

## ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของใบชาโมโรเฮียที่ผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยอากาศร้อน Quantity of Antioxidant on the Moroheiya Leaves (*Corchorus capsularis* Linn.) undergoing Hot-Air Drying Process

ดร.มะลิ นาชัยสินธุ์<sup>1</sup> สมภพ พิศดู<sup>2</sup> ศราวุธ เหลี่ยมสิงขร<sup>2</sup> กนกอร คำผุย<sup>3</sup>  
Dr.Mali Nachaisin<sup>1</sup> Somphob Pisadu<sup>2</sup> Sarawoot Laimsingkhon<sup>2</sup> Kanok-on khampui<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของใบชาโมโรเฮียที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน อุณหภูมิของอากาศ 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ทำการอบแห้งจนกระทั่งได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง คุณภาพทางกายภาพที่ศึกษา คือ ความชื้น สี ปริมาณน้ำอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ ผลการทดลองพบว่า อิทธิพลของอุณหภูมิส่งผลต่อค่าความชื้นของใบชาโมโรเฮียที่ผ่านการอบแห้งทำให้ลดลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิการอบแห้ง 80 องศาเซลเซียส การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงมีแนวโน้มทำให้สีของใบชามีความสว่างขึ้น ปริมาณน้ำอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระของใบชาที่ผ่านกระบวนการอบแห้งมีปริมาณลดลงเมื่อให้ความร้อนที่สูง สำหรับอุณหภูมิต่ำสุดของการทดลอง (40 องศาเซลเซียส) พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของความชื้น สี ปริมาณน้ำอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง

**คำสำคัญ :** ใบชาโมโรเฮีย ปริมาณน้ำอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ

### Abstract

The purposes of this research were to study physical quality changes and antioxidant of Moroheiya leaves undergoing hot- air drying process. at drying temperature of 40, 60 and 80°C. and 6% d.b. of final moisture content of Moroheiya leaves. The physical qualities studied were moisture content, color, water activity and antioxidant. The results showed that effect of drying temperature on the moisture content of Moroheiya leaves dried was decreased rapidly at the 80°C. with Higher drying temperature causes the color tended to be lighter. Water activity and anti-oxidant of Moroheiya leaves were decreased undergoing higher drying temperature. The lowest drying temperature of the experiment (40°C) as

<sup>1</sup>อาจารย์ ดร. ประจำหลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>2</sup> นักศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>3</sup> อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

compared with higher drying temperature showed minor changes in moisture content, color, water activity and antioxidant of Moroheiya leaves.

**Keywords :** Moroheiya Leaves, Water activity, Antioxidant

## บทนำ

ใบชาโมโรเฮยะหรือปอกระเจา (*Corchorus Capsularis* Linn.) เป็นไม้ล้มลุก อายุ 1 ปี สูงประมาณ 1 เมตร แตกกิ่งก้าน ต้นมักมีสีม่วง ใบเดี่ยว รูปไข่แหลม เรียงสลับกันใบกว้าง 4-5 ซม. ยาว 5-12 ซม. ยาว เรียว ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ใบบาง ที่แผ่นใบตรงฐานใบมีเส้นเล็กๆ สีแดงๆ อยู่ 2 เส้น ฐานของแผ่นใบมนกลม ดอกสีเหลืองขนาดเล็ก ออกเป็นกระจุก ระหว่างซอกใบ กับกิ่ง ผลกลมเป็นพู่ 5 พู ผิวของผลขรุขระ ผลมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7-1 ซม. ผลแตกได้ ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลเป็นจำนวนมากส่วนที่นิยมใช้ คือ ใบอ่อน ใบแก่ เมล็ด และใยจากต้นสารสำคัญ ในใบมีไกลโคไซด์ชื่อว่า Capsularin ผลมี Olitoxizid เมล็ดมีไกลโคไซด์ Corchoroside-A, D, E และ Corchorin (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน,ปอกระเจา. 2557: เว็ปไซค์) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 ใบปอกระเจา (โมโรเฮยะ)

**ประโยชน์ทางยา** ใบชา เป็นยาบำรุงธาตุขับลม ยาระบาย ยาขม และยาเจริญอาหาร ใบแห้ง บดเป็นผงรวมกับขมิ้นใช้รักษาบิด ผล เป็นยากระตุ้น

หัวใจ เนื่องจากมีฤทธิ์คล้ายๆ ผลที่ยังไม่สุก นำมาต้มกินแก้ท้องเดิน ในประเทศรัสเซียพบว่า สาร Olitoxizid เป็น สารที่มีฤทธิ์กระตุ้นหัวใจ ในประเทศ เบนกอลใช้ใบแห้งชงน้ำรับประทาน เช่น น้ำชา ใช้แก้ตับพิการ ยาชงของใบปอกระเจารวมกับลูกผักชีและผลเทียนยาวพาณี ใช้เป็นยารักษาและบำรุง เมล็ดของปอกระเจาเป็นพิษต่อสุนัขกินตาย มีรายงานทางวิชาการระบุว่าผลไม่สุกใช้ลดการอักเสบ ใช้ในโรคหัวใจไม่สะดวก แก้วใช้ ส่วนเปลือกใช้ แก้วบิต แก้วใช้ มีรายงานทางวิชาการที่ศึกษาคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระของชาโมโรเฮยะ เป็นสารที่มีในธรรมชาติสามารถพบในอาหารทั่วไป เช่น สารกลุ่มฟีนอล (Phenolic Compound) สารกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีคุณสมบัติในเชิงออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน เป็นต้น ซึ่งสมบัติเหล่านี้จะช่วยในการส่งเสริมสุขภาพประกอบ ทั้งช่วยป้องกันและรักษาโรคได้ (Choi et al.2006 : 756-761) Tulio และคณะ (2002 : 329- 338) พบว่า ใบปอกระเจา ฝักยาวมีปริมาณสารวิตามินซีในรากอ่อน 70 มิลลิกรัม/100 กรัม และในใบสด 105 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักเปียกแต่เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส 8 องศาเซลเซียส 15 องศาเซลเซียส 20 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณวิตามินซีทั้งในรากและใบ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงช้าที่สุด ที่ทำการเก็บที่ 1 องศาเซลเซียส โดยลดลงเหลือ 58 มิลลิกรัม/100 กรัม และ 57 มิลลิกรัม/100 กรัม ในการเก็บเป็นเวลา 9 วัน และนอกจากนั้นแล้วปริมาณกรดอะ

มีโนอิสระ (free amino acid) ในรากอ่อนและในใบสดมีเริ่มต้น 220 มิลลิกรัม/100กรัม และ 250 มิลลิกรัม/100กรัม น้ำหนักสด *Sato และคณะ (2002: 10-11)* ได้ทำการทดลองพบว่าใบปอกระเจาฝักยาวมีปริมาณวิตามินซี 153 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักเปียก และมีปริมาณรวมของสารประกอบฟีนอลิก 503 มิลลิกรัม 100 กรัม น้ำหนักเปียก *Nishiumi และคณะ (2006 : 250-260)* ทำการทดลองโดยสารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอลของใบปอกระเจาฝักยาวพบว่า สามารถยับยั้งวิตไฮโตโซลิกแอริลไฮโดรคาร์บอนรีเซปเตอร์ทรานพอซันและฮูเมนเฮปพาโตมาเฮปจีทูเซลล์ ที่เป็นเซลล์มะเร็ง สารกลุ่มฟลาโวนอยด์เช่นเคอร์ซีติน

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของชาโมโรเฮยะ ที่กำลังจะแพร่หลายมากขึ้นและได้ทราบถึงประโยชน์และสรรพคุณทางตัวยาต่างๆของใบชา จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการผลิตใบชาสำหรับขงดื่ม แปรรูปใบชาให้เกิดประโยชน์เพื่อเป็นการนำทุกส่วนของต้นปอกระเจามาใช้ให้เกิดเป็นประโยชน์สูงสุดทุกส่วนและสร้างมูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายเป็นรายได้เสริมของชุมชนต่อไป

### ระเบียบวิธีการทดลอง

กระบวนการเตรียมก่อนอบแห้ง คือ นำใบชาโมโรเฮยะ ที่มีอายุ 2 เดือน ใช้ใบชาในลำดับที่ 3 นับจากยอดอ่อน นำมาผ่านกระบวนการนวดคลึงแล้วนำไปคั่วด้วยไฟอ่อนๆ ในเวลา 5 นาที กระบวนการอบแห้ง ประกอบด้วยอุณหภูมิของอากาศร้อน 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส อบจนได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง กระบวนการเก็บรักษา นำใบชาที่ผ่านการอบแห้งบรรจุในถุงอลูมิเนียมลามิเนตแบบสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ด้านคุณภาพ

### การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ระหว่างกระบวนการอบแห้งชาโมโรเฮยะ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความชื้น สี ปริมาณน้ำอิสระ และวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

### ความชื้นมาตรฐานแห้ง

ทำการตรวจสอบปริมาณความชื้นของใบชาอบแห้ง โดยการนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน แล้วคำนวณตามสมการ (1) หรือใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นโดยอัตโนมัติในการตรวจสอบค่าระดับความชื้น

$$M_d = \frac{(w - d)}{d} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ  $M_d$  คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%Dry Basis)

$M_w$  คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก (%Wet Basis)

### การเปลี่ยนแปลงค่าสี

วิเคราะห์สีใบชาด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter lab รุ่น Miniscan XE-Plus เป็นการวัดในระบบ CIE แสดงผลออกในรูปแบบค่า L (100-0 หมายถึง สว่าง-มืด), a (ค่า + หมายถึง สีแดง ค่า - หมายถึง สีเขียว) และ b (ค่า + หมายถึง สีเหลือง ค่า - หมายถึง สีนํ้าเงิน) วิธีทดสอบ คือ ทำการวัดโดยสุ่มตัวอย่างมาจำนวนทั้งสิ้น 30 ตัวอย่างและทำการวัดสีใบชาที่ผ่านการอบแห้งแล้วคำนวณค่าตามสมการ (2)

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (2)$$

เมื่อ

L คือ ค่าความสว่าง

a คือ ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว

b คือ ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

$\Delta E$  คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวม  
วัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity;  $A_w$ )  
โดยนำใบชาที่ผ่านการอบแห้งมาบดและวัดค่า  $A_w$  โดยวางในช่องสำหรับวางชิ้นวัสดุในเครื่องวัดค่า  $A_w$  รุ่น Decagon Aqualab Lite ทำการวัดโดยสุ่มตัวอย่างมาเงื่อนไขละ 30 ตัวอย่าง

### สารต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยสารต้านอนุมูลอิสระเสถียร DPPH โดยใช้วิธี DPPH radical scavenging assay ดัดแปลงจากวิธีของ Brand-Williams, *Brand-Williams และคณะ (1995)* เป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเบื้องต้นโดยดูถึงความสามารถในการจับ 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่เสถียร ถ้าสารสกัดสามารถจับกับ DPPH radical ได้สีของสารละลาย DPPH จะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง ซึ่งสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

### วิธีการสกัดสารตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างชาโมโรเฮยะโดยนำชาโมโรเฮยะปริมาณ 1 กรัม ชงกับน้ำกลั่นต้มเดือดปริมาณ 75 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วจะได้อาหารละลายที่สกัดจากชาโมโรเฮยะ คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ในแต่ละความเข้มข้น แต่ละตัวอย่างแล้วนำมาแทนค่าในสมการ (3) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบชาตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

$$\% \text{ radical scavenging} = \frac{(A_{DPPH} - A_{SAMPLE}) \times 100}{A_{DPPH}} \quad (3)$$

เมื่อ  $A_{DPPH}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่าง

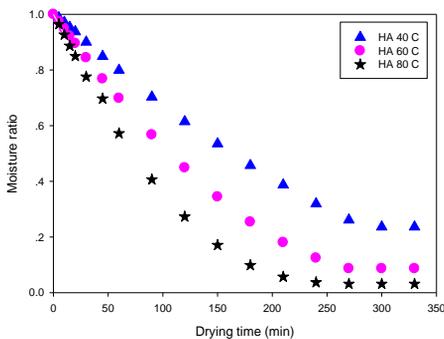
$A_{SAMPLE}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง จากนั้นนำเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระทุกๆความเข้มข้นในแต่ละตัวอย่างไปทำ Standard curve เพื่อคำนวณหาค่า  $IC_{50}$  ของแต่ละตัวอย่าง

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

#### การเปลี่ยนแปลงความชื้น

การลดลงของความชื้นด้วยสภาวะการอบแห้งแบบใช้อากาศร้อนที่อุณหภูมิในการอบที่แตกต่างกัน (40, 60 และ 80°C) จนได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายที่ 6 % d.b. ในช่วงแรกของการอบแห้งความชื้นของใบชาโมโรเฮยะ จะลดลงอย่างรวดเร็ว อัตราการอบแห้งสูง กล่าวคือที่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับอากาศร้อนยังมีความชื้นอยู่ค่อนข้างมาก เมื่อการอบแห้งดำเนินต่อไปจะพบว่า อัตราการอบแห้งลดลง ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของความชื้นและความดันไอระหว่างวัสดุกับอากาศร้อนมีความแตกต่างกัน และในช่วงท้ายของการอบแห้งจะเกิดการถ่ายเทมวลสารน้อยลง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของวัสดุน้อยลงเช่นกัน งานวิจัยดังกล่าวความสอดคล้องกับการอบแห้งใบชาเขียวด้วยลมร้อน เกรียงศักดิ์ นักผูก และ ชวนชื่น เตียวิวิไล. (2554 : 466-469) การเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งเป็นการเพิ่มความสามารถในการระเหยของน้ำและเพิ่มความดันไอบนวัสดุเนื่องจากในการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีผลต่างระหว่างอุณหภูมิของตัวกลางในการอบแห้งกับผลิตภัณฑ์มากกว่าการ

อบแห้งที่อุณหภูมิต่ำทำให้ความร้อนสามารถถ่ายเทจากตัวกลางไปยังผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าจึงสามารถระเหยน้ำได้ดีกว่า ส่งผลให้การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงใช้ระยะเวลาสั้นกว่าที่อุณหภูมิต่ำอย่างเห็นได้ชัด (ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง. 2547 : 289). ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นด้วยสภาวะการอบแห้งแบบใช้ลมร้อนในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40-80 องศาเซลเซียส

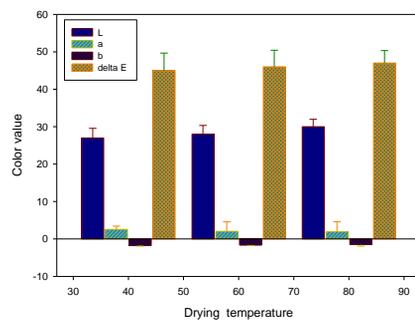


ภาพประกอบที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความชื้นด้วยสภาวะการอบแห้งแบบใช้อากาศร้อนที่อุณหภูมิต่างกัน (40, 60 และ 80°C)

### การเปลี่ยนแปลงค่าสี

การวิเคราะห์ค่าสีเมื่อนำใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านการอบแห้งมาวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter lab รุ่น Miniscan XE-Plus เป็นการวัดในระบบ CIE ทำการวัดโดยการนำเอาตัวอย่างใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านการอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 40, 60 และ 80°C) จะได้ค่าสีดังนี้ อุณหภูมิที่ใช้ออบ 40°C ได้ค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.26 อุณหภูมิที่ใช้ออบ 60°C ได้ค่าความสว่างเท่ากับ 28.20 และอุณหภูมิที่ใช้ออบ 80°C ได้ค่าความสว่างเท่ากับ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าสีแดง (a) ของใบชาอุณหภูมิที่ใช้ออบ 40°C ได้ค่าสีแดงเท่ากับ 2.53 อุณหภูมิที่ใช้ออบ 60 °C ได้ค่าสีแดง

เท่ากับ 2.04 และอุณหภูมิที่ใช้ออบ 80°C ได้ค่าสีแดงเท่ากับ 1.96 จากการวิเคราะห์ค่าสีน้ำเงิน อุณหภูมิที่ใช้ออบ 40°C ได้ค่าสีน้ำเงินเท่ากับ -1.736 อุณหภูมิที่ใช้ออบ 60°C ได้ค่าสีน้ำเงินเท่ากับ -1.633 และอุณหภูมิที่ใช้ออบ 80°C ได้ค่าสีน้ำเงินเท่ากับ -1.53 ดังภาพประกอบ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของชาโมโรเฮยะ มีรายงานทางวิชาการที่ศึกษาลักษณะสีของใบชา ที่ผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันติ แนวนทอง และคณะ (2553 : 133-136) โดยทำการทดลองเปรียบเทียบการอบแห้งชาโมโรเฮยะด้วยอากาศร้อนความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและอากาศร้อนที่อุณหภูมิต่ำและสูงพบว่า สีของใบชาหลังการอบแห้งมีค่าใกล้เคียงชาที่วางขายในท้องตลาด นอกจากนี้งานวิจัยของ Wanyo et al (2011 : 22-30) ได้พัฒนาคุณภาพของชาใบหม่อน โดยการอบด้วยรังสีอินฟราเรดระยะไกลร่วมกับอากาศร้อน โดยรายงานไว้ว่าเทคนิคการอบแห้งมีผลต่อคุณภาพด้านสี ทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเกิดน้อยที่สุด ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 การเปลี่ยนแปลงสีของชาโมโรเฮยะที่ผ่านกระบวนการอบแห้ง

ค่าปริมาณน้ำอิสระ  
ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ในอาหารแห้ง (Dried Food) ควรมีค่าน้อยกว่า 0.6

เช่น นมผง ผักผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง น้ำผลไม้ผง เก๊กฮวยผงขงติ่ม กระชายผงขงติ่ม (<http://www.foodnetworksolution.com>) จากผลการทดลองแสดงค่าปริมาณน้ำอิสระของใบชาโมโรเฮยะดังตารางที่ 1 ในทุกๆเงื่อนไขการทดลองมีค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นไปตามเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง จึงกล่าวได้ว่าใบชาโมโรเฮยะอบแห้งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลการทดลองแสดงในตารางที่ 1

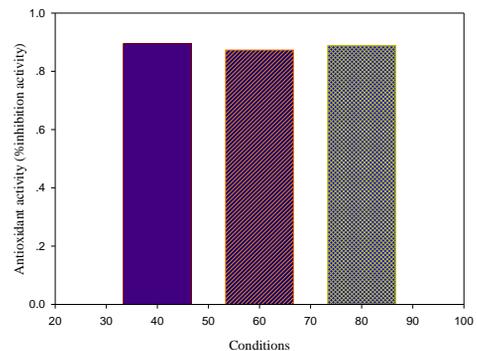
ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ในใบชา โมโรเฮยะที่ผ่านการอบแห้ง

เงื่อนไขการทดลอง	ค่าปริมาณน้ำอิสระ	ความชื้น (%d.b.)
HA 40 <sup>o</sup> C	0.53±0.08 <sup>a</sup>	6.27
HA 60 <sup>o</sup> C	0.39±0.05 <sup>b</sup>	6.02
HA 80 <sup>o</sup> C	0.31±0.07 <sup>b</sup>	6.13

### ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

เมื่อนำใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านการอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ (40, 60, 80<sup>o</sup>C) มาทดสอบหาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพทดสอบด้วยเทคนิค DPPH ให้ผลการทดลองโดยแสดงในภาพประกอบที่ 4 แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ในใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านการอบแห้ง 80<sup>o</sup>C จะได้ค่าของสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 89.731 (%Inhibition Activity) อุณหภูมิที่ใช้อบ 60<sup>o</sup>C ได้ค่าของสารต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 87.105 (%Inhibition Activity) และอุณหภูมิที่ใช้อบ 40<sup>o</sup>C ได้ค่าของสารต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 89.228 (%Inhibition Activity) และจากการวิเคราะห์ ค่าของสารต้านอนุมูลอิสระของชาโมโรเฮยะจะเห็นได้ว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิที่ใช้อบ 40<sup>o</sup>C ได้จะได้ค่ามากที่สุด ผลการวิจัยมีความ

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ *Maisuthisakul et al. (2007)* ที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในชาใบหม่อน ตลอดจนผลงานวิจัยของ Wanyo et al (2011 : 22-30) ที่เน้นการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในชาใบหม่อนของไทยก็ให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกัน คือ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่เหลืออยู่ในชาใบหม่อนภายหลังกระบวนการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดระยะไกลร่วมกับอากาศร้อน



ภาพประกอบที่ 4 ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพทดสอบด้วยเทคนิค DPPH

### สรุปผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบชาโมโรเฮยะอบแห้งเพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมต่อการอบแห้งชา รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ ตลอดจนสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของชาโมโรเฮยะหลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เพื่อให้เกิดความหลากหลายในสินค้าและตรงตามความต้องการของตลาดผู้บริโภค ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งเป็นการเพิ่มความสามารถในการระเหยของน้ำและเพิ่มความดันไอน้ำในวัสดุเนื่องจากในการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีผลต่างระหว่างอุณหภูมิของตัวกลางในการอบแห้งกับผลิตภัณฑ์มากกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ จะเห็นได้ว่าการอบแห้งด้วย

อากาศร้อนที่อุณหภูมิ 80°C ใช้เวลาในการอบแห้ง  
สั้นที่สุด ค่าสีของใบชาแปรผันตามอุณหภูมิการ  
อบแห้ง หากใช้อุณหภูมิสูงจะมีแนวโน้มของความ  
สว่างเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำอิสระเป็นไปตามเกณฑ์  
ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งมีพบค่าปริมาณน้ำอิสระ  
ในใบชาโมโรเฮยะอบแห้งน้อยกว่า 0.6 การ  
ทดสอบหาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ  
ทดสอบด้วยเทคนิค DPPH ทราบค่าปริมาณสาร  
ต้านอนุมูลอิสระของใบชาโมโรเฮยะที่อุณหภูมิที่ใช้

อบ 40°C มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่า  
การทดลองในเงื่อนไขอื่น ๆ

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวอรุณรัตน์ อุทัยคู  
นักวิทยาศาสตร์ ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่กรุณาให้ความ  
ช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง  
ด้วยดี

#### เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ นักผูกและ ขวนชื่น เตี้ยววิไล. (2554). การพัฒนาและประเมินผลตู้อบแห้งชาเขียวลมร้อน.  
วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42 (3 พิเศษ): 466-469.
- ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง. (2547). การถ่ายเทความร้อน. สำนักพิมพ์ ทอปกจำกัด. กรุงเทพฯ.
- สันติ แนวทอง ศิริจร ศิริอมรพรรณ ศักดิ์ชัย ดรรดิและ นเรศ มีโส. (2553). การเปรียบเทียบการอบแห้งชาโมโร  
เฮยะด้วยอากาศร้อนความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและอากาศร้อนที่อุณหภูมิต่ำและสูง. วารสารวิทย์เกษตร.  
41(3/1) (พิเศษ) : 133-136.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานพนนท์. (2015). แอคติวิตีของน้ำ. Food Network Solution Co.,  
Ltd. (<http://www.foodnetworksolution.com>) สืบค้น เมื่อ 1 กรกฎาคม 2558.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. (2557). ปอกระเจา. อ้างอิงจาก [www.kanchanapisek.or.th](http://www.kanchanapisek.or.th) สืบค้นเมื่อ  
14 กรกฎาคม 2558.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate  
antioxidant activity. *Lebensm Wiss-Technology*. Volume, 28, 25–30.
- Choi, Y.M.; Noh, D.O.; Cho, S.Y.; Suh, H.J.; Kim, K.M.; Kim, J.M. (2006) Antioxidant and  
antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea. *Food Science and  
Technology*. Volume, 39, Issue7:756-761.
- Maisuthisakul, P., Suttajit, M. and Pongsawatmanit, P. (2007). Assessment of phenolic content  
and free radical scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food  
Chemistry*. Volume, 100:1409-1418.
- Nishiumi, S. Yabushita, Y. Fukuda, I. Mukai, R. Yoshida, K. and Ashida, H. (2006). Molokhia  
(*Corchorus olitorius* L.) extract suppresses transformation of the aryl hydrocarbon  
receptor induced by dioxins. *Food and Chemical Toxicology*. Volume 44, Issue 90:  
250-260.

- Sato, T., Nagata, M., Engle, L. M. (2002). Evaluation of antioxidant activity of indigenous vegetables from South and Southeast Asia. **JIRCAS Resources Fligheglive** Volume 13: 10-11.
- Tulio, A.Z. Ose, K. Chachin, K. and Useda, Y. (2002). Effect of storage temperature on the postharvest quality of jute leaves (*Corchorusolitorius* L.). **Postharvest Biology and Technology**: Volume 26: 329-338.
- Wanyo, P., Siriamornpun, S. and Meeso, N. (2011). Improvement of quality and antioxidant properties of dried mulberry leaves with combine far-infrared radiation and air convection in Thai tea process. **Food Bioproduct Processing**. Volume 89, Issue 1 : 22-30.