

การผลิตผักใบ พืชตระกูลมะเขือ และพริกอบแห้ง
Production of Dried Vegetables , Eggplants and Chili Pepper

จิตติมา วรธณแก้ว^{1/} นาริรัตน์ สุนทรธรรม^{1/} วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร^{1/}

บทคัดย่อ

การส่งออกผักสดของไทยไปประเทศสหภาพยุโรป ผู้ส่งออกไทยควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับสุขอนามัย เนื่องจากสหภาพยุโรปจัดสินค้าผักเป็นสินค้าพร้อมรับประทาน หากผักมีผลกระทบต่อสุขอนามัยก็จะมีผลต่อการนำเข้าผักของไทยได้ ดังนั้นการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผักสดนั้นจะช่วยแก้ปัญหาด้านสุขอนามัยพืช และด้านความปลอดภัยของอาหาร ทำให้การส่งออกไม่หยุดชะงัก และเกษตรกรสามารถผลิตผักจำหน่ายได้ตลอดเวลา การผลิตผักใบ พืชตระกูลมะเขือ และพริกอบแห้ง เป็นการแก้ปัญหาด้านสุขอนามัยพืช และด้านความปลอดภัยของอาหารที่ส่งออกไปยังสหภาพยุโรป อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการขนส่งได้อีกด้วย กระบวนการผลิตผักใบอบแห้ง เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา และ ผักชีฝรั่ง ต้องลวกในน้ำเกลือเป็นระยะเวลา 2 นาที ส่วนใบโหระพา จะลวกในน้ำเกลือเป็นระยะเวลา 1 นาที พริกชี้หนูและพริกแดงเม็ดใหญ่ นึ่งด้วยไอน้ำ เป็นระยะเวลา 15 นาที มะเขือเปราะ และมะเขือยาว แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิก ร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เป็นระยะเวลา 30 นาที จากนั้นทำแห้งโดยอบในตู้อบ 2 ชนิด คือ ตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) และตู้อบบแบบ Heat Pump โดยผักใบอบในตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง และตู้อบบแบบ Heat Pump ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง พริก และมะเขือ อบในตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง อบในตู้อบบแบบ Heat Pump Dryer ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างผักอบแห้งในถุงอลูมิเนียมฟลอยด์ปิดผนึก ศึกษาอายุการเก็บรักษาผักอบแห้งเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า คุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปจากผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งเดือนที่ 0 เล็กน้อยซึ่งยังมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานที่ยอมรับได้ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งคืนรูปด้วยวิธีต่าง เช่น แช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 และ 15 นาที แช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 15 นาที เติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ เป็นเวลา 1 และ 2 นาที พบว่าการคืนรูปด้วยน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะทำให้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งคืนสภาพ และมีคุณภาพโดยรวมใกล้เคียงกับผักสด

^{1/} กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

Abstract

Thailand's exports of fresh vegetables to the European Union. Thai exporters should focus on sanitary because vegetable products are ready to eat. If the vegetables have an impact on health will affect the import of Thai vegetables. Therefore, post-harvest handling and processing of fresh vegetables that will help resolve phytosanitary and food safety. As a result, exports of fresh vegetables are carried out smoothly. The production of dried vegetables , eggplants and chili pepper to solve problems in phytosanitary and safety of food exports to the EU and helps reduce transportation costs as well. The raw material used in processing include tree basil, hoary basil, holy basil, sweet basil, parsley, chilli pepper, round eggplant and eggplant. Process for tree basil, hoary basil, holy basil and parsley must be boiled in brine for 2 minutes. Sweet basil leaves are boiled in brine for 1 minute. Chilli peppers must be steamed for 15 minutes. Eggplants soaked in ascorbic acid solution with calcium chloride for 30 minutes. The vegetables are dried in two types of cabinet dryers and heat pump dryer, leaf vegetables dried in cabinet dryer at 60°C for 18 hours and heat pump dryer at 45°C for 18 hours. Chilli peppers and eggplants dried in cabinet dryer at 60°C for 48 hours and heat pump dryer at 50°C for 72 hours. Finished products kept in sealed aluminum foil bag at room temperature. The shelf life of dried vegetable products within three months found that the overall quality of the products, which stored 3 months, change from initial dried products. Rehydration of dried vegetables such as soaking in water at room temperature for 10 and 15 minutes, soaking in water at 40°C for 10 and 15 minutes, add water and microwave for 1 and 2 minutes found that the overall quality of dried vegetables which rehydrated with water at 40°C for 15 minutes is similar to fresh vegetables.

คำนำ

สหภาพยุโรป หรือ EU ถือเป็นตลาดส่งออกสินค้าพืชผักที่สำคัญของไทยอีกตลาดหนึ่ง ซึ่งแต่ละปีมีมูลค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะพืชผักสวนครัวเป็นที่ต้องการของร้านอาหารไทยที่กระจายอยู่ในสหภาพยุโรปอย่างต่อเนื่อง แต่ที่ผ่านมาประเทศไทยถูกสหภาพยุโรปแจ้งเตือนเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชบ่อยครั้ง ระหว่างปี 2547-2553 ตรวจพบปัญหาดังกล่าวในผักไทยถึง 6,869 ครั้ง สินค้าที่ถูกเพ่งเล็งเป็นพิเศษมีจำนวน 16 รายการ ได้แก่ กระเพรา โหระพา แมงลัก ยี่ห่วย พริกหยวก พริกชี้หนู พริกชี้ฟ้า มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเหลือง มะเขือขาว มะเขือขื่น มะระจีน มะระขี้นก และผักชีฝรั่ง ซึ่งผักสดเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการประกอบอาหารไทย (วีรชัย, 2555) โดยในเดือนตุลาคม 2553 สหภาพยุโรปได้มีการกำหนดมาตรการตรวจสอบผักสดที่เข้มงวด ดังนี้ ตรวจเข้มหายาฆ่าแมลงตกค้างในผักสด ได้แก่ กระเพรา และโหระพาที่ระดับ 20% และตรวจเข้มการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ระดับ 10% ในใบผักชี กระเพรา โหระพา และสะระแหน่ (ชุตินา, 2555)

การแปรรูปผลิตผลเกษตรเป็นทางเงือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหาผักสดที่ไม่สามารถส่งออกได้ หรือมีการปนเปื้อนแมลงศัตรูกักกัน โดยทำการเปลี่ยนวัตถุดิบผักสดให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถนำไปคั้นสภาพให้มีคุณภาพคล้ายผลิตผลสด หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียและเป็นทางเลือกให้เกษตรกรในการสร้างรายได้และอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องอีกด้วย การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารรูปแบบหนึ่งในการช่วยถนอมอาหารทำให้มีอาหารบริโภคตลอดปี เก็บรักษาอาหารไว้ได้นาน และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตผลเกษตร การทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานกับอาหารทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร ซึ่งเป็นการช่วยลดน้ำและความชื้นของอาหารให้อยู่ในระดับที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ป้องกันการเน่าเสียจากปฏิกิริยาเคมี และเอนไซม์ เก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่ตู้เย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย ลดน้ำหนักอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุ เก็บรักษาและขนส่ง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2555)

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผักใบ พืชตระกูลมะเขือและพริก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ผักสด เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา ผักชีฝรั่ง พริกชี้หนู พริกแดงเม็ดใหญ่ มะเขือเปราะ และมะเขือยาว
2. ตู้อบลมร้อนแบบ Cabinet dryer และตู้อบแบบ Heat pump dryer
3. เครื่องลวกด้วยไอน้ำ
4. ถังอุณหภูมิหมักพอยล์
5. มีดสแตนเลส
6. คลอรีน
7. โปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์
8. กรดแอสคอร์บิก
9. แคลเซียมคลอไรด์
10. เกลือ

วิธีการ

1. การทำความสะอาดและเตรียมวัตถุดิบผักสด

นำผักสด เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา ผักชีฝรั่ง พริกชี้หนู พริกแดงเม็ดใหญ่ มะเขือเปราะ และมะเขือยาว มาล้างให้สะอาด คัดเลือกส่วนเน่าเสียและตัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก แช่ในสารละลายคลอรีนที่มีความเข้มข้น 50 ส่วนในล้านส่วน เป็นระยะเวลา 30 นาที และจุ่มล้างในสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้น 20 ส่วนในล้านส่วน

นำผักใบ เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา มาตัดแต่งโดยเด็ดเป็นใบๆ ผักชีฝรั่ง ให้หั่นเป็นท่อนยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร พริก เด็ดก้านออก มะเขือเปราะ และมะเขือยาว เด็ดก้านออก และหั่นลดขนาดให้อยู่ในรูปที่พร้อมแปรรูป

2. การลวกวัตถุดิบ

นำผักใบที่ตัดแต่งเรียบร้อยแล้ว เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา และผักชีฝรั่ง ลวกในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 0.5% นำผักแช่ในสารละลายโปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 2,000 ส่วนในล้านส่วน เป็นระยะเวลา 20 นาที นำขึ้นสะเด็ดน้ำ เรียงบนตะแกรง

พริกนำมาลวกด้วยไอน้ำโดยใช้เครื่องลวกอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 98 องศาเซลเซียส นำพริกแช่ในสารละลายโปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 2,000 ส่วนในล้านส่วน เป็นระยะเวลา 20 นาที นำขึ้นสะเด็ดน้ำ เรียงบนตะแกรง

มะเขือเปราะและมะเขือยาว ตัดแต่งลดขนาด แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้น 0.3% ร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% เป็นเวลา 30 นาที นำขึ้นสะเด็ดน้ำ เรียงบนตะแกรง

3. การอบแห้ง

นำผักจากข้อ 2 อบในตู้อบ 2 ชนิด ดังนี้

- ตู้อบลมร้อนแบบ Cabinet dryer ซึ่งมีความเร็วลมหมุนเวียนโดยเฉลี่ย 0.8 เมตรต่อวินาที
- ตู้อบแบบ Heat pump dryer ซึ่งมีความเร็วลมหมุนเวียนโดยเฉลี่ย 3.0 เมตรต่อวินาที

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้ง บรรจุในถุงอลูมิเนียมพอยล์ ปิดผนึก นำไปวิเคราะห์ค่าสี ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี

4. ทดสอบการคืนสภาพและอายุการเก็บรักษา

4.1 นำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งมาศึกษาการคืนสภาพด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

- แช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 และ 15 นาที
- แช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 15 นาที
- เติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ เป็นเวลา 1 และ 2 นาที

โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น สี การยอมรับด้านลักษณะปรากฏ

4.1 นำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมาศึกษาอายุการเก็บรักษาที่ 0 , 1 , 2 และ 3 เดือนโดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี สี และการคืนสภาพ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นมกราคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2554

สถานที่ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของการลวกวัตถุดิบ

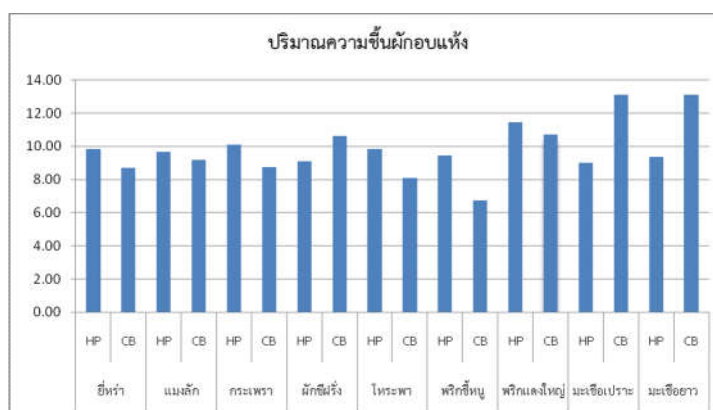
ในกระบวนการแปรรูปผักอบแห้งผักใบเขียวต้องมีการลวกผักก่อนการอบแห้ง เพื่อเพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยของผักแห้ง การลวกจะช่วยชะลอหรือยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงประสงค์ในรสชาติและเนื้อสัมผัสระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้การลวกยังทำให้เนื้อเยื่อของผักอ่อนนุ่มลงส่งผลทำให้ผักแห้งเร็วขึ้น และยังช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นได้ (Kendall และคณะ, 2555)

จากการศึกษาพบว่า ผักใบ เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา และผักชีฝรั่ง ลวกในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 0.5% เป็นระยะเวลา 2 นาที ส่วนใบโหระพา ลวกในสารละลายเกลืออนาน 1 นาที เนื่องจากใบโหระพาเป็นผักใบบางมีความไวต่อความร้อน หากได้รับความร้อนสูงนานเกินจะทำให้ใบโหระพาอบแห้งมีสีเขียวอมน้ำตาล ฟริก หนึ่งด้วยไอน้ำเป็นระยะเวลา 15 นาที จากนั้นแช่ในสารละลายโปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 2,000 ส่วนในล้านส่วน เป็นระยะเวลา 20 นาที เพื่อช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) (นิรนาม, 2555)

ส่วนมะเขือเปราะ และมะเขือยาว หลังจากตัดแต่งแล้วแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้น 0.3% ร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งสารละลายกรดช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase ที่มีอยู่ในมะเขือได้ (Vincenzo และคณะ, 1989)

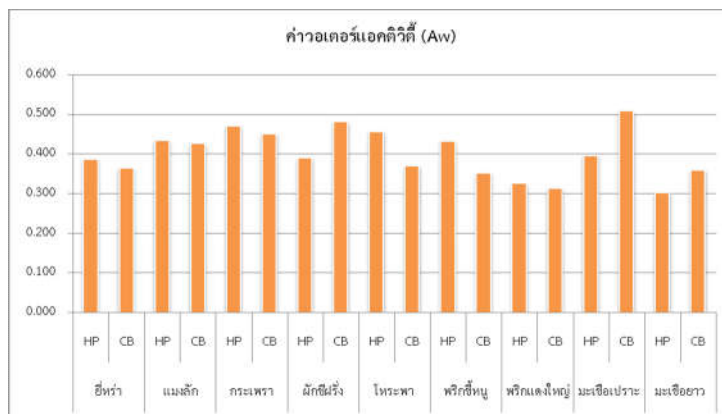
2. ผลของการอบแห้งผัก

นำผักที่ผ่านการลวก และแช่ในสารละลายโปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 2,000 ส่วนในล้านส่วนแล้ว นำขึ้นสเด็ดน้ำและเรียงบนตะแกรงเพื่อเข้าอบในตู้อบ 2 ชนิด ได้แก่ ตู้อบแบบลมร้อน (Cabinet Dryer) และ ตู้อบแบบ Heat Pump Dryer พบว่า ผักใบ เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา และผักชีฝรั่ง อบในตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง อบในตู้อบแบบ Heat Pump Dryer ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง ส่วนใบโหระพา อบในตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง อบในตู้อบแบบ Heat Pump Dryer ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง ฟริก และมะเขือ อบในตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง อบในตู้อบแบบ Heat Pump Dryer ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างผักอบแห้งในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ปิดผนึก วิเคราะห์ค่าสี ปริมาณความชื้น และค่าวอเตอร์แอกติวิตี พบว่า ผักใบที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) จะมีความปริมาณความชื้นต่ำกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบแบบ Heat Pump โดยมีความชื้นอยู่ในช่วง 8 – 10% ฟริกที่อบด้วยตู้อบลมร้อนจะมีความปริมาณความชื้นต่ำกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบแบบ Heat Pump โดยมีความชื้นอยู่ในช่วง 7 – 11% ส่วนมะเขือเปราะและมะเขือยาวที่อบด้วยตู้อบลมร้อนจะมีความปริมาณความชื้นสูงกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบแบบ Heat Pump โดยมีความชื้นอยู่ในช่วง 9 – 13% เนื่องจากมะเขือเปราะและมะเขือยาวที่อบด้วยตู้อบลมร้อน ใช้ระยะเวลาการอบที่สั้นกว่าจึงทำให้ความชื้นยังคงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณความชื้นของผักอบแห้งชนิดต่างๆที่อบด้วยตู้อบลมร้อน (CB) และตู้อบแบบ Heat Pump (HP)

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (a_w) เป็นปริมาณน้ำอิสระที่เหลืออยู่ในอาหาร อาหารมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ตั้งแต่ 0 – 1 โดยแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ดังนี้ อาหารสด (fresh food) มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้มากกว่า 0.85 อาหารกึ่งแห้ง (intermediate moisture food) มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ระหว่าง 0.6 – 0.85 และอาหารแห้ง (dried food) มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ต่ำกว่า 0.6 ซึ่งปริมาณน้ำในอาหารนี้ส่งผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร เช่น การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ การทำงานของเอนไซม์ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เป็นต้น (Piotr, 2004) จากการทดลองผลิตผักอบแห้งใช้ตู้อบทั้ง 2 ชนิด พบว่าผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่ได้มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ในช่วง 0.3 – 0.5 ซึ่งกระบวนการอบแห้งสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน



ภาพที่ 2 แสดงค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของผักอบแห้งชนิดต่างๆที่อบด้วยตู้อบลมร้อน (CB) และตู้อบแบบ Heat Pump (HP)

ค่าสีด้วยค่า L^* , a^* และ b^* โดยค่า $L = 100$ แสดงถึงค่าสีขาว หรือความสว่าง $L = 0$ แสดงถึงค่าสีดำหรือความมืด ค่า a^* เป็น - แสดงถึงค่าสีเขียว ค่า a^* เป็น + แสดงถึงค่าสีแดง ค่า b^* เป็น - แสดงถึงค่าสีน้ำเงิน ค่า b^* เป็น + แสดงถึงค่าสีเหลือง จากการทดลองผลิตผักอบแห้ง เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา และผักชีฝรั่ง พบว่า ผักอบแห้งที่ได้มีสีเขียว โดยตู้อบแบบ Heat Pump จะให้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งสีเขียวเข้มกว่าตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) ผักอบแห้งที่อบจากตู้อบแบบ Heat Pump ให้ผลิตภัณฑ์ที่สีแดงเข้มกว่าผัก

อบแห้งจากตู้อบลมร้อน ส่วนพืชตระกูลมะเขืออบแห้งจะมีสีเขียวอมน้ำตาล เนื่องจากส่วนที่ตัดแต่งสัมผัสกับอากาศ ทำให้เกิดเป็นสีน้ำตาล

ตารางที่ 1 แสดงค่าสีของผักใบที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) และตู้อบแบบ Heat Pump

ค่าสี / ตู้อบ	ใบยี่ห่วย			ใบแมงลัก			ใบกระเพรา			ใบโหระพา			ผักชีฝรั่ง		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Cabinet	44.92	-1.80	3.52	45.89	-1.96	4.19	45.29	-0.84	2.79	47.28	-1.52	5.79	44.62	-0.73	3.36
Heat Pump	45.88	-2.30	3.94	46.08	-2.79	4.47	46.36	-0.97	3.85	48.83	-1.80	7.43	45.18	-0.64	3.46

ตารางที่ 2 แสดงค่าสีของพริกและมะเขือที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) และตู้อบแบบ Heat Pump

ค่าสี / ตู้อบ	พริกชี้หู			พริกแดงเม็ดใหญ่			มะเขือเปราะ			มะเขือยาว		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Cabinet	51.77	29.13	22.46	48.37	25.16	17.21	37.24	9.67	2.94	53.67	-1.83	13.69
Heat Pump	50.36	29.72	20.05	49.75	26.84	18.53	43.63	0.36	7.63	58.59	-2.14	14.46

3. ผลการทดสอบการคืนสภาพผลิตภัณฑ์ผักอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งมาศึกษาการคืนสภาพด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

- แช่น้ำอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 และ 15 นาที
- แช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 15 นาที
- เติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ เป็นเวลา 1 และ 2 นาที

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น พบว่า ผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบแบบ Heat Pump มีการดูดน้ำกลับได้ดีกว่าผักอบแห้งจากตู้อบลมร้อน การคืนสภาพด้วยด้วยน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสจะส่งผลทำให้ผักอบแห้งดูดน้ำกลับได้ดีกว่าน้ำที่อุณหภูมิห้อง และเติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ นอกจากนี้ระยะเวลาในการแช่น้ำเพื่อคืนสภาพก็มีผลต่อการดูดน้ำกลับเข้าไปในชั้นผักอบแห้งอีกด้วย จากการศึกษาการคืนสภาพผักใบอบแห้งพบว่าการแช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาทีดูดน้ำกลับเข้าไปในชั้นผักได้มากกว่าวิธีการคืนสภาพแบบอื่นๆ สังเกตได้จากปริมาณความชื้นของผักคืนรูปด้วยวิธีการต่างๆ และมีค่าการยอมรับอยู่ในระดับ خوبมาก (คะแนน = 7.2) ส่วนการคืนสภาพของพริกอบแห้งเมื่อแช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที เป็นวิธีการคืนสภาพที่ให้ลักษณะเนื้อดีกว่าวิธีการอื่นๆ แต่ยังมีลักษณะแข็งอยู่ และมีค่าการยอมรับอยู่ในระดับเฉยๆ (คะแนน =

5.6) พืชตระกูลมะเขือ เมื่อแช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที เป็นวิธีการคืนสภาพที่ให้ ลักษณะเนื้อดีกว่าวิธีการอื่นๆ แต่ลักษณะเนื้อของมะเขือมีลักษณะแข็ง มีการคั้นตัวน้อย และมีค่าการยอมรับอยู่ในระดับไม่ชอบปานกลาง (คะแนน = 3.5)

4. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ปิดผนึก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมาศึกษาอายุการเก็บรักษาที่ 0 , 1 , 2 และ 3 เดือนโดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี สี และการคืนสภาพด้วยวิธีการต่างๆ พบว่า ผักอบแห้ง มีคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปจากผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งเดือนที่ 0 เล็กน้อยซึ่งยังมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานที่ยอมรับได้ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่แต่ละอายุการเก็บมาคืนรูปด้วยวิธีต่างๆ เช่น แช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 และ 15 นาที แช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 15 นาที เติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ เป็นเวลา 1 และ 2 นาที พบว่า การคืนรูปผักอบแห้งที่อายุการเก็บรักษาที่ 0 , 1 , 2 และ 3 เดือน ด้วยวิธีการแช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีคุณภาพโดยรวมและการยอมรับไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

กระบวนการผลิตผักอบแห้ง ต้องมีขั้นตอนการเตรียมผักก่อนการอบแห้ง เช่น ผักใบและพริกต้องทำการ ลวกในสารละลายเกลือ เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และทำให้เนื้อเยื่อของพืชอ่อนนุ่มลงซึ่งช่วยลดระยะเวลา การทำแห้งลงได้ ส่วนพืชตระกูลมะเขือควรแช่ในสารละลายกรด เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Polyphenol oxidase ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล จากนั้นอบให้แห้งโดยให้มีปริมาณความชื้นต่ำกว่า 13% หรือมีความวอเตอร์แอกติวิตี ต่ำกว่า 0.6 เพื่อคงรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งให้สามารถเก็บได้นาน ในกระบวนการผลิตผักอบแห้งศึกษา การอบแห้งด้วยตู้อบ 2 ชนิด ได้แก่ ตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) มีความเร็วลมโดยเฉลี่ย 0.8 เมตรต่อวินาที และ ตู้อบบแบบ Heat Pump มีความเร็วลมโดยเฉลี่ย 3.0 เมตรต่อวินาที จากการศึกษาพบว่าผักใบที่อบแห้งด้วยตู้อบลม ร้อน (Cabinet Dryer) จะมีความปริมาณความชื้นต่ำกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบบแบบ Heat Pump โดยมีความ ชื้นอยู่ในช่วง 8 – 10% พริกที่อบด้วยตู้อบลมร้อนจะมีความปริมาณความชื้นต่ำกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบ แบบ Heat Pump โดยมีความชื้นอยู่ในช่วง 7 – 11% ส่วนมะเขือเปราะและมะเขือยาวที่อบด้วยตู้อบลมร้อนจะมี ความปริมาณความชื้นสูงกว่าผักอบแห้งที่อบด้วยตู้อบบแบบ Heat Pump โดยมีความชื้นอยู่ในช่วง 9 – 13% เนื่องจากมะเขือเปราะและมะเขือยาวที่อบด้วยตู้อบลมร้อนใช้ระยะเวลาการอบที่สั้นกว่าจึงทำให้ความชื้นยังคง เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งอยู่ในช่วง 0.3 – 0.5 จากการวัดค่าสีของผัก ออบแห้ง พบว่าผักใบ เช่น ใบยี่หระ ใบแมงลัก ใบกระเพรา ใบโหระพา และผักชีฝรั่ง ที่อบแห้งด้วยตู้อบบแบบ Heat Pump จะให้ผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งสีเขียวเข้มกว่าตู้อบลมร้อน (Cabinet Dryer) พริกอบแห้งที่อบจากตู้อบบแบบ

Heat Pump ให้ผลิตภัณฑ์ที่สีแดงเข้มกว่าฟริกอบแห้งจากตู้อบลมร้อน ส่วนพีชตระกูลมะเขืออบแห้งจะมีสีเขียวอมน้ำตาล เนื่องจากส่วนที่ตัดแต่งสัมผัสกับอากาศทำให้เกิดเป็นสีน้ำตาล

การคืนสภาพของผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งด้วยวิธีการแช่ในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที จะทำให้ผักอบแห้งสามารถดูดน้ำกลับเข้าไปในชั้นผักได้ดีกว่าวิธีการแช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง และการเติมน้ำแล้วเข้าไมโครเวฟ โดยผลิตภัณฑ์ผักใบ ฟริก และพีชตระกูลมะเขือที่ผ่านการคืนรูปแล้วมีค่าการยอมรับอยู่ในระดับขอบมาก (คะแนน = 7.2) เฉยๆ (คะแนน = 5.6) และ ไม่ชอบปานกลาง (คะแนน = 3.5) ตามลำดับ

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ปิดผนึก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ผักอบแห้งมีคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปจากผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งเดือนที่ 0 เล็กน้อยซึ่งยังมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานที่ยอมรับได้

คำแนะนำ

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตผักอบแห้ง พบว่า ผักบางชนิด เช่น ผักใบ และฟริก มีศักยภาพและมีความเหมาะสมในการทำแห้ง เพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน และสามารถคืนสภาพได้เมื่อนำมาใช้งาน แต่พีชตระกูลมะเขือมีข้อจำกัดในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อบแห้ง ซึ่งในกระบวนการผลิตต้องมีการตัดแต่งและโดนความร้อน ทำให้เกิดสีน้ำตาล ดังนั้นมะเขือจึงเป็นพืชที่ไม่เหมาะที่จะนำมาแปรรูปโดยใช้ความร้อน

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลการดำเนินการนี้สามารถนำไปเผยแพร่โดยจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ หรือจัดฝึกอบรมให้แก่ผู้ผลิต ผู้แปรรูปผัก เพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ และสามารถส่งออกผักอบแห้งไปยังต่างประเทศได้

เอกสารอ้างอิง

ชุตินา ศิริชุมแสง. 2555. สถานการณ์พืชส่งออก EU ในปัจจุบัน. เข้าถึงโดย

<http://www.wdoae.doe.go.th/ws2011/sites/default/files/june2011/art02022011.pdf>. เมื่อวันที่ 4 เม.ย. 2555

นิรนาม. 2555. **Sulfites**. เข้าถึงโดย <http://www.foodnetworksolution.com/vocab/wordcap/sulfites> เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2555

วีรชัย พลาศรัย. 2555. **มาตรฐานผักสดไทยไปยุโรป : เราทำได้ (ถ้าจะทำ)**. นสพ.ฐานเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2, 711 วันที่ 5 – 8 กุมภาพันธ์ 2555

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555. **ผักแห้ง**. เข้าถึงโดย

www.tistr-foodprocess.net/vegetable_dry.html. เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2555.

P. Kendall, P. DiPersio and J. Sofos. 2555. **Drying Vegetables**. เข้าถึงโดย

<http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09308.html> เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2555.

Piotr P. Lewicki. 2004. **Water as the determinant of food engineering properties. A**

review. Original Research Article *Journal of Food Engineering*. Volume 61, Issue 4, Pages 483-495.

Vincenzo Lattanzio, Vito Linsalata, Sandro Palmieri, Christiaan F. Van Sumere. 1989. **The**

beneficial effect of citric and ascorbic acid on the phenolic browning reaction in stored artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads. *Food Chemistry* Volume 33, Issue 2, Pages 93–106.

ตารางที่ 1 แสดงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือนที่)	ยี่หระ		แมงลัก		กระเพรา		ผักชีฝรั่ง		โหระพา		พริกขี้หนู		พริกแดงใหญ่		มะเขือเปราะ		มะเขือยาว	
	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB
0	9.84	8.70	9.65	9.18	10.11	8.73	9.09	10.64	9.85	8.09	9.43	6.74	11.45	10.72	9.01	13.13	9.38	13.14
1	9.29	9.21	8.82	8.60	9.18	8.61	9.51	10.70	10.11	8.17	6.96	7.81	9.30	9.31	8.60	13.26	9.11	14.29
2	9.80	8.30	9.18	9.00	9.91	8.86	8.59	11.20	9.58	7.51	9.80	9.30	6.77	5.81	7.23	9.16	6.23	9.87
3	9.26	8.20	9.03	9.23	10.16	9.31	9.36	10.79	9.61	7.39	6.69	7.16	8.86	5.41	6.82	10.92	5.67	7.87

ตารางที่ 2 แสดงค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของผลิตภัณฑ์ผักอบแห้งที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือนที่)	ยี่หระ		แมงลัก		กระเพรา		ผักชีฝรั่ง		โหระพา		พริกขี้หนู		พริกแดงใหญ่		มะเขือเปราะ		มะเขือยาว	
	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB	HP	CB
0	0.387	0.364	0.433	0.426	0.471	0.451	0.389	0.481	0.456	0.369	0.432	0.352	0.325	0.314	0.396	0.508	0.302	0.358
1	0.424	0.399	0.444	0.425	0.472	0.474	0.416	0.506	0.436	0.375	0.426	0.411	0.358	0.328	0.322	0.342	0.322	0.412
2	0.388	0.353	0.422	0.432	0.465	0.428	0.395	0.493	0.46	0.35	0.429	0.435	0.329	0.326	0.326	0.53	0.335	0.449
3	0.364	0.32	0.441	0.453	0.455	0.468	0.368	0.535	0.536	0.326	0.365	0.528	0.527	0.356	0.328	0.53	0.328	0.333