*http://journal.rmutp.ac.th/*

# อิทธิพลของสภาวะการผลิตและการเก็บรักษาต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของพริกป่นและพริกป่นคั่ว

ณิชาภรน์ สุขชุ่ม สุพิชญา สุรเสรีวงษ์ และ ขวัญหทัย แช่ทอง*

วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต
52/347 ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

*รับบทความ 22 กุมภาพันธ์ 2564 แก้ไขบทความ 9 กรกฎาคม 2564 ตอบรับบทความ 16 สิงหาคม 2564*

## บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกป่นโดยการสำรวจทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาพริกป่นคุณภาพสูง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และสมบัติทางเคมีกายภาพระหว่างเก็บ เริ่มจากนำพริกสดเฉพาะที่มีผลดี สีแดง ล้างและลวกในน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นแช่พริกลวกในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.25 ร่วมกับ กรดซิตริก ร้อยละ 1.0 เป็นเวลา 30 นาที อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 ชั่วโมง จนได้พริกแห้งความชื้นประมาณร้อยละ 8 นำพริกแห้งที่ได้เด็ดก้านแล้วมาบดเป็นพริกป่น การคั่วพริกแห้งก่อนนำไปบดเป็นพริกป่นส่งผลต่อการลดลงของค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ค่าสี และค่าอะฟลาทอกซิน ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกป่นระหว่างเก็บพบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพและร้อยละการยอมรับของผู้บริโภค ขณะที่บรรจุภัณฑ์ชนิดอลูมิเนียมฟอยล์ช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกป่นได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดโพลิโพรพิลีน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์พริกป่นที่พัฒนาได้มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแอโรบิกในปริมาณต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ไม่พบยีสต์และรา และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานภายหลังการเก็บนาน 12 สัปดาห์ ในทุกสภาวะ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคที่ตระหนักถึงคุณภาพ ความสะอาด และความปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากพริก

**คำสำคัญ :** การพัฒนาผลิตภัณฑ์; พริกป่น; การเตรียม; การเก็บ; อะฟลาทอกซิน

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +66 2997 2200 ต่อ 3212, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: k_charetong@yahoo.com*

*http://journal.rmutp.ac.th/*

# Influence of Processing and Storage Conditions on Physicochemical Properties of Chili Powder and Roasted Chili Powder

Nichaporn Sukchum Supitchaya Surasereewong and Kwanhathai Chaethong*

College of Agricultural Innovation and Food, Rangsit University
52/347 Lak-Hok, Muang, Pathum Thani 12000

*Received 22 February 2021; Revised 9 July 2021; Accepted 16 August 2021*

## Abstract

Development of chili powder products through consumer survey to be used as the information for the development of high quality chili powder. The quality and physicochemical properties of chili powder during storage were investigated. The sound and red pods of fresh chili were washed and blanched at 100°C for 3 min. Blanched chili pods were soaked in 0.25% sodium metabisulfite with 1.0% citric acid for 30 min prior to drying in a tray dryer at 65°C for 14 h to obtain dried chili with a final moisture content of approximately 8%. Dried chili pods without stem were ground to obtain chili powder. Roasting before grinding resulted in the reduction of moisture, $a_w$ and color values. The results of study on the quality changes of chili powder during storage showed that storage temperature was the important factor affecting the changes in physicochemical properties and percentage of consumer acceptance. Meanwhile, aluminum foil packaging slowed the increase of aflatoxin content in chili powder better than polypropylene. However, aerobic bacterial count of the developed chili powder product is very low compared to the microbiological specifications while yeast and mold were not detected. The product contains a standard level of aflatoxin content after 12 weeks in all storage conditions which corresponds to the awareness of consumers in terms of quality, cleanliness and safety are important factors in deciding to buy chili products.

**Keywords :** Product Development; Chili Powder; Pretreatment; Storage; Aflatoxin

** Corresponding Author. Tel.: +66 2997 2200 ext. 3212, E-mail Address: k_charetong@yahoo.com*

## 1. บทนำ

พริก (Capsicums) มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตคนไทยโดยเป็นเครื่องปรุงรสที่สำคัญในอาหาร และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น น้ำพริก ซอสพริก และเครื่องแกงสำเร็จรูป เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมแปรรูปทั้งอาหารและยา [1] โดยเฉลี่ยแล้วคนไทยบริโภคพริกแห้งและพริกป่นประมาณ 4.87 กิโลกรัมต่อปี [2] ในแต่ละปีประเทศไทยมีปริมาณการใช้พริกเป็นจำนวนมาก จากสถิติการส่งออกและการนำเข้าของกรมศุลกากรปี 2561 การส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริกทั้งในรูปพริกสด พริกแห้ง พริกบดหรือป่น และซอสพริก ประมาณ 88,697 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,995.28 ล้านบาท และมีการนำเข้าประมาณ 104,574 ตัน เป็นมูลค่าสูงถึง 6,426.58 ล้านบาท [3]

พริกป่น เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริกเพื่อให้สามารถเก็บได้นานขึ้น โดยการนำผลพริกสดที่สุกหรือแก่จัด อาจมีก้านผลติดอยู่ นำไปผึ่งแดดหรืออบให้แห้งแล้วนำไปคั่วและบดได้เป็นพริกป่น [4] แต่การผลิตโดยส่วนใหญ่ยังเป็นแบบดั้งเดิม คือ การนำพริกสดตากแดดธรรมชาติบนลานดินโดยไม่มีการคัดพริกที่เน่าเสียและล้างทำความสะอาดก่อน อีกทั้งพริกบดหรือพริกป่นนำเข้าจากต่างประเทศที่นำเข้ามาในปริมาณมากยังคงมีปัญหาด้านคุณภาพและความปลอดภัย แต่ละปีประเทศไทยมีปริมาณการใช้พริกแห้งจำนวนมาก จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [5] พบว่ามีการนำเข้าพริกแห้งปีละกว่าห้าพันเก้าร้อยล้านบาท เป็นการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เนื่องจากมีราคาถูกกว่า แต่มักมีปัญหาในด้านคุณภาพและความปลอดภัย มักพบสิ่งเจือปน การปนเปื้อนเชื้อรา และอะฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นสารกระตุ้นการก่อมะเร็งที่ตับและอวัยวะอื่นๆ ค่อนข้างสูง C. Chuaysrinule et al. [6] รายงานการปนเปื้อนเชื้อราในพริกแห้งและพริกป่นที่จำหน่ายในประเทศไทยสูงเกินร้อยละ 85 โดยส่วนใหญ่เป็นเชื้อราที่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน จากรายงานผลการสำรวจตลาดพริกแห้งและพริกป่นจากแหล่งผลิต ตลาดค้าส่งและตลาดค้าปลีกในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล พบว่ามีจำนวนตัวอย่างพริกป่นมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีปริมาณจุลินทรีย์สูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แม้จะไม่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน [7] L.B. Bullerman and A. Bianchini [8] พบว่าจะทำให้ปริมาณอะฟลาทอกซินลดลงนั้นต้องใช้ความร้อนสูง แต่ยังไม่สามารถกำจัดสารพิษจากเชื้อราให้หมดไปได้ ที่อุณหภูมิสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินจะลดความเข้มข้นได้ปานกลาง จะเห็นได้ว่าการใช้อุณหภูมิสูงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินได้เพียงพอ จึงมีผู้บริโภคบางส่วนเลิกบริโภคพริกแห้งและพริกป่นจากสาเหตุดังกล่าว การปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานการแปรรูปพริกป่นที่มีคุณภาพและปลอดภัยจึงมีบทบาทสำคัญต่อการบริโภคและการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ

ด้วยเหตุนี้ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกป่นคุณภาพสูงที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค โดยเริ่มจากศึกษาทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริกโดยการใช้แบบสอบถามในการสำรวจข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และการศึกษาสภาวะการผลิตและการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพพริกป่นที่ผลิตได้ โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพจุลินทรีย์ ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 วัตถุดิบ

พริกสดพันธุ์จินดา ซื้อจากตลาดสี่มุมเมือง จังหวัดปทุมธานี นำมาคัดเฉพาะผลที่มีสีแดงจัดสม่ำเสมอ และไม่มีตำหนิ เก็บที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส

## 2.2 วิธีการทดลอง

### 2.2.1 การศึกษาทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากพริก

ศึกษาทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พริกแห้ง พริกป่นและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการผลิตพริกป่นคุณภาพสูงที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยการสร้างแบบสอบถามในการสำรวจข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภค ความตระหนักของผู้บริโภคที่มีต่อพริกแห้ง/พริกป่น และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริก จากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 150 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non-probability) แบบสะดวก (Convenience Sampling) [9], [10] กำหนดเกณฑ์อายุของผู้บริโภคตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ในมหาวิทยาลัยรังสิต และเขตจังหวัดปทุมธานี

### 2.2.2 การศึกษาสภาวะการผลิตและการเก็บรักษาต่อคุณภาพพริกป่น

นำพริกที่ได้มาผ่านกระบวนการเตรียมโดยการลวกน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้มีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำ และยับยั้งเอนไซม์ จากนั้นแช่พริกลวกในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.25 ร่วมกับกรดซิตริก ร้อยละ 1.0 เป็นเวลา 30 นาที [11] จากนั้นอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray Dryer) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 ชั่วโมง จนได้พริกแห้งความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 8

นำพริกแห้งที่ได้มาผลิตเป็นพริกป่น โดยนำพริกแห้งที่เด็ดก้านออกแล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปบดเป็นพริกป่นทันที และอีกส่วนนำไปคั่วโดยดัดแปลงวิธีการคั่วโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เกลี่ยบางในถาดสแตนเลสที่ผ่านการอบ และกลับถาด 1 ครั้ง ได้เป็นพริกคั่วและนำไปบดเป็นพริกป่น นำพริกป่นที่คั่วและไม่คั่วเก็บในบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) และอลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminum Foil, AL) ปริมาณ 100 กรัมต่อถุง เก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ (20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส) โดยมีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิควบคุม สุ่มตัวอย่างพริกป่นออกมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ปริมาณความชื้น [12] วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ($a_w$) ด้วยเครื่อง AquaLab (รุ่น Series 3 TE. บริษัท Decagon Devices, Inc., ประเทศสหรัฐอเมริกา) วัดค่าความสว่าง ($L^*$), ค่าสีแดง ($a^*$), ค่าสีเหลือง ($b^*$) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Nippon Denshoku SE6000, Tokyo, Japan) แล้วคำนวณค่าความแตกต่างของสีโดยรวม ($\Delta E^*$) จากสมการ (1) เมื่อ $L_0^*$, $a_0^*$ และ $b_0^*$ คือค่าสีของพริกป่นก่อนเก็บ

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2} \quad (1)$$

วิเคราะห์หาสารให้ความเผ็ด (Capsaicinoids) โดยใช้เครื่อง HPLC (Shimadzu LC-10AD, a Detectors (RF-10AXL), Japan) [13] วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด [14] ปริมาณยีสต์และรา [15] วิเคราะห์หาปริมาณสารอะฟลาทอกซินโดยใช้ ELISA kit (MycoJudge; Tokyo, Japan) และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 50 คน โดยวิธีให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale)

### 2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตั้งแต่การเตรียมตัวอย่างไปจนถึงการวิเคราะห์ และนำข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าคุณภาพต่างๆ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

## 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

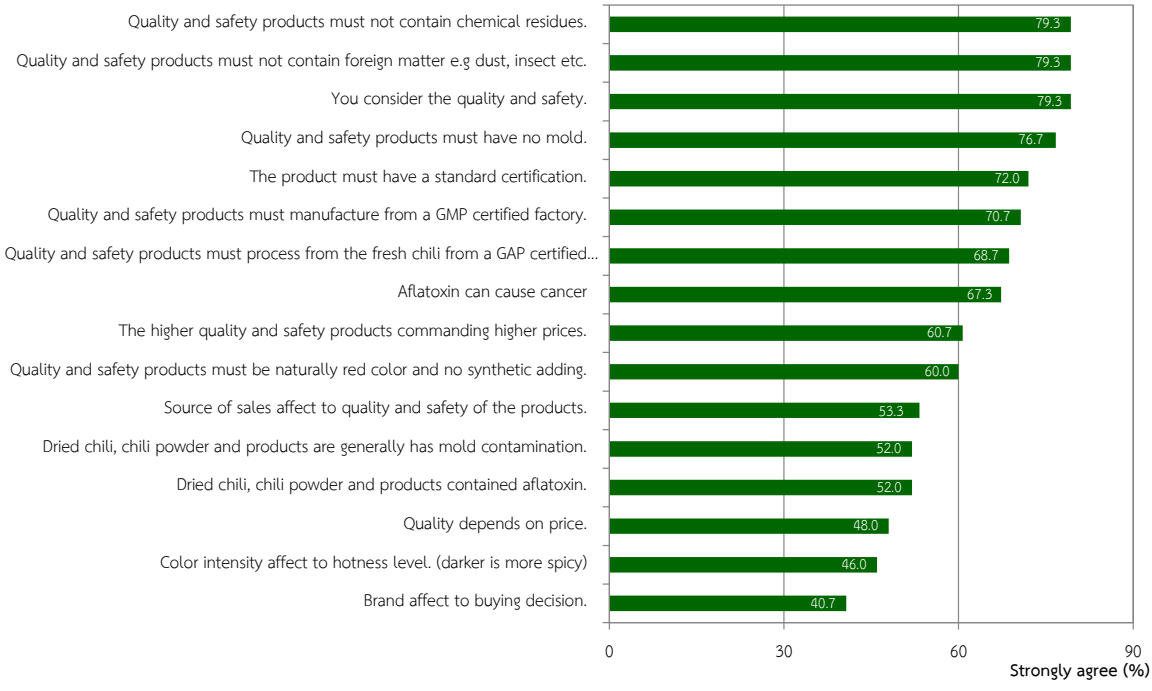
### 3.1 ผลการศึกษาทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากพริก

จากผลสำรวจผู้บริโภคจำนวน 150 คน สัดส่วนเป็นเพศชายร้อยละ 29 และเพศหญิงร้อยละ 71 โดยส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 18-25 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพนักศึกษา และพนักงานเอกชน และรายได้ 20,001-50,000 บาท พบการบริโภคพริกในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ พริกสด พริกแห้ง พริกป่น ซอสพริก และน้ำพริก เป็นต้น โดยผลสำรวจพบว่าพริกป่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการบริโภคสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 61 จากผลสำรวจผู้ที่รับประทานเผ็ดร้อยละ 78 มีการบริโภคพริกในปริมาณเฉลี่ย 1-3 ช้อนชาต่อวัน และมีความถี่การบริโภค 3-5 วันต่อสัปดาห์ แหล่งในการซื้อพริกส่วนใหญ่คือ ตลาดสด และผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์จากพริกมีอายุการเก็บนาน 3-6 เดือน

รูปที่ 1 แสดงถึงความตระหนักของผู้บริโภคและปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริก จากผลการสำรวจพบว่าผู้บริโภคให้ความตระหนักสูงสุดถึงคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ สินค้าต้องมีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ ต้องมีการแปรรูปจากพริกที่มีคุณภาพปลอดภัย ไม่มีเชื้อรา ไม่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษฝุ่นผง แมลง และต้องไม่มีสารตกค้างในผลิตภัณฑ์พริกแห้ง พริกป่น หรือผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากพริก และผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัยต้องผ่านกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานถูกสุขลักษณะ (Good Manufacturing Practice, GMP)

### 3.2 ผลการศึกษาสภาวะการผลิตและการเก็บรักษาต่อคุณภาพพริกป่น

จากผลการศึกษาทัศนคติ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากพริก นำมาใช้เป็นข้อมูลใน




**รูปที่ 1** ความตระหนักของผู้บริโภคและปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริก (*N*=150 คน)

การพัฒนาพริกป่นที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามความต้องการของผู้บริโภคและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และสมบัติทางเคมีกายภาพระหว่างเก็บ โดยใช้รูปแบบสภาวะการผลิตของ K. Chaethong and R. Pongsawatmanit [11] และวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพและจุลินทรีย์ของพริกป่นที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) พบว่าพริกป่นที่ผลิตได้จากพริกแห้งที่นำไปคั่วมีปริมาณความชื้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นในพริกป่นที่ไม่คั่ว ($p \leq 0.05$) เช่นเดียวกันกับการลดลงของค่า $a_w$ เนื่องจากกระบวนการคั่วซึ่งมีอิทธิพลมากกว่าการอบแห้งในการดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์และการลดลงของค่า $a_w$ [16] อย่างไรก็ตามค่าความชื้นของพริกป่นทั้ง 2 แบบที่ผลิตได้ไม่เกินค่าความชื้นที่มาตรฐานกำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 13.5 [17] ค่าสีความสว่าง ($L^*$) ของพริกป่นที่ไม่ผ่านการคั่วมีค่าเท่ากับ 32.8 มากกว่าในพริกป่นคั่วซึ่งมีค่าเท่ากับ 30.9 ($p \leq 0.05$) แสดงว่ากระบวนการคั่วก่อนบดเป็นพริกป่นทำให้มีสีเข้ม การใช้อุณหภูมิสูงในการคั่วทำให้สารสีน้ำตาลในตัวอย่างเพิ่มขึ้นซึ่งสารสีน้ำตาลดังกล่าวเกิดจากปฏิกิริยาเมลล์ลาร์ด (Maillard Reaction) และปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นคาราเมลของน้ำตาล (Caramelization) [18], [19] ขณะที่ค่าสีแดง ($a^*$) ของพริกป่นคั่วมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) ภายหลังการนำพริกแห้งไปคั่วก่อนบดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เนื่องจากสารแคปแซนทิน (Capsanthin) ที่เป็นสารประกอบหลักที่ให้สีแดงในพริกลดลงเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อน [20] เช่นเดียวกับค่าสีเหลือง ($b^*$) ของพริกป่นที่ไม่ผ่านการคั่วมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับพริกป่นคั่ว อาจเนื่องมาจากการสลายตัวของสารประกอบให้สีในพริกภายหลังกระบวนการคั่ว ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ในพริกป่นที่ผลิตได้ทั้งสองแบบพบว่ามีจำนวนเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแอโรบิกในปริมาณต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสินค้าเกษตร (พริกป่น) ที่กำหนดให้จำนวนเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแอโรบิกต้องไม่เกิน $5 \times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม และไม่พบยีสต์และราในพริกป่นที่ผลิตได้ทั้งสองชนิด ซึ่งมาตรฐานกำหนดต้องไม่เกิน $1 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม และผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกป่นไม่คั่วและพริกป่นคั่วมีค่าเท่ากับ 4.55 และน้อยกว่า 1.49 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม [21]-สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่ระบุว่าความร้อนจากกระบวนการคั่วช่วยลดปริมาณสารอะฟลาทอกซิน [22]

**ตารางที่ 1** สมบัติทางเคมีกายภาพและจุลินทรีย์ของพริกป่นที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมที่แตกต่างกัน

| Properties | Unroasted | Roasted |
|---|---|---|
| Moisture (%, wb) | 8.3±0.2[a] | 5.2±0.5[b] |
| $a_w$ | 0.321±0.000[a] | 0.270±0.000[b] |
| $L^*$ | 32.8±0.9[a] | 30.9±0.9[b] |
| $a^*$ | 25.4±1.5[a] | 17.2±0.5[b] |
| $b^*$ | 16.3±1.0[a] | 10.6±0.4[b] |
| Total capsaicinoids (mg/100 g,db)[ns] | 584±26 | 572±12 |
| Aerobic Plate Count (CFU/g) | <10 | <10 |
| Yeasts and Molds (CFU/g) | ND | ND |
| Aflatoxin (µg/kg, db) | 4.55±0.10 | <1.49 |

หมายเหตุ a–b ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) , ns = not significant

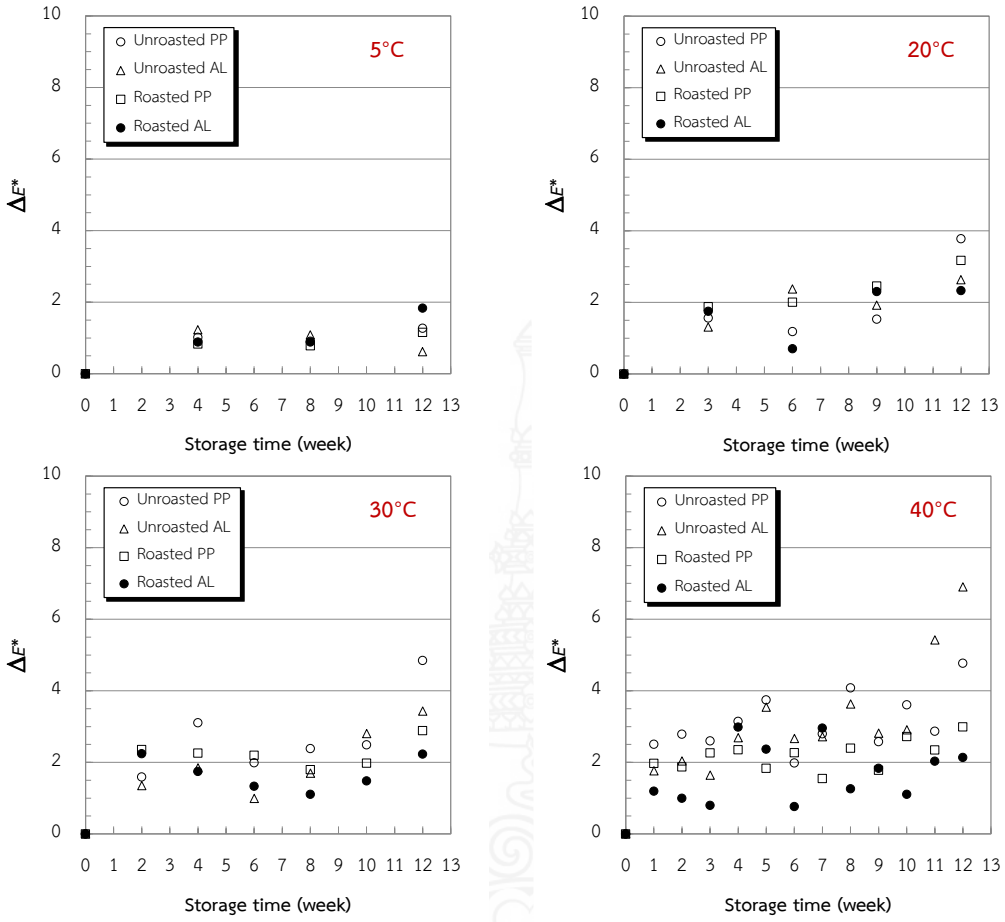
ผลการเก็บพริกป่นคั่วและไม่คั่วในบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ PP และ AL (รูปที่ 2) และเก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (5, 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บไป 12 สัปดาห์ โดยพริกป่นคั่วและไม่คั่วมีค่าความชื้น และค่า $a_w$ เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บนานขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บที่อุณหภูมิสูง 40 องศาเซลเซียส พริกป่นคั่วและไม่คั่วมีค่า

ก) ข)

**รูปที่ 2** ก) พริกป่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด AL ข) พริกป่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP

ความชื้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นเท่ากับร้อยละ 6.4 และ 8.6 ตามลำดับ ซึ่งยังไม่เกินมาตรฐานค่าความชื้นพริกป่นที่กำหนด (ร้อยละ 11) เช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของค่า $a_w$ พริกป่นคั่วและไม่คั่วมีค่า $a_w$ เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็นเท่ากับ 0.280 และ 0.345 ตามลำดับ ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน 0.6 ในอาหารแห้ง [23] ค่า $\Delta E^*$ ในตัวอย่างพริกป่นทั้งสองที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน และเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ ค่า $\Delta E^*$ มีค่ามากแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงสีไปจากก่อนเก็บมาก จากข้อมูลหลังเก็บ 12 สัปดาห์พบว่าพริกป่นไม่คั่วมีแนวโน้มการเพิ่มของค่า $\Delta E^*$ มากกว่าพริกป่นคั่ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บที่อุณหภูมิสูง 30 และ 40 องศาเซลเซียส (รูปที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากพริกป่นคั่วมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีตั้งแต่เริ่มต้นมาจากผลของกระบวนการคั่วด้วยอุณหภูมิสูง ทำให้สารสีน้ำตาลในตัวอย่างเพิ่มขึ้นและมีค่า $a^*$ ค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากสารแคปแซนทินที่เป็นสารประกอบหลักที่ให้สีแดงในพริกภายหลังการคั่ว จึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของค่า $\Delta E^*$ ในพริกป่นคั่วน้อยกว่าพริกป่นไม่คั่ว โดยพบการเพิ่มของค่า $\Delta E^*$ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ของการเก็บในผลิตภัณฑ์พริกป่นทั้งสองแบบที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ PP และ AL ขณะที่ค่า $\Delta E^*$ ในพริกป่นที่เก็บอุณหภูมิควบคุม 5 องศาเซลเซียส มีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิเก็บมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี สอดคล้องกับ R. L. Coleman et al. [24] และ D. S. Lee et al. [25] ที่รายงานว่าอุณหภูมิต่ำ 15 และ 25 องศาเซลเซียส สามารถคงสีในพริกแดงและพริกเขียวภายหลังการทำแห้งได้และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มเป็น 40 องศาเซลเซียส พริกแห้งจะมีสีแดงจางไปและมีสีน้ำตาลและสีดำเกิดขึ้น ซึ่งอธิบายได้จากการสลายตัวของรงควัตถุให้สี Carotenoid และปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล [26]

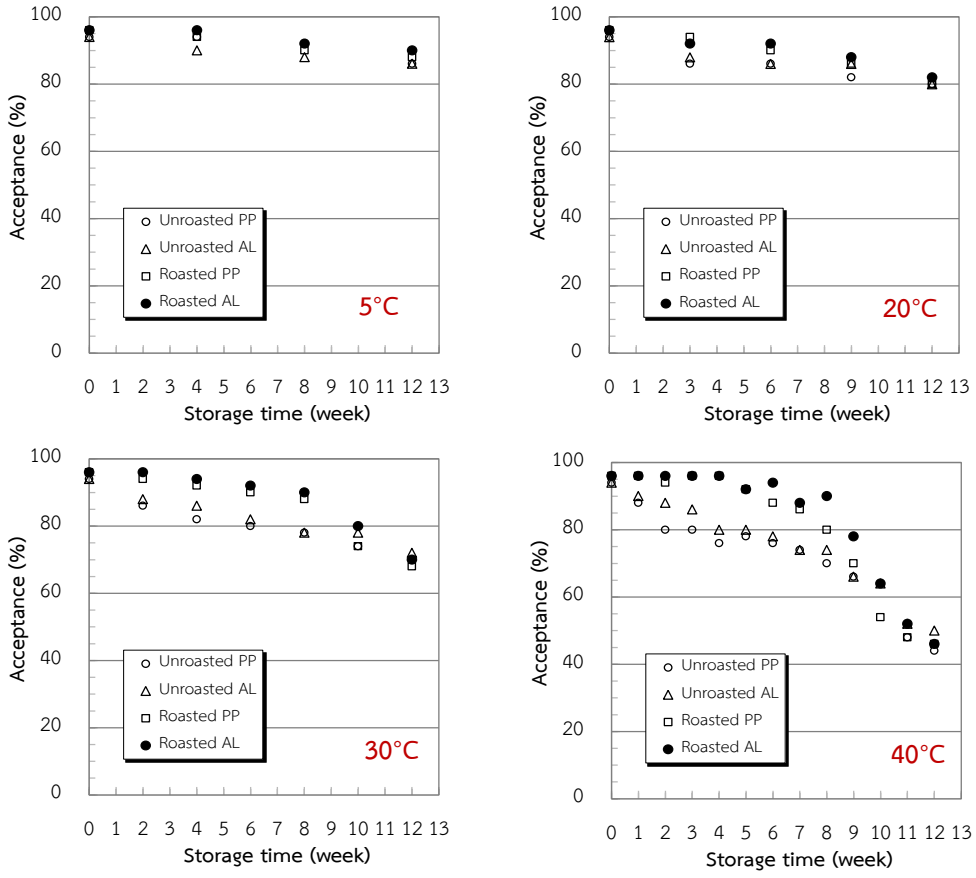
ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 50 คน ในระหว่างเก็บผลิตภัณฑ์พริกป่น เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยที่อุณหภูมิการเก็บ 5 และ 20 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตั้งแต่เริ่มเก็บจนถึงสัปดาห์ที่ 12 อยู่ในช่วงการยอมรับของผู้บริโภคระหว่างร้อยละ 80-90 (รูปที่ 4) ขณะที่พริกป่นที่เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีการยอมรับน้อยกว่าร้อยละ 80 ในสัปดาห์ที่ 10 เป็นต้นไป ส่วนพริกป่นที่เก็บที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีร้อยละการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์พริกป่นไม่คั่วลดลงในสัปดาห์ต้นๆของการเก็บ แตกต่างจากในผลิตภัณฑ์พริกป่นคั่วซึ่งมีค่าร้อยละการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ลดลงน้อยกว่าร้อยละ 80 หลังสัปดาห์ที่ 8 เป็นต้นไป ซึ่งร้อยละการยอมรับของผู้บริโภคสัมพันธ์กับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า $\Delta E^*$ โดยพริกป่นคั่วที่มีค่า $\Delta E^*$ เพิ่มขึ้นน้อยกว่าพริกป่นไม่คั่ว สอดคล้องกับร้อยละการยอมรับซึ่งมีค่าลดลงน้อยกว่าในช่วงต้นของการเก็บในทุกอุณหภูมิ และร้อยละการยอมรับมีค่าใกล้เคียงกันหลังการเก็บ 10 สัปดาห์เป็นต้นไป โดยในสัปดาห์ที่ 12 ของการเก็บที่อุณหภูมิ 30 และ40 องศาเซลเซียส พริกป่นคั่วและไม่คั่วที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP และ AL มีการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดลงใกล้เคียงกัน จากผลการวิจัยนี้ได้แสดงให้




**รูปที่ 3** การเปลี่ยนแปลงค่า $\Delta E^*$ ของผลิตภัณฑ์พริกป่นที่เก็บอุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์

เห็นได้ว่าการเก็บที่อุณหภูมิสูงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น การเก็บที่อุณหภูมิ ต่ำจะช่วยลดการเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านชีวเคมีและจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียในอาหารได้ [27] ขณะที่บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันกลับไม่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค แตกต่างจากรายงานของ M. Rattanaporn [28] ซึ่งรายงานอายุการเก็บรักษาของพริกป่นในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP และ AL ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เท่ากับ 28 และ 56 วัน ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์พริกป่นและพริกป่นคั่วในบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ PP และ AL และเก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (5, 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 2 พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์พริกป่นทั้งสองแบบเมื่ออุณหภูมิการเก็บเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตัวอย่างพริกป่นไม่คั่ว โดยบรรจุภัณฑ์ชนิด AL มีการเพิ่มขึ้นของอะฟลาทอกซินน้อยกว่าในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP อาจเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของเชื้อราและสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส [29] โดยพริกป่นคั่วซึ่งมีปริมาณอะฟลาทอกซินน้อยกว่าพริกป่นไม่คั่วตั้งแต่ก่อนเก็บ มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นที่อุณหภูมิการเก็บ 30 และ 40 องศาเซลเซียส และไม่แตกต่างระหว่างบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการคั่วช่วยในการลดและชะลอการเพิ่มขึ้นของอะฟลาทอกซินในระหว่างเก็บ




**รูปที่ 4** ร้อยละการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์พริกป่นที่เก็บอุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์

สอดคล้องกับรายงานที่ระบุว่ากระบวนการคั่วช่วยลดปริมาณอะฟลาทอกซินได้ถึงร้อยละ 45-83 [30] อย่างไรก็ตามพริกป่นที่ผลิตได้ทั้งสองแบบภายหลังการเก็บ 12 สัปดาห์มีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกินที่มาตรฐานกำหนดไว้ คือ ต้องไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม [17] ในขณะที่ปริมาณอะฟลาทอกซินที่สุ่มตรวจในตัวอย่างพริกแห้งและพริกป่นที่จำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศไทย จำนวน 120 ตัวอย่างพบปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกป่นมากกว่า 19.7 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และในพริกแห้งมากกว่า 20.8 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม [6] ชี้ให้เห็นว่าสภาวะการผลิตที่ใช้ในการศึกษานี้ เริ่มตั้งแต่การคัดเลือกเมล็ดพริกที่สมบูรณ์ การลวก และแช่พริกด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร่วมกับกรดซิตริกก่อนนำไปทำแห้ง สามารถนำไปใช้ในการผลิตพริกป่นและพริกป่นคั่วได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแอโรบิกในปริมาณต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ไม่พบยีสต์และรา และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานภายหลังการเก็บทุกสภาวะนาน 12 สัปดาห์ และตรงตามความต้องการของผู้บริโภคที่ตระหนักถึงคุณภาพ ความสะอาด และความปลอดภัย

## 4. สรุป

การผลิตพริกป่นคุณภาพสูงโดยอาศัยผลการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคที่ตระหนักถึงคุณภาพ ความสะอาด และความปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญในการ

**ตารางที่ 2** ปริมาณอะฟลาทอกซิน (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) ในพริกป่นที่เก็บอุณหภูมิแตกต่างกัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์

| Storage temperature | Unroasted | | Roasted | |
|---|---|---|---|---|
| | PP | AL | PP | AL |
| Freshly prepared | 4.55± 0.07$^{Ca}$ | 4.55± 0.07$^{Ca}$ | <1.49 | <1.49 |
| 5°C | 9.75± 0.16$^{Ba}$ | 5.84± 1.74$^{Cb}$ | <1.49 | <1.49 |
| 20°C | 14.29±0.23$^{Aa}$ | 9.69± 0.08$^{Cb}$ | <1.49 | <1.49 |
| 30°C | 13.62± 0.00$^{Aa}$ | 5.33±0.16$^{Ab}$ | 1.84±0.00$^{ABc}$ | <1.49 |
| 40°C | 13.33± 0.00$^{Aa}$ | 8.79± 0.00$^{Bb}$ | 2.20±0.00$^{Ac}$ | 2.67±0.08$^{c}$ |

หมายเหตุ a–c ที่แตกต่างกันในแนวนอน และ A-C ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพริก พริกป่นที่ผลิตได้จากพริกแห้งที่นำไปคั่วก่อนบดมีปริมาณความชื้น ค่า $a_w$ ค่าสี $L^*$ $a^*$ $b^*$ และปริมาณอะฟลาทอกซินลดลงเมื่อเทียบกับพริกป่นไม่คั่วและมีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยกว่าในระหว่างเก็บ อุณหภูมิการเก็บเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีโดยส่งผลต่อร้อยละการยอมรับของผู้บริโภคที่ลดลง ขณะที่บรรจุภัณฑ์ชนิด AL ช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณอะฟลาทอกซินในพริกป่นได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิด PP อย่างไรก็ตามพริกป่นและพริกป่นคั่วที่ผลิตได้มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และสภาวะการเก็บส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ควรเก็บผลิตภัณฑ์พริกป่นในถุงอลูมิเนียมฟอยล์และเก็บที่อุณหภูมิต่ำเพื่อคงคุณภาพของพริกป่นไว้ได้นานยิ่งขึ้น

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยรังสิต และขอขอบคุณวิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนทุนการศึกษา “ต้นกล้าไบโอเทค” (นางสาวณิชาภรน์ สุขชุ่ม)

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] P. Wiriya, T. Paiboon and S. Somchat, “Effect of drying air temperature and chemical pretreatments on quality of dried chill,” *International Food Research Journal*, vol. 16, pp. 441-454, 2009.

[2] U. Mustafa, M. Ali, T. Satapornvorasak and O. Dissataporn, “Food Chain Analysis: Setting Research Priorities,” in *Proceeding of Asia – Thailand,* Taiwan, 2006, pp. 197-24.

[3] Ministry of Commerce. (2020, December 2). Import-Export Structure of Menucom [Online]. Available: http://www2 .ops3 .moc .go.th/

[4] R. I. Nogueira, F. E. P. Cornejo, W. A. L. Junior, H. R. Bizzo, R. Antoniassi and S. P. Freitas, “Effects of drying parameters on pepper (*Capsicum spp.*),” in *Proceeding of 2 nd Mercosur Congress*

*on Chemical Engineering and 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering*, Brasil, 2005, pp. 154-159.

[5] Office of Agricultural Economics. (2021, June 29). Dried chili import statistics in 2020 [Online]. Available: http://impexp.oae.go.th/service/import.php?S_YEAR=2563&E_YEAR=2563&PRODUCT_GROUP=5251&PRODUCT_ID=3827&wf_search=&WF_SEARCH=Y

[6] C. Chuaysrinule, T. Maneeboon, C. Roopkham and W. Mahakarnchanakul, "Occurrence of aflatoxin- and ochratoxin A-producing Aspergillus species in Thai dried chilli," *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 2, Dec. 2020.

[7] P. Rungnaphar. (2018, December 4). The Development of Quality for safety chili [Online]. Available: https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=41431

[8] L. B. Bullerman and A. Bianchini, "Stability of mycotoxin during food processing," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 119, pp. 140-146, 2007.

[9] P. Suchart, *Social science research methodology*, 1st ed. Bangkok: Lieng Chiang Printing House, 1997.

[10] P. Kotler, *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control*, 9th ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc, 1997.

[11] K. Chaethong and R. Pongsawatmanit, "Influence of sodium metabisulfite and citric acid in soaking process after blanching on quality and storage stability of dried chili," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 39, no. 6, pp. 2161–2170, 2015.

[12] Official methods of analysis of AOAC International. 17th ed. Maryland: Gaithersburg Md., 2000.

[13] M. Contreras-Padilla and E. M. Yahia, "Changes in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chili peppers and relation with peroxidase activity," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 46, no. 6, pp. 2075–2079. 1998.

[14] BAM. (2001a). (2017, October 17). Bacteriological Analytical Manual Chapter 3: Aerobic Plate Count. In FDA Bacteriological Analytical Manual [Online]. Available:http://www.cfsan.fda.Gov/~ebam/bam-3.html

[15] BAM. (2001b). (2017, October 17). Bacteriological Analytical Manual Chapter 18: Yeasts Molds and Microtoxins. In FDA Bacteriological Analytical Manual [Online]. Available:http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-18.html

[16] C. Bonazzi and E. Dumoulin, "Quality changes in food materials as influenced by drying processes," in *Modern Drying Technology*, vol. 1, E. Tsotsas and A. S. Mujumdar, 1st ed. Weinheim, Germany: Wiley-VCH GmbH, 2011, pp. 1–20.

[17] *Thai Agricultural Standard*, Pub. L. No. TAS 3004-2017, 2017.

[18] J. E. Hodge, "Dehydrated Foods, Chemistry of Browning Reactions in Model Systems," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 1, no. 15, pp. 928-943, 1953.

[19] D. D. Kitts, C. H. Wu, A. Kopec and T. Nagasawa, "Chemistry and genotoxicity of caramelized sucrose," *Molecular Nutrition Food Research*, vol. 50, no. 12, pp.1180-1190, Dec. 2006.

[20] S. Kim, K. W. Lee, J. Park, H. J. Lee and I. K. Hwang, "Effect of drying in antioxidant activity and changes of ascorbic acid and colour by different drying and storage in Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.)," *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 41, pp. 90-95, 2006.

[21] *Thai Agricultural Standard*, Pub. L. No. TAS 3001-2010, 2010.

[22] R. Farahmandfar and B. Tirgarian, "Degradation of aflatoxins and tocopherols in peanut (*Arachis hypogaea*): Effect of aflatoxin type, time and temperature of roasting," *Drying Technology*, vol. 38, no. 16, pp. 2182-2189, 2020.

[23] M. J. Jay, *Modern food microbiology*, 1st ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1998.

[24] R. L. Coleman, C. J. Wagner, W. L. Bryan and R. E. Berry, "Preliminary evaluations of sulfite pretreatments for sun-dried and hot air-dried green peppers," *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Florida, vol. 91, pp. 146-148, 2012.

[25] D. S. Lee, S. K. Chung, H. K. Kim and K. L. Yam, "Nonenzymatic browning in dried red pepper products," *Journal of Food Quality*, vol. 14, pp. 153-163, 1991.

[26] R. Addala, M. Vasavada, J. Dong and S. Subramanian, "Effect of storage conditions on rate of color degradation of paprika based products," *Journal of Fixed Point Theory and Applications*, vol. 6, pp. 423, 2015.

[27] M. Rattanaporn, "Quality and Process Improvement of Chilli Powder," M.S. thesis, Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand, 2003.

[28] S. Ruangchai and S. Tantakasem "Storage Quality of Tamarind Chili Paste mixed Roselle," *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 89-98, 2011.

[29] P. Thippaya, E. Siriporn, S. Warunee and R. Songpon, *Contamination of aflatoxins in legume-base processed food*, 1st ed. Bangkok: Technical and Planning Division, Food and Drug Administration. Ministry of Public Health, 1987.

[30] B. Kabak, "The fate of mycotoxins during thermal food processing," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 89, pp. 549-554, 2009.