บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

อาหารไทยถือเป็นอาหารที่หลายประเทศยอมรับในรสชาติ มีความหลากหลายของประเภทอาหารซึ่งเป็นผลมาจากวัฒนธรรมในแต่ละภูมิภาคที่ได้ปรับเอาวัตถุดิบที่มีอยู่ในแหล่งนั้นๆมาประกอบเป็นอาหารโดยใช้ภูมิปัญญาจากบรรพบุรุษที่ถ่ายทอดกันมาในด้านของความอร่อย รวมทั้งสรรพคุณที่ช่วยให้ระบบต่างๆ ของร่างกายทำงานเป็นปกติ รวมทั้งประเทศไทยเป็นแหล่งอู่ข้าวอู่น้ำสามารถปลูกพืชผลทางการเกษตรได้อย่างมีคุณภาพ ปริมาณ และมีความหลากหลาย จึงเป็นที่มาของคำว่า “ครัวของโลก”

ปลาร้าเป็นผลิตภัณฑ์หมักดองพื้นบ้านที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง นอกจากนี้ยังมีการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และแถบยุโรป ที่มีประชาชนในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไปอาศัยอยู่ ซึ่งปลาร้ามีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์สูง เมื่อร่างกายได้รับเกลือในปริมาณที่มากเกิน ทำให้เลือดมีความเข้มข้น (Osmolarity) มากขึ้น ทำให้เกิดการดึงน้ำจากเซลล์เข้าสู่กระแสเลือด เมื่อเซลล์ขาดน้ำจึงรู้สึกกระหายน้ำ เราจึงดื่มน้ำมากขึ้น และการดึงน้ำเข้าสู่กระแสเลือดนี้เองทำให้ทำให้ปริมาณเลือดมีมากขึ้น เป็นสาเหตุให้หัวใจต้องทำงานหนักขึ้น เพื่อบีบเลือดปริมาณมากออกไปเลี้ยงร่างกาย จนอาจถึงขั้นหัวใจล้มเหลว และอาจเกิดอาการบวมน้ำ

สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องสุขภาพของผู้บริโภค อายุในการเก็บรักษา ความสะดวกในการบริโภค และรสชาติ ทำให้คณะวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ คือ ปลาร้าหลนอบแห้งผง และแกงปลาร้าอบแห้งผง ซึ่งช่วยในการเก็บรักษาไว้ได้ยาวนาน และช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารไทยมีการพัฒนาขึ้น และสามารถต่อยอดได้โดยอาจนำไปประยุกต์กับอาหารได้อีกหลายชนิด ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยได้ส่งออกอาหารไทยสำเร็จรูปให้คนไทย และต่างชาติทุกมุมโลกได้ลองลิ้มชิมรสอาหารไทยได้หลากหลายยิ่งขึ้นซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดในด้านของระยะทางและระยะเวลาในการเก็บรักษา ทำให้ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็น “ครัวของโลก” อย่างแท้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาอัตราการอบแห้งของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

2) เพื่อศึกษาการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

3) เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1) ใช้ปลาร้าโซเดียมต่ำ จากโรงงานปลาร้าโกสุมฟาร์ม อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

2) ผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำในงานวิจัยนี้ คือ ปลาร้าหลน และแกงปลาร้า

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) อาหารโซเดียมต่ำ หมายถึง อาหารที่มีปริมาณโซเดียมที่ร่างกายต้องการไม่เกิน 2,300 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ คิดเป็นเกลือป่นประมาณ 6 กรัม (1 ช้อนชา)

2) การทำแห้ง (Drying) หมายถึง การให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aw) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค

3) ปลาร้าหลน หมายถึง เครื่องจิ้มกินกับผักสดชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยกะทิ หัวหอม เคี่ยวรวมกับเนื้อสัตว์ เช่น กุ้งสับ แล้วใส่ปลาร้า หรือเต้าเจี้ยวแห้งเป็นต้น ปรุงให้ได้รสเปรี้ยว หวาน เค็ม เรียกชื่อตามเนื้อสัตว์ หรือของที่นำมาปรุง

4) แกงปลาร้า หมายถึง แกงกะทิที่ใส่ปลาร้า และเครื่องเทศต่าง ๆ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

2) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำได้นานขึ้น

3) ได้ผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการบริโภค

4) เพิ่มทางเลือกในการบริโภคของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาร้า

ปลาร้าหรือ ปลาแดก ในภาษาอีสาน เป็นอาหารหมักดองพื้นบ้านอย่างหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง นอกจากนี้ยังมีการส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และแถบยุโรป ที่มีประชาชนในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไปอาศัยอยู่ ปลาร้าที่ผลิตกันในปัจจุบันจะผลิตทั้งปลาน้ำจืด เช่น ปลากระดี่ ปลาสร้อย ปลาช่อน ปลานิล ปลาตะเพียน ปลาดุก และปลาแขยง ส่วนปลาทะเล ได้แก่ ปลาจวด ปลาปากคม และปลาเป็ด เป็นต้น ซึ่งการผลิตจะมีตั้งแต่ระดับครัวเรือน จนกระทั่งถึงระดับอุตสาหกรรมโดยปริมาณการผลิตจะแตกต่างกัน ถ้าเป็นการผลิตในครัวเรือนจะมีการผลิต 30-12,000 กิโลกรัม/เดือน ถ้าเป็นโรงงานใหญ่จะมีการผลิต 24,000-30,000 กิโลกรัม/เดือน (กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2549)

การผลิตปลาร้ามีขั้นตอนการผลิตใกล้เคียงกันในแต่ละพื้นที่ แต่จะแตกต่างกันเฉพาะชนิดของปลา อัตราส่วนปลาต่อเกลือ ระยะเวลาการหมักปลากับเกลือก่อนนำมาผสมข้าวคั่ว และรำ ทั้งนี้ความแตกต่างกันนั้นจะรวมไปถึงอัตราส่วนของรำ และข้าวคั่วที่ใช้ สำหรับวิธีทำสามารถทำได้โดยนำปลามาหมักกับเกลือแล้วผสมรำหรือข้าวคั่วลงไปจากนั้นจัดใส่ภาชนะ เช่นไหทิ้งไว้ในระยะเวลาตั้งแต่ 1-3 เดือน หรือถึง 1 ปี จากนั้นนำออกจำหน่าย (กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2549)

2.1.1 คุณลักษณะทั่วไปของปลาร้า

2.1.1.1 ปลาร้าที่มีคุณภาพดีต้องมีกลิ่นหอม เนื้อปลาสะอาด มีสีอมชมพู ไม่มีสิ่งปลอมปน เช่น ปีก ขา แมลงวันและอื่นๆ

2.1.1.2 สีของรำหรือข้าวคั่ว ไม่ดำคล้ำ

2.1.1.3 เนื้อปลาไม่แข็งกระด้าง หรือยุ่ยเละ

2.1.1.4 มีกลิ่นหอมเฉพาะ ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นแอมโมเนีย กลิ่นเหม็นสาบ และกลิ่นหืน

2.1.1.5 รสชาติดี ไม่เค็มเกินไป ควรมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ประมาณร้อยละ11-16

2.1.1.6 ความเป็นกรด-ด่าง 4-6

2.1.1.7 ปลาร้าที่มีคุณภาพไม่ดีจะมีกลิ่นเปรี้ยว กลิ่นคาวปลา กลิ่นเหม็นสาบ และกลิ่นหืน เนื้อปลาจะมีสีดำคล้ำ เนื้อปลาจะแข็งกระด้าง หรือเละมาก มีรสชาติเค็มมาก รสเปรี้ยวหรือขม (กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2549)

2.1.2 ขั้นตอนการทำปลาร้า

2.1.2.1 ล้างปลาให้สะอาด ถ้าเป็นปลาที่มีเกล็ดขนาดใหญ่ต้องขอดเกล็ดก่อน หากมีขนาดเล็กอย่างปลาซิวก็ไม่ต้องขอดเกล็ด ปลาที่นำมาทำปลาร้ามีทั้งปลาที่ไม่มีเกล็ด และปลาที่มีเกล็ด ได้แก่ ปลาช่อน ปลาดุก

ปลาขาวนา ปลาขาวสูตร ปลาขาวมล ปลาซิว ปลากระดี่ ปลาหมอ ปลาก่า ปลาตอง ปลาที่นำมาทำปลาร้าต้องแยกขนาดปลาเล็ก ปลาใหญ่ ไม่ทำปะปนกัน

2.1.2.2 เอาไส้และขี้ปลาออกจากตัวปลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาขนาดใหญ่ ถ้าปลาขนาดเล็กต้องใช้เวลานานจึงไม่นิยมเอาออก ล้างปลาให้สะอาดใส่ตะแกรงผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วใส่เกลือ ข้าวคั่ว หรือรำให้ได้สัดส่วน 6:2:1 คือ ปลา 6 ถ้วยใส่เกลือ 2 ถ้วย ใส่รำหรือข้าวคั่ว 1 ถ้วย (ถ้วยตราไก่) แล้วนวดคลุกเคล้าให้เข้ากัน ให้เกลือดูดซึมเข้าในเนื้อปลา (บางแห่งจะใส่รำและข้าวคั่วในภายหลัง) ถ้าหากปลา และเกลือผสมกันได้สัดส่วนตัวปลาจะแข็งและไม่เละ ถ้าตัวปลาอ่อนไม่แข็งควรโรยเกลือลงคลุกอีก

2.1.2.3 เมื่อเสร็จสิ้นกรรมวิธีการนวดปลาแล้ว จะนำลงบรรจุในภาชนะเช่น ไหหรือตุ่มที่ล้างสะอาด และแห้งแล้ว ให้ต่ำกว่าระดับขอบปากไหเล็กน้อย ปิดปากไหด้วยผ้าหรือพลาสติก ถ้าเป็นไหซองชาวบ้านนิยมใช้ผ้าห่อขี้เถ้าให้เป็นก้อนโตกว่าปากไหแล้วนำมาปิดทับ เพื่อป้องกันแมลงวันมาไข่ หมักทิ้งไว้จนมีน้ำเกลือไหลท่วมปลาในไห และตัวปลาออกเป็นสีแดงกว่าเดิม แสดงว่าเป็นปลาร้าแล้ว เวลาที่ใช้หมักอาจแตกต่างกันไปตามขนาดของตัวปลา แต่อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 5-8 สัปดาห์ หรือนานที่สุดอาจถึง 1 ปี ปลาร้าที่หมัก 3 เดือนไปแล้วถือว่าปลอดภัยไม่มีพยาธิ การเก็บไหปลาร้า ต้องเก็บไว้ในสถานที่อากาศถ่ายเทได้ดี แสงแดดส่องไม่ถึง ไหที่บรรจุปลาร้าต้องเป็นภาชนะทึบแสง เก็บไว้ที่อากาศไม่ร้อนไม่เย็นจนเกินไป หากปลาร้าถูกอากาศ และแสงแดดจะทำให้ปลาร้ามีสีคล้ำ หากเก็บไว้ในที่เย็นเกินไปจะทำให้ปลาร้าไม่หอม (กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2549)

2.1.3 คุณภาพของปลาร้า

สิ่งที่บ่งชี้คุณภาพของปลาร้า คือ คุณค่าด้านสารอาหาร รส กลิ่น สี และนอกจากนี้จะพบว่าเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในปลาร้าในส่วนของเนื้อปลาร้า และน้ำปลาร้าจะมีสารอาหาร วิตามินและแร่ธาตุแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของสารอาหารในปลาร้า 100 กรัม

สารอาหาร (กรัม)	**เนื้อปลา**	**น้ำปลาร้า**
คาร์โบไฮเดรต	1.75	0.0
ไขมัน	6.0	0.6
โปรตีน	14.5	3.2
พลังงาน	117.5	18.2
วิตามินและแร่ธาตุ (มิลลิกรัม)	**เนื้อปลา**	**น้ำปลาร้า**
วิตามิน เอ	195.0	0.0
วิตามิน บี 1	0.02	0.0
วิตามิน บี 2	0.16	0.0
ไนอาซีน	0.60	0.0
แคลเซียม	939.55	76.5
ฟอสฟอรัส	648.2	42.5
เหล็ก	4.25	0.0

ที่มา: ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2549)

คุณภาพของปลาร้าเมื่อเปรียบเทียบปลาร้ากับอาหารหมักดองประเภทอื่น เช่น ปลาจ่อม ปลาส้มฟัก กะปิ ปลาร้าให้คุณค่าด้านสารอาหารค่อนข้างสูง คือ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าของปลาร้าเมื่อเทียบกับอาหารหมักดองประเภทอื่น

ผลิตภัณฑ์	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	แคลเซียม (ร้อยละ)	ฟอสฟอรัส (ร้อยละ)
ปลาร้า				
ปลาช่อน	17.95	06.62	-	-
ปลาหมอ	11.00	05.40	3.75	6.24
ปลากระดี่	11.85	3.612	2.60	7.11
ปลาเจ่า	16.66	30.03	1.29	4.07
ปลาส้มฟัก	14.85	3.25	1.73	4.29
น้ำปลา				
ปลาไส้ตัน	2.12	0.76	0.53	107.30
ปลาหลังเขียว	2.02	4.66	-	-
ปลาทูแขก	1.96	4.31	1.22	0.45

ที่มา: กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (2549)

2.1.4 ประเภทของปลาร้าที่แบ่งตามคุณภาพของรสและกลิ่น

2.1.4.1 ปลาแดกหอม เป็นปลาร้าที่มีกลิ่นหอม สีแดงน่ารับประทาน ทำจากปลาตัวโต เช่น ปลาช่อน และปลาดุก ส่วนประกอบในการหมักจะใช้เกลือมากกว่าสูตรทั่วไป คือ ปลา 4 ส่วนเกลือ 2 ส่วน และข้าวคั่วหรือรำ 1 ส่วน

2.1.4.2 ปลาแดกนัวหรือปลาแดกต่วง เป็นปลาร้าที่หมักให้มีกลิ่นนุ่มนวล ปลาที่ใช้ทำจะเลือกใช้ปลาขนาดกลาง และขนาดเล็ก ส่วนประกอบในการหมักคือ ปลา 4 ส่วน เกลือ 4 ส่วนครึ่ง และรำ 1 ส่วน

2.1.4.3 ปลาแดกโหน่ง เป็นปลาร้าที่มีกลิ่นแรง ส่งกลิ่นฟุ้งได้ไกล รสชาติแปลก มีสีดำคล้ำ นิยมใช้ปรุงส้มตำปลาร้าชนิดนี้จะทำมาจากปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาซิว ปลาสร้อย ปลาขาวนา ส่วนผสมที่ใช้ ปลา 4 ส่วน เกลือ 1 ส่วน รำ 1 ส่วน

ปลาร้าที่หมักนานกว่า 3 เดือนขึ้นไปจะให้รสชาติที่ดี เพราะปริมาณเกลือที่พอเหมาะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเน่าได้ ดังนั้นถ้าปลาร้าที่ทำจากปลาที่ล้างสะอาด และสด ใช้เกลือสินเธาว์ และภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะทำให้ได้ปลาร้าที่มีคุณภาพดี และปลาร้าที่หมักนานกว่า 3 เดือนขึ้นไป พยาธิใบไม้ตับ จะตายหมดไม่สามารถติดต่อมายังคนได้ไม่ว่าจะรับประทานปลาร้าดิบหรือสุกก็ตาม (กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2549)

2.2 อาหารโซเดียมต่ำ

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการประกาศใช้นโยบายการลดการบริโภคโซเดียม (Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States) (Henney et al., 2010) เนื่องจากมีผลงานวิจัยที่บ่งชี้ว่าความดันโลหิตสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงให้เกิดหลอดเลือดโรคหัวใจประชากรวัยผู้ใหญ่ในอเมริการ้อยละ 32 ป่วยเป็นความดันโลหิตสูงและพบว่ามีประชากรส่วนหนึ่งเริ่มมีอาการวามดันโลหิตสูงและประมาณ ว่ามีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยความดันโลหิตสูงในปี 2009 ที่ประมาณ 73.4 พันล้านเหรียญ สหรัฐ องค์การอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration, FDA) ได้เผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยจากศูนย์วิจัยด้านโรคหัวใจระบุว่า ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศอเมริกา เมื่อบริโภคโซเดียมในปริมาณที่ลดลงมีผลทำให้ช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคเส้นเลือด ในสมอง มีข้อมูล ทางวิชาการว่า การควบคุมปริมาณเกลือโซเดียมที่บริโภค จะช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหลอดเลือดในสมอง นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบว่า ปริมาณเกลือโซเดียมที่บริโภคมีผลทำให้มีค่าความดันโลหิตสูงซึ่งคนที่มีสุขภาพปกติมีค่าความดันโลหิตที่ประมาณ 115/75 มิลลิเมตรปรอทและ จากการเก็บข้อมูลประชาชนในอเมริกาในปี 2005 พบว่าค่าความดันโลหิตมีความสัมพันธ์กับผู้ป่วยโรคเส้นเลือดในสมอง ถึงร้อยละ 54 และสัมพันธ์กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจร้อยละ 47 และสิ่งสำคัญผู้ป่วยมากกว่าร้อยละ 50 มีอาการโรคความดันโลหิตสูง (Hypertension)

มีรายงานวิจัยจากวารสาร The New England Journal of Medicine มีข้อมูลพบว่าการลด การบริโภคเกลือแกง (เกลือโซเดียม) มีประโยชน์มากต่อหัวใจ และความดันโลหิต คล้ายกับการเลิกยาสูบ หากลดปริมาณ

บริโภคเหลือครึ่งหนึ่งโดยคิดเทียบแปรผันตามมวลหรือน้ำหนักร่างกาย Body Mass Index (BMI) เป็นประมาณร้อยละ 5 มีงานวิจัยศึกษาด้านรสชาติอาหารพบว่า รสเค็ม (Salty tastes) จะไปกระตุ้นต่อมรับรสในสมองการทดลองกับหนูทดลองในห้องปฏิบัติการหากขาดเกลืออาจทำให้มีอาการซึมเศร้าได้

ปัจจุบันมีข่าวและสื่อที่กระตุ้นมากมาย ด้วยจากเหตุผลที่ทราบว่าเกลือทำให้อาหารมีรสชาติ ตามต้องการ ดังนั้นต้องควบคุมการบริโภคเกลือ เพื่อเป็นการเลือกบริโภคอาหารที่เหมาะสมจึงควรดู รายละเอียดบนฉลากอาหาร โดยปกติมีการเติมโซเดียมในระหว่างกระบวนการผลิตอาหาร เช่น มีเกลือเป็นส่วนผสมสารทำให้เนื้อนุ่ม มีเกลือในเนย (Cheese) และขนมปังอบเป็นต้น การลดปริมาณโซเดียม ในผลิตภัณฑ์ฉลากอาจระบุว่ามีโซเดียมลดลงจากสูตรดั้งเดิมคิดเป็นร้อยละ 25 กรณีระบุเป็นที่มี เกลือโซเดียมต่ำต้องมีเกลือโซเดียม ปริมาณไม่มากกว่า 140 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

ปี 2510 ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีประกาศแนะนำให้บริโภคเกลือไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อวัน และในปี ค.ศ. 2020 สมาคมโรคหัวใจในสหรัฐ (The American Heart Association, AHA) ได้ ตั้งเป้าหมายส่งเสริมการป้องกันเพื่อลดการเกิดโรคหัวใจให้ได้ร้อยละ 20 โดยใช้แนวทางสำคัญ 2 วิธี คือ ทำให้ประชากรมีค่าความดันอยู่ในช่วง 120/80 มิลลิเมตรปรอท และส่งเสริมให้บริโภคโซเดียม ใน ปริมาณที่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิกรัม/วัน ทั้งนี้สมาคม AHA ดาเนินการโดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับปริมาณโซเดียมที่บริโภคเข้าสู่ร่างกายมีความสัมพันธ์กับค่าความดันโลหิต วัตถุประสงค์อีกส่วนหนึ่งคือการให้บริการส่งเสริมให้มีการปรับพฤติกรรมการบริโภคที่ต้องคำนึงถึงสุขภาพให้มากขึ้นโดยลดการบริโภคโซเดียม รวมทั้งรณรงค์ให้ความรู้แก่นักวิชาการ หน่วยงานองค์การภาครัฐ รวมทั้งวันภาคการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ให้ตระหนักถึงปัญหาสุขภาพดังกล่าว การลดบริโภคโซเดียมก็ ให้ผลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าคามดันที่ลดลง และมีข้อมูลการวิจัยในผู้บริโภควัยผู้ใหญ่ในชาติเอเชีย จานวน 2,000 คน พบว่าการบริโภคโซเดียม 1,500 มิลลิกรัม/วัน ทำให้ความดันโลหิตลดลง และมีค่าที่ ปกติคือต่ำกว่า 120/80 มิลลิกรัม/วัน

สถานการณ์โรคความดันโลหิตสูงในประเทศไทย จากข้อมูลในปี 2553 ของกระทรวง สาธารณสุขพบว่า มีผู้ที่เป็นความดันโลหิตสูง ถึงประมาณ 10 ล้านคน คิดเป็นประมาณ 1 ใน 6 ของ ประชากรทั้งหมดในประเทศซึ่งทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณมหาศาลในการควบคุมดูแลโรคความดันโลหิต สูงในแต่ละปีและคนกลุ่มนี้ร้อยละ 70 ไม่ทราบว่าตนเองเป็นโรคความดันโลหิตสูง ทำให้ไม่ได้รับการรักษา หรือได้รับการแนะนำการปฏิบัติตนอย่างถูกต้อง จึงเกิดโรคแทรกซ้อนที่สืบเนื่องจากโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ อัมพฤกษ์อัมพาต โรคหลอดเลือดสมองตีบโรคหลอดเลือดหัวใจตีบซึ่งอาจร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ มีข้อมูลว่าประชากรคนไทยเริ่มมีผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โรคไตเสื่อม ในปริมาณที่สูงเช่นเดียวกับชนชาวอเมริกัน ซึ่งข้อมูลทางการค้าผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเกลือโซเดียมต่ำ และการแบ่งเป็นประเภท ได้แก่ 1) อาหารที่มีเกลือโซเดียมต่ำมาก (very low sodium) คือมีโซเดียม35 มิลลิกรัมหรือต่ำกว่านี้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น sweetpotato, cerealgrain, pasta and noodles, rice 2) อาหารที่มีเกลือโซเดียมต่ำ (low sodium) คือมี โซเดียม 140 มิลลิกรัม หรือต่ำกว่านี้ เช่น Chips ชนิดต่างๆ

สารทดแทนเกลือ (Salt Substitute) มีผลิตจำหน่ายในต่างประเทศ และมีจาหน่ายผ่านตลาด ออนไลน์ และมีการผลิตเครื่องปรุงรสที่ไม่มีเกลือเป็นส่วนประกอบ No Salt Seasonings เช่น Salt Free Basics Spice Set และมีข้อมูลว่าบางบริษัท เช่น บริษัท Spices, Inc. ผลิตสารทดแทนเกลือ ให้ NASA และ FDA ประกาศว่าจะมีการพิจารณา ให้แสดงข้อมูลในฉลากผลิตภัณฑ์อาหาร ถึงปริมาณเกลือที่ ปลอดภัยต่อการบริโภคการบริโภคอาหารตามภัตตาคารพบว่าเป็นแหล่งของเกลือที่บริโภคถึงร้อยละ 80 USDA แนะนาให้บริโภคเกลือแกง (Sodium salt) ไม่เกิน 1 ช้อนชาต่อวันซึ่งพบว่าในกลุ่มผู้บริโภคสตรี บริโภคเกลือแกงสูงกว่าระดับปลอดภัยถึงร้อยละ 20

สารทดแทนเกลือ ที่ผลิตจาหน่ายในเชิงการค้า ส่วนใหญ่มีส่วนประกอบคือ โปแตสเซียมคลอไรด์ มียี่ห้อต่างๆ รวมทั้งในแบรนด์ Morton Salt Substitute Nu-Salt และ NoSalt รสของโปแตสเซียมคลอไรด์จะคล้ายรสโซเดียมคลอไรด์และผู้บริโภคบางรายอาจบอกว่ามีรสของโลหะ (metallictaste) สารทดแทนเกลือปลอดภัยกับผู้สูงอายุในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีภาวะร่างกายปกติ หรือผู้บริโภคที่ต้องทานยาควบคุมความดันโลหิตสูง แต่สารทดแทนเกลือ อาจไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคสำหรับผู้ป่วยโรคไตรุนแรง

2.3 การทำแห้ง (Dehydration)

การทำแห้ง หรือการดึงน้ำออก อาจเรียกว่า Drying การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหาร (Food preservation) ที่นิยมใช้มานาน โดยลดความชื้น (Moisture content) ของอาหารด้วยการระเหยน้ำ ด้วยการอบแห้ง (Dehydration) การทอด (Frying) หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออก วัตถุประสงค์ของการทำแห้งอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อ ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (Mold) ยีสต์ (Yeast) แบคทีเรีย (Bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (Microbial spoilage) ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ (Enzyme) หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (Food spoilage) ทำให้อาหารปลอดภัย การลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้ง ทำให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water activity) น้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (Mycotoxin) เช่น Aflatoxin เพื่อทำให้อาหารมีน้ำหนักเบา ลดปริมาตร ทำให้สะดวกต่อการขนส่ง การบริโภค หรือการนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อเนื่องด้วยวิธีอื่นๆสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกของผู้บริโภคมากขึ้น (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, ม.ป.ป)

2.4 เครื่องอบแห้งด้วยลมร้อน

2.4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้ง

2.4.1.1 ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (Porosity) มาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหาร

ที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมาก

2.4.1.2 ขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของอาหาร เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหาร ที่มีผลต่อการทำแห้ง อาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นหากอาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่าเนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร

2.4.1.3 ปริมาณของอาหารที่นำมาอบแห้ง อาหารที่นำมาอบแห้งในปริมาณมากๆ จะมีอัตราการอบแห้งที่ช้าเนื่องจากอากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับอาหารที่นำมาอบแห้งได้อย่างทั่วถึง จึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารได้ จึงทำให้อัตราการอบแห้งช้าลง

2.4.1.4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความชื้นจำเพาะ (Specific humidity) ของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศและความเร็วลม

2.4.1.5 ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำ เนื่องจากในที่ความดันต่ำๆ ลงมา น้ำจะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น

อัตราการทำแห้งของอาหาร อัตราการทำแห้งขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติของอาหารเริ่มต้นก่อนการทำแห้ง และสภาวะแวดล้อมระหว่างการทำแห้ง เช่น ชนิดของเครื่องทำแห้ง (Drier) อุณหภูมิ เวลา ความชื้นสัมพัทธ์ และสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (Heat transfercoefficient)

ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (A-B) เป็นช่วงเริ่มต้นที่อาหารที่ใช้ในการอบแห้ง มีความชื้นเริ่มต้น (A) ของอาหารยังสูงอยู่ ผิวของอาหารจะมีลักษณะเปียกชื้นมาก เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวกลางลมร้อนกับอาหาร ช่วงอัตราการแห้งคงที่ (B-C) เป็นช่วงที่น้ำภายในวัสดุเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้า พลังงานความร้อนที่วัสดุได้รับจะใช้ในการระเหยน้ำออกจากของวัสดุอย่างต่อเนื่อง ความชื้นเฉลี่ยของวัสดุจะลดลงเป็นสัดส่วนกับเวลาในการอบแห้ง จุดสุดท้ายของช่วงการอบแห้งความเร็วคงที่ อัตราเร็วในการอบแห้งจะเริ่มลดลง ความชื้นของวัสดุ ณ เวลานี้ เรียกว่า ความชื้นวิกฤต (Critical moisture content) ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (C-D) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่อง ผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้ง ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของอาหารสูงขึ้นเรื่อยๆ อัตราการอบแห้งจะลดลงความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงค่าความชื้นสมดุล (XE) ซึ่งเป็นความชื้นที่ต่ำสุด ภายใต้สภาวะที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ที่ความชื้นนี้ อัตราการทำแห้งเป็นศูนย์ น้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, มปป)

2.5 การคืนรูปของอาหารแห้ง

การคืนรูปของอาหารแห้ง หมายถึงการดูดน้ำกลับคืนของอาหารแห้งเพื่อเข้าสู่สภาพเดิมคล้ายก่อนการทำแห้ง คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผงที่ละลายน้ำได้ทันที (Instant powder) ควรมีลักษณะดังนี้

2.6.1 พื้นที่ในการดูดซับน้ำปริมาณมาก (Wettability) ความสามารถของอนุภาคของผงในการดูดซับน้ำบนพื้นผิวของอนุภาค คุณสมบัติดังกล่าวขึ้นกับขนาดและองค์ประกอบทางเคมีของผิวอาหาร อาหารที่มีขนาดอนุภาคเล็ก มีแนวโน้มจับตัวกันเป็นก้อนแน่นโดยภายในยังคงมีผงอาหารที่แห้งอยู่ ทำให้น้ำซึมผ่านได้ลำบากและอัตราการดูดซับน้ำต่ำ

2.5.2 ความสามารถในการจมตัว (Sinkability) ความสามารถของผงในการจมลงไปในน้ำหลังจากผงเกิดการดูดซับน้ำบนพื้นผิวของอนุภาค และถูกกระทบโดยความหนาแน่นของอนุภาค ความสามารถในการจมตัวของอนุภาคในน้ำขึ้นกับขนาดและความหนาแน่นของอาหารผง โดยพบว่าขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่าและมีความหนาแน่นมากกว่าจะจมตัวอย่างรวดเร็วกว่าอนุภาคขนาดเล็กและเบา สำหรับอนุภาคที่มีอากาศภายในหรือมีโครงสร้างที่โปร่งจะมีความสามารถในการจมตัวได้ช้าหรือน้อยกว่า เนื่องจากอนุภาคมีความหนาแน่นและน้ำหนักที่เบาซึ่งจะลอยที่ผิวน้ำ

2.5.3 ความสามารถในการกระจายตัว (Dispersibility) ความสามารถของผงในการกระจายตัวโดยไม่เกิดเป็นก้อน อาหารจะละลายในน้ำได้ดีจะต้องกระจายตัวในน้ำได้ดีด้วย อาหารที่จะกระจายตัวได้ขึ้นกับพื้นผิว (Surface) และความหนาแน่น (Bulk density) ของอนุภาค แต่ถ้าอาหารรวมกันเป็นก้อนใหญ่การกระจายตัวจะเกิดขึ้นน้อยลง

2.5.4 การละลายน้ำ (Solubility) อัตราการละลายหรือความสามารถในการละลายทั้งหมด ขึ้นกับส่วนประกอบทางเคมี ขนาด รูปร่าง ความหนาแน่นของอนุภาค และสถานะทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิในการละลาย ในกระบวนการทำแห้งที่อุณหภูมิสูงซึ่งทำให้โปรตีนเสียสภาพ จะส่งผลให้ผงมีความสามารถในละลายน้ำต่ำลง

สมบัติทั้ง 4 ประการนี้จะมีผลต่อการคืนรูปของอาหารแห้งที่เป็นผง ซึ่งสมบัติเหล่านี้จะต้องสมดุลกันถ้าสมบัติประการใดเปลี่ยนแปลงไป การคืนรูปของอาหารนั้นจะเปลี่ยนไปด้วย ทั้งนี้สมบัติบางอย่างที่กล่าวถึง เช่น ขนาดของอนุภาค ความหนาแน่น อุณหภูมิ ความหนืด ปริมาณของแข็ง มีผลต่อการคืนรูปแล้วยังส่งผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (Barbosa และ Vega, 1996)

2.6 งานวิจัยในประเทศ

กุลยา และวิชมณี (2554) ทำการศึกษาผลของสภาวะการทำแห้งต่อคุณภาพของลำไยผง หาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งเพื่อให้ได้ลำไยผงที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับน้ำลำไยกึ่งแห้งซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 20 มาทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาด แปรอุณหภูมิการอบแห้งเป็น 40, 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส อบแห้งจนทำให้มีความชื้นประมาณร้อยละ 10 ผลจากกราฟการทำแห้ง พบว่า สามารถสร้างสมการที่น่าเชื่อถือได้ ($R^2 > 0.80$) โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เวลาในการอบแห้งได้เท่ากับ 129, 114, 96 และ 86 นาที ตามลำดับผลการวิเคราะห์คุณภาพลำไยผง พบว่า สภาวะการทำแห้งมีผลต่อค่าสี (L* a* และ b*)

กัญญาณัฐ และคณะ (2555) ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาอัตราการอบแห้งมะกอกป่าที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำพริก และพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง ในการศึกษาอัตราการทำแห้งของเนื้อมะกอกป่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 ชั่วโมง พบว่าความชื้นของมะกอกลดลงอย่างรวดเร็วใน 6-7 ชั่วโมงแรกของการอบแห้ง และลดลงในอัตราค่อนข้างต่ำหลังจาก 7 ชั่วโมง เมื่อทดสอบการคืนตัวของมะกอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่าขนาดชิ้นมะกอกมีผลต่อความสามารถในการคืนตัว โดยมะกอกแบบผง (720 ไมครอน) สามารถคืนตัวได้ดีที่สุด โดยใช้เวลาเพียง 2 นาที โดยที่น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ช่วยให้มะกอกแห้งคืนตัวได้ดีที่สุด

จุฑารัตน์ ทะสะระ และคณะ (2557) ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาปลาข้าวสารกรอบด้วยการอบแห้งลมร้อนและรังสีอินฟราเรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการอบแห้งปลาข้าวสารแทนการทอดด้วยน้ำมันเพื่อใช้เป็นอาหารสุขภาพโดยใช้ตู้อบแห้งแบบถาดที่ใช้ลมร้อน และรังสีอินฟราเรดเป็นแหล่งพลังงานความร้อน และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเอมพิริคัลทำนายจลนพลศาสตร์การอบแห้งปลาข้าวสาร คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผล และพลังงานกระตุ้นในการอบแห้งในการทดลองนี้ และได้ทำการศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิอบแห้งระหว่าง 50-70 องศาเซลเซียส และความเข้มของรังสีอินฟราเรดที่ 500-1,000 วัตต์ ที่มีต่อการลดความชื้นของปลาข้าวสาร โดยความเร็วของลมร้อนที่เลือกใช้มีค่าเฉลี่ย 1.0±0.2 เมตร/วินาที ความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายของปลาข้าวสารแห้งอยู่ในช่วงร้อยละ 150-155 มาตรฐานแห้ง และร้อยละ 15.0±2.0 มาตรฐานแห้ง ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า อัตราการอบแห้งจะแปรผันกับอุณหภูมิอบแห้งและกำลังของรังสีอินฟราเรด และเมื่อนำผลการทดลองมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบเอมพิริคัลหลายๆ รูปแบบด้วยวิธีการสมการถดถอยแบบไม่เชิงเส้น โดยพิจารณาเลือกสมการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับทำนายจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งปลาข้าวสารได้ดีที่สุดจากค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) และค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) ผลการทดลองสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Page อธิบายจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งปลาข้าวสารจากการทดลองอบแห้งด้วยลมร้อน และรังสีอินฟราเรดได้ดีที่สุด สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผล ที่หาได้จากกฎการแพร่ของฟิกส์พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลของปลาข้าวสาร ขึ้นกับอุณหภูมิอบแห้ง และกำลังของรังสีอินฟราเรด และมีค่าอยู่ในอันดับ 10-4 ตารางเมตร/ชั่วโมง และพบว่า การอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดมีระยะเวลาในการอบแห้งที่สั้นกว่ากรณีการอบแห้งด้วยลมร้อน

ชมพูนุช และคณะ (2551) ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งเครื่องแกงส้มกับเครื่องแกงคั่วกลิ้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน เพื่อทำการอบเครื่องแกงให้มีปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 องศาเซลเซียส นาน 150 นาที 60 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที และ 70 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบเครื่องแกงคือ 60 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที เนื่องจากทำให้เครื่องแกงทั้ง 2 อย่าง มีค่าความชื้นลดลงเหลือน้อยที่สุด คือ แกงส้มมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.70 และแกงคั่วกลิ้งมีปริมาณความชื้น 6.41 ซึ่งปริมาณความชื้นที่เหลือไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

พิมพ์จันทร์ และมุทิตา (2556) ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำตาลผงกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน (Hot air oven) โดยการนำเนื้อลูกตาลสุกที่ได้ไปทำแห้งด้วยวิธีการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส วัดค่าความชื้นทุก 2 ชั่วโมง ผลการทดลองการทำแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 6 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 4 ชั่วโมง ให้ค่าความชื้นใกล้เคียงกัน เท่ากับ 2.20, 2.17 และ 2.16 ตามลำดับ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีความสามารถในการละลายดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 15.71 เมื่อนำตาลผงที่ได้จากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาทำผลิตภัณฑ์ขนมตาล พบว่ามีความชอบรวมของผู้บริโภคสูงที่สูง

นฤดี และคณะ (2544) ทำการศึกษาปัจจัยการผลิตกล้วยหอมผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน เพื่อศึกษาผลของปัจจัยการผลิตที่มีต่อความชื้นและคุณภาพทางด้านสีของกล้วยหอมผง เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาสมการทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผลและสมการจลนศาสตร์การเกิดสีน้ำตาลของกล้วยหอมในระหว่างการอบแห้ง โดยปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ระดับการสุกหรือดัชนีสีเปลือกของกล้วยหอม ความเข้มข้นของกล้วยบดอุณหภูมิผิวลูกกลิ้ง และความหนาของฟิล์มอาหาร จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยการผลิตที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นประสิทธิผล และค่าคงที่ของอัตราการเกิดสีน้ำตาล พบว่าระดับการสุกของกล้วยหอมและอุณหภูมิผิวลูกกลิ้งเท่านั้นที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ

พูนศิริ (2553) ทำการศึกษามะนาวผงสำเร็จรูปสูตรเข้มข้น ด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยเพื่อพัฒนาคุณภาพของมะนาวผงให้มีรสเปรี้ยวและกลิ่นคล้ายมะนาวสด โดนศึกษาหาอัตราส่วนปริมาณน้ำมะนาวผลดิบกับน้ำมะนาวผลสุกในการผลิตมะนาวผงให้เหมาะสมให้มีคุณสมบัติดังกล่าว และเปรียบเทียบมะนาวผงที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยสูตรต่างๆ กับมะนาวผงของกลุ่มแม่บ้าน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี โดยเปรียบเทียบจากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพปริมาณวิตามินซี ปริมาณ กรดซิตริก ความเป็นกรด-เบส (pH) ความชื้น และการทดสอบความพึงพอใจโดยใช้ประสาทสัมผัส พบว่ามะนาวผงสูตรเข้มข้นสูตร 2 อัตราส่วนน้ำมะนาวผลดิบ 150 มิลลิลิตร และมอลโตเด็กติน (200 กรัม) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 12 บริกซ์ มีลักษณะผงสีครีม รสเปรี้ยวและมีกลิ่นคล้ายมะนาวผลดิบมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมะนาวผงสูตรที่ 2 กับมะนาวผงของกลุ่มแม่บ้าน สูตร 1 และ 2 พบว่าน้ำมะนาวผงที่ได้ จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยมีปริมาณวิตามินซี น้อยกว่าน้ำมะนาวของแม่บ้าน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ทั้งสองสูตร แต่มีปริมาณกรดซิตริกและค่าความเป้นกรดมากกว่าน้ำมะนาวผงของกลุ่มแม่บ้านสูตร 1 และสูตร 2 และจากผลการทดสอบความพงพอใจโดยใช้ประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบวาการยอมรับโดยรวมของมะนาวผงสูตรเข้มข้นสูตร 2 (3.20 ± 0.83) มากกว่ามะนาวผงของกลุ่มแม่บ้านสูตร 1 (2.80 ± 0.61) แต่น้อยกว่ามะนาวผงของกลุ่มแม่บ้านสูตร 2 เล็กน้อย (2.95 ± 0.51) และผลการทดสอบความพึงพอใจโดยใช้ประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์มะนาวผงชง พบว่าการยอมรับโดยรวมของมะนาวผงสูตรเข้มข้นสูตร 2 (3.40 ± 0.75) มากกว่ามะนาวผงของกลุ่มแม่บ้านสูตร 1 (2.80 ± 0.61) และสูตร 2 (3.05 ± 0.60)

นพพร และพงษ์ภักดิ์ (2555) ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค : กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ปลาร้าบองท่าตูม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคปลาร้าบองท่าตูมโดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ปลาร้าบองท่าตูม โดยใช้การสุ่มตัวอย่างตามสะดวก จำนวน 385 ตัวอย่าง ผลจากการวิจัยพบว่า ประชากรส่วนใหญ่ที่บริโภคปลาร้าบองท่าตูม เป็นเพศหญิงร้อยละ 53.51 อยู่ในระดับอายุ 41-50 ปี ร้อยละ 26.23 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 60.26 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท ร้อยละ 43.64 และพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่รู้จักปลาร้าบองท่าตูมรู้จักผ่านญาติพี่น้อง เพื่อนร้อยละ 67.01 ผลการสำรวจความพึงพอใจจากการบริโภคปลาร้าบองท่าตูม พบว่า ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจรสชาติปลาร้าบองท่าตูมมากที่สุด (4.18) และมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือปลาร้าบองท่าตูมที่มีรสเผ็ดปานกลาง (1.69) ผลการสำรวจความพึงพอใจจากการบริโภคปลาร้าบองท่าตูมโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจปานกลาง (3.24)

สริตา และชญาณี (2553) ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักและผลไม้ชนิดผง ที่มีโปแตสเซียมสูงและโซเดียมต่ำ โครงการนี้ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักและผลไม้ที่มีโปแตสเซียมสูงและโซเดียมต่ำชนิดผงขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค โดยเลือกใช้สับปะรด กล้วย แอปเปิ้ล แครอท กระเจี๊ยบและคื่นไช่ น้ำผักและผลไม้โดยไม่ปรุงรสด้วยน้ำตาลและเกลือ จากนั้นแปรรูปเป็นผงแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย และวิธีการทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศ ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดผง 6 สูตร ได้แก่ สูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยที่ทำเป็นผงแห้งด้วยวิธีทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศ 2 สูตร สูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยผสมสารช่วยยึดเกาะมอลโทเดกซ์ทรินสูตรร้อยละ 20 และร้อยละ 30 ทำเป็นผงแห้งด้วยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย 4 สูตร เมื่อทำการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี analysis of variance โดยนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์เดียวกัน 30 คน ประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 สูตร พบว่าเครื่องดื่มสูตรมีกล้วยโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย ผสมสารช่วยยึดเกาะปริมาณ 20% ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด 4.1 (ชอบ ถึง ชอบมาก) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในการเปรียบเทียบน้ำผักและผลไม้โดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอยใน 4 สูตร พบว่าสูตรมีกล้วยผสมสารช่วยยึดเกาะปริมาณ 20% ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด 4.1 ซึ่งไม่แตกต่างทางนัยสำคัญ ($p<0.05$) และการเปรียบเทียบเครื่องดื่มโดยวิธีทำแห้งเยือกแข็งสุญญากาศใน 2 สูตร เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี t-test พบว่าสูตรมีกล้วยและสูตรไม่มีกล้วยได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 3.7 และ 3.5 (เฉยๆ ถึง ชอบ) ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบของเครื่องดื่มทั้งสองชนิดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

สุภวรรณ และคณะ (2556) ทำการศึกษาการอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งชงดื่มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด: จลนพลศาสตร์ ความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตเป็นใบบัวบกแห้งชงดื่ม ที่เลือกใช้ในการทดสอบอยู่ระหว่าง 50-70 องศาเซลเซียส กำลังของรังสีอินฟราเรดเท่ากับ 500-1,500 วัตต์ ขณะที่ใบบัวบกอ้างอิง อบแห้งด้วยแสงอาทิตย์เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์ของการอบแห้ง การทดลองเริ่มจากใบบัวบกสดที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 60 มาตรฐานแห้ง อบแห้งจนกระทั่งใบบัวบกแห้งมีความชื้นสุดท้ายที่ร้อยละ 20.0 มาตรฐานแห้ง โดยพบว่า การอบแห้งใบบัวบกด้วยรังสีอินฟราเรดกำลัง 1,500 วัตต์ อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง

น้อยที่สุด (30 นาที) และมีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำสุด (0.31 MJ/kg of water evaporated) นอกจากนี้ในการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ใบบัวบกแห้ง ในรูปของชาชงดื่ม โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า อุณหภูมิอบแห้งและกำลังรังสีอินฟราเรดมีผลต่อ คุณลักษณะด้าน สีกลิ่น รสชาติและรูปลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาอัตราการทำแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

⬇

การศึกษาการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

- การศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ
- การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

⬇

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้ง

- ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม
- ทดสอบคุณลักษณะทางเคมี และจุลินทรีย์

⬇

ผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลน และแกงปลาร้า

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

1) ปลาร้าผง
2) หอมแดง
3) ขิง
4) ข่า
5) กระเทียม
6) พริกป่น
7) ใบมะกรูด
8) ตะไคร้
9) กะละมัง
10) เขียง
11) มีด
12) หม้อ

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) ตู้อบลมร้อน
2) เครื่องวัดความชื้น
3) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
4) บีกเกอร์
5) กระดาษกรองเบอร์ 1
6) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 ml
7) บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml
8) ปิเปต (Volumetric Pipette) ขนาด 10 ml
9) ขาตั้ง (Stand)
10) ที่จับบิวเรต (Burette clamp)

3.1.3 สารเคมี

1) Silver nitrat ($AgNo_3$) 0.01 *M*
2) Sodium Chloride (NaCl) 0.01 *M*
3) Potassium chromate (K_2Cro_4) 1% *w/v*
4) น้ำกลั่น

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาอัตราการอบแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

นำหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำ ไปอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ที่ 90 องศาเซลเซียส อบจนความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนักเปียก หลังผ่านการอบที่เวลาต่าง ๆ นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ความชื้นตามวิธีของ AOAC (2000) แล้วจึงนำข้อมูลมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างประมาณความชื้นกับระยะเวลาการอบแห้ง โดยปริมาณความชื้น โดยวิธี Air Oven Method (AOAC., 2000) มีวิธีการดังนี้ ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ น้ำหนักแน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักแล้ว นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง หรืออบจนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง และนำมาคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

3.2.2 การศึกษาการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

3.2.2.1 การศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ โดยนำหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งที่เตรียมได้ในข้อ 1.1 มาปั่นจนละเอียด ชั่งน้ำหนักอย่างละ 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้อง 10 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที เมื่อครบแล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำส่วนใสที่กรองได้ไปชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณน้ำที่หอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งสามารถดูดซับไว้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) ดังสมการที่ 1

$$\text{ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ (ก./ก. ของตัวอย่าง)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (ก.) - น้ำหนักน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง (ก.)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (ก.)}} \longrightarrow (1)$$

3.2.2.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้ง โดยชั่งน้ำหนักหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง อย่างละ 2 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำที่มีอุณหภูมิ 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 มิลลิลิตร ควบคุมอุณหภูมิโดยวางบน Hot plate เป็นเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที เมื่อครบเวลานำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำส่วนใสที่กรองได้ไปชั่งน้ำหนักคำนวณปริมาณน้ำที่หอมแดง กระชาย ตะไคร้ และใบมะกรูดผงอบแห้งสามารถดูดซับไว้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) ดังสมการที่ 1 เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมแล้วจะถูกนำไปใช้ในการคืนตัวผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งต่อไป

3.3 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้ง

เตรียมส่วนผสมของปลาร้าหลน และแกงปลาร้า โดยการนำหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งมาปั่นละเอียดก่อน แล้วจึงนำหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งมาผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ จากนั้นนำของแห้งจากปลาร้าหลน และแกงปลาร้ามาศึกษาการคืนตัวตามสภาวะที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อที่ 3.2.2 จากนั้นนำมาทดสอบ

3.3.1 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบชนิด 9 Point Hedonic Scale (9 คะแนน = ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน = ไม่ชอบมากที่สุด) กำหนดเกณฑ์ยอมรับผลิตภัณฑ์ คือต้องได้คะแนนการยอมรับไม่น้อยกว่า 6 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน โดยเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน

3.3.2 นำปลาร้าหลน และแกงปลาร้าผงอบแห้งที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่สุด มาวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี และจุลินทรีย์ โดยทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.3.2.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

(1) องค์ประกอบทางเคมี

ปริมาณโปรตีนรวม โดยวิธี Kjeldahl Method (AOAC, 2000)

- ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงในหลอดย่อย เติมตัวเร่งปฏิกิริยาคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 0.1 กรัม และโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) 2 กรัม และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

- นำไปย่อยบนเครื่องย่อย (heating mantle) โดยให้ความร้อนอ่อนๆ จนกระทั่งหมดฟอง แล้วค่อยเพิ่มความร้อนอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นลงไปในหลอดย่อยประมาณ 10-15 มิลลิลิตร

- นำหลอดย่อยไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40 ลงไปจำนวน 40 มิลลิลิตร แล้วทำการกลั่นเป็นเวลานานประมาณ 4 นาที โดยใช้ขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายกรดบอริก เข้มข้นร้อยละ 4 และอินดิเคอร์ผสม รองรับสารละลายที่กลั่นได้

- นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู จดปริมาตรของกรดที่ใช้

- ทำ blank (สิ่งไร้ตัวอย่าง) ตามข้อ 2.1-2.4 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

- คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = [(A-B) \times N \times 1.4 \times F\ ] / W$$

(2) ปริมาณเกลือโซเดียม โดยวิธีของ Mohr

- ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 10.00 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม K_2CrO_4 ประมาณ 1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์

- ไทเทรตด้วยสารละลาย 0.01 *M* $AgNO_3$ จะได้ตะกอนสีขาวของ AgCl เมื่อถึงจุดยุติจะเห็นสารละลายมีสีน้ำตาลปนแดงเล็กน้อย

- ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อแปลผล

3.3.2.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

(1) จุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total plate count

นำตัวอย่างที่ถูกเจือจางลงระดับละ 10 เท่า โดยหยดไปบนจานอาหารปริมาณ 1 มิลลิลิตร แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 44 – 46 องศาเซลเซียส ลงไป ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้าอาหารโดยแกว่งจานอาหารไป-มาเบาๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัวแล้วนำไปบ่ม ภายหลังบ่มแล้วโคโลนีของจุลินทรีย์จะเจริญทั้งในและบนอาหารเลี้ยงเชื้อ นับจำนวนจุลินทรีย์ในจานอาหารที่มีจำนวนเซลล์ 25-250 เซลล์ ก็จะทำให้สามารถคำนวณหาเชื้อจุลินทรีย์ต่อมิลิลิตร หรือต่อกรัมตัวอย่างได้

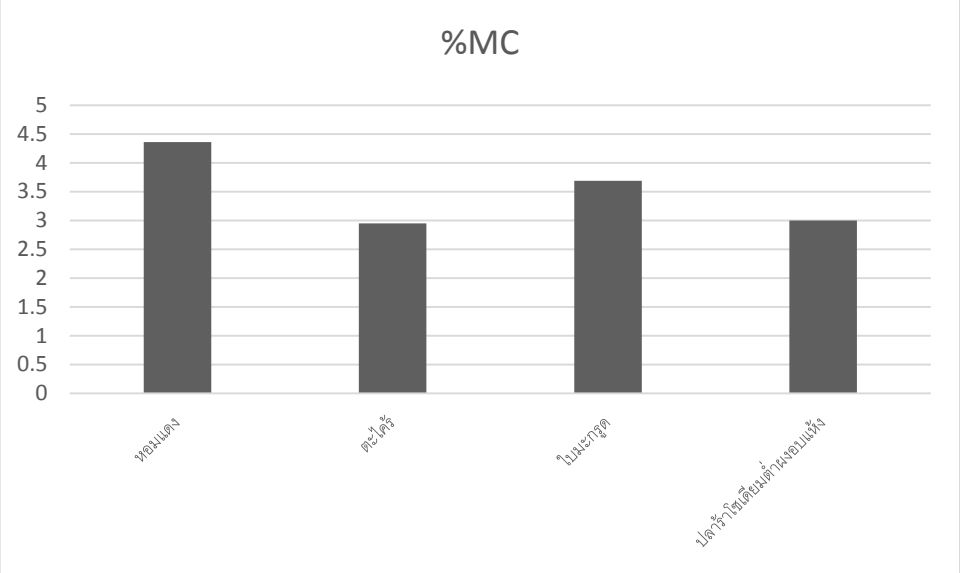
3.4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้ง วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design

วิเคราะห์การยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแปรปรวนของ ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) Version 11 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาอัตราการอบแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ



ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณความชื้น

อัตราการอบแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ ได้แก่ ปลาร้าหลน และแกงปลาร้า โดยนำมาอบแห้งแบบลมร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณความชื้นของตะไคร้มีความชื้นน้อยที่สุด ตามด้วยปลาร้าโซเดียมต่ำผง ใบมะกรูด และหอมแดง ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1) เนื่องจากอาหารที่อบด้วยตู้อบลมร้อน ผิวหน้าของอาหารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการระเหยของน้ำแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ในตู้อบ น้ำในอาหาร จะเคลื่อนที่จากด้านในสู่ด้านนอกด้วยแรง capillary มาทดแทนที่ผิวหน้าในอัตราเร็วเท่ากับน้ำที่ระเหยออกจากผิวหน้า ดังนั้นผิวหน้าอาหารจึงยังเปียกอยู่ (Rangsatthong, 2003) และอัตราเร็วของการทำแห้งอาหารขึ้นอยู่กับลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (porosity) มาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมากนั่นเอง (Food Network Solution, 2561)

4.2 การศึกษาการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

4.2.1 การศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

ตารางที่ 4.1 ความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (นาที)				
	1	2	3	4	5
หอมแดง	2.78±0.89^{b}	2.70±0.20^{bc}	2.80±0.05^{ab}	2.89±0.06^{a}	2.85±0.05^{ab}
ตะไคร้	2.89±0.35^{b}	2.97±0.14^{b}	3.28±0.12^{ab}	3.33±0.33^{ab}	3.40±0.11^{a}
ใบมะกรูด	4.08±0.16^{b}	4.72±0.78^{ab}	4.70±0.21^{ab}	4.96±1.45^{a}	4.76±0.10^{ab}
ปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง	2.37±0.13^{c}	2.81±0.12^{ab}	2.56±0.05^{b}	2.53±0.08^{b}	2.99±0.05^{a}

หมายเหตุ : อักษร ^{abc} ที่แตกต่างกันหมายถึงระยะเวลาในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง ($p<0.05$)

จากการศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำของหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง ที่ระยะเวลา 1 2 3 4 และ 5 นาที พบว่า หอมแดงและใบมะกรูดสามารถคืนตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 4 นาที ตะไคร้หอมแดงสามารถคืนตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที และปลาร้าโซเดียวต่ำผงอบแห้งได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นที่มีอยู่ตัวอย่างและอุณหภูมิของน้ำในการคืนตัวส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำใช้ระยะเวลาในการคืนตัวนาน โดยเฉพาะธรรมชาติของอาหารส่งผลให้อัตราเร็วของการทำแห้งอาหารขึ้นอยู่กับลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (porosity) มาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมากนั่นเอง และขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของอาหาร เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหาร ที่มีผลต่อการทำแห้ง อาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นหากอาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่าเนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร (thaismartdryer, 2018)

4.2.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง

ตารางที่ 4.2 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์อาหาร	อุณหภูมิที่ใช้ละลาย (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา (นาที)				
		2	4	6	8	10
หอมแดง	40	3.20±0.06	3.14±0.05	3.74±0.05	3.79±0.50^{c}	3.44±0.05
	60	3.80±0.15	3.80±0.12	3.91±0.09	4.18±0.22	4.41±0.13^{b}
	80	3.92±0.07	3.19±0.44	4.20±0.20	4.07±0.05	4.56±0.96^{a}
ตะไคร้	40	3.41±0.37	3.35±0.52	3.56±1.01	3.89±1.33^{c}	3.69±1.23
	60	3.68±0.80	3.85±0.30	4.12±0.05	4.45±0.05	4.50±0.21^{b}
	80	4.62±0.02	4.92±0.14	4.95±0.06	4.99±1.10	5.01±1.22^{a}
ใบมะกรูด	40	3.51±0.04	3.46±0.04	3.60±0.30	3.40±0.17	3.73±0.45^{c}
	60	3.66±0.05	3.78±0.62	3.98±0.55	4.16±0.22	4.63±2.01^{b}
	80	3.79±0.15	3.86±0.77	4.94±0.01^{a}	4.97±0.05	4.48±3.45
ปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง	40	3.51±0.04	3.46±0.04	3.60±0.30	3.40±0.17	3.73±0.45^{c}
	60	3.66±0.05	3.78±0.62	3.98±0.55	4.16±0.22	4.63±2.01^{b}
	80	3.79±0.15	3.86±0.77	4.94±0.01^{a}	4.97±0.05	4.48±3.45

หมายเหตุ : อักษร ^{abc} ที่แตกต่างกันหมายถึงอุณหภูมิและระยะเวลาในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง ($p<0.05$)

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งโดยอุณหภูมิที่ใช้ละลายได้แก่ 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที พบว่า หอมแดงสามารถคืนตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที ตะไคร้ ใบมะกรูดและปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งคืนตัวได้ทีที่อุณหภูมิ คืนตัวได้ดีที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10, 6 และ 8 นาที ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้น้ำที่ใช้ในการคืนตัวอาหารมีความหนืดลดลง จึงสามารถสัมผัสกับโครงสร้างของอาหารได้เร็วขึ้น (Marabi et al, 2004) ดังนั้นการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิยิ่งสูง ยิ่งทำให้อาหารคืนตัวได้เร็ว เช่นเดียวกับที่พบได้ในการคืนตัวของอาหารแห้งหลายชนิด เช่น ดอกบล็อกโคลี (broccoli florets)

4.3 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง

4.3.1 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
ปลาร้าหลน	6.95±0.99	6.90±1.12	6.10±1.74	6.80±1.83	6.80±1.36
แกงปลาร้า	6.75±1.16	6.50±1.19	7.00±1.37	6.95±1.53	7.25±1.02

หมายเหตุ : อักษร ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า พบว่า มีการยอมรับมากที่สุดทั้งด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.3.2 วิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี และจุลินทรีย์ โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.2.1 คุณลักษณะทางเคมี

ตารางที่ 4.4 ปริมาณโปรตีน และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของปลาร้าหลน และแกงปลาร้าผงอบแห้ง

	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	**ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (ร้อยละ)**
ปลาร้าหลน	12.40±0.01	2.26±0.13
แกงปลาร้า	10.78±0.02	2.40±0.10

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของปลาร้าหลน และแกงปลาร้าผงอบแห้ง พบว่าปลาร้าหลนปริมาณโปรตีนของปลาร้าหลนมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.40 และแกงปลาร้ามีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 10.78 สอดคล้องกับ รายงานวิจัยของอำนาจ (2544) ที่ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของการหมักปลาร้าข้าวคั่วพบว่ามีโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 10.82-13.41 และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของปลาร้าหลนมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2.26 และแกงปลาร้ามีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2.40 เมื่อเปรียบเทียบในการทดลองการทำปลาร้าก้อนสมุนไพร จากรายงานวิจัยของ สริต และคณะ (2549) พบว่าปริมาณเกลือ มีค่าอยู่ในช่วง 7.5-13.3 ซึ่งไม่แตกต่างกันมาก และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มผช.

4.3.2.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

จากการการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า ทำการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน (เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง) พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.28 \times 10^3 \pm 0.03$ โคโลนีต่อกรัม และผลิตภัณฑ์แกงปลาร้าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด $2.82 \times 10^3 \pm 0.01$ โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ มผช. 134/2546

โดยสอดคล้องกับรายงานของสุมาลี (2543) ที่กล่าวว่าในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นอันตรายของผู้บริโภคต้องมีเชื้อน้อยกว่า 1 ล้านโคโลนีต่อกรัม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้าที่พัฒนามาจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยอีกหนึ่งทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ โดยผลงานวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาอัตราการอบแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ

อัตราการอบแห้งของส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ ได้แก่ ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า โดยนำมาอบแห้งแบบลมร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณความชื้นของตะไคร้มีความชื้นน้อยที่สุด ตามด้วยปลาร้าโซเดียมต่ำผง ใบมะกรูด และหอมแดง ตามลำดับ

5.1.2 การศึกษาการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

(1) การศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

จากการศึกษาความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำของหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง ที่ระยะเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที พบว่าหอมแดงและใบมะกรูดสามารถคืนตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 4 นาที ตะไคร้หอมแดงสามารถคืนตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที

(2) การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำอบแห้งโดยอุณหภูมิที่ใช้ละลายได้แก่ 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที พบว่า หอมแดงสามารถคืนตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที ตะไคร้ใบมะกรูดและปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งคืนตัวได้ทีที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10, 6 และ 8 นาที ตามลำดับ

5.1.3 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง

(1) การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า พบว่ามีการยอมรับมากที่สุดทั้งด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(2) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของปลาร้าหลน และแกงปลาร้าผงอบแห้ง พบว่าปลาร้าหลนมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 12.40 และแกงปลาร้ามีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 10.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มผช.

(3) การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า ทำการศึกษา จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.28×10^3 โคโลนีต่อกรัม และผลิตภัณฑ์แกงปลาร้าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.82×10^3 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ มผช. 134/2546

5.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.2.1. ควรนำผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงไปต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

5.2.2. ควรศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลน และแกงปลาร้าจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

5.2.3. ควรทำการวิจัยพัฒนาสำรับอาหารไทย (อีสาน) เพื่อสุขภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 ควรอาจมีการนำผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงโซเดียมต่ำมาแปรรูปให้อยู่ในผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เพื่อเพิ่มความหลากหลายและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

5.3.2 ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์ปลาร้าผงโซเดียมต่ำในระยะเวลา 6- 12 เดือน

5.3.3 ควรศึกษาการใส่สารเพิ่มความคงตัวให้แก่ผลิตภัณฑ์ปลาร้างโซเดียมต่ำ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กัญญาณัฐ อุตรชน กานต์พิชชา ซือหมือ บุษบา มะโนแสน สุภาวดี ศรีแย้ม และ จิรรัชต์ กันทะขู้. (2555). การศึกษาการแปรรูปน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ฉบับพิเศษ ปีที่ 35 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2555

กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และวิชมณี ยืนยงพุทธกาล. (2554). ผลของสภาวะการทำแห้งต่อคุณภาพของลำไยผง. วารสารวิทย์. เกษตร. 42(2) (พิเศษ): 473-476

กองอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. (2549). “ปลาร้า”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www. Isangate.com/ local / pladag. เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2559.

จิราวรรณ แย้มประยูรและอมรรัตน์ สุขโข. (2542). “ปลาร้าสำเร็จรูปพร้อมปรุงชนิดผง/ก้อน”. วารสารการประมง. 52 (4): 356-361.

จุฑารัตน์ ทะสะระ สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และ ยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล. (2557). แนวทางการพัฒนาปลาข้าวสารกรอบด้วยการอบแห้งลมร้อนและรังสีอินฟราเรด. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ชาญชัย ผู้เสรีภาพ. (2539) “การผลิตปลาร้า”. ม.ป.ท.

ชมพูนุช โสมาลีย์ สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณ์ เถวียร วิทยา และสุเพ็ญ ด้วงทอง. (2551). การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์และยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงปักษ์ใต้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท้องถิ่น : กรณีศึกษาเครื่องแกงคั่วกลิ้งและเครื่องแกงส้ม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ชุมพล แนวจำปา. (2535). “ปลาร้า/ปลาแดก: วิญญาณที่ห้าของคนอีสาน”. วารสารศิลปวัฒนธรรม. 13(4): มปป.

นพพร ราชูโส และพงษ์ภักดิ์ พิมพาเลีย. (2555). การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค กรณีศึกษา : กลุ่มผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP ปลาร้าท่าตูม. สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

นภาพร ดีสนาม อรทัย บุญทะวงศ์ ชณิชา จินาการ และวิไลวรรณ ชูเกียรติภิญโญ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องกึ่งสำเร็จรูป. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

นฤดี พงศ์กิจวิทูร สุวิช ศิริวัฒนโยธิน สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และทิพากร อยู่วิทยา. (25544). ปัจจัยการผลิตกล้วยหอมผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน

ประภากร แก้ววรรณา. (2549). “การจัดการองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นปลาร้าข้ามปี”. อุดรธานี : ศูนย์วิทยบริการ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

พิกุลทอง อัฐนาค และลำไย ไชยเสน. (2545). “การวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัสและโปรตีนในปลาร้า”. โครงการวิจัยปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พูนศิริ ทิพย์เนตร. (2553). มะนาวผงสำเร็จรูปสูตรเข้มข้น. สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศษสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพรชบุรี

พิมพ์จันทร์ กุลพันธ์ และมุทิตา นามทอง. (2556). ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำตาลผงกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

พงศ์ อำพันวงษ์. (2551). “อาหารสำาหรับผู้ป่วยเป็นโรคไต, ชีวิตและสุขภาพ”. 5:73-83. เข้าถึงได้จาก http://healthnet. md.chula.ac.th/ เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2559.

พรภัทรา ศรีนรคุตร. (2549). “ปลาร้า”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.horapa.com/content.php. เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2559.

สริตา มาตุภูมานนท์ และชญาณี ประกอบการ. (2553). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้าผักและผลไม้ชนิดผงที่มีโปแตสเซียมสูงและโซเดียมต่ำ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สมจินตนา สุมิตรสวรรค์. (2539). “ผลของเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์, กากสับปะรด และรำข้าวสาลีต่อคุณภาพไส้กรอกอิมัลชันที่ลดปริมาณไขมัน”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล สลิลลา ชาญเชี่ยว และยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล. (2556). การอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งชงดื่มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด: จลนพลศาสตร์ ความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพ. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สุมาลี เหลืองสุกุล. (2543). “จุลชีววิทยาทางอาหาร”. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

อดิศักดิ์ นันทวงศ์. (2549). “ปลาร้าไทยคือภูมิปัญญาของโลก”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www. Plara. Velocoll.com. เมื่อวันที่ 2 กันยายน 2559.

อำนาจ ยอแสง. (2544). “ฮีสตามีนและกลิ่นในระหว่างการหมักปลาร้าข้าวคั่ว”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

อุดม สุนทรวิภาตและอารี วานิช. (2515). “การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของปลาร้าระหว่างการหมัก”.

รายงานผลการทดลองแผนกอุตสาหกรรมสัตว์น้า. กระทรวงเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

Thaismartdryer. (2018). ปัจจัยที่มีอิธิพลต่อการอบแห้ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.thaismartdryer.com/content/11734/%

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Aitken, F.C. (1976). “Sodium and potassium in nutrition of mammals”. Journal of Food Science. 5(3): 137-141.

Femenia, A., Bestard, M.J., Sanjuan, N., Rossello, C., and Mulet, A. (2000). “Effect of rehydration temperature on cell wall components of Broccoli (Brassica Oleracea L. var. italica) plant tissues”, Journal of Food Engineering, Vol. 46, pp. 157-163.

Food Network Solution (2561).. Drying rate / อัตราการทำแห้ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0663/drying-rate

Marabi, A., Jacobson, M., Livings, S.J. and Saguy, I.S. (2004). “Effect of mixing and viscosity on rehydration of dry food particulates”, European Food Research and Technology, Vol. 218, pp. 339-344.

Rangsatthong, W., 2003, Food Processing Technology, 3rd ed, King Mongkut’s Institute of Technology North Bangkok, Bangkok. (In Thai)

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

ชุดที่ .....

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ .....

วันที่ชิม .....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอให้ในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด
6 = ชอบมาก
5 = ชอบน้อยที่สุด
4 = เฉยๆ
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
	รหัส	รหัส .....
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ.....

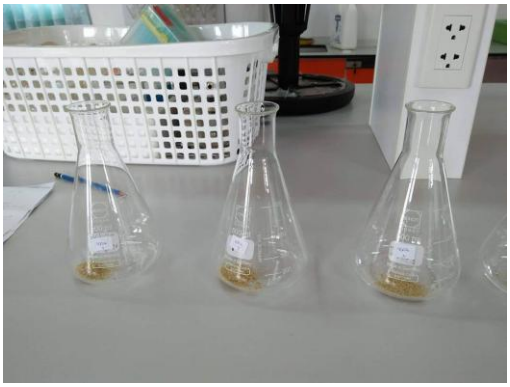
.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์การหาปริมาณโซเดียมคลอไรด์
โดยเทคนิคการไทเทรต



ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: การคืนตัว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.948[a]	14	.568	1222.392	.000
Intercept	660.101	1	660.101	1421269.019	.000
temp	2.903	2	1.452	3125.727	.000
time	3.424	4	.856	1843.026	.000
temp * time	1.621	8	.203	436.242	.000
Error	.014	30	.000		
Total	668.063	45			
Corrected Total	7.962	44			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: การคืนตัว

(I) temp	(J) temp	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
40	60	-.555*	.008	.000	-.571	-.539
	80	-.521*	.008	.000	-.537	-.505
60	40	.555*	.008	.000	.539	.571
	80	.035*	.008	.000	.019	.051
80	40	.521*	.008	.000	.505	.537
	60	-.035*	.008	.000	-.051	-.019

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวศนันธร พิชัย

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวศนันธร พิชัย

(ภาษาอังกฤษ) Miss Sananthorn Pichai

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6099 00144 56 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย) สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000

โทรศัพท์ - โทรศัพท์มือถือ 098-890-4506 โทรสาร -

e-mail Sananthorn.p@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วท.ม.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปริญญาตรี วท.บ.(วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

6.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

6.2 Rheology

6.3 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาร้า

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย: ชื่อแผนงานวิจัย

-ไม่มี-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย

- โครงงาน ENPUS ปี 2549 เรื่อง ปลาร้าก้อนสมุนไพรบรรจุกระป๋อง
- โครงการ ENPUS ปี 2550 เรื่องการประยุกต์ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการทำปลาร้าผง
- โครงการ ENPUS ปี 2550 เรื่อง การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ในโรงงานแปรรูป “ปลาร้า” : กรณีศึกษากลุ่มผลิตภัณฑ์ปลาร้าบองสมุนไพรครูแหวว
- โครงการ IRPUS3 ปี 2550 เรื่อง กระบวนการผลิต และสารต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มน้ำคลอโรฟิลด์จากใบหม่อน
- โครงการ IRPUS3 ปี 2550 เรื่อง กระบวนการผลิตและอายุการเก็บรักษาปลาร้าผงเสริมสมุนไพร
- โครงการ IRPUS3 ปี 2551 เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าชนิดโซเดียมต่ำ
- โครงการ IRPUS3 ปี 2552 เรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตกะหรี่ปั๊บไส้เนยถั่วลิสงผสมงาขาว

- โครงการ ABCPUS/MAG ปี 2552 เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปข้าวแต๋นหน้าใบหม่อนเพื่อยกระดับเป็นสินค้าหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งชุมชน (OTOP) กรณีศึกษากลุ่มแปรรูปอาหารและสมุนไพร บ้านหนองโน ตำบลหนองโน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

- สมบัติวัสโคอิสาลติกของเศษเนื้อนกกระจอกเทศขึ้นรูป (2547)
- ไอศกรีมนมผสมเสาวรส (2549)
- ปลาร้าก้อนสมุนไพรบรรจุกระป๋อง (2549)
- กระบวนการผลิตและอายุการเก็บรักษาน้ำสลัดไข่โอเมก้า (2550)
- การประยุกต์ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการทำปลาร้าผง
- การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ในโรงงานแปรรูป “ปลาร้า” : กรณีศึกษากลุ่มผลิตภัณฑ์ปลาร้าบองสมุนไพรครูแหวว (2550)
- กระบวนการผลิต และสารต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มน้ำคลอโรฟิลด์จากใบหม่อน (2550)
- กระบวนการผลิตและอายุการเก็บรักษาปลาร้าผงเสริมสมุนไพร (2550)
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าชนิดโซเดียมต่ำ (2551)
- เครื่องปรุงรสซุบหน่อไม้ผง (2551)
- การพัฒนากระบวนการผลิตกะหรี่ปั๊บไส้เนยถั่วลิสงผสมงาขาว (2552)
- การศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปข้าวแต๋นหน้าใบหม่อนเพื่อยกระดับเป็นสินค้าหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งชุมชน (OTOP) กรณีศึกษากลุ่มแปรรูปอาหารและสมุนไพร บ้านหนองโน ตำบลหนองโน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม (2552)
- การพัฒนาศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาร้าแปรรูป เพื่อการแข่งขันในตลาดของกลุ่มชุมชนในเขตอีสานกลาง ได้รับทุนสนับสนุนจาก วช. มีสถานะเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวญาณิศา โพธิ์รัตน์โส

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวญาณิศา โพธิ์รัตน์โส
(ภาษาอังกฤษ) Miss Yanisa Poratso
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 4609 00069 24 9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (พนักงานในสถาบันอุดมศึกษา) สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail
สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000
โทรศัพท์ - โทรศัพท์มือถือ 088-748-3202
โทรสาร -
e-mail meepoohza024@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี วท.บ.(เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
-
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย/ประวัติการทำงาน
- ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและกิจกรรมต้านการเกิดออกซิเดชันของโยเกิร์ตผลไม้
- ผลของการใช้แป้งไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตมัฟฟินปราศจากกลูเตน

นางสาวปาริชาติ ราชมณี

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวปาริชาติ ราชมณี

(ภาษาอังกฤษ) Miss Parichart Ratmanee

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 4803 00771 58 5

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานในสถาบันอุดมศึกษา) สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000

โทรศัพท์ - โทรศัพท์มือถือ 099-362-4459 โทรสาร -

e-mail tarnratmanee@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท	วศ.ม.(วิศวกรรมการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปริญญาตรี	วศ.บ.(วิศวกรรมอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

6.1 การวางผังโรงงานและออกแบบโรงงาน

6.2 การออกแบบและติดตั้งเครื่องจักรเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหาร

6.3 การปรับปรุงหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)

6.3 ด้านการแปรรูปอาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย/ประวัติการทำงาน

- ศึกษาถังหมักสาโทแบบ pack-bed สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ศึกษาการตรวจสอบมังคุดเนื้อแก้วโดยใช้การถ่ายเทความร้อนภายในเปลือก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ตำแหน่งวิศวกรโรงงาน บริษัทพิบูลย์น้ำพริกเผาไทยแม่ประนอม กรุงเทพฯ
- ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของกะทิต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น
- ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เรื่อง กระบวนการผลิตชาผักหวานบ้านที่เหมาะสม
- ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เรื่อง การศึกษาปริมาณผลของเจลาตินและกรดอะซิตริกต่อเยลลี่แครอท
- ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เรื่อง การศึกษาการทำข้าวต้มจากข้าวหอมมะลิอบแห้งแบบถาด
- ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เรื่อง การผลิตภัณฑ์บะหมี่จากแป้งข้าวกล้อง
- การออกและพัฒนาเครื่องต้นแบบการทำปลาร้าก้อน

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

-