



การยืดอายุสัมพัทธ์เปลี่ยนโดยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง  
Extending Shelf-life of the Fermented *Cleome gynandra*  
by Freeze Drying

โดย

นางสาวรุ่งกานต์ บุญนาถกร

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๑

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

## บทสรุปผู้บริหาร

การยืดอายุสัมผักเลียนโดยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง  
กลุ่มสตรีแปรรูปบ้านนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม

### บทนำ

ผักเลียนเป็นผักที่มีวิตามินเอ วิตามินซี แคลเซียมและธาตุเหล็ก และมีเส้นใยอาหารสูง ผักเลียนไม่นิยมกินสดเพราะมีกลิ่นเหม็นเขียวจึงนำมาดองโดยคั้นกับเกลือและน้ำข้าวข้าว คนอีสานเรียกว่าส้มผักเลียน นิยมรับประทานร่วมกับแจ่วบอง ปลาแห้ง ข้าวเหนียว

### สรุปความต้องการของกลุ่ม

นายสิทธิเดช สมรฤทธิ เกษตรกรตำบลนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม ยึดอาชีพคั้นส้มผักเลียน หรือผักเลียนดอง เพื่อสร้างอาชีพเสริม โดยผักเลียนเป็นพืชพื้นบ้านที่ปลูกง่าย โตไว โดยปกติทั่วไปนิยมทำเป็นผักดอง ส้มผักเลียนหรือผักเลียนดอง อย่างไรก็ตามส้มผักเลียนเป็นอาหารหมักดองที่มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นประมาณ 2 สัปดาห์ และบรรจุในถุงพลาสติกมัดปากถุงทำให้ไม่สะดวกในการขนส่งหรือพกพาไปบริโภคโดยเฉพาะชาวอีสานที่ต้องไปทำงานต่างประเทศ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์และให้สะดวกในการพกพาและขนส่ง ผู้ประกอบจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มผักเลียนให้อยู่ในรูปส้มผักเลียนแห้งที่สามารถคืนรูปโดยการเติมน้ำได้ ซึ่งเป็นเพิ่มมูลค่าและขยายตลาดการจำหน่ายส้มผักเลียนได้

### ผลการดำเนินงาน

ทีมงานผู้รับผิดชอบโครงการฯ ได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งมอบให้ผู้ประกอบการจำนวน 20 ชื่น และทำการศึกษาอายุการเก็บโดยการคำนวณโดยคาดว่าผลิตภัณฑ์ส้มผักเลียนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีอายุการเก็บประมาณ 450 วัน และได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุสัมผักเลียนโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งให้กับกลุ่มสตรีแปรรูปบ้านนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม ในวันที่ 23 มกราคม 2562 มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 24 คน โดยมีรายชื่อผู้เข้าร่วมอบรมแสดงในเอกสารภาคผนวก ค ดังแนบ

## กิตติกรรมประกาศ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ได้ดำเนินการจัดทำโครงการ “การยืดอายุสัมผัสน้ำมันโดยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง” ในปีงบประมาณ 2561 คณะทำงานจัดทำโครงการ ไคร้ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ ดำเนินการโครงการ ๑ ตำบล ๑ นวัตกรรมเกษตรในครั้งนี้ ขอขอบคุณกลุ่มอาชีพสตรีบ้านนาคำ เลขที่ 104 หมู่ ที่ 5 ตำบลนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ ในการถ่ายทอดองค์ความรู้

ท้ายที่สุดนี้คณะทำงานขอขอบคุณนายสิทธิเดช สมรฤทธิ ผู้ประกอบการจะที่นำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ และขอให้ผู้ประกอบการประสบผลสำเร็จในเชิงพาณิชย์ตลอดไป

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
- สารบัญตาราง	จ
- สารบัญรูป	จ
ข้อเสนอโครงการ	1
ทบทวนวรรณกรรม	4
- ผักเสี้ยน	4
- การปลูกผักเสี้ยน	5
- การทำสั้ผักเสี้ยน	5
- ปริมาณน้ำในอาหารกับอายุการเก็บผลิตภัณฑ์	6
- การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	7
ผลการดำเนินงาน	8
กิจกรรมที่ 1 ผลการศึกษาสภาวะในการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	8
กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการคืนรูปของสั้ผักเสี้ยน	8
กิจกรรมที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บของสั้ผักเสี้ยน	9
กิจกรรมที่ 4 ออกแบบบรรจุภัณฑ์ พร้อมฉลากบรรจุภัณฑ์	10
กิจกรรมที่ 5 ถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการ	11
สรุปผลการดำเนินงาน	13
เอกสารอ้างอิง	14

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก	
- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เข้าร่วมอบรม	16
- ภาคผนวก ข แบบประเมินผู้เข้าอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	19
- ภาคผนวก ค แบบสอบถามผู้แทน/ผู้นำชุมชน	21

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสสัมผัสผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งคั้นรูป	10

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ต้นผักเสี้ยน	4
2	แปลงปลูกผักเสี้ยนบ้านนาคำ	5
3	ขั้นตอนการทำสัมผัสผักเสี้ยน	6
4	เฟสไดอะแกรมน้ำแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความดันต่อการเปลี่ยนสถานะของน้ำ	7
5	สัมผัสผักเสี้ยนหลังทำแห้งด้วยเครื่องฟรีซดราย (ก) ก่อนคั้นรูป (ข) หลังคั้นรูป	8
6	ซอร์พชั่นไอโซเทอร์มของสัมผัสผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	10
7	บรรจุภัณฑ์และฉลากสัมผัสผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	11
8	ถ่ายทอดเทคโนโลยี	12

# โครงการการยืดอายุสัมผัสดักเสี้ยนโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

## 1. ผู้ขอรับการสนับสนุนที่จะรับข้อเสนอโครงการ

ชื่อ-สกุล

นายสิทธิเดช สมรฤทธิ

ที่อยู่

บ้านเลขที่ 104 หมู่ 5 ตำบลนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม

## 2. ที่มาและความสำคัญ

ผักเสี้ยน (Wild Spider Flower) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cleome gynandra* Linn. เป็นพืชล้มลุก มีความสูงต้นประมาณ 30-15 เซนติเมตร ส่วนต่าง ๆ ของต้นมีขนปกคลุม ส่วนรากเป็นรากแก้ว และ รากแขนงจำนวนมาก ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด โดยมีถิ่นกำเนิดและมีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ ทั่วไปในทวีปเอเชีย (รวมทั้งไทย) และแอฟริกา สำหรับในประเทศไทย แหล่งที่พบผักเสี้ยน มักพบขึ้น เป็นวัชพืชตามท้องไร่ปลายนา ที่รกร้างว่างเปล่าทั่วไป และริมลำธาร ผักเสี้ยนมีวิตามินเอและวิตามินซี สูง รวมทั้งมีแคลเซียมและธาตุเหล็ก มีเส้นใยอาหารสูงซึ่งช่วยกำจัดสิ่งตกค้างในลำไส้ บำรุงสายตาและ ผิวพรรณ (ไทยรัฐออนไลน์, 2560) ผักเสี้ยนไม่นิยมกินสดเพราะมีกลิ่นเหม็นเขียวจึงนำมาดองโดยคั้น กับเกลือและน้ำข้าวข้าว คนอีสานเรียกว่าส้มผักเสี้ยน หรือกิมจิอีสานมีรสชาติเปรี้ยวและมัน นิยมกิน กับป่น แจ่ว ปลาร้าบอง จัดเป็นอาหารยอดนิยมที่คนอีสานชอบรับประทาน

เกษตรกรตำบลนาคำ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม ยึดอาชีพคั้นส้มผักเสี้ยน หรือ ผักเสี้ยนดอง เพื่อสร้างอาชีพเสริม โดยผักเสี้ยนเป็นพืชพื้นบ้านที่ปลูกง่าย โตไว โดยปกติทั่วไปนิยมทำ เป็นผักดอง ส้มผักเสี้ยนหรือผักเสี้ยนดอง อย่างไรก็ตามส้มผักเสี้ยนเป็นอาหารหมักดองที่มีอายุการ เก็บรักษาที่สั้นประมาณ 2 สัปดาห์ และบรรจุในถุงพลาสติกมัดปากถุงทำให้ไม่สะดวกในการขนส่ง หรือพกพาไปบริโภคโดยเฉพาะชาวอีสานที่ต้องไปทำงานต่างประเทศ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของ ผลิตภัณฑ์และให้สะดวกในการพกพาและขนส่ง ผู้ประกอบจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้ม ผักเสี้ยนให้อยู่ในรูปส้มผักเสี้ยนแห้งที่สามารถคืนรูปโดยการเติมน้ำได้ ซึ่งเป็นเพิ่มมูลค่าและขยาย ตลาดการจำหน่ายส้มผักเสี้ยนได้

## 3. วัตถุประสงค์โครงการ

1. ศึกษาสภาวะในการทำแห้งส้มผักเสี้ยน
2. ศึกษาการคืนรูปส้มผักเสี้ยนอบแห้ง
3. ศึกษาอายุการเก็บของส้มผักเสี้ยนอบแห้ง

## 4. เป้าหมาย/ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลิตภัณฑ์ส้มผักเสี้ยนพริชตราย
2. บรรจุภัณฑ์ต้นแบบพร้อมฉลากผลิตภัณฑ์

## 5. ขอบเขตและแผนการดำเนินงาน

ที่	กิจกรรม	เดือนที่		
		งวดที่ 1	งวดที่ 2	งวดที่ 3
1.	ศึกษาสภาวะในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	✓		
2.	ศึกษาการคืนรูปของสัมผักลี้น	✓		
3.	ศึกษาอายุการเก็บของสัมผักลี้น		✓	
4.	ออกแบบบรรจุภัณฑ์ พร้อมฉลากบรรจุภัณฑ์		✓	
5.	ถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการ			✓

## 6. รายละเอียดการประเมินค่าใช้จ่ายในโครงการ

รายการ	จำนวนเงิน
<u>หมวดค่าจ้าง/ค่าตอบแทน</u>	
- ค่าตอบแทนผู้วิจัย	9,000
<u>หมวดค่าใช้จ่าย</u>	
- ค่าออกแบบฉลากบรรจุภัณฑ์	10,000
- ค่าจ้างเหมาวิเคราะห์ ค่าบริการเครื่องมือ	45,000
<u>หมวดค่าวัสดุ</u>	
- ค่าสารเคมี และ อุปกรณ์ใช้ในห้องปฏิบัติการ	5,800
- ค่าวัสดุบรรจุภัณฑ์สิ้นเปลืองสำหรับจัดทำต้นแบบ	25,000
- ค่าวัสดุดิบ	10,000
- วัสดุสำนักงาน	5,000
<u>หมวดค่าเดินทาง</u>	
- ค่าที่พัก	12,800
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	16,000
- ค่าเช่ายานพาหนะ	14,400
<u>หมวดค่าสาธารณูปโภค</u>	
- โครงการพัฒนาวิชาการ ค่าน้ำ ค่าไฟ 15%	27,000
<b>รวม (หนึ่งแสนแปดหมื่นบาทถ้วน)</b>	<b>180,000</b>



## 7. ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางสาวรุ่งกานต์ บุญนาถกร

คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

59/4 ม.1 ต.เซียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร

หมายเลขบัตรประชาชน 3439900039859

โทรศัพท์: 042-725-036 0897115342 โทรสาร: 042-725-037

E-mail: [rungkan.b@ku.th](mailto:rungkan.b@ku.th)

## ทบทวนวรรณกรรม

### ผักเสี้ยน

ผักเสี้ยน (Wild Spider Flower) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cleome gynandra* Linn. เป็นพืชล้มลุก มีความสูงต้นประมาณ 30-15 เซนติเมตร ส่วนต่าง ๆ ของต้นมีขนปกคลุม ส่วนรากเป็นรากแก้ว และ รากแขนงจำนวนมาก ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด โดยมีถิ่นกำเนิดและมีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ ทั่วไปในทวีปเอเชีย (รวมทั้งไทย) และแอฟริกา สำหรับในประเทศไทย แหล่งที่พบผักเสี้ยน มักพบขึ้น เป็นวัชพืชตามท้องไร่ปลายนา ที่รกร้างว่างเปล่าทั่วไป และริมลำธาร ผักเสี้ยนมีวิตามินเอและวิตามินซี สูง รวมทั้งมีแคลเซียมและธาตุเหล็ก มีเส้นใยอาหารสูงซึ่งช่วยกำจัดสิ่งตกค้างในลำไส้ บำรุงสายตาและ ผิวพรรณ ผักเสี้ยนไม่นิยมกินสดเพราะมีกลิ่นเหม็นเขียวจึงนำมาดองโดยคั้นกับเกลือและน้ำข้าวข้าว คนอีสานเรียกว่าส้มผักเสี้ยน หรือกิมจิอีสานมีรสชาติเปรี้ยวและมัน นิยมกินกับป่น แจ่ว ปลาร้าบอง จัดเป็นอาหารยอดนิยมที่คนอีสานชอบรับประทาน



ภาพที่ 1 ต้นผักเสี้ยน

## การปลูกส้มผักเสี้ยน

เกษตรกรตำบลนาคำ อำเภอสรีสงคราม จังหวัดนครพนม ยึดอาชีพคั้นส้มผักเสี้ยน หรือ ผักเสี้ยนดอง เพื่อสร้างอาชีพเสริม โดยผักเสี้ยนเป็นพืชพื้นบ้านที่ปลูกง่าย โตไว โดยปกติทั่วไปนิยมทำ เป็นผักดอง ส้มผักเสี้ยนหรือผักเสี้ยนดอง



ภาพที่ 2 แปลงปลูกผักเสี้ยนบ้านนาคำ

## การทำส้มผักเสี้ยน

- เด็ดยอดอ่อนผักเสี้ยนและแช่น้ำเกลือ 1 ชั่วโมง (ผัก 10 กิโลกรัม:เกลือ 1 กิโลกรัม)
- คั้นน้ำออกและล้างด้วยน้ำเปล่า
- คั้นด้วยเกลือ 500 กรัม แล้วล้างน้ำเปล่า ทำทั้งหมด 3 รอบ
- ปรงรสด้วยข้าวเหนียวสุก 1 กิโลกรัม ผงชูรส 50 กรัม น้ำตาลทรายขาว 100 กรัม
- เติมน้ำเปล่าให้ท่วมผักและคั้นจนเข้าเนื้อ
- แช่ทิ้งไว้ 1-2 วัน ก็พร้อมรับประทาน



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำส้มผักเสี้ยน

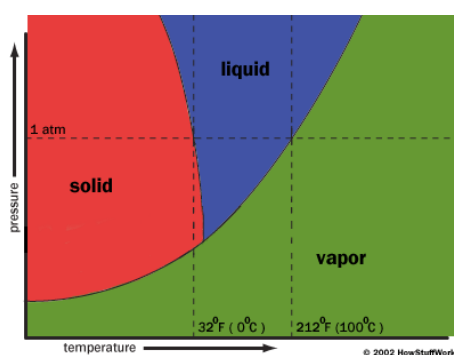
### ปริมาณน้ำในอาหารกับอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของอาหาร โดยเฉพาะอาหารสด เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ไข่ นม น้ำ มีอิทธิพลต่อสมบัติและคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหาร ทั้งสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ความหนืด (viscosity) เนื้อสัมผัส (textural) นอกจากนี้ยังเป็นตัวกระจายส่วนประกอบของอาหาร เช่น แร่ธาตุ วิตามิน กรดและเบสสามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ในน้ำ น้ำมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) โดยเฉพาะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) ซึ่งกระทบต่ออายุการวางจำหน่าย (shelf life) อาหารที่มีความชื้นหรือปริมาณน้ำสูงจะเป็นอาหารที่

เสื่อมเสียง่าย (perishable food) เนื่องจากมีสภาวะเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้ อาหารเสื่อมเสีย เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และรา การลดปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารจึงเป็นการลดการ เสื่อมเสียของอาหารจากปฏิกิริยาเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ สามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น การแช่แข็ง การดอง การทำแห้ง เป็นต้น

### การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration หรือ lyophilization) หมายถึงการทำแห้ง (dehydration) ด้วยการแช่เยือกแข็ง (freezing) ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นผลึกน้ำแข็งก่อน แล้วจึง ลดความดันเพื่อให้ผลึกน้ำแข็งระเหิด (sublimation) เป็นไอ เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิ น้ำ พร้อมกับ การลดความดันให้ต่ำกว่า 0.6 atm น้ำจะไม่เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว แต่จะ เปลี่ยนเป็นไอแทน (ภาพที่ 4)



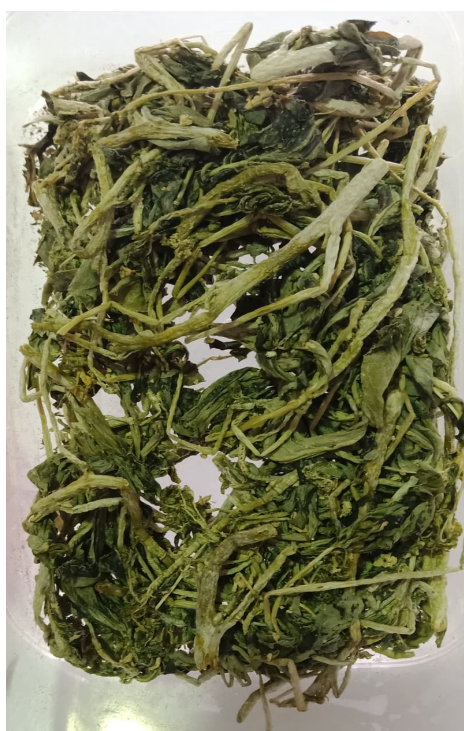
ภาพที่ 4 เฟสไดอะแกรมน้ำแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความดันต่อการ เปลี่ยนสถานะของน้ำ

วิธีนี้จึงสามารถระเหยน้ำได้ที่อุณหภูมิต่ำจึงลดการสูญเสียของอาหารเนื่องจากความร้อน ลดการ ทำลายเนื้อเยื่อและโครงสร้างอาหาร ทำให้ได้อาหารแห้งที่ได้มีคุณภาพสูง มีการคืนตัว (rehydration) ที่ดี รักษาคุณภาพอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำแห้ง แบบอื่น เช่น การทำแห้งแบบพ่นละออง (spray drier) การทำแห้งด้วยลมร้อน เช่น ตู้อบลมร้อน (tray drier, cabinet drier) แต่มีค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งด้วยเครื่อง ทำแห้งที่ใช้ลมร้อนทั่วไป

## ผลการดำเนินงาน

### กิจกรรมที่ 1: ผลการศึกษาสภาวะในการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ผักเสี้ยน เป็นชื่อท้องถิ่นที่เรียกในภาคอีสาน จัดเป็นไม้ล้มลุก มีความสูงประมาณ 15-30 เซนติเมตร มักพบขึ้นเป็นวัชพืชตามท้องไร่ปลายนา ที่รกร้างว่างเปล่าทั่วไป และริมลำธาร ส่วนผสมในการทำส้มผักเสี้ยน ได้แก่ ผักเสี้ยน กระเทียม เกลือ ขั้นตอนการทำนำผักเสี้ยนที่ล้างแล้ว เอามาคลุกกับกระเทียมและเกลือ ใช้น้ำคั้น และเติมน้ำต้มข้าวให้ท่วมพอประมาณ ทิ้งไว้ข้ามคืน เทใส่พิมพ์ นำไปแช่แข็งและนำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เป็นเวลา 48 ชม



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 ส้มผักเสี้ยนหลังทำแห้งด้วยเครื่องฟรีซดราย (ก) ก่อนคั้นรูป (ข) หลังคั้นรูป

### กิจกรรมที่ 2: ศึกษาการคั้นรูปของส้มผักเสี้ยน

นำส้มผักเสี้ยนมาทดสอบการคั้นรูป โดยการเติมน้ำ ที่ปริมาณ 80 มิลลิลิตร และ 100 มิลลิลิตร พบว่าปริมาณน้ำที่ใส่คั้นรูปที่เหมาะสมเท่ากับ 100 มิลลิลิตร เพราะในปริมาณน้ำที่ 80 มิลลิลิตร ไม่สามารถทำให้ส้มผักเสี้ยนคั้นรูปได้ทั้งหมดผักบางส่วนยังแห้งและเหนียว นำส้มผักเสี้ยนที่คั้นรูปไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คนคัดเลือกจากผู้ที่เคยรับประทานส้มผักเสี้ยน มีอายุอยู่ระหว่าง 30-50 ปี การทดสอบเสร็จตัวอย่างส้มผักเสี้ยนสด (ตัวอย่างควบคุม) ให้

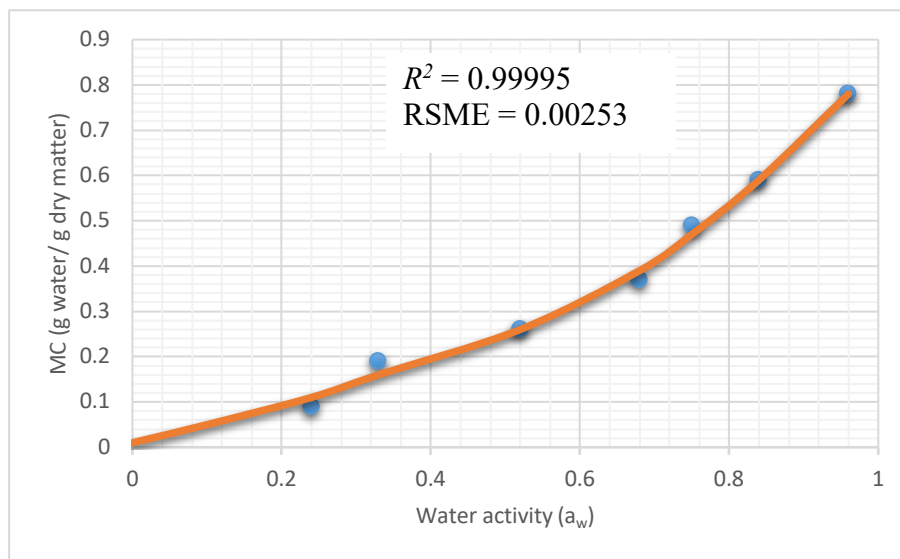
ผู้ทดสอบชิมก่อนและให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสัมผัสเปลี่ยนคิณรูปเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม โดยใช้วิธีการให้คะแนน 9-point hedonic scale (1 เท่ากับชอบน้อยที่สุด, 9 เท่ากับชอบมากที่สุด) ผลทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสสัมผัสเปลี่ยนนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งคิณรูป (ตารางที่ 1) พบว่าสัมผัสเปลี่ยนคิณรูปมีสีใกล้เคียงกับสัมผัสเปลี่ยนสด คะแนนการยอมรับในทุกด้านทั้งสี กลิ่น ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับดี แต่ด้านเนื้อสัมผัสสัมผัสเปลี่ยนคิณรูปจะมีความเหนียวกว่าสัมผัสเปลี่ยนสดแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับได้

**ตารางที่ 1** ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสสัมผัสเปลี่ยนนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งคิณรูป

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ
สี	7.15
กลิ่น	6.25
ความเปรี้ยว	6.40
เนื้อสัมผัส	6.10
ความชอบโดยรวม	6.15

### กิจกรรมที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บของสัมผัสเปลี่ยน

การศึกษาอายุการเก็บสัมผัสเปลี่ยนนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยวิธีการคำนวณจากซอร์พชั่นไอโซเทอร์มของสัมผัสเปลี่ยนนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (ภาพที่ 5) กับค่าการยอมให้ไอน้ำซึมผ่านของบรรจุภัณฑ์สัมผัสเปลี่ยน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณความชื้นและ  $a_w$  (ภาพที่ 2) ศึกษาโดยนำตัวอย่างสัมผัสเปลี่ยนนอบแห้งไปใส่ไว้ในโถบรรจุสารละลายเกลืออิ่มตัว ได้แก่ LiCl, MgCl,  $K_2CO_3$ , KI, NaCl, KCl,  $K_2SO_4$  ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บันทึกน้ำหนักในแต่ละโถทุกๆ 7 วันจนน้ำหนักตัวอย่างคงที่ติดต่อกัน 2 ครั้งจึงนำไปวิเคราะห์ความชื้นสุดท้าย นำข้อมูลความชื้นและค่า  $a_w$  มาหาความสัมพันธ์ในรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ ตรวจสอบหาแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในการอธิบายข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นสุดท้ายหรือความชื้นสมดุลและค่า  $a_w$  พบว่าแบบจำลอง GAB เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมเนื่องจากมีค่า  $R^2$  สูง และมีค่า RMSE (Root mean square error) ต่ำสุดเมื่อเทียบกับแบบจำลอง Oswin และ BET



ภาพที่ 6 ซอร์พชันไอโซเทอร์มของส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ข้อมูลจากกราฟซอร์พชันไอโซเทอร์มนำมาคำนวณหาอายุการเก็บส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จากสมการ (1)  $P = \frac{qI}{A\Delta p}$  โดยที่  $P$  คือค่าการยอมให้น้ำซึมผ่านของบรรจุภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 0.0088 g micron/m<sup>2</sup> days mmHg,  $q$  คือค่าปริมาณไอน้ำที่เพิ่มขึ้น,  $I$  คือความหนาของซองบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 115 ไมโครเมตร  $A$  คือพื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 0.056 m<sup>2</sup>  $\Delta p$  ความแตกต่างของความดันไอน้ำภายในบรรจุภัณฑ์และบรรยากาศภายนอก จากการคำนวณพบว่าส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งความชื้นหลังอบแห้ง 4.86%,  $a_w$  เท่ากับ 0.118 จะมีอายุการเก็บในช่องอะลูมิเนียมที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสประมาณ 450 วัน

#### กิจกรรมที่ 4 ออกแบบบรรจุภัณฑ์ พร้อมฉลากบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเลือกใช้บรรจุภัณฑ์แบบซองอะลูมิเนียมพอยล์เคลือบพิมพ์ลาย ดังแสดงในภาพที่ 6 เนื่องจากป้องกันแสงและความชื้นได้ดี จากการสอบถามผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่าผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 80 โดยราคาที่ผู้บริโภคเห็นว่าเหมาะสมอยู่ประมาณ 45 บาท ซึ่งส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีต้นทุนการผลิตอยู่ประมาณ 35 บาทต่อซอง





ภาพที่ 7 บรรจุภัณฑ์และฉลากส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

#### กิจกรรมที่ 5 ถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการ

ทีมงานผู้รับผิดชอบโครงการฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนครร่วมกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุส้มผักเสี้ยนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งให้กับกลุ่มสตรีบ้านนา คำ ตำบลนาคำ อำเภอศรีสงคราม มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 24 คน โดยมีรายชื่อผู้เข้าร่วมอบรมแสดงในเอกสารภาคผนวก ค ดังแนบ



ภาพที่ 8 ถ่ายทอดเทคโนโลยี

### สรุปผลดำเนินงาน

การยืดอายุสัมผัสน้ำดื่มโดยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นการต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้กับกลุ่มสตรีแปรรูปบ้านนาคำ อำเภอสรีสงคราม จังหวัดนครพนม ที่ต้องการยืดอายุสัมผัสน้ำดื่มให้มีอายุการวางจำหน่ายได้มากกว่า 2 สัปดาห์เพื่อให้สามารถส่งไปขายยังตลาดต่างประเทศได้ จากการค้าเงินโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และประเมินอายุการเก็บรักษาพบว่า สัมผัสน้ำดื่มอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ของอะลูมิเนียมเคลือบโดยการคำนวณประมาณ 450 วัน และสามารถคืนรูปโดยการเติมน้ำที่อุณหภูมิห้อง 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2-3 นาที และคณะผู้ดำเนินงานได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุสัมผัสน้ำดื่มโดยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในวันที่ 23 มกราคม 2562 และดำเนินการส่งมอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบพร้อมบรรจุภัณฑ์จำนวน 20 ชิ้น ให้กับกลุ่มสตรีแปรรูปบ้านนาคำ อำเภอสรีสงคราม จังหวัดนครพนม โดยมีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 24 คน

### เอกสารอ้างอิง

- ปีนลม. 2561. ส้มผักเสี้ยน. สารานุกรมอาหารแห่งอีสาน ชมรมศิลปวัฒนธรรมอีสาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
[http://www.isan.clubs.chula.ac.th/food\\_sara/index.php?transaction=food\\_1.php  
&id\\_m=27115](http://www.isan.clubs.chula.ac.th/food_sara/index.php?transaction=food_1.php&id_m=27115) [23 Jul 2018]
- อรุณรัตน์ สัจฉิติกวินสกุล และนภา เงินทรัพย์. มปป. การประเมินฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของผักเสี้ยน  
ดองจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวลาวครั้ง ตำบลห้วยดอน อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม.  
นคร สุวัฒน์วิชัย ภูมินทร์ จิตตะนุศาสตร์ อำนาง จงสีบศิริกุล และสุวิมล กীরติพิบูล. 2545. การผลิต  
ขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปด้วยวิธี Freeze-drying. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- Tom H. 2019. How freeze drying work. [https://science.howstuffworks.com/innovation/  
edible-innovations/freeze-drying2.htm](https://science.howstuffworks.com/innovation/edible-innovations/freeze-drying2.htm) [24 Jan 2019]