

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญมากของประเทศ ประเทศไทยส่งออกข้าวได้มากเป็นอันดับ 1 ของโลกติดต่อกันมานานนับสิบปี และสามารถสร้างรายได้เข้าประเทศได้ปีละประมาณ 60,000–70,000 ล้านบาท ในแต่ละปีมีชาวนาประมาณ 3.7 ล้านครัวเรือนปลูกข้าวในพื้นที่ประมาณ 57 ล้านไร่ ซึ่งได้เป็นผลผลิตข้าวเปลือก 19–20 ล้านตัน ในส่วนนี้ประมาณ 2 ใน 3 ของผลผลิตใช้สำหรับบริโภคภายในประเทศ ทั้งในรูปของการบริโภคโดยตรงและการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นแป้งข้าว ส่วนที่เหลือจะส่งออก ปัจจุบันการแข่งขันในตลาดข้าวมีความรุนแรงมากขึ้น ประเทศเวียดนามและพม่าได้กลายเป็นผู้ส่งออกข้าวแข่งกับไทย (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2543) ซึ่งผลผลิตข้าวของประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญในปี พ.ศ. 2541-2543 แสดงดังตาราง 1.1 สภาวะนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อรายได้ของชาวนาไทยและเศรษฐกิจของประเทศ แต่หากสามารถนำข้าวมาแปรรูปเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่มได้จะเป็นการสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนและประเทศไทยมากขึ้น

ข้าวไทยมีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกันทำให้สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ข้าวเจ้าได้ถูกแปรรูปออกมาเป็นแป้งข้าวและมีการส่งออกแป้งข้าวประมาณ 1.7 ล้านตันต่อปี ข้าวเจ้าบางส่วนถูกแปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวประมาณ 250,000 ตันต่อปี ส่วนข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการแปรรูปเป็นแป้งข้าวนั้น เป็นข้าวหักที่ไม่เหมาะต่อการบริโภคโดยตรง (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2543) จากการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาสังคมมาใช้เพื่อหาแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผลิตขึ้นจากข้าวเจ้า โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีอายุ 19–22 ปี จำนวน 170 คน พบว่าผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ควรใช้กระบวนการแปรรูปแบบใดก็ได้ แต่ต้องแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับประทานได้ทันทีและควรมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้นต้องขึ้นกับประเภทและลักษณะของอาหาร ดังนั้นผลิตภัณฑ์ควรเป็นประเภทสำเร็จรูปและมีความสะดวกในการบริโภค (สิริพรและคณะ, 2545)

ตาราง 1.1 ผลผลิตข้าวของประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญ

ประเทศผู้ผลิตข้าว	ผลผลิต (x1,000 ตัน)		
	พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2543
จีน	192,971	200,403	190,168
อินเดีย	122,244	132,300	134,150
อินโดนีเซีย	48,472	50,866	51,000
บังกลาเทศ	28,293	34,427	35,821
เวียดนาม	29,142	31,394	32,554
ไทย	22,999	24,172	25,608
พม่า	16,651	20,125	20,000
ฟิลิปปินส์	8,555	11,787	12,415
ญี่ปุ่น	11,200	11,469	11,863
บราซิล	7,796	11,783	11,168
อื่นๆ	75,688	79,054	74,105

ที่มา : องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรประเทศอื่น ประเทศไทย (2545)

อาหารเช้าจากธัญชาติ (breakfast cereal) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก จากการสำรวจสภาวะการเติบโตของตลาดอาหารเช้าในปี 2539 พบว่าอาหารเช้าจากธัญชาติมีแนวโน้มจะเติบโตขึ้นอีก 5-6 เท่า และเนื่องจากการดำรงชีวิตที่รีบเร่งยิ่งขึ้นของคนไทยในปัจจุบันคาดว่าตลาดของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติที่สามารถนำมาบริโภคได้สะดวกและรวดเร็วจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้อีกมาก จากการสำรวจครั้งเดียวกันพบว่ากลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเด็ก (จรรยา, 2541) ดังนั้นการแปรรูปอาหารเช้าจากธัญชาติจึงควรต้องคำนึงถึงคุณลักษณะที่ผู้บริโภคยอมรับและคุณค่าทางโภชนาการเป็นสำคัญ

ความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารเช้าจากธัญชาติ โดยเฉพาะอาหารเช้าประเภทพร้อมบริโภคมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ 2 จากสถิติของประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2515 คนอเมริกันมีความต้องการอาหารเช้าประเภทพร้อมบริโภค 4.2 กิโลกรัม/คน/ปี และในปี พ.ศ. 2521 เพิ่มขึ้นเป็น 5.0 กิโลกรัม/คน/ปี ส่วนอาหารเช้าประเภทเครื่องดื่มร้อนจะมี

ความต้องการในการบริโภค 0.7 กิโลกรัม/คน/ปี จากการสำรวจตลาดในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2514 มีการผลิตอาหารเข้าจากรัฐชาติเพิ่มขึ้นประมาณ 0.75 ล้านตันปี โดยจะแบ่งเป็น อาหารเข้าจากรัฐชาติประเภทพองกรอบร้อยละ 35 ประเภทแผ่นแบนร้อยละ 35 ประเภท เครื่องต้มร้อนร้อยละ 20 และประเภทเป็นชิ้นร้อยละ 10 สำหรับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็น ข้าวสาลีร้อยละ 37 ฟารินาร้อยละ 37 ข้าวโอ๊ตร้อยละ 30 ข้าวโพดร้อยละ 22 และข้าวร้อยละ 11 (Kent, 1984)

ตลาดของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากรัฐชาติในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังมีมูลค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับตลาดอเมริกาหรือยุโรป แต่ตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากรัฐชาติในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังมีโอกาสเติบโตทางเศรษฐกิจสูง เนื่องจากจำนวนประชากรในภูมิภาคนี้มีมากกว่า 400 ล้านคน ประกอบกับอาหารเข้าจากรัฐชาติมีวางจำหน่ายอยู่ในตลาดเพียงไม่กี่ชนิด ประเทศไทยมี อาหารเข้าจากรัฐชาติวางจำหน่ายในตลาดมานานกว่า 30 ปีแล้ว แต่เพิ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเมื่อประมาณ 2-3 ปีที่ผ่านมาทำให้ช่องทางของตลาดอาหารเข้าจากรัฐชาติเริ่มดีขึ้น คาดว่า ตลาดของผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้สามารถเติบโตได้อีกกว่า 5-6 เท่า ตลาดของอาหารเข้าจากรัฐชาติในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2539 มีมูลค่ารวมทั้งสิ้นประมาณ 800 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2538 ถึง 50 ล้านบาท คาดว่าจะมีอัตราการเติบโตอย่างน้อยร้อยละ 20-25 ต่อปี โดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก อายุ 8-12 ปีเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ใหญ่ที่สุด (จรรยา, 2541) ส่วนแบ่งการตลาดและความนิยมของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติของอาหารเข้าจากรัฐชาติในประเทศไทยแบ่งตามกลุ่มอายุของผู้บริโภค แสดงดังตาราง 1.2 และ 1.3

อาหารเข้าจากรัฐชาติสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทตามวิธีการทำให้สุกก่อนนำมาบริโภค คือ ประเภทดั้งเดิม (traditional cereal) เช่น โจ๊กโอ๊ตมิล ประเภทต้มเร็ว (quick cooking) เช่น ข้าวโอ๊ตบด ประเภทสุกทันที (instant traditional hot cereal) เช่น ข้าวโอ๊ตกึ่งสำเร็จรูป และ ประเภทอาหารเข้าพร้อมบริโภค (ready to eat cereal) ซึ่งเป็นประเภทที่ได้รับความนิยมสูงสุด อาหารเข้าพร้อมบริโภคสามารถนำมาแปรรูปเป็นรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเม็ด (granular) บดเป็นแผ่นบาง (flake) หรือแบบเป็นชิ้น (shred) เป็นต้น (Kent, 1984; อรอนงค์, 2536)

ตาราง 1.2 ส่วนแบ่งการตลาดของอาหารเข้าจากรัฐชาติในประเทศไทยแบ่งตามกลุ่มอายุของผู้บริโภค

ชนิดหรือตรา	กลุ่มอายุของผู้บริโภค	
	8-10 ปี (ร้อยละ)	11-12 ปี (ร้อยละ)
เนสท์เล่	43.4	42.5
โอวัลติน	21.1	19.5
ไมโล	19.1	17.2
โคเน่	6.6	9.2
เคลลี่อากซ์	7.9	6.9
อื่นๆ	1.3	2.5

ที่มา : จรุง (2541)

ตาราง 1.3 ความนิยมของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติของอาหารเข้าจากรัฐชาติในประเทศไทยแบ่งตามกลุ่มอายุของผู้บริโภค

รสชาติ	กลุ่มอายุของผู้บริโภค	
	8-10 ปี (ร้อยละ)	11-12 ปี (ร้อยละ)
โกโก้ป๊อป	23.7	19.5
โกโก้ครั้นช์	21.1	19.5
คอร์นเฟลก	21.1	14.9
ฮันนี่สตาร์	13.2	21.8
ฟรอสตี้	10.5	11.5
ฮันนี่ป๊อป	9.2	8.0
แอปเปิ้ลพิพฟ์	1.3	4.6

ที่มา : จรุง (2541)

ปัจจุบันอาหารเข้าพร้อมบริโภคจากรัฐชาติแปรรูปโดยกระบวนการทำให้แห้งและสุกด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ (extruder) หรือการทำให้แห้งโดยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) (Klaus and Kulp, 1991) กระบวนการแปรรูปทั้งสองวิธีนี้ใช้ความร้อนสูงจึงทำให้คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและวิตามินที่ไม่ทนความร้อนสูญเสียไป

มาก (Lachance *et al.*, 1990) นอกจากนี้อาหารเข้าพร้อมบริโภคนอกจากนี้ยังผลิตได้โดยใช้เตาอบแบบลมร้อน (hot air oven) ซึ่งทำให้คุณค่าทางอาหารลดลงมากเช่นเดียวกัน (วิมลศิริ, 2539) การสูญเสียคุณค่าทางอาหารของโปรตีนจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับความร้อน เนื่องจากกรดอะมิโน เช่น ไลซีนและเมไทโอนินจะเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ (non-enzymatic browning) ส่วนไขมันสูญเสียคุณค่าทางอาหารไป เนื่องจากกรดไขมันที่จำเป็น เช่น ลิโนเลนิกและลิโนเลอิกถูกทำลายโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน สำหรับคาร์โบไฮเดรตนั้นเมื่อได้รับความร้อนสูงๆจะไหม้และเสื่อมเสียคุณค่าทางอาหาร (Roger, 1974)

นอกจากกระบวนการแปรรูปอาหารเข้าพร้อมบริโภคในปัจจุบัน จะทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียคุณค่าทางอาหารแล้ว ธรรมชาติที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปอาหารเข้า เช่น ข้าวโพดและถั่วต่างๆ ยังขาดกรดอะมิโนพวกไลซีน การบริโภคอาหารเข้าจึงถูกแนะนำให้บริโภคร่วมกับนม เนื่องจากนมเป็นแหล่งของไลซีนที่ดี (Carl, 1990) อย่างไรก็ตามการทดแทนคุณค่าทางอาหารในอาหารเข้าโดยการบริโภคร่วมกับนมไม่สามารถทำได้ในกลุ่มผู้บริโภคที่แพ้นมวัวหรือในกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสในนมได้ (lactose intolerance) สำหรับผู้บริโภคกลุ่มหลังนี้ การดื่มนมจะทำให้มีอาการท้องเสีย ท้องอืดเพื่อ ปวดท้องและมีแก๊สในท้อง จากการสำรวจพบว่าชาวอเมริกันที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้หรือย่อยได้ไม่ดีมีถึง 30-50 ล้านคน ซึ่งแยกได้ว่าร้อยละ 70 เป็นชาวอัฟริกันอเมริกันและอีกประมาณร้อยละ 90 เป็นชาวเอเชียอเมริกัน สำหรับคนเอเชียยังไม่มีรายงานตัวเลขที่แน่นอน แต่คาดว่าน่าจะมีจำนวนมากกว่าชาวอเมริกัน (Tucker and Woods, 1980) นอกจากนี้การบริโภคอาหารเข้าร่วมกับนมยังเป็นข้อจำกัดสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นมังสวิรัตที่ไม่ดื่มนมด้วยเช่นกัน

การใช้ไมโครเวฟในการให้ความร้อนแก่อาหารแทนวิธีการหุงต้มตามปกติจะสามารถรักษาคุณค่าทางอาหารและคุณค่าของวิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง วิตามินบีหกและวิตามินซีรวมทั้งกรดโฟลิกได้ดี เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิหรือระดับพลังงานความร้อนให้ขึ้นถึงระดับที่ต้องการจะใช้เวลาน้อยกว่ามาก (Giese, 1992; Gundavarapu *et al.*, 1998; Herve *et al.*, 1998; Tang *et al.*, 1999) และจากการศึกษาของ Finot และ Merabet (1993) และ Lassen และ Ovesen (1995) พบว่าการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟไม่มีผลต่อคุณค่าทางอาหารมากเท่ากับการหุงต้มทั่วไป สารอาหารบางชนิด โดยเฉพาะวิตามินที่ละลายในน้ำ จะมีการสูญเสียเนื่องจากความร้อนโดยคลื่นไมโครเวฟน้อยมาก ทั้งนี้เป็นเพราะผลของเวลาที่สั้นและใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่า

ไมโครเวฟสามารถนำมาแปรรูปอาหารเข้าได้ทั้งอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งต่างจากการใช้เครื่องเอ็กซ์ทราเตอร์ เนื่องจากเครื่องเอ็กซ์ทราเตอร์เหมาะสมกับการแปรรูปในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การใช้ไมโครเวฟจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแปรรูปอาหารเข้าพร้อมบริโภครจากธรรมชาติที่จะช่วยรักษาคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติตามธรรมชาติและที่เสริมเข้าไปในสูตรให้คงอยู่ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและครบถ้วนแม้ไม่ได้บริโภคร่วมกับนม

ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบเป็นอาหารเข้าจากแป้งข้าวพร้อมบริโภครที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางอบกรอบและแปรรูปโดยเทคโนโลยีไมโครเวฟ ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบมีวัตถุดิบในการแปรรูปคือ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว น้ำตาล มอลต์สกัด เกลือ เลซิทีน นมผงพร่องมันเนย และน้ำ ส่วนคาราเมลที่ใช้เคลือบจะใช้ น้ำตาล เกลือ เนยชนิดเค็มและน้ำเป็นวัตถุดิบ การเลือกวัตถุดิบต่างๆในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟให้ถูกต้องและเหมาะสมเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและหน้าที่แตกต่างกันออกไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อแปรรูปแผ่นข้าวอบกรอบหรืออาหารเข้าพร้อมบริโภครจากแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวโดยใช้ไมโครเวฟ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณค่าทางอาหารสูง และสามารถนำมาบริโภคได้คุณค่าทางอาหารครบถ้วนแม้ไม่เติมอะไรลงไปหรือเพียงแค่เติมน้ำหรือนมถั่วเหลือง จึงเหมาะแก่ผู้บริโภคทั่วไปโดยเฉพาะผู้พึ่งดเว้นหรือไม่สามารถดื่มนมได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาสูตรเบื้องต้นของแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
2. เพื่อศึกษาผลของปริมาณอะไมโลสที่มีต่อคุณสมบัติความกรอบและหาปริมาณอะไมโลสที่เหมาะสมในการแปรรูปแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
3. เพื่อศึกษาหากระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมของแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
4. เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยาและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม

### 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งข้าว
  2. ได้ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคนอกจากข้าวที่คงคุณค่าทางโภชนาการ
  3. ได้แนวทางในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารอื่นซึ่งเดิมใช้กระบวนการทำให้แห้งโดยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์หรือเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง
  4. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย
  5. นำไปสู่การแปรรูปเชิงพาณิชย์ได้
  6. เป็นนวัตกรรมที่ผลการวิจัยและพัฒนาอาจจดทะเบียนสิทธิบัตรได้
- หน่วยงานที่สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าว โรงงานแปรรูปอาหารแห้ง โรงงานแปรรูปขนมเพื่อสุขภาพและนักวิจัยหรือนักวิชาการที่สนใจศึกษาเทคโนโลยีไมโครเวฟในการแปรรูปอาหาร

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการแปรรูปและคุณภาพของแผ่นข้าวอบกรอบที่แปรรูปโดยไมโครเวฟ แบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ตอนได้แก่

- ตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรเบื้องต้นของแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
- ตอนที่ 2 ศึกษาผลของปริมาณอะไมโลสที่มีต่อคุณสมบัติความกรอบและหาปริมาณอะไมโลสที่เหมาะสมในการแปรรูปแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
- ตอนที่ 3 ศึกษาแนวทางในการพัฒนากระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมของแผ่นข้าวอบกรอบโดยไมโครเวฟ
- ตอนที่ 4 ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยาและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม