกแบบและสร้างเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดนั้น เมื่อทำการหาลักษณะของการลดลงของค่าความชื้นที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ นั้น ในการใช้อุณหภูมิที่ 80 – 90 องศาเซลเซียส นั้นค่าการลดลงของน้ำหนักและความชื้น จะลดลงค่อนข้างที่จะน้อย ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 60 นาที โดยมีค่าของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 0.5986 - 0.673 ต่อเวลา 1 นาที และในการใช้อุณหภูมิที่ 100 – 110 องศาเซลเซียส นั้นค่าการลดลงของน้ำหนักและความชื้น จะลดลงค่อนข้างที่จะเร็ว ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 50 – 60 นาที โดยมีค่าของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 0.886 - 0.9348 ต่อเวลา 1 นาที และการใช้อุณหภูมิที่ 120 องศาเซลเซียส นั้นค่าการลดลงของน้ำหนักและความชื้น จะลดลงอย่างเร็ว ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 50 – 60 นาที โดยมีค่าของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 1.17 ต่อเวลา 1 นาที จากการวิเคราะห์ลักษณะของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ นั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการอบสูงขึ้นจะทำให้การระเหยตัวของน้ำที่อยู่ในภายในยอดใบชาระเหยตัวออกเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้เวลาที่ใช้ในการอบลดลง และ จากกราฟสร้างกราฟความสัมพันธ์ของการเทียบค่าอุณหภูมิที่ใช้ของทางโรงงานกับเครื่องที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้นสามารถที่จะแนะนำทางโรงงานให้ใช้ค่าความร้อนที่อุณหภูมิที่ 110 - 120 องศาเซลเซียส โดยจำทำให้เวลาในการอบไล่ความชื้นจะน้อยลงโดยที่คุณภาพของชายังเหมือนเดิมอยู่

และจากการวัดค่าความชื้นของใบชาในการใช้เครื่องอบทดสอบในการทดสอบการอบไล่ความชื้นในกระบวนการสุดท้ายของชาอู่หลงด้วยเครื่องอบใบชาของสถานประกอบการและเครื่องอบใบชาโดยรังสีอินฟราเรดจะเห็นได้ว่าเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบที่เท่ากันทั้งสองเครื่องนั้นค่าความชื้นของใบชาที่อบได้จากเครื่องของผู้ประกอบการจะลดเร็วกว่าเครื่องอบใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดในช่วงการอบไล่ครั้งแรกส่วนในครั้งที่ 2, 3 และ 4 การลดลงของความชื้นมีค่าที่ใกล้เคียงกันซึ่งผลสุดท้ายแล้วความชื้นใบชาที่อบโดยการใช้รังสีอินฟราเรดเป็นที่ยอมรับได้ของทางโรงงานเมื่อเทียบกับเครื่องของทางโรงงาน

7. สรุปการทดสอบ

จากการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อนซึ่งจะทำการเปรียบเทียบกับการให้ความร้อนฮีทเตอร์แบบขดลวด โดยทำการออกแบบให้โครงสร้างภายในเหมือนเตาอบของทางโรงงาน แต่เปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นหลอดอินฟราเรดจำนวน 2 หลอด หลอดละ 1,500 วัตต์ โดยแบ่งชั้นของถาดภายในเป็น 5 ชั้นซึ่งมีพื้นที่ชั้นละ 1 ตารางเมตร แล้วทำการติดเทอร์โมคับเปิลจำนวน 4 ตัวที่บริเวณด้านบน ด้านล่าง ด้านหน้า และด้านหลัง ของตู้อบ เมื่อทำการอบนั้นจะนำใบชามาวางไว้ชั้นละ 1 กิโลกรัม โดยที่อุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการลดลงของความชื้นลักษณะสีของยอดใบชา ผลการวิเคราะห์ที่ได้นั้นค่าความชื้นที่ลดลงในกรณีของขดลวดจะอยู่ที่ประมาณ 1.77 %w.b. ส่วนของรังสีอินฟราเรดนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 2.01%w.b. และการลดลงของความชื้นมีค่าที่ใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละครั้ง ซึ่งผลสุดท้ายแล้วความชื้นใบชาที่อบโดยการใช้รังสีอินฟราเรดเป็นที่ยอมรับได้ของทางโรงงานเมื่อเทียบกับเครื่องของทางโรงงาน และลักษณะสีของใบชาที่ผ่านการให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดนั้นจะมีสีที่ใกล้เคียงกันกับตอนก่อนอบ

8. ข้อเสนอแนะ

การใช้เครื่องอบทดสอบไม่มีระบบควบคุมเวลาการทำงานของเครื่องใช้การจับเวลาเองจึงอาจทำให้เวลาที่ใช้ในการอบไม่เท่ากันและต้องมีคนคอยดูแลอยู่ตลอดเวลาจึงควรเพิ่มระบบควบคุมเวลาในการทำงานให้เครื่องอบ

ใบชาจะแปรผันตรงกับค่าของอัตราส่วนความชื่นคือเมื่อน้ำหนักของใบชามากขึ้นจะทำให้มีค่าอัตราส่วนของความชื่นจะมีค่าที่สูงขึ้น

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ หจก. สุวิรุฬห์ชาไทย ที่ให้คำแนะนำและให้ใช้สถานที่ ผลิตภัณฑ์ในการทดสอบ

ขอขอบคุณโครงการ IRPUS ประจำปี 2550 ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจ ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือ และให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

10. เอกสารอ้างอิง

[1] Willson, K.,1999. Coffee, Cocoa and Tea. CABI Pub., New York.

[2] กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. ชา.

[3] S. J. Temple and A. J. B. van Boxtel., Thin Layer Drying of Black Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 167-176, 1999.

[4] S. J. Temple and A. J. B. van Boxtel., Modelling of Fluidized-bed Drying of Black Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 203-212, 1999.

[5] Waewsek, J.,Chindaruksa, S.,and Punlek, C., A Mathematical Modeling Study of Hot Air Drying for Some Agricultural Products,Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol. 11,No.1,pp.14-20, 2006.