

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์หา ปริมาณโปรตีนในกุ้งแช่เยือกแข็ง ที่ผ่านกรรมวิธีการละลายต่างๆกัน \*

กรรมวิธีการละลาย	ปริมาณ %โปรตีน
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	16.06
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง	18.06
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>a</sup>	17.50
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	17.25

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กุ้งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หา ปริมาณของสารละลายที่ถูกสกัดออกมา (extractability) \*

กรรมวิธีการละลาย	ปริมาณของสารละลายที่ถูกสกัดออกมา % extractability
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	20.85
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง	17.50
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>a</sup>	18.30
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	15.65

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กุ้งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณรวมของต่างที่ระเหยได้ (TVB) และไตรเมทิลอะมีน (TMA) ของกุ้งแช่เยือกแข็งที่ผ่านกรรมวิธีการละลายต่างๆกัน<sup>a</sup>

กรรมวิธีการละลาย	TVB	TMA
	มก.ไนโตรเจน/100 ก.	มก.ไนโตรเจน/100 ก.
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	11.51	1.35
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำเย็นนาน 24 ชั่วโมง	7.45	0
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>b</sup>	8.87	0
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	6.06	0

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กุ้งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

ตารางที่ 11 แสดงผลการตรวจสอบ พีเอชของกุ้งแช่เยือกแข็งที่ผ่านกรรมวิธีการละลายต่างๆกัน<sup>a</sup>

กรรมวิธีการละลาย	พีเอช
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	6.60
โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำเย็นนาน 24 ชั่วโมง	6.65
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>b</sup>	6.65
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	6.60

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กุ้งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

ตารางที่ 12 แสดงผลการตรวจสอบ ปริมาณของของเหลว ที่ถูกบีบจากกล้ามเนื้อโดยใช้แรงอัด (% expressible drip) ของกึ่งแช่เยือกแข็งที่ผ่านกรรมวิธีการละลายต่างๆกัน\*

กรรมวิธีการละลาย	ปริมาณของของเหลวที่ถูกบีบจากกล้ามเนื้อโดยใช้แรงอัด (% expressible drip)
โดยกึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	32.57
โดยกึ่งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง	33.15
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>a</sup>	28.42
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	29.24

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กึ่งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองทางประสาทสัมผัส\*

กรรมวิธีการละลาย	การทดสอบทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่นรส	ลักษณะเนื้อสัมผัส	คุณลักษณะรวม
โดยกึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง	5.33	5.53	6.27	5.80
โดยกึ่งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง	6.40	6.53	6.80	6.80
โดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง <sup>a</sup>	6.13	5.73	6.60	6.33
โดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที	7.00	6.80	6.93	6.93

a : ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

b : ก่อนทำการละลายโดยใช้น้ำจะใส่กึ่งแช่เยือกแข็งในถุงพลาสติกก่อน

### 1. การวิเคราะห์ผลทางเคมีและทางกายภาพ

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณของโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อกุ้ง หลังผ่านกรรมวิธีการละลายที่ต่างกัน จะเหลือปริมาณโปรตีนในเนื้อกุ้งต่างกัน คือ จากกรรมวิธีการละลายโดยกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง, กึ่งไวกึ่งอุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง, โดยแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง, และการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที จะมีปริมาณโปรตีนในเนื้อกุ้ง เท่ากับ 16.06, 18.06, 17.50 และ 17.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การที่ปริมาณของโปรตีนในเนื้อกุ้งต่างกัน เพราะว่า กรรมวิธีในการละลายจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียสภาพ (denature) ของโปรตีน ที่แตกต่างกัน การละลายโดยการกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิห้องจะมีการสูญเสีย โปรตีนในเนื้อกุ้งมากที่สุด สำหรับการละลายโดยวิธีอื่นอีก 3 วิธี จะมีการสูญเสียปริมาณของโปรตีนน้อยกว่า

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า เปอร์เซ็นต์ของสารละลายที่สามารถสกัดออกมาได้จากเนื้อกุ้งหลังผ่านกรรมวิธีการละลายที่ต่างกัน 4 วิธี คือ ละลายโดยกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง, โดยกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง, โดยแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง และการใช้ตู้อบไมโครเวฟนาน 45 นาที ค่า % extractability มีค่าเท่ากับ 20.85, 17.50, 18.30 และ 15.65 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า กรรมวิธีที่ใช้ในการละลายที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณของเหลวที่สกัดได้ (extracted liquid) จากเนื้อกุ้ง โดยการใช้การละลายที่อุณหภูมิห้อง จะมีปริมาณของเหลวที่สกัดได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งหมด และการใช้วิธีละลายด้วยไมโครเวฟ จะมีปริมาณของของเหลวที่สกัดได้น้อยที่สุด แสดงว่า วิธีละลายด้วยไมโครเวฟอาจ จะทำให้เนื้อเยื่อของกุ้งสูญเสียสภาพ การอุ้มน้ำน้อยที่สุด

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นค่า TVB ของเนื้อกุ้งที่ผ่านกรรมวิธีการละลายที่แตกต่างกัน จะให้ค่าที่แตกต่างกันไป การละลายโดยกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง, การละลายโดยกึ่งไวกึ่งอุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง, โดยใช้น้ำอุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง และการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที จะให้ค่า TVB เท่ากับ 11.51, 7.45, 8.87 และ 6.06 มิลลิกรัมไนโตรเจน ต่อ 100 กรัม เนื้อกุ้งตามลำดับ และให้ค่า TMA เท่ากับ 1.35, 0, 0 และ 0 ตามลำดับ ค่าสูงแสดงว่าสัตว์น้ำนั้น มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีและจุลินทรีย์สูง ทำให้คุณภาพต่ำลง (นงลักษณ์ สุทธิวนิช, 2531) ดังนั้น การใช้วิธีการละลายโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ ซึ่งให้ค่า TVB ต่ำสุด จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด ทั้งนี้ เพราะการละลายโดยวิธีนี้ ใช้ระยะเวลาสั้น จึงทำให้การเปลี่ยนแปลง คุณภาพทางเคมี และ

จุลินทรีย์น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับ การละลายที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการละลาย และยังมีโอกาสปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ ได้สูงอีกด้วย ทำให้ค่า TVB สูงกว่าวิธีอื่นๆ สำหรับค่า TMA ก็เป็นค่าที่ยืนยันผลที่ดีว่า การใช้การละลายที่อุณหภูมิห้อง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้สูงค่า TMA ของการละลายที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 1.35 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเนื้อกุ้ง สำหรับวิธีอื่นๆ ให้ค่าเป็นศูนย์ทั้ง 3 วิธี

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นค่าของพีเอช ของเนื้อกุ้งที่ผ่านกรรมวิธีการละลายต่างๆ กัน ซึ่งจะให้ค่าของพีเอชไม่แตกต่างกัน คือ อยู่ในช่วง 6.60-6.65 แสดงว่ากรรมวิธีการละลายน้ำแข็งทั้ง 4 วิธีไม่ทำให้พีเอชของเนื้อกุ้งเปลี่ยนแปลง

จากตารางที่ 12 แสดงผลการตรวจสอบหา ปริมาณของของเหลว ที่ออกมาจากกล้ามเนื้อ เมื่อมีการบีบคั้นหรือเพิ่มความดัน ซึ่งปริมาณของของเหลว (expressible drip) ของเนื้อกุ้งที่ผ่านกรรมวิธีการละลาย โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง ,ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำเย็นนาน 24 ชั่วโมง ,ใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง และการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที มีค่าเท่ากับ 32.57, 33.15, 28.42 และ 29.24 ตามลำดับ เห็นได้ว่าการละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมงและทิ้งไว้ที่อุณหภูมิต่ำเย็นจะให้ค่า % expressible drip สูง ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ใช้ระยะเวลาในการละลาย ส่วนการละลายโดยใช้น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง และการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างสั้นกว่า 2 วิธีแรก ทำให้ค่า % expressible drip น้อยกว่า

## 2. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การประเมินการยอมรับ ทางด้านประสาทสัมผัสของกุ้งแช่เยือกแข็งที่ผ่านกรรมวิธีการละลาย ต่างๆ กัน โดยทำให้กุ้งสุกโดยการนึ่ง จากนั้นทำการทดสอบชิม ทางด้านสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณลักษณะรวม โดยใช้วิธี Hedonic scale ปรากฏผลดังนี้

ชี้ พบว่า มีความแตกต่างระหว่าง กรรมวิธีการละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังตารางที่ 14 และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีการละลาย โดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT) พบว่า วิธีละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง จะแตกต่างจากวิธีละลายอื่น ๆ และให้ค่าการยอมรับที่ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 18

**กลิ่นรส** พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีการละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังตารางที่ 15 และจากการทดสอบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีการละลายโดยวิธี DMRT พบว่า วิธีการละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 12 ชั่วโมง จะแตกต่าง จากวิธีการละลาย โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง และการละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง จะแตกต่างจากการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที การยอมรับทางด้านกลิ่นรส ของผู้ทดสอบชิมจะยอมรับวิธีการละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมง และการใช้เตาอบไมโครเวฟจะได้รับการยอมรับมากที่สุด

**ลักษณะเนื้อสัมผัส** พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีการละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของกรรมวิธีการละลาย ทั้ง 4 วิธี ดังตารางที่ 16

**คุณลักษณะรวม** พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีการละลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังตารางที่ 17 และจากการทดสอบความแตกต่าง โดยวิธี DMRT พบว่า วิธีการละลายโดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง จะแตกต่างจากวิธีการละลายโดยใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาที กับการละลายโดยทิ้งไว้ในตู้เย็นนาน 24 ชั่วโมงและการใช้เตาอบไมโครเวฟนาน 45 นาทีซึ่งเป็นวิธีการละลายโดยใช้อุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงในการละลายประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับ การศึกษาของ Ke และคณะ (1981) โดยทำการทดลองกับปลาหมึกแอตแลนติกแช่เยือกแข็ง