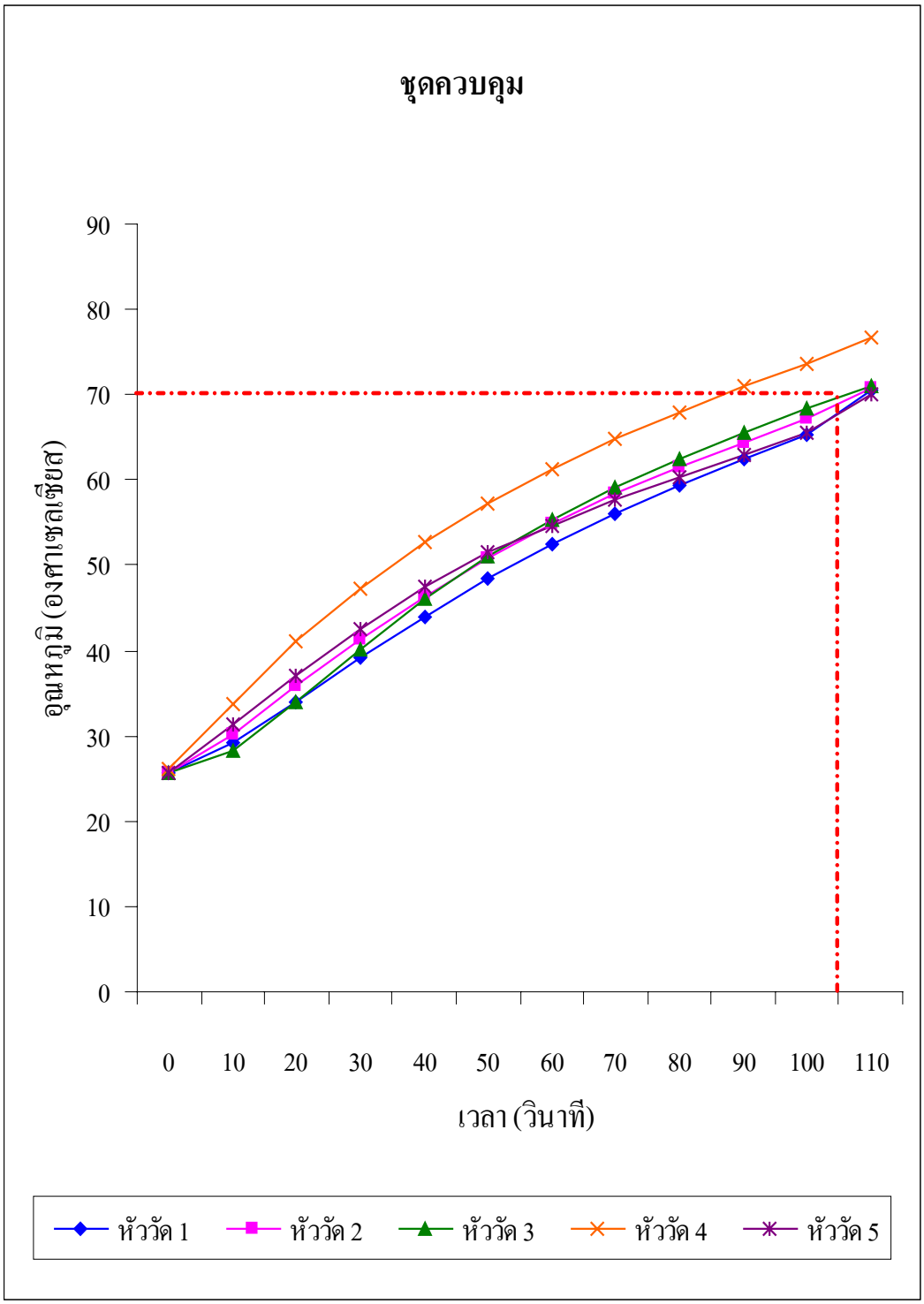
ผลการศึกษาและวิจารณ์

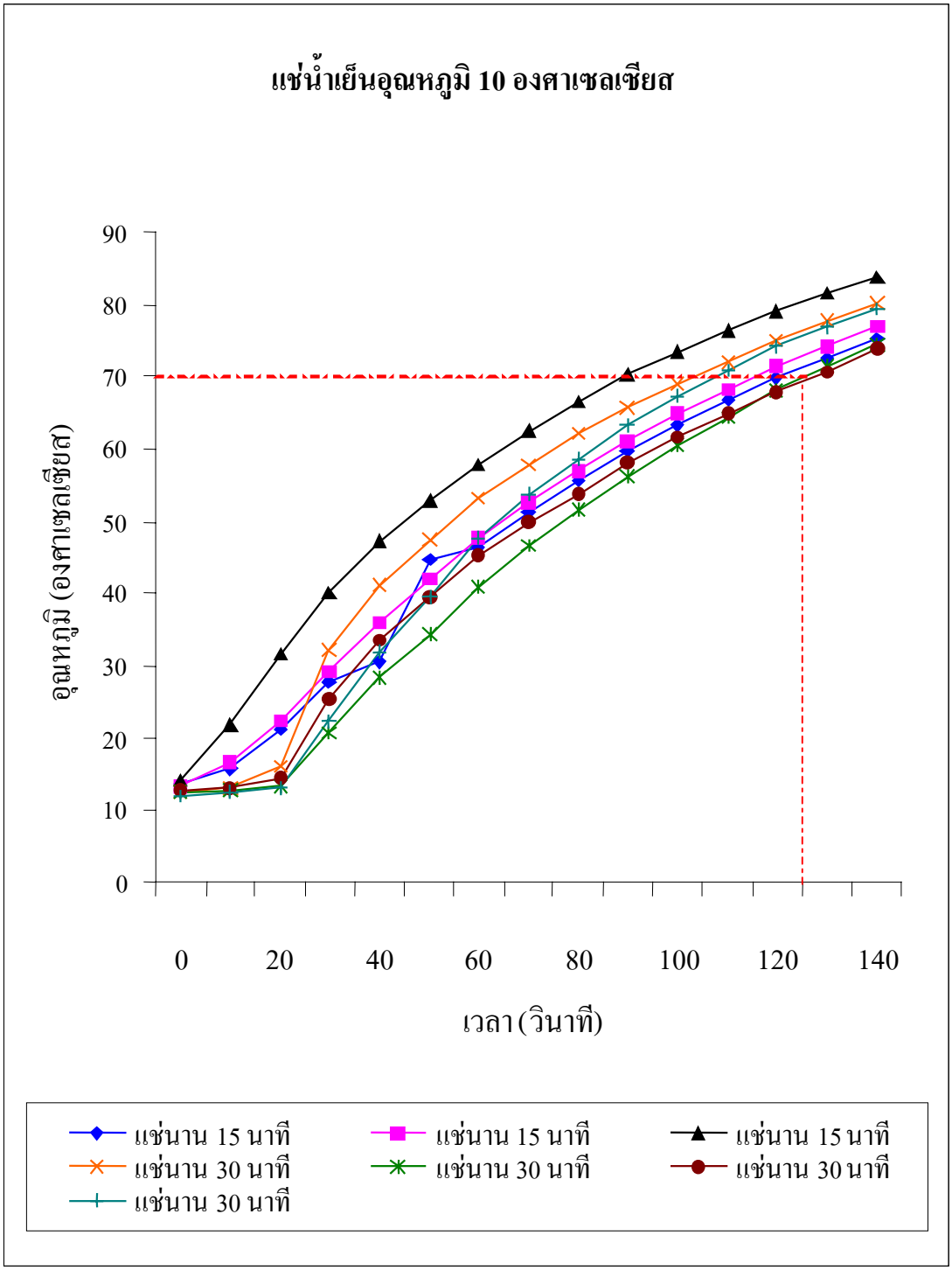
1. การศึกษาผลของอุณหภูมิของน้ำ และระยะเวลาในการขนส่งกุ้งต่อคุณภาพสีของกุ้งขาวแวนนาไม

1.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มกุ้ง

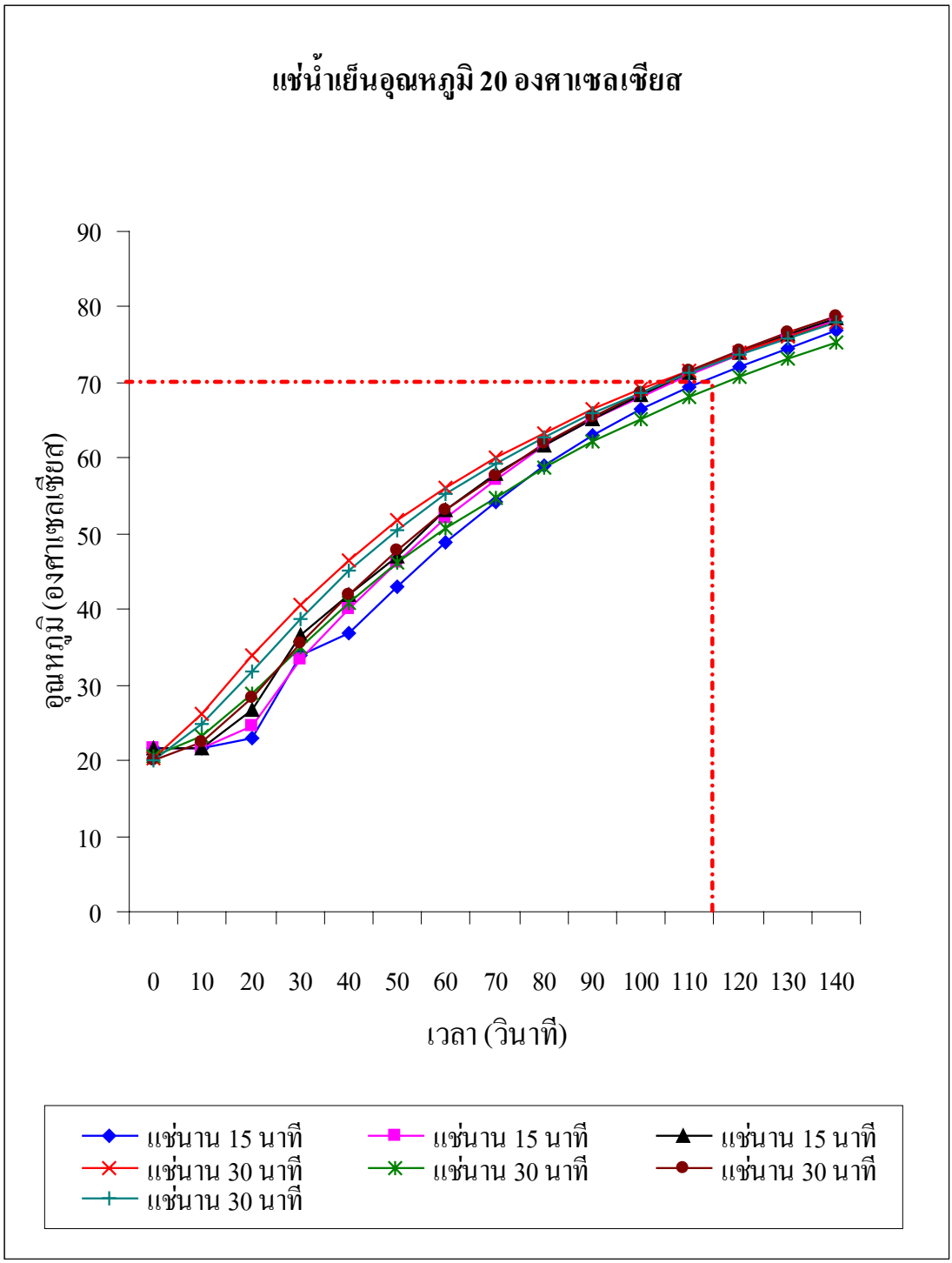
จากการทดลองที่ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิในตัวกุ้ง (Thermocouple) พบว่า อุณหภูมิในตัวกุ้งตอนเริ่มต้นมีค่าใกล้เคียงกับสภาวะแวดล้อมในที่นี้คือ ถังแช่ปรับอุณหภูมิที่ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ 10 นาทีแรก ดังนั้นระยะเวลาในการแช่ที่นานขึ้น (15, 30 และ45 นาที) จึงไม่มีผลต่อการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อแช่กุ้งในน้ำเย็น 2 อุณหภูมิ ในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนด จะทำให้อุณหภูมิในตัวกุ้งตอนเริ่มต้นมีค่าไม่เท่ากัน และเมื่อนำกุ้งแต่ละชุดการทดลองมาต้ม จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะปรับมาอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 60 วินาที ทำให้ระยะเวลาที่อุณหภูมิในตัวกุ้งสูงขึ้นไปจนถึงที่ 70 องศาเซลเซียส ในแต่ละชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันไม่มาก กล่าวคือ ระยะเวลาที่ต้องการในการทำให้อุณหภูมิจุดกึ่งกลางตัวของกุ้งที่แช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 10, 20 และ 28 องศาเซลเซียส (ชุดควบคุม) เพิ่มขึ้นถึง 70 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 130, 120 และ 110 วินาที ตามลำดับ (ภาพที่ 15-17) จากนั้นนำค่าที่ได้มาบวกเพิ่มอีก 50 วินาที จึงได้อุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งนำมาใช้ในการทดลองภาคสนามเพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานการส่งออกผลิตภัณฑ์กุ้งสุก คือ กุ้งชุดควบคุม ต้มนาน 2.40 นาที กุ้งกลุ่มที่แช่น้ำเย็น 10 องศาเซลเซียส ต้มนาน 3 นาที และกุ้งกลุ่มที่แช่น้ำเย็น 20 องศาเซลเซียส ต้มนาน 2.50 นาที



ภาพที่ 15 ค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในตัวกุ้งขณะต้มในชุดควบคุม (control)



ภาพที่ 16 ค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในตัวกุ้งขณะต้มของชุดการทดลองที่ 10 องศาเซลเซียส แช่นาน 15 และ 30 นาที



ภาพที่ 17 ค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในตัวกุ้งขณะต้มของชุดการทดลองที่ 20 องศาเซลเซียส แช่นาน 15 และ 30 นาที

1.2 การศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ

1.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพสีและเนื้อสัมผัส

จากผลการวัดค่าความสว่าง (L*มีค่าตั้งแต่ 100=ขาว ถึง 0=สีดำ) ของกุ้งที่เลี้ยงในบ่อที่ 1, 2 และ 3 ด้วยน้ำความเค็มต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า กุ้งในแต่ละบ่อที่แช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิและระยะเวลาแตกต่างกันมีค่า L* ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงในตารางผนวกที่ 1-3 โดยกุ้งทั้ง 3 บ่อที่แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที มีค่าความสว่างต่ำที่สุด ซึ่งแสดงว่ากุ้งมีสีเข้มมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบค่า L* ของกุ้งที่แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ ของกุ้งทั้ง 3 บ่อกับชุดควบคุมพบว่ากุ้งที่แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ มีค่าความสว่างต่ำกว่าหรือมีสีเข้มกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 18-20)

เมื่อพิจารณาผลของค่าความเป็นสีแดงและเขียว (a* ค่าบวกจะเป็นสีแดง ค่าลบจะเป็นสีเขียว) ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่ากุ้งในบ่อที่ 1, 2 และ 3 มีค่า a* สูงที่สุด เมื่อแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาที และจากผลการเปรียบเทียบกุ้งในชุดทดลองกับชุดควบคุมพบว่ากุ้งในชุดทดลองมีแนวโน้มค่า a* สูงกว่ากุ้งในชุดควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงในตารางผนวกที่ 1-3

เมื่อพิจารณาผลของค่าความเป็นสีเหลือง และน้ำเงิน (b* ค่าบวกจะเป็นสีเหลือง ค่าลบจะเป็นสีน้ำเงิน) ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่ากุ้งในแต่ละบ่อที่แช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ และเวลาแตกต่างกันมีค่า b* ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงในตารางผนวกที่ 1-3 โดยกุ้งในบ่อที่ 1 และ 3 มีค่า b* มากที่สุดเมื่อแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ส่วนกุ้งในบ่อที่ 2 มีค่า b* สูงสุด เมื่อแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และจากผลการเปรียบเทียบกุ้งในชุดทดลองกับชุดควบคุมพบว่ากุ้งในชุดทดลองมีค่า b* สูงกว่ากุ้งในชุดควบคุม

จากผลการวัดค่า L*, a* และ b* ของกุ้งในบ่อที่ 1, 2 และ 3 พบว่าการแช่กุ้งที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีผลทำให้กุ้งมีค่าความสว่างต่ำนั่นคือสีกุ้งมีความเข้มสูง และเมื่อแช่กุ้งเป็นเวลานาน กุ้งจะมีค่าความเป็นสีแดงมาก ส่วนค่าความเป็นสีเหลืองจะมีค่าน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับที่ไม่ทำให้กุ้งตายทันที แต่การลดอุณหภูมิลงมาในระดับนี้ทำให้กุ้งเกิดความเครียดจึงมีการปลดปล่อยเม็ดสีแดงหรือแคโรทีนอยด์ ซึ่งพบว่าการแช่ที่

ระยะเวลานานมีแนวโน้มทำให้เกิดสีแดงมาก (ภาพที่ 21) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นิติ (2538) และ Latscha (1990) ซึ่งรายงานว่าเมื่อกุ้งเครียดจะมีการปลดปล่อยคาโรทีนอยด์ในรูปแบบของ เบต้า-คาโรทีน ออกมาทำให้กุ้งมีสีเข้ม

จากการวัดค่าแรงเฉือน (shear cutting force) ของเนื้อกุ้งต้ม ซึ่งมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ถ้ามีค่ามาก แสดงว่าเนื้อกุ้งจะขาดออกจากกันยาก เมื่อพิจารณาผลของค่า N ของกุ้งบ่อที่ 1 และ 3 ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่ากุ้งในแต่ละบ่อที่ทำการแช่ที่อุณหภูมิ และเวลาแตกต่างกันมีค่าแรงเฉือนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงในตารางผนวกที่ 1-3 โดยกุ้งในบ่อที่ 1 และ 3 ที่แช่น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาที มีค่าแรงเฉือนมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเนื้อกุ้งขาดออกจากกันยาก ส่วนในบ่อที่ 2 ค่าแรงเฉือนจะมีค่ามากที่สุด เมื่อแช่กุ้งที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการนำกุ้งไปแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิต่ำมีผลทำให้กุ้งที่ได้มีความเหนียว และขาดออกจากกันยากกว่ากุ้งที่แช่ที่น้ำอุณหภูมิสูงกว่า สุทธวัฒน์ (2548) กล่าวว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำมีส่วนช่วยในการยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งมีผลทำให้รักษาคุณภาพของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า ดังนั้นเนื้อสัมผัสของกุ้งที่แช่น้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า ก็จะมีปฏิกิริยาของเอนไซม์ต่ำกว่า จึงมีลักษณะเนื้อที่เปื่อยยุ่ยน้อยกว่ากุ้งที่แช่น้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า หลังจากต้มสุก

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณภาพสีและเนื้อสัมผัสของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ

	ชุดควบคุม	10°C 15 นาที	10°C 30 นาที	10°C 45 นาที	20°C 15 นาที	20°C 30 นาที	20°C 45 นาที
บ่อ 1							
L*	59.23±0.30^{a}	58.29±0.51^{ab}	57.73±0.51^{ab}	58.02±0.81^{ab}	54.79±1.89^{c}	56.60±0.69^{b}	57.08±0.49^{b}
a*	20.95±0.78	21.35±0.26	22.16±1.40	22.59±0.19	21.93±1.14	21.45±0.96	22.60±1.22
b*	21.70±0.78	22.27±1.39	23.01±.033	23.15±0.45	22.89±1.24	22.09±0.53	22.44±0.50
N	16.42±0.47^{b}	18.27±0.96^{ab}	19.03±0.48^{a}	19.56±0.54^{a}	18.64±0.47^{a}	18.11±0.92^{ab}	18.37±1.09^{a}
บ่อ 2							
L*	60.06±0.85^{a}	58.26±1.56^{a}	57.75±0.68^{ab}	57.75±2.57^{ab}	53.56±0.75^{c}	55.41±0.74^{bc}	55.50±0.84^{bc}
a*	21.05±2.39	21.18±1.12	22.28±0.84	22.22±0.44	21.94±0.87	21.41±1.89	22.97±0.55
b*	21.39±1.73	22.68±1.92	24.29±0.72	23.29±1.65	22.45±0.81	21.79±1.49	22.86±0.95
N	17.39±0.57^{c}	20.84±1.28^{a}	20.47±1.43^{ab}	20.42±0.82^{ab}	18.47±0.33^{c}	18.87±0.70^{bc}	18.86±0.71^{bc}
บ่อ 3							
L*	59.46±0.35^{a}	54.47±3.43^{b}	53.99±3.36^{b}	52.47±2.54^{b}	51.25±3.28^{b}	51.43±2.58^{b}	50.85±3.13^{b}
a*	21.61±0.80	23.05±0.63	22.78±2.48	22.43±0.66	23.48±1.49	23.76±1.21	23.93±0.68
b*	20.55±1.74	23.17±1.84	22.39±1.07	23.22±0.81	21.92±1.13	22.06±0.54	22.38±0.46
N	18.17±0.72^{c}	21.11±0.52^{a}	19.82±0.84^{b}	21.19±0.72^{a}	19.45±0.44^{b}	19.34±0.85^{bc}	19.28±0.36^{bc}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวนอนของแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

1.2.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเชิงพรรณนาโดยปริมาณ จากผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 8 คนของตัวอย่างกุ้งขาวแวนนาไมต้ม โดยการให้ระดับคะแนนความเข้มของคุณลักษณะต่าง ๆ บนสเกลเส้นตรงความยาว 150 มิลลิเมตร ปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบได้แก่ ความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก สีเนื้อกุ้งด้านใน ความใสเนื้อกุ้ง และเนื้อสัมผัสเมื่อกดด้วยนิ้วของกุ้งต้มในบ่อที่ 1, 2 และ 3 ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่า ค่าความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก สีเนื้อกุ้งด้านใน และความใสเนื้อกุ้ง จากกุ้งบ่อที่ 1, 2 และ3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกคุณ

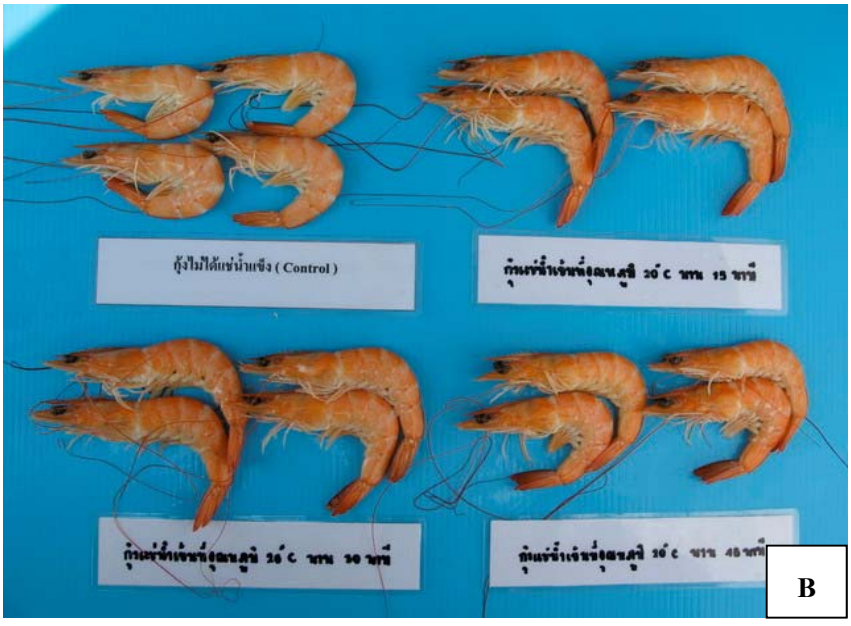
ลักษณะ (ตารางผนวกที่ 4-6) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้มของกุ้งทั้งเปลือกจากบ่อที่1, 2 และ 3 พบว่า เมื่อแช่กุ้งในน้ำอุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส นาน 15, 30 และ 45 นาที มีแนวโน้มที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือกสูงกว่ากุ้งในชุดควบคุม และเมื่อพิจารณาประกอบกับผลการวัดค่าสีของกุ้งทั้งเปลือกจากเครื่องวัดสี พบว่ากุ้งที่ผ่านการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีค่า L* ต่ำกว่ากุ้งต้มชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่าสีกุ้งมีความเข้มมากกว่า

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำที่การแช่น้ำที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่าง ๆ ก่อนต้มสุก

บ่อที่	ชุดการทดลอง	ระยะทางเฉลี่ย (มิลลิเมตร)			
		ความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก	สีเนื้อกุ้งด้านใน	ความใสเนื้อกุ้ง	เนื้อสัมผัสเมื่อกดด้วยนิ้ว
1	ชุดควบคุม	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]
	10°C 15 นาที	78.0±27.7[a]	74.2±24.4[a]	74.0±5.2[a]	74.0±11.0[a]
	10° C 30 นาที	77.0±10.2[a]	73.1±9.9[a]	74.0±5.1[a]	78.2±7.3[a]
	10°C 45 นาที	79.2±21.2[a]	74.0±12.6[a]	77.6±3.5[a]	77.1±4.9[a]
	20°C 15 นาที	76.9±7.2[a]	71.3±12.6[a]	76.6±4.7[a]	76.8±3.8[a]
	20°C 30 นาที	78.2±17.5[a]	74.1±6.8[a]	75.8±7.0[a]	74.0±5.2[a]
	20°C 45 นาที	81.5±17.2[a]	74.3±11.0[a]	76.8±5.4[a]	75.1±2.1[a]
2	ชุดควบคุม	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]
	10°C 15 นาที	76.6±5.9[a]	71.9±9.1[a]	75.1±3.4[a]	76.7±3.8[a]
	10°C 30 นาที	76.4±9.6[a]	71.6±11.3[a]	76.4±2.3[a]	76.9±4.8[a]
	10°C 45 นาที	73.9±10.3[a]	73.5±5.6[a]	77.2±3.8[a]	75.9±3.8[a]
	20°C 15 นาที	71.3±15.4[a]	67.4±8.9[a]	72.7±3.0[a]	76.7±4.4[a]
	20° C 30 นาที	74.1±8.4[a]	71.9±8.8[a]	76.0±3.3[a]	77.5±4.4[a]
	20° C 45 นาที	77.9±10.6[a]	70.3±10.8[a]	76.4±6.0[a]	76.3±8.4[a]
3	ชุดควบคุม	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]	75.0±0.0[a]
	10° C 15 นาที	73.4±7.7[a]	73.8±4.5[a]	76.6±6.6[a]	74.6±5.9[a]
	10° C 30 นาที	76.9±8.3[a]	73.5±4.8[a]	73.6±6.6[a]	71.7±7.6[a]
	10° C 45 นาที	79.6±9.4[a]	73.5±4.8[a]	75.4±5.1[a]	74.5±4.7[a]
	20° C 15 นาที	77.7±13.6[a]	73.8±3.8[a]	77.1±8.4[a]	73.0±3.5[a]
	20° C 30 นาที	73.4±9.1[a]	73.5±4.7[a]	76.8±4.5[a]	72.7±7.9[a]
	20° C 45 นาที	84.4±4.0[a]	74.4±1.9[a]	76.6±5.2[a]	73.3±5.9[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งของแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ภาพที่ 18 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ บ่อ 1 ชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ภาพ A) และชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ภาพ B)



ภาพที่ 19 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ บ่อ 2 ชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ภาพ A) ชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ภาพ B)

ภาพที่ 20 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงในน้ำความเค็มต่ำที่แช่ในน้ำอุณหภูมิ 10 และ20 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างกัน

ภาพที่ 21 เปรียบเทียบสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ ชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที (ภาพ A) และชุดควบคุม (ภาพ B)

1.2.3 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำ และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ก่อนการสุ่มกุ้งที่มีน้ำหนัก 12-13 กรัม มาทำการศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำเกือบทุกพารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิ พีเอช และความเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม แต่ค่าความโปร่งแสงอยู่ในระดับที่ต่ำมากเพียง 10-20 เซนติเมตรเท่านั้น เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่เลี้ยงกุ้งมานานประมาณ 90 วัน มีปริมาณแพลงก์ตอนค่อนข้างมาก น้ำมีสีเขียวแสดงในภาพที่ 22-24 เช่นเดียวกับที่มีการศึกษาโดย อรอนงค์ (2547) แต่ความเค็มและความนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ต่ำ เนื่องจากเป็นการเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับที่อรอนงค์ (2547) พบว่าที่อายุประมาณ 90 วัน กุ้งขาวมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 14.4-18.5 กรัม ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาครั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจากคุณภาพของลูกกุ้งที่แตกต่างกัน และปัจจัยอื่นๆ แต่ที่เวลา 90 วัน ความเค็มที่ อรอนงค์ (2547) ทำการศึกษาอยู่ในระดับที่สูงกว่านี้คือ ระหว่าง 3.4-5.5 พีพีที

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำในขณะที่ทำการศึกษา

พารามิเตอร์	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	8.02	7.65	7.45
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29.8	29.7	30.0
พีเอช	7.7	7.5	8.1
ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)	12	20	10
ความเค็ม (พีพีที)	3.2	3.2	2.0
ความนำไฟฟ้า (mmhos/cm.)	5.95	5.96	3.62
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	881	896	1153
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	161	166	205
ปริมาณแอมโนเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.91	0.82	0.28
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.05	0.34	0.17

ภาพที่ 22 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำ บ่อที่ 1 น้ำมีสีเขียวเข้ม

ภาพที่ 23 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำ บ่อที่ 2_น้ำมีสีเขียวอ่อน

ภาพที่ 24 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำ บ่อที่ 3 น้ำมีสีเขียวปนเหลือง

1.2.4 การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำ ก่อนนำกุ้งมาทำการศึกษา จำนวน 3 บ่อ แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 19 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 40 สกุล ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta 10 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta 21 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta 9 สกุล และพบแพลงก์ตอนสัตว์ 3 ไฟลัม 9 สกุล ได้แก่ ไฟลัม Rotifera 6 สกุล ไฟลัม Protozoa 2 สกุล และไฟลัม Arthropoda 1 สกุล (ภาพผนวกที่ 2-5)

บ่อที่ 1 มีปริมาณแพลงก์ตอนจำนวน 21,103,000 เซลล์ต่อลิตร โดยชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด คือ *Spirulina* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) มากที่สุด รองลงมาคือ *Actinastrum* sp .(ดิวิชั่น Chlorophyta) และ *Eremorsphaera* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) ตามลำดับ บ่อที่ 2 มีปริมาณแพลงก์ตอนจำนวน 10,667,000 เซลล์ต่อลิตรโดยมี *Chroococcus* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) มากที่สุด รองลงมาคือ *Chlorella* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) และ *Oscillatoria* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) ตามลำดับ และ บ่อที่ 3 มีปริมาณแพลงก์ตอนจำนวน 31,082,000 เซลล์ต่อลิตร โดยมี *Eremorsphaera* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) มากที่สุด รองลงมาคือ *Crucigenia* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) และ *Nitzschia* sp. (ดิวิชั่น Chromophyta) ตามลำดับ

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนทั้ง 3 บ่อ จะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์กับความเข้มของสีน้ำ โดยเฉพาะบ่อที่มีสีน้ำเข้มจากปริมาณแพลงก์ตอน คือ บ่อที่ 3 ซึ่งมีความโปร่งแสงเพียง 10 เซนติเมตร ในขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ปริมาณแพลงก์ตอน ในขณะที่บ่อที่ 2 มีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยที่สุด เพราะมีความโปร่งแสงมากที่สุด (ตารางที่ 7) ส่วนชนิดของแพลงก์ตอนที่มีปริมาณมากทั้ง 3 บ่อ อยู่ในดิวิชั่น Chlorophyta และดิวิชั่น Cyanophyta ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของอรอนงค์ (2547) และพจมาน (2549) ซึ่งศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำเช่นเดียวกัน

1.3 การศึกษาในพื้นที่เลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มปกติ

1.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพสีและเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสีและเนื้อสัมผัสของกุ้งที่เลี้ยงในน้ำความเค็มปกติ พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกับกุ้งที่เลี้ยงในน้ำความเค็มต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 8 จากผลการศึกษาพบว่า กุ้งในแต่ละบ่อที่แช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ และระยะเวลาแตกต่างกันมีค่าความสว่าง(L*) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงในตารางผนวกที่ 7-9 โดยกุ้งทั้ง 3 บ่อที่แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที มีค่าความสว่างต่ำที่สุด (กุ้งมีสีเข้มมากที่สุด) เมื่อเปรียบเทียบค่า L* ของกุ้งที่แช่เย็นที่อุณหภูมิ และเวลาต่าง ๆ ของกุ้งทั้ง 3 บ่อกับชุดควบคุมพบว่ากุ้งที่แช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ และเวลาต่าง ๆ มีค่าความสว่างต่ำกว่าชุดควบคุม (ภาพที่ 25-27)

ในขณะที่แนวโน้มของค่า a* ซึ่งหมายถึงความเป็นสีแดง เมื่อมีค่าเป็นบวก และค่า b* ซึ่งหมายถึงความเป็นสีเหลือง เมื่อมีค่าเป็นบวกของกุ้งแต่ละบ่อที่ทำการแช่น้ำที่อุณหภูมิ และเวลาแตกต่างกันมีค่า a* และ b* ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7-9) โดยค่า a*จะมีค่ามากที่สุดเมื่อแช่กุ้งที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที (ภาพที่ 28) ส่วนค่า b*จะมีค่ามากที่สุดเมื่อแช่กุ้งที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกุ้งในชุดทดลองกับชุดควบคุม พบว่ากุ้งในชุดทดลองจะมีค่า a* และ b* สูงกว่ากุ้งในชุดควบคุม

เมื่อพิจารณาค่าแรงเฉือน (N) ของกุ้งต้มทั้ง 3 บ่อ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7-9) โดยกุ้งที่แช่ที่ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาทีจะมีค่าแรงเฉือนมากที่สุด

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์คุณภาพสีและเนื้อสัมผัสของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ

	ชุดควบคุม	10°C 15 นาที	10°C 30 นาที	10°C 45 นาที	20°C 15 นาที	20°C 30 นาที	20°C 45 นาที
บ่อ 1							
L*	58.00±0.63^{a}	53.98±2.02^{bc}	54.60±0.86^{bc}	54.58±1.4^{bc}	52.36±1.56^{c}	52.64±1.28^{bc}	54.88±0.52^{b}
a*	16.52±0.93	19.46±1.65	19.09±1.28	20.28±1.31	17.03±2.56	17.28±1.36	20.47±2.27
b*	18.17±1.44	18.90±0.81	19.13±1.13	20.58±1.28	18.69±1.48	19.98±1.41	19.42±1.22
N	14.95±0.74^{b}	18.27±1.52^{a}	17.55±0.37^{a}	18.48±1.06^{a}	16.99±0.27^{a}	17.25±0.66^{a}	17.55±0.27^{a}
บ่อ 2							
L*	57.81±0.80^{a}	55.76±0.51^{b}	55.48±0.27^{b}	55.76±0.30^{b}	52.99±0.79^{d}	53.27±0.86^{cd}	54.27±0.53^{c}
a*	15.39±2.03	17.19±0.09	17.01±1.94	16.43±0.65	16.06±1.98	18.43±2.10	19.56±3.37
b*	16.88±1.89	17.30±0.67	18.03±2.16	19.44±2.85	17.28±0.91	19.14±4.13	17.00±1.09
N	16.42±1.23^{d}	18.44±1.00^{ab}	18.07±0.68^{abc}	19.27±0.26^{a}	17.68±0.15^{bcd}	17.08±0.17^{cd}	17.04±0.32^{cd}
บ่อ 3							
L*	57.62±0.20^{a}	55.87±1.25^{ab}	55.14±0.54^{ab}	55.15±0.89^{ab}	50.64±3.54^{c}	53.78±0.85^{b}	53.57±1.28^{b}
a*	12.66±2.17	14.20±1.00	15.83±3.36	15.79±0.84	13.04±2.22	14.62±0.11	17.18±3.41
b*	14.24±1.59^{c}	16.53±0.70^{abc}	17.47±2.27^{ab}	18.87±0.85^{a}	15.82±1.14^{bc}	17.18±0.35^{ab}	17.10±0.87^{ab}
N	14.21±2.86^{bc}	14.34±0.99^{bc}	14.55±0.48^{bc}	16.63±0.77^{a}	14.02±0.68^{c}	14.77±0.29^{bc}	15.21±0.31^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวนอนของแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

1.3.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเชิงพรรณนาโดยปริมาณจากผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 8 คน โดยการให้ระดับคะแนนความเข้มของคุณลักษณะต่าง ๆ บนสเกลเส้นตรงความยาว 150 มิลลิเมตร ปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ทดสอบได้แก่ ความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก สีเนื้อกุ้งด้านใน ความใสเนื้อกุ้ง และเนื้อสัมผัสเมื่อกดด้วยนิ้วของกุ้งต้มในบ่อที่ 1, 2 และ 3 ดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่าค่าความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือกจากบ่อที่ 2 และ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงในตารางผนวกที่ 10-12 ส่วนความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก สีเนื้อ

กุ้งด้านใน ความใสเนื้อกุ้ง และเนื้อสัมผัสเมื่อกดด้วยนิ้วของกุ้งในบ่อที่ 1, 2 และ 3ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก พบว่ากุ้งที่ผ่านการแช่น้ำอุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลาต่าง ๆ มีค่าสูงกว่ากุ้งจากชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับค่าการวัดสีกุ้งทั้งเปลือกที่ได้จากเครื่องวัดสี ดังแสดงในตารางที่ 8 โดยค่า L* มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่ากุ้งในชุดทดลองมีสีเข้มกว่า และมีค่า a* ที่แสดงถึงความเป็นสีแดง เมื่อมีค่าเป็นบวกที่สูงกว่าชุดควบคุม ดังนั้นการแช่กุ้งในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำระยะเวลาหนึ่งจะมีผลทำให้กุ้งมีสีเข้มขึ้น

จากผลการศึกษาการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกุ้งที่เลี้ยงในน้ำความเค็มต่ำ และกุ้งที่เลี้ยงในน้ำความเค็มปกติ พบว่ามีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ Linda *et al.*(1986) ซึ่งรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ความชื้น คลอไรด์ ความเข้มข้นของกรดอะมิโนอิสระของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็ม 10, 30 และ 50 พีพีที โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็ม 10 และ30 พีพีที

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติผ่านการแช่น้ำอุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ ก่อนต้มสุก

บ่อที่	ชุดการทดลอง	ระยะทางเฉลี่ย (มิลลิเมตร)			
		ความเข้มของสีกุ้งทั้งเปลือก	สีเนื้อกุ้งด้านใน	ความใสเนื้อกุ้ง	เนื้อสัมผัสเมื่อกดด้วยนิ้ว
1	ชุดควบคุม	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}
	10°C 15 นาที	80.3±9.5^{a}	79.9±7.9^{a}	71.6±11.3^{a}	75.4±7.6^{a}
	10° C 30 นาที	84.8±14.7^{a}	77.7±4.5^{a}	70.6±4.7^{a}	72.8±5.8^{a}
	10° C 45 นาที	83.2±18.0^{a}	77.3±17.5^{a}	68.0±11.9^{a}	71.0±9.6^{a}
	20° C 15 นาที	83.7±4.2^{a}	81.6±10.4^{a}	71.3±9.5^{a}	73.4±10.3^{a}
	20° C 30 นาที	88.7±10.3^{a}	81.7±22.5^{a}	69.0±10.9^{a}	72.8±8.8^{a}
	20° C 45 นาที	86.4±16.4^{a}	85.1±15.0^{a}	72.5±7.1^{a}	76.7±9.9^{a}
2	ชุดควบคุม	75.0±0.0^{d}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}
	10° C 15 นาที	76.4±7.0^{cd}	78.9±7.1^{a}	76.6±4.0^{a}	75.4±7.6^{a}
	10° C 30 นาที	76.9±13.0^{bcd}	77.7±4.5^{a}	70.6±4.7^{a}	74.2±4.1^{a}
	10° C 45 นาที	77.5±7.3^{abcd}	75.6±5.4^{a}	73.1±6.7^{a}	72.2±7.7^{a}
	20° C 15 นาที	83.7±5.6^{abc}	81.6±10.4^{a}	72.8±6.4^{a}	73.4±10.3^{a}
	20° C 30 นาที	85.9±6.5^{ab}	81.7±22.5^{a}	70.8±8.0^{a}	73.6±8.0^{a}
	20° C 45 นาที	84.4±9.9^{a}	83.1±10.5^{a}	72.5±7.1^{a}	79.1±8.5^{a}
3	ชุดควบคุม	75.0±0.0^{b}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}	75.0±0.0^{a}
	10° C 15 นาที	87.8±7.7^{a}	73.8±5.3^{a}	76.8±3.0^{a}	75.7±2.2^{a}
	10° C 30 นาที	81.2±8.7^{ab}	74.1±4.8^{a}	75.9±1.5^{a}	74.1±2.8^{a}
	10°C 45 นาที	80.2±7.4^{ab}	75.2±4.8^{a}	76.9±6.7^{a}	74.8±3.8^{a}
	20° C 15 นาที	87.6±9.5^{a}	79.0±7.9^{a}	78.0±4.3^{a}	75.9±3.6^{a}
	20° C 30 นาที	78.8±13.2^{b}	77.5±5.0^{a}	78.3±6.1^{a}	74.4±3.1^{a}
	20° C 45 นาที	88.4±7.7^{a}	76.9±3.8^{a}	77.3±4.2^{a}	75.2±2.9^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งของแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ภาพที่ 25 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 1

ภาพที่ 26 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 2

ภาพที่ 27 คุณภาพสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 3

ภาพที่ 28 เปรียบเทียบสีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติ ชุดควบคุม (ภาพ A) และชุดการทดลองที่แช่น้ำอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที (ภาพ B)

1.3.3 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ก่อนการสุ่มกุ้งที่มีน้ำหนัก 12-13 กรัม มาทำการศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 10 โดยมีคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นด่าง และพีเอช อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (Brock and Main, 1994) แต่ความโปร่งแสงทั้ง 3 บ่อ อยู่ในระดับที่ต่ำ เนื่องจากน้ำขุ่นมีตะกอนแขวนลอยมาก เพราะมีฝนตกติดต่อกันหลายวันก่อนที่จะเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ มีผลทำให้น้ำขุ่น และมีตะกอนมาก (ภาพที่ 29-31) ซึ่งต่างจากความโปร่งแสงของน้ำในการศึกษาในน้ำความเค็มต่ำที่เกิดจากปริมาณแพลงก์ตอนเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 10 คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มปกติในขณะที่ทำการศึกษา

พารามิเตอร์	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	7.12	7.58	7.25
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.0	27.0	28.0
พีเอช	7.6	7.5	7.6
ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)	12	12	10
ความเค็ม (พีพีที)	27.6	33.4	35.7
ความนำไฟฟ้า (mmhos/cm.)	42.80	50.80	55.10
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	5315	5609	5369
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	210	185	104
ปริมาณแอมโนเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.52	0.59	0.56
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.29	0.81	0.84

ภาพที่ 29 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 1

ภาพที่ 30 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 2

ภาพที่ 31 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มปกติ บ่อที่ 3

1.3.4 การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน

จากการศึกษาชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มปกติก่อนนำกุ้งมาทำการศึกษา จำนวน 3 บ่อ แสดงไว้ในตาราง ภาคผนวกที่ 20 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 35 สกุล ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta 8 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta 18 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta 9 สกุล และพบแพลงก์ตอนสัตว์ 3 ไฟลัม 5 สกุล ได้แก่ ไฟลัม Rotifera 3 สกุล ไฟลัม Protozoa 1 สกุล และ ไฟลัม Arthropoda 1 สกุล (ภาพผนวกที่ 2-5)

บ่อที่ 1 มีปริมาณแพลงก์ตอนจำนวน 6,104,000 เซลล์ต่อลิตร โดยชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด คือ *Microcystis* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) รองลงมาคือ *Oscillatoria* sp.(ดิวิชั่น Cyanophyta) และ*Crucigenia* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) ตามลำดับ บ่อที่ 2 มีปริมาณแพลงก์ตอนจำนวน 9,863,000 เซลล์ต่อลิตรโดยมี *Microcystis* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta)มากที่สุด รองลงมาคือ *Oscillatoria* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) และ *Scenedesmus* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) ตามลำดับ และบ่อที่ 3 มีปริมาณแพลงก์ตอน 21,070,000 เซลล์ต่อลิตร โดยมี *Chlorella* sp. (ดิวิชั่น Chlorophyta) มากที่สุด รองลงมาคือ *Chroococcus* sp (ดิวิชั่น Cyanophyta) และ *Microcystis* sp. (ดิวิชั่น Cyanophyta) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละบ่อ จะเห็นได้ว่า บ่อที่ 1 และ 2 มีแพลงก์ตอนน้อยกว่าบ่อที่ 3 เนื่องจากน้ำในบ่อที่ 1 และ 2 ขุ่นมีตะกอนแขวนลอยมาก ทำให้ปริมาณแสงที่จะส่องลงไปในน้ำมีน้อย แพลงก์ตอนจึงมีปริมาณน้อยกว่าบ่อที่ 3 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อทดลองที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำปริมาณแพลงก์ตอนจากบ่อเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติจะมีน้อยกว่ามาก ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากฝนที่ตกติดต่อกันหลายวันก่อนทำการเก็บตัวอย่างน้ำ และในขณะที่ทำการศึกษาก็มีฝนตกตลอดเวลา ซึ่งแตกต่างจากการเก็บตัวอย่างจากบ่อที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำไม่มีฝนตกตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำ จะเห็นว่าในการศึกษาที่บ่อเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำมีอุณหภูมิสูงกว่าประมาณ 2 องศาเซลเซียส

ส่วนชนิดของแพลงก์ตอนที่พบทั้ง 3 บ่อ มีความสัมพันธ์กับสีน้ำที่มองเห็น ซึ่งเกิดจากชนิดของแพลงก์ตอน ชลอ (2543) รายงานว่า ถ้าน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งมีสีเขียวเข้มจะมีแพลงก์ตอนหลัก คือ *Oscillatoria* sp., *Microcystis* sp., *Anabaena* sp. และ*Oocystis* sp.

2. การศึกษาผลของระยะเวลาในการงดอาหารก่อนจับกุ้งต่อปัญหาการเกิดกุ้งหัวแตกหลังจากต้มสุก

ผลการศึกษาระยะเวลาในการงดอาหารที่แตกต่างกัน 0, 6, 12 และ18 ชั่วโมง ก่อนนำกุ้งมาต้มต่อน้ำหนักของกุ้ง โดยกำหนดความยาวที่เท่ากันประมาณ 12.0-12.5 เซนติเมตร ของกุ้งทั้ง 3 บ่อทุกชุดการทดลอง (ตารางผนวกที่ 13-15) เนื่องจากเป็นขนาดของกุ้งส่วนใหญ่ในบ่อในขณะที่ทำการศึกษา แล้วหาน้ำหนักเฉลี่ย พบว่า ระยะเวลาในการงดอาหารมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักกุ้งลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 16) ดังแสดงในตารางที่ 11 เนื่องจากกุ้งขาวสามารถกินอาหารได้ทั้งพืช สัตว์ และซากของสิ่งมีชีวิต (Wassenberg and Hill,1987) ดังนั้นกุ้งที่งดอาหาร จะมีลำไส้เต็มสีดำ จากการกินอาหารอื่น ๆ ภายในบ่อ ในขณะที่กุ้งชุดควบคุม (ไม่งดอาหาร) จะมีลำไส้เต็มสีน้ำตาลของอาหารสำเร็จรูป ดังแสดงตามภาพที่ 32

จากการศึกษาการงดอาหารที่ระยะเวลา 0, 6, 12 และ18 ชั่วโมง ต่อปัญหาการเกิดกุ้งหัวแตกหลังจากต้มสุก (ลักษณะกุ้งหัวแตกแสดงในภาพที่ 33) พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดกุ้งหัวแตกหลังจากต้มสุกมีค่าลดลง (ภาพที่ 34) ตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ไขมันรวม ความชื้น และเถ้า ของกุ้งที่งดอาหารที่ระยะเวลาต่างกันของกุ้งปกติและกุ้งหัวแตกพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงตามตารางที่ 12 และตารางผนวกที่ 17 ซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน ไขมันรวม ความชื้นและเถ้าของการทดลองครั้งนี้ มีค่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Sriket *et al.*(2005) ซึ่งทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งขาวแวนนาไม พบว่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า มีค่า 18.75, 1.23, 77.21 และ0.47 ตามลำดับ

จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีนของกุ้งหัวแตกในทุกช่วงเวลามีแนวโน้มสูงกว่ากุ้งปกติในทุกชุดการทดลอง แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 18) ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากเกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้อาหารกุ้งที่มีโปรตีนสูง (38 เปอร์เซ็นต์) ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเพราะคิดว่าจะทำให้กุ้งโตเร็วกว่าการใช้อาหารที่โปรตีนต่ำกว่า หรือ อาหารสมทบ Colvin and Brand (1977) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในระยะโพสลาร์วาควรมีค่าระหว่าง 30-35 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Kureshy and Davis (2002) รายงานว่า ระดับโปรตีนในอาหารที่เหมาะสมสำหรับกุ้งขาวแวนนาไมในระยะวัยรุ่นจนถึงตัวเต็มวัยควรมีค่าประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระดับโปรตีนที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวในประเทศไทยแล้ว จะเห็นได้ว่าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าโปรตีนจากอาหารสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทย ดังนั้นการใช้

อาหารที่มีโปรตีนต่ำในช่วงท้ายของการเลี้ยงก่อนจับกุ้ง หรืออาจจะลดปริมาณอาหารลงบ้างน่าจะสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดปัญหากุ้งหัวแตกได้

ตารางที่ 11 น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งขาวความยาว 12.0-12.5 เซนติเมตร ที่งดอาหารในเวลาแตกต่างกัน

บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม)			
	ชุดควบคุม	6 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง	18 ชั่วโมง
1	11.86±0.53	11.43±0.69	11.37±0.44	11.67±0.58
2	11.95±0.64	11.84±0.61	11.97±0.35	11.78±0.30
3	11.60±0.39	11.19±0.53	11.64±0.66	10.75±0.36
ค่าเฉลี่ย	11.80±0.53[a]	11.49±0.65[a]	11.66±0.54[a]	11.40±0.63[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวนอนของแต่ละช่วงเวลาการงดอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)