

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะพร้าวเป็นพืชตระกูลปาล์มชนิดหนึ่ง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. พบมากในภาคพื้นเอเชียหลายประเทศ ได้แก่ ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม ศรีลังกาและอินเดีย เป็นต้น (Ohler, 1999) สำหรับประเทศไทย มะพร้าวจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง สามารถเพาะปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ จากสถิติของกรมส่งเสริมการเกษตรในปี พ.ศ. 2547 พบว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกมะพร้าวที่ให้ผลผลิตแล้ว 1,878,714 ไร่ ให้ผลผลิต 2,384,141 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) และจากสถิติของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในปี พ.ศ. 2550 พบว่า มีการส่งออกมะพร้าวปริมาณ 33,334 ตัน คิดเป็นมูลค่า 354,599,000 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) โดยทั่วไปสามารถจำแนกพันธุ์มะพร้าวได้เป็น 2 ประเภท คือ มะพร้าวพันธุ์ต้นสูงและมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย โดยมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงมีผลโต เนื้อหนา ปริมาณเนื้อมาก ใช้น้ำจากผลแก่ไปประกอบอาหารหรือเพื่อทำมะพร้าวแห้งใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว ส่วนมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยจะมีผลขนาดเล็ก เมื่อผลแก่มีเนื้อบางและน้อย ส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้เพื่อรับประทานผลอ่อน (สุภาวดี ภัทรโกศล, 2542; ณรงค์ โคมเจลา, 2548; ธรา วิริยะพานิช, 2548)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารจากเนื้อมะพร้าวยังมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จำกัด คือ น้ำกะทิ น้ำกะทิเข้มข้น กะทิผง มะพร้าวแห้ง น้ำมันมะพร้าวและแปรงมะพร้าว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดเพื่อเพิ่มมูลค่ามะพร้าว พัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าวให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการบริโภคและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน โดยการแปรรูปมะพร้าวให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้ง (Intermediate Moisture Food: IMF) ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 10-40 มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity; a_w) อยู่ในช่วง 0.6-0.9 ซึ่งจะมีน้ำที่เป็นประโยชน์ในการทำปฏิกิริยาทางเคมีและเพื่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ฉะนั้น อาหารจึงมีคุณสมบัติคงตัวดีโดยที่ยังมีลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นรสและรสชาติไม่แตกต่างจากของสดมากนัก (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2539) โดยประยุกต์ใช้กรรมวิธีการดองน้ำออกแบบออสโมซิสร่วมกับการอบแห้งโดยใช้ความร้อน

จากการทดลองเบื้องต้นโดยการบรรจุชิ้นมะพร้าวขนาด 2×2.5 ตารางเซนติเมตร จำนวน 30 ชิ้นในถุง Polyethylene ปิดผนึกให้สนิทแล้วเก็บที่อุณหภูมิห้อง (28-35 องศาเซลเซียส) พบว่าเนื้อมะพร้าวมีสีคล้ำ มีกลิ่นหืนและเกิดการเน่าเสียโดยสังเกตเห็นการเจริญของเชื้อราด้วยตาเปล่า

ภายใน 3 วัน ทั้งนี้เนื่องจาก องค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนื้อมะพร้าว คือ น้ำ ไขมันและโปรตีน ร้อยละ 51.70 28.20 และ 3.20 ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (กองโภชนาการ, 2532) จึงเหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่มีสาเหตุจากเอนไซม์และไม่ใช่เอนไซม์ การเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและออกซิเดชันของไขมันและการเจริญของจุลินทรีย์ (นิธิยา รัตนাপนนท์, 2549; สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2549; Singh, 1994) การใช้สารเคมีเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถชะลอการเสื่อมเสียของเนื้อมะพร้าวระหว่างรอการผลิตได้ โดยนิยมใช้สารกลุ่มซัลไฟด์ เช่น โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การเกิดสีน้ำตาลและการเกิดกลิ่นหืนในอาหาร อย่างไรก็ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลไม้กำหนดให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างได้ไม่เกิน 1,000 ppm การใช้กรดรวมด้วยน่าจะเป็นแนวทางการลดปริมาณการใช้สารกลุ่มซัลไฟด์ลง โดยกรดจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกลุ่มซัลไฟด์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์อีกทั้งกรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (ประสาร สวัสดิ์ชิตัง, 2538; นิธิยา รัตนापนนท์, 2549; สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2549)

การคั่งน้ำออกแบบออสโมซิสเป็นการคั่งน้ำบางส่วนออกจากชิ้นผลไม้อย่างช้า ๆ ซึ่งเป็นการลดปริมาณน้ำในชิ้นผลไม้ลง โดยการแช่ชิ้นผลไม้ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เรียกว่า สารละลายออสโมติก ทำให้เกิดการถ่ายเทมวลสารของน้ำแพร่ออกจากชิ้นผลไม้ ส่วนตัวถูกละลายจากสารละลายออสโมติกจะแพร่เข้ามาในชิ้นผลไม้ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยชิ้นผลไม้มีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านต่าง ๆ เพียงเล็กน้อยก่อนนำไปอบแห้ง ผลลัพธ์ที่ผ่านการออสโมซิสจะมีความชื้นลดลงจึงทำให้ลดเวลาในการอบแห้งโดยการใช้ความร้อนลงได้และจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติและคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงของสด (Le Marguar, 1988; Torrecceggiani, 1993; Erba Forni, Colonello, & Giangiacomo, 1994) ลักษณะการทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน (Membrane Permeability) ของเยื่อหุ้มเซลล์ของชิ้นผลไม้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญกับการถ่ายเทมวลสารระหว่างการออสโมซิส ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสึก (2532) กล่าวว่า อัตราการถ่ายเทมวลสารจะเพิ่มขึ้นเมื่อเยื่อหุ้มเซลล์ของชิ้นอาหารนั้นถูกทำลาย แต่อย่างไรก็ตามจะต้องไม่ถูกทำลายมากจนทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของชิ้นอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า วิธีการเตรียมชิ้นต้นที่จะทำให้เพิ่มอัตราการถ่ายเทมวลสารระหว่างการออสโมซิส ซึ่งมีหลายวิธีที่ให้ผลดี ได้แก่ การต้ม จะทำให้เนื้อเยื่ออ่อนตัวลง การใช้สภาวะสุญญากาศจะส่งเสริมการถ่ายเทมวลสารด้วยแรงขับเคลื่อนในการแพร่กระจายน้ำ (Hydrodynamic Mechanism; HDM) ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นและการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะ (Pulse Electric Field: PEF) จะเกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดประจุไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์และเกิดการแตกเป็นรู ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์มีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านเพิ่มขึ้น (Valle, Aranguiz, &

Leon, 1998; Rastogi, Eshtiaghi, & Knorr, 1999; Tedjo, Taiwo, Eshtiaghi, & Knorr, 2002; Rastogi, Angersbash, & Knorr, 2002; Ade-Omowaye, Rastogi Angersbash, & Knorr, 2002)

ชนิดและความเข้มข้นของสารละลายออสโมติกเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกระบวนการคั่งน้ำออกแบบออสโมซิส ซึ่งมีผลต่ออัตราการขจัดน้ำ ปริมาณน้ำและลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายสำหรับผลไม้เนยมน้ำตาลซูโครสเป็นสารละลายออสโมติก เนื่องจาก มีราคาถูก แต่ข้อเสียของการใช้น้ำตาลซูโครสเพียงชนิดเดียว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีรสหวานมากและเกิดการเหี่ยวแห้งเมื่ออบแห้ง (ไพโรจน์ วิริยะจารี, 2539; ชมพู์ ยัมโค, 2550) การใช้สารดูดความชื้น (Humectants) เช่น กลูโคสและซอร์บิทอลร่วมกับน้ำตาลซูโครสทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสหวานลดลง เนื่องจาก กลูโคสและซอร์บิทอลให้ความหวานน้อยกว่าน้ำตาลซูโครส อีกทั้งยังช่วยเพิ่มอัตราการถ่ายเทมวลสารระหว่างการคั่งน้ำออกแบบออสโมซิส ช่วยรักษาความชื้นในอาหาร ทำให้อาหารมีอายุการเก็บยาวนานขึ้นและช่วยให้ผิวของอาหารมีความเงาเรียบประทุน (Mandala, Anagnostaras, & Oikonomou, 2005; Riva, Campolongo, Leva, Maestrelli, & Torreggiani, 2005; Dermesonlouoglou, Giannakourou, & Taoukis, 2007; Togrul & Ispir, 2007; Atares, Chiralt, & Martinez, 2008; Atares, Chiralt, & Martinez, 2009; Zenoozian & Devahastin, 2009)

เนื่องจากการคั่งน้ำออกแบบออสโมซิสเป็นการลดปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์อาหารบางส่วน แต่อาหารกึ่งแห้งจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 10-40 จึงจำเป็นต้องทำการลดปริมาณน้ำที่คงเหลือในผลิตภัณฑ์ลงโดยการทำให้แห้ง การทำให้แห้งเป็นการขจัดน้ำส่วนใหญ่ออกจากอาหาร การทำให้แห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งอาศัยหลักการการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหาร ทำให้น้ำกลายเป็นไอระเหยอออกไปจากผิวหน้าอาหาร สามารถควบคุมอัตราเร็วของการอบแห้งได้ โดยควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและการไหลเวียนของอากาศ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดและคุณภาพดี ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมมักใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน เพราะสามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หลายชนิด และสามารถติดตั้งเครื่องได้ง่าย (ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาศิก, 2532; Lewicki, 2006; Garcia, Mauro, & Kimura, 2007; Souza, Medeiros, Magalha, Rodrigues, & Fernandes, 2007)

อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้งขึ้นกับสภาวะการเก็บ ดังนั้น การอายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ผลิตผลิตภัณฑ์ออกมา และยังคงมีความปลอดภัยและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาอายุการเก็บรักษาอาหาร คือ เพื่อคงคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับช่วงเวลาที่ต้องการภายใต้สภาวะการเก็บและการขนส่งหนึ่ง ๆ (รุ่งนภา วิสิฐอุครการ, 2540) เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งแห้งผ่านกระบวนการลดความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทิวิตีเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ไพโรจน์ วิริยะจารี, 2539; ชมพู์ ยัมโค, 2550; Barbosa-Canovas et al., 2003) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บ

รักษาที่นานขึ้น การศึกษาอายุการเก็บรักษาจึงใช้ระยะเวลานาน วิธีการในการลดระยะเวลาการศึกษาอายุการเก็บรักษา คือ การทดสอบอายุการเก็บรักษาในสภาวะเร่ง (Accelerated Shelf Life Testing; ASLT) โดยการเร่งปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมหนึ่งที่ทราบค่า เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียด้วยอัตราที่เร็วกว่าปกติ วิธีนี้ใช้เพื่อประเมินผลของสภาวะแวดล้อมต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ (รุ่งนภา วิสุทธิอุตรการ, 2540; Gibbons, 1979; Sewald & Jon Devries, in press) (Labuza, 1982; Kilcast & Subramaniam, 2000)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ผสมร่วมกับกรดต่อคุณภาพของขึ้นมะพร้าวระหว่างรอการผลิต
2. เพื่อศึกษาผลของวิธีการเตรียมขึ้นมะพร้าวขั้นต้นก่อนการคั่งน้ำออกแบบบอสโมซิสต่อค่าการถ่ายเทมวลสารและคุณภาพของขึ้นมะพร้าว
3. เพื่อศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารดูดความชื้นในสารละลายออสโมติกที่เหมาะสมในการคั่งน้ำออกจากขึ้นมะพร้าวแบบบอสโมซิส
4. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งขึ้นมะพร้าวหลังการคั่งน้ำออกแบบบอสโมซิส
5. เพื่อศึกษาคุณภาพและทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มะพร้าวกึ่งแห้ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. การใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ผสมร่วมกับกรดมีผลต่อคุณภาพของขึ้นมะพร้าวระหว่างรอการผลิต
2. การต้ม การใช้สภาวะสุญญากาศและการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะในการเตรียมขึ้นมะพร้าวขั้นต้นมีผลต่อค่าการถ่ายเทมวลสารและคุณภาพของขึ้นมะพร้าวในกระบวนการคั่งน้ำออกแบบบอสโมซิส
3. ชนิดและความเข้มข้นของสารดูดความชื้นในสารละลายออสโมติกมีผลต่อค่าการถ่ายเทมวลสาร
4. อุณหภูมิการอบแห้งขึ้นมะพร้าวหลังการคั่งน้ำออกแบบบอสโมซิสมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะพร้าวกึ่งแห้ง
5. ระยะเวลาและสภาวะการเก็บรักษามีผลต่อคุณภาพของมะพร้าวกึ่งแห้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. สามารถเพิ่มมูลค่ามะพร้าว พัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าวให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการบริโภคและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน
2. ได้ทราบถึงวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมมะพร้าวขึ้นต้นก่อนการคังน้ำออกแบบออสโมซิส
3. ได้ทราบถึงชนิดและความเข้มข้นของสารดูดความชื้นในสารออสโมติกที่เหมาะสมสำหรับการคังน้ำออกจากชิ้นมะพร้าวแบบออสโมซิส
4. ได้ทราบถึงอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมของกระบวนการอบแห้งชิ้นมะพร้าวด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน สำหรับผลิตภัณฑ์มะพร้าวคังแห้ง
5. ได้ทราบถึงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะพร้าวคังแห้ง
6. เป็นแนวทางและข้อมูลพื้นฐานในการแปรรูปมะพร้าวคังแห้งให้มีคุณภาพที่ดีและสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ คือ ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เกล็ดและจุลินทรีย์ของเนื้อมะพร้าว ศึกษาผลของการใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ผสมร่วมกับกรดต่อคุณภาพของชิ้นมะพร้าวระหว่างรอการผลิต ศึกษาวิธีการเตรียมเนื้อมะพร้าวขึ้นต้น ได้แก่ การต้ม การใช้สภาวะสุญญากาศและการใช้สนามไฟฟ้าแรงสูงแบบเป็นจังหวะในการเตรียมขึ้นต้นต่อการถ่ายเทมวลสารและคุณภาพของชิ้นมะพร้าว ศึกษาหาชนิดและความเข้มข้นของสารดูดความชื้นในสารละลายออสโมติกที่เหมาะสมในการคังน้ำออกจากชิ้นมะพร้าวแบบออสโมซิส ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งชิ้นมะพร้าวด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนและศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เกล็ด และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์มะพร้าวคังแห้งและศึกษาคุณภาพและทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะพร้าวคังแห้ง