ดัชนีวัดความสดของปูนิ่ม

Freshness Indicator of Soft-Shell Crab

มยุรี จัยวัฒน์[1] สวามินี ธีระวุฒิ [1]และนงนุช รักสกุลไทย[1]

Mayuree Chaiyawat[1], Savaminee Teerawut[1] and Nongnuch Raksakulthai[1]

Abstract

Soft-shell crab, a newly molted mud crab has an entirely edible body. After harvesting, the crabs are packed and chilled or frozen. The frozen crabs can be exported or sold domestically. At present, there is no freshness index available for soft-shell crab. The objective of this study was to identify a suitable freshness indicator by monitoring the changes in soft-shell crabs packed in polyethylene bags which were kept in ice (ice: crab = 3:1) in a styrofoam box. Chemical indicators were K-value, total volatile basic nitrogen (TVB-N), pH, histamine, formaldehyde and moisture contents. A physical indicator was the percentage of drip loss. Appearance, color, odor, texture, taste and overall acceptability score were also evaluated. The results showed that the most appropriate freshness indicators were TVB-N and K-value. These indicators, together with the overall acceptability score, were correlated at r^2 = 0.9520. The correlation between TVB-N and K-value was 0.9005; between TVB-N and the overall acceptability score was 0.9343; and between K-value and the overall acceptability score was 0.7659. It was concluded that the most appropriate freshness indicator was TVB-N and the acceptable value was < 13.53 mg/100 g.

Key words: Fresh soft-shell crab, freshness indicator, total volatile basic nitrogen

บทคัดย่อ

ปูนิ่มจากปูทะเลที่ลอกคราบใหม่ มีลักษณะกระดองนิ่ม สามารถบริโภคได้ทั้งตัว ปูนิ่มเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะนำไปบรรจุหีบห่อ แช่เย็นหรือแช่แข็งเพื่อรอการจำหน่าย นอกจากนิยมบริโภคภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งออกในลักษณะปูนิ่มแช่แข็งได้ เนื่องจากยังไม่มีรายงานถึงดัชนีที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสดของปูนิ่ม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดัชนีวัดความสดที่เหมาะสมของปูนิ่ม โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของปูนิ่มที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีน เก็บรักษาในกล่องสไตโรโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง อัตราส่วนน้ำแข็งต่อปู คือ 3 ต่อ 1 ดัชนีที่ใช้ศึกษาทางเคมี ได้แก่ ค่าเค (K-value) ปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile basic nitrogen, TVB-N) ความเป็นกรด เบส (pH) ปริมาณฮิสตามีน (histamine) ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) ปริมาณความชื้น ทางด้านกายภาพได้แก่การสูญเสียน้ำหนัก (% drip loss) และด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และคะแนนความชอบโดยรวม ผลการศึกษาพบว่าดัชนีที่เหมาะสมสำหรับวัดความสดของปูนิ่มได้แก่ ปริมาณ TVB-N และ K-value เมื่อนำ ปริมาณ TVB-N, K-value และคะแนนความชอบโดยรวมของปูนิ่มสดมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าทั้ง 3 ค่ามี ความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า r^2 = 0.9520 เมื่อแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง TVB-N และ K-value, TVB-N กับคะแนนความชอบโดยรวม และ K-value กับคะแนนความชอบโดยรวม ได้ค่า r^2 = 0.9005, 0.9343 และ 0.7659 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าดัชนีวัดความสดที่เหมาะสมของปูนิ่มสดคือ ปริมาณ TVB-N ปูนิ่มสดมีค่า TVB-N น้อยกว่า 13.53 มก 100/.ก.

คำสำคัญ: ปูนิ่มสด ดัชนีความสด ปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด

คำนำ

ปูนิ่ม คือปูที่ลอกคราบใหม่ๆ มีลักษณะกระดองนิ่ม สามารถบริโภคได้ทั้งตัว หลังการเก็บเกี่ยวพบว่าคุณภาพของปูนิ่มที่เก็บแช่เย็นมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสที่สูญเสียความแน่นเนื้อ มีสีที่เปลี่ยนแปลงซึ่งอาจจางลงหรือคล้ำขึ้น มีกลิ่นคาวและกลิ่นแอมโมเนียเกิดขึ้น ในปลาสดได้มีการกำหนดดัชนีที่เหมาะสมสำหรับวัดความสด ได้แก่ค่า K ซึ่งกำหนดว่า

[1]ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ10900

[1]Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

ปลาสดที่เหมาะสมในการบริโภคเป็นปลาดิบควรมี ค่า K ไม่เกิน 21% (Uchiyama, 1978) และดัชนีวัดการเสื่อมเสีย ได้แก่ ปริมาณด่างที่ระเหยได้ และปริมาณไตรเมธิลเอมีน (Trimethyl amine, TMA) ซึ่งกำหนดว่าปลาสดควรมีปริมาณด่างที่ระเหยได้ไม่เกิน 30 มก./100 ก. TMA ไม่เกิน 25 มก./100 ก. แต่สำหรับการวัดความสดของปูนิ่มยังไม่มีรายงานถึงดัชนีที่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาดัชนีวัดความสดที่เหมาะสมของปูนิ่มสด

อุปกรณ์และวิธีการ

<u>วัตถุดิบ</u> ปูนิ่มจากปูทะเล (*Scylla sp.*) จากนางหงส์ฟาร์ม จังหวัดระนอง เป็นปูมีชีวิตที่เพิ่งลอกคราบใหม่ๆ กระดองมีลักษณะเป็นเยื่อหุ้มบางๆ ผ่านการแช่น้ำจืดเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง บรรจุในกล่องสไตโรโฟมที่เจาะรูเพื่อให้อากาศผ่าน และคลุมด้วยผ้าขนหนูชุบน้ำขนส่งทางเครื่องบินมายังห้องปฏิบัติการภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ขนาดของปูนิ่มที่ใช้คือ ขนาด 8-10 ตัว/กก .

<u>วิธีการ</u>

1. คุณภาพทางเคมี

นำปูนิ่มสดมาบดด้วยเครื่องปั่นผสม (Waring blender) จากนั้นนำปูนิ่มบดที่ได้บรรจุถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน ถุงละ 150 กรัม นำมาเก็บรักษาในกล่องสไตโรโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง (น้ำแข็ง 450 กรัม/ปูนิ่มบด 150 กรัม) วิเคราะห์คุณภาพและเปลี่ยนน้ำแข็งทุกวันจนกว่าปูนิ่มจะเสื่อมเสีย คุณภาพที่วิเคราะห์ได้แก่ ค่าความสด (K-value) ตามวิธีของ Uchiyama (1978) ปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile base ; TVB) ตามวิธีของ Conway and Byrne (1936) ปริมาณฮีสตามีนตามวิธีของ Hardy and Smith (1976) ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ (FA) ตามวิธีของ Yamagata and Low (1995) ความเป็นกรด-ด่าง)pH (และปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (1995) ปริมาณเกลือตามวิธีของ FAO (1981)

2. คุณภาพทางกายภาพ

นำปูนิ่มบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนและทำให้ตายทันทีโดยการใช้น้ำแข็งวางบนถุงพลาสติกที่มีปูบรรจุอยู่ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมาเก็บรักษาในกล่องสไตโรโฟมที่บรรจุ น้ำแข็ง (อัตราส่วนน้ำแข็ง 3 กิโลกรัม/ปู 1 กิโลกรัม) โดยเปลี่ยนน้ำแข็งและวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักของปูนิ่ม (% drip loss) ทุกวันจนกว่าปูนิ่มจะเสื่อมเสีย

3. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

เตรียมปูนิ่มเช่นเดียวกับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปูนิ่มสดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความเป็นกระดาษของเยื่อหุ้มกระดอง เนื้อสัมผัส และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปูนิ่มสุกในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ วิธีการเตรียมตัวอย่างปูนิ่มสุก นำเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อปูมาห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วนำไปนึ่งในตู้อบไฟฟ้าชนิดควบคุมอุณหภูมิได้ (Sure chef combi-steamer MCR, USA) ที่อุณหภูมิ 100^{0}C นาน 10 นาที ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คนเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะต่างๆของปูนิ่ม มีการทดสอบแบบ Quantitative descriptive analysis (QDA)

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ มีการออกแบบการทดลองแบบ CRD ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ออกแบบการทดลองแบบ RCBD นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test เพื่อหาดัชนีที่ใช้วัดความสดของปูนิ่มที่เหมาะสมที่สุด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพ</u>

ผลการทดลองพบว่าค่า K สูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น (ภาพที่ 1) และค่า K ที่วัดได้ในแต่ละวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)โดยเริ่มต้นวันแรกวิเคราะห์ได้ 16.00 % เพิ่มสูงถึง 85.13 % ในวันที่ 7 เนื่องจากค่า K เป็นค่าที่ได้จากการวัดปริมาณสารประกอบที่เกิดจากการสลายตัวของ ATP (adenosine triphosphate degradation) ดังนั้นเมื่อค่า K มีค่าสูงขึ้น แสดงว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น มีการสลายตัวของ ATP มากขึ้นด้วย เช่นเดียวกับปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB-N) ซึ่งพบว่าค่า TVB-N สูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น (ภาพที่ 2) ค่า TVB-N ที่วัดได้ในแต่ละวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)โดยเริ่มต้นวันแรกที่ 7.36 มิลลิกรัม 100/กรัม จนกระทั่งถึง 13.53 มิลลิกรัม 100/กรัม ในวันที่ 7 จะเห็นได้ว่าทั้งค่า K และ ค่า TVB-N สามารถใช้เป็นดัชนีในการบอกถึงความสดของปูนิ่มได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้นั้นสอดคล้องกับผลการทดลองของ Chiou และ Huang (2004) ที่รายงานว่าค่า K และ ค่า TVB-N

สามารถใช้เป็นดัชนีในการบอกถึงความสดของปูทะเล (*Scylla serrata*)

สำหรับปริมาณฮีสตามีน (ภาพที่ 3) และ ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ (FA) (ภาพที่ 4) นั้นพบว่าแม้ว่าค่าเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละวันจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีแนวโน้มที่แน่นอนจึงไม่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีในการบอกถึงความสดของปูนิ่มได้ Chiou และ Huang (2004) ได้ศึกษาปริมาณกรดอะมิโนในปูทะเล พบว่ามีปริมาณฮีสติดีน13 มิลลิกรัม100/กรัม และการเกิดฮีสตามีนนั้นมีปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่นค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยพบว่าช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 6.5-6 (Arnold และ Brown, 1978) ซึ่งในกรณีของปูนิ่มเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น ดังนั้นค่าความเป็นกรด-ด่างจึงไม่เหมาะสมต่อการเกิดฮีสตามีน ส่วนปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์นั้น อธิบายได้ว่า การสลายตัวของ TMAO (Trimethylamine oxide) ไปเป็น DMA (Dimethylamine) และฟอร์มัลดีไฮด์ โดยเอนไซม์ไตรเมทธิลามีนออกไซด์ดีเมทธิเลส (Trimethylamineoxide demethylase) ส่วนใหญ่เกิดจากเอนไซม์ในตัวสัตว์น้ำเอง ซึ่งในปูไม่พบรายงานว่ามีเอนไซม์ชนิดนี้

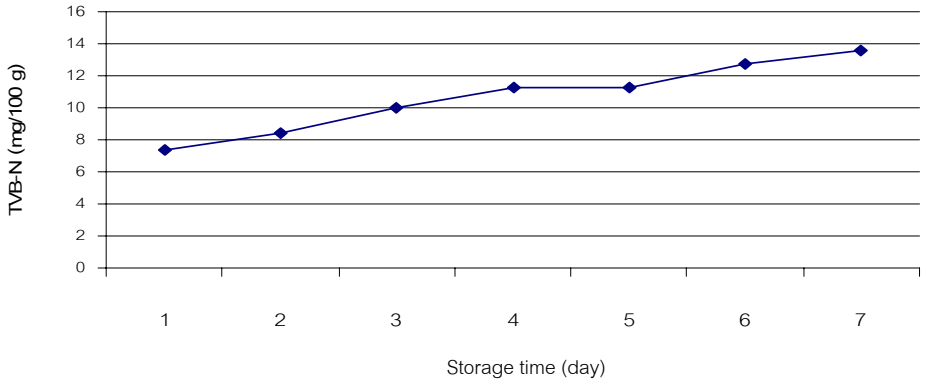

Figure 1 Changes in K-value of soft-shell crab during storage in ice

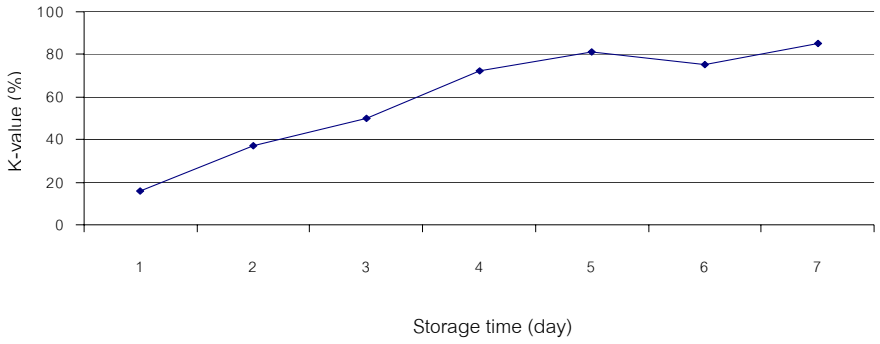

Figure 2 Changes in TVB-N of soft-shell crab during storage in ice

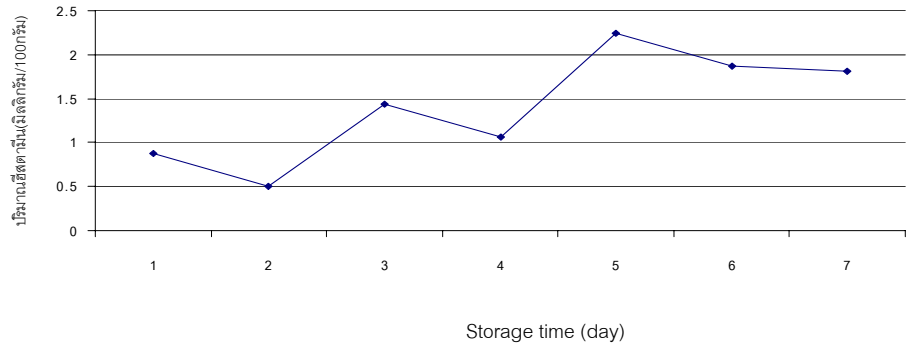

Figure 3 Changes in histamine content of soft-shell crab during storage in ice

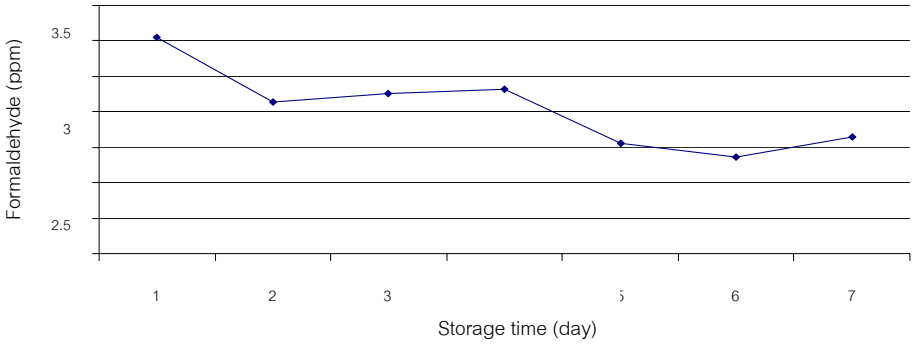

Figure 4 Changes in formaldehyde content of soft-shell crabs during storage in ice

ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่ามีปริมาณสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น (ภาพที่ 5) ค่าความเป็นกรด-ด่างที่วัดได้ในแต่ละวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเริ่มต้นวันแรกที่ 7.00 จนกระทั่งถึง 7.38 ในวันที่ 7 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับปริมาณ TVB-N ที่สูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น และสอดคล้องกับผลการทดลองของ Chiou และ Huang (2004) ที่พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ค่า TVB-N ของปูทะเลมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

ปริมาณความชื้น (ภาพที่ 6) และปริมาณเกลือ (ภาพที่ 7) ที่ได้จากการทดลองนั้นมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างคงที่ และไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ถึงแม้ว่าการสูญเสียน้ำหนักของปูนิ่ม (% drip loss) จะพบว่ามีอัตราการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นก็ตาม ทั้งนี้อาจเกิดจากการเตรียมตัวอย่างระหว่างการวิเคราะห์ค่าทางเคมีกับค่าทางกายภาพนั้นต่างกัน โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางเคมี เป็นตัวอย่างที่บดจนละเอียดแล้วนำไปเก็บในน้ำแข็งจึงไม่มีการสูญเสียของเหลว (drip) ปริมาณความชื้นจึงค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง ในขณะที่การวัดการสูญเสียน้ำหนักของปูนิ่ม เป็นการชั่งน้ำหนักปูนิ่มทั้งตัวแล้วนำน้ำหนักที่วัดได้มาคำนวณ ซึ่งพบว่าการสูญเสียน้ำหนักของปูนิ่ม มีปริมาณสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น (ภาพที่ 8) โดยการสูญเสียน้ำหนักของปูนิ่ม ที่วัดได้ในแต่ละวันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในวันที่ 7 สูงถึงร้อยละ 36.36

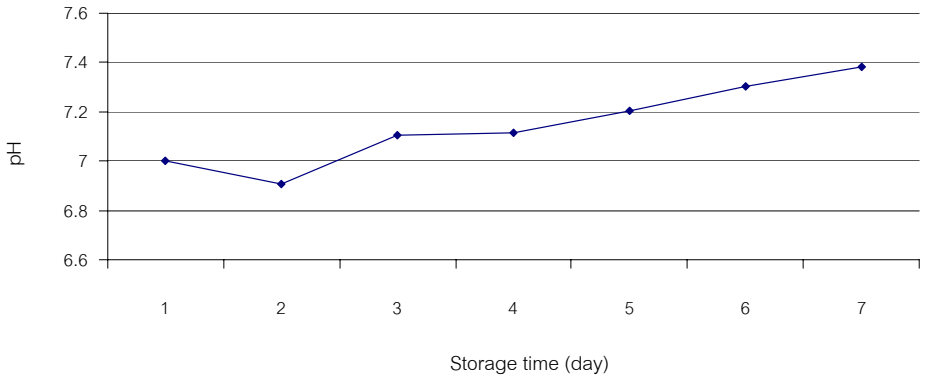

Figure 5 Changes in pH of soft-shell crab during storage in ice

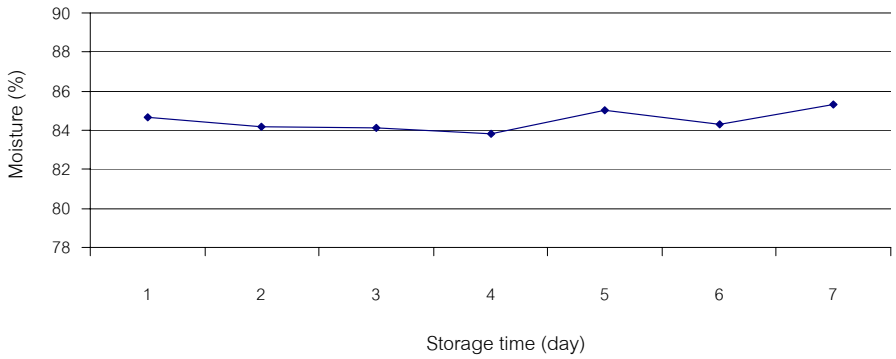

Figure 6 Changes in moisture content of soft-shell crabs during storage in ice

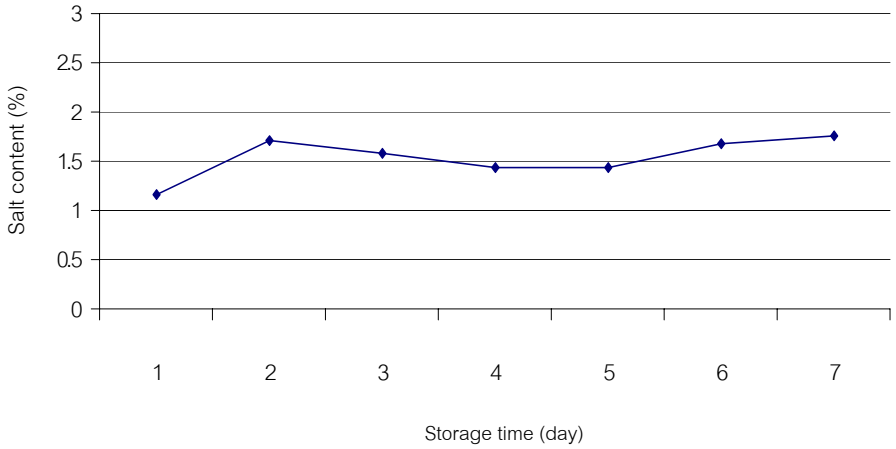

Figure 7 Changes in salt content of soft-shell crabs during storage in ice

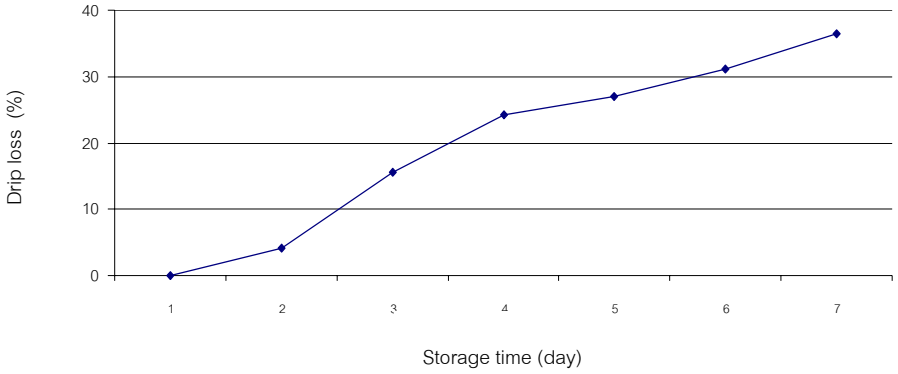

Figure 8 Changes in percentage of drip loss of soft-shell crabs during storage in ice

คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินผลแบบ Quantitative descriptive analysis (QDA) ทำให้ได้คำอธิบายการให้คะแนนการแบ่งชั้นคุณภาพของปูนิ่มสดและเนื้อปูนิ่มสุกดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

Table 1 Criteria for grading of fresh soft-shell crab

Part	Quality	Score
Shell and body	- Color of shell is according to species and environment, bright and glossy (male, greenish grey or greyish green; female, brownish green or brownish orange or greenish brown); shell is soft, smooth and strongly attached to body; body is firm and elastic.	5
	- Color of shell is according to species and environment, slightly dull, smooth; shell is soft, smooth; attached to body; body is firm and elastic.	4
	- Color of shell is paler, shell is dull and not smooth; texture of body is firm to slightly soft; shell is slightly separated from body.	3
	- Color of shell is pale, shell is wrinkle and slightly rough, shell); texture of body is very soft; shell is separated from body.	2
	- Color of shell is very pale, shell is rough (paper like shell); texture of body is very soft; shell is separated from body	1
Odor	- Natural odor of soft-shell crab, no off-flavor.	5
	- Natural odor of soft-shell crab with a trace of fish odor	4
	- Moderate fishy odor.	3
	- Fishy odor can be clearly detected.	2
	- Off-odor e.g., strong fishy odor, ammonia.	1

Table 2 Criteria for grading of steam- cooked soft-shell crab meat

Part	Quality	Score
Meat, lump	- White color, glossy, juicy, lump is strongly intact, firm and elastic, fine fibrous.	5
	- White color, juicy, lump is intact, firm and elastic, fine fibrous.	4
	- White color, lump starts to fall apart, texture is firm to slightly soft, moderately elastic with less fibrous.	3
	- Yellowish to pinkish, lump is not intact, soft, non-fibrous and starchy.	2
	- Yellowish to pinkish, very soft, non-fibrous and starchy.	1
Odor	- Natural odor of steamed crab, no off-odor.	5
	- Natural odor of steamed crab, slightly fishy odor.	4
	- Moderately fishy.	3
	- Strong fishy odor.	2
	- Off-odor, e.g. Very fishy or ammoniacal odor.	1

เมื่อนำ ค่า K ค่า TVB-N และคะแนนความชอบรวมของปูนิ่มสด มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า ทั้ง 3 ค่ามีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า r^2 เท่ากับ0.9520 และเมื่อแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นคู่ระหว่าง ค่า K กับคะแนนความชอบรวมของปูนิ่มสด ค่า TVB-N กับคะแนนความชอบรวมของปูนิ่มสด และค่า TVB-N กับค่า K พบว่าทั้ง 3 คู่มีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า r^2 เท่ากับ 0.7659, 0.9343 และ 0.9005 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่า r^2 จะเห็นว่าดัชนีตรวจวัดความสดของปูนิ่มที่เหมาะสมที่สุดคือ ค่า TVB-N

สรุปผลการทดลอง

ดัชนีความสดที่เหมาะสมในการวัดความสดของปูนิ่มได้แก่ ค่า TVB-N ซึ่งพบว่าค่า TVB-N มีปริมาณสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่งชั้นคุณภาพความสดของปูนิ่มสด ได้แก่ ลักษณะของกระดองและลำตัว และกลิ่นของปูนิ่มสด ส่วนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่งชั้นคุณภาพความสดของปูนิ่มนึ่งได้แก่ ลักษณะเนื้อปู และกลิ่นของเนื้อปู

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสำนักประสานงานวิจัยอุตสาหกรรมเกษตรพืชน้ำและสัตว์น้ำ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้ให้การสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Arnold, S.H. and W.D .Brown. 1978. Histamine toxicity from fish product. Adv. Food. Res. 24: 114-147.

Chiou, T.K. and J.P. Huang. 2004. Biochemical changes in the abdominal muscle of mud crab *Scylla serrata* during storage. J. Fish. Sci. 70: 167-173.

Conway, E.J. and A. Byrne. 1936. An absorbtion apparatus for the micro-determination of certain volatile substances. I. The micro determination of ammonia. Biochem. J. 27: 419-429.

FAO. 1981. The prevention of losses in cured fish FAO Fisheries Technical Paper. p. 219 p.

Hardy, R. and J.G.M. Smith. 1976. The storage of mackerel (*Scomber scombrus*). Development of histamine and rancidity. J. Sci. Food. Agric. 27: 595-599.

Uchiyama, H. 1978. Analytical method for estimating freshness of fish. Southeast Asian Fisheries Development Center, Thailand.

Yamagata, .M. and L.K. Low. 1995. Rapid Determination of Formaldehyde in Banana Shrimp, *Penaeus merguiensis*. J. Food Sci. 60(4): 718-720.