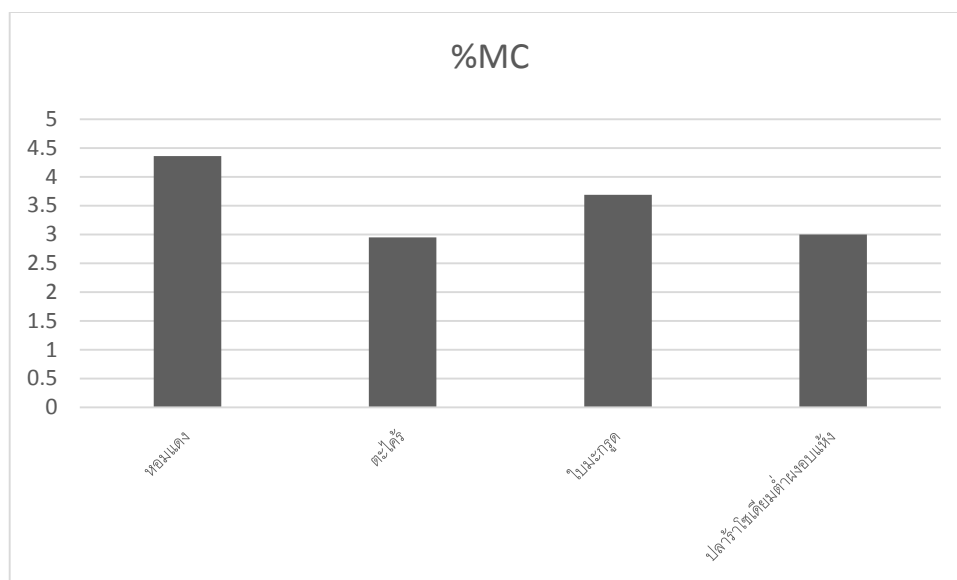


บทที่ 4

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 การศึกษาการคั่วตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

4.2.1 การศึกษาความสามารถในการคั่วตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

ตารางที่ 4.1 ความสามารถในการคั่วตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำ

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} ที่แตกต่างกันหมายถึงระยะเวลาในการคั่วตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง ($p < 0.05$)

จากการศึกษาความสามารถในการคั่วตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำของหอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้ง ที่ระยะเวลา 1 2 3 4 และ 5 นาที พบว่า หอมแดงและใบมะกรูดสามารถคั่วตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 4 นาที ตะไคร้หอมแดงสามารถคั่วตัวได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที และปลาร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งได้ดีที่สุดที่ระยะเวลา 5 นาที ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นที่มีอยู่ ตัวอย่างและอุณหภูมิของน้ำในการคั่วส่งผลให้อัตราเร็วของการทำแห้งอาหารขึ้นอยู่กับลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (porosity) มาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นของมันเอง และขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของอาหาร เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหาร ที่มีผลต่อการทำแห้ง อาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นหากอาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่าเนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร (thaismartdryer, 2018)

4.2.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคินตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผง
โซเดียมต่ำอบแห้ง

ตารางที่ 4.2 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคินตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าผงโซเดียม
ต่ำอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์ อาหาร	อุณหภูมิที่ใช้ ละลาย (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
ปลาร้า โซเดียม ต่ำผง อบแห้ง	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} ที่แตกต่างกันหมายถึงอุณหภูมิและระยะเวลาในการคินตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจาก
ปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้ง ($p < 0.05$)

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคินตัวของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาร้าโซเดียมต่ำ
อบแห้งโดยอุณหภูมิที่ใช้ละลายได้แก่ 40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที
พบว่า หอมแดงสามารถคินตัวได้ดีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที ตะไคร้ ใบมะกรูดและปลา
ร้าโซเดียมต่ำผงอบแห้งคินตัวได้ดีที่อุณหภูมิ คินตัวได้ดีที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10, 6 และ 8
นาที ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้น้ำที่ใช้ในการคินตัวอาหารมีความหนืดลดลง จึงสามารถ
สัมผัสกับโครงสร้างของอาหารได้เร็วขึ้น (Marabi et al, 2004) ดังนั้นการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิสูง ยิ่งทำให้
อาหารคินตัวได้เร็ว เช่นเดียวกับที่พบได้ในการคินตัวของอาหารแห้งหลายชนิด เช่น ดอกบร็อกโคลี (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 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้าพบว่า 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 และแกงปลาร้าผงอบแห้งพบว่าปลาร้าหลนปริมาณโปรตีนของปลาร้าหลนมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.40 และแกงปลาร้ามีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 10.78 สอดคล้องกับ รายงานวิจัยของอำนาจ (2544) ที่ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของการหมักปลาร้าข้าวคั่วพบว่าปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 10.82-13.41 และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของปลาร้าหลนมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2.26 และแกงปลาร้ามีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2.40 เมื่อเปรียบเทียบในการทดลองการทำปลาร้าก่อนสุมนไพร จากรายงานวิจัยของ สริต และคณะ (2549) พบว่าปริมาณเกลือ มีค่าอยู่ในช่วง 7.5-13.3 ซึ่งไม่แตกต่างกันมาก และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มผช.

4.3.2.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้า 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) ที่กล่าวว่าในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นอันตรายของผู้บริโภคต้องมี
เขื่อนน้อยกว่า 1 ล้านโคโลนีต่อกรัม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ปลาร้าหลนและแกงปลาร้าที่พัฒนามา
จากปลาร้าผงโซเดียมต่ำอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยอีกหนึ่งทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค