กรณีศึกษาการตรวจหาปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลสด จากตลาดสดในจังหวัดที่ห่างไกลจากพื้นที่ชายฝั่งทะเล

A Case Study of the Determination of Formalin Contaminated in Fresh Seafood from Fresh Market with Far from Coastal Area Provinces

อดุลย์ บุญเฉลิมชัย[1*], กวิสรา กันปี[1], ธนัชชา ดำยัง[1], นาฏนภา ตันกายา[1], วารี ทวีปัญญาศาสน์[1], สวรรยา พงศ์ปริตร[1] และ บุณฑริกา ทองดอนพุ่ม[2]

Adun Bunchaleamchai[1*], Kawisara Kunpee[1], Tanatcha Damyang[1], Natnapa Tunkaya[1], Waree Taweepanyasat[1], Sawanya Pongparit[1] and Boontarika Thongdonphum[2]

[1]*คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต*

[2]*คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*

[1]*Faculty of Medical Technology, Rangsit University*

[2]*Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi*

Received : 2 May 2019

Revised : 10 July 2019

Accepted : 30 July 2019

บทคัดย่อ

อาหารทะเลสดมีมูลค่าทางเศรษฐกิจและได้รับความนิยมในการบริโภคเป็นอย่างมากในประเทศไทย การขนส่งโดยวิธีการแช่เย็นหรือแช่แข็ง ไปสู่จังหวัดที่ห่างไกลตามภูมิภาคต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้ในการรักษาคุณภาพของอาหารให้สดตลอด อย่างไรก็ตาม ยังคงพบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในอาหารซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในเชิงลบต่อสุขภาพของผู้บริโภค การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการตรวจคัดกรองด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลินร่วมกับการตรวจหาปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ในอาหารทะเลสด จากตลาดสดในจังหวัดที่ห่างไกลจากพื้นที่ชายฝั่งทะเล ใน 4 ภูมิภาค รวม 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดอุบลราชธานี โดยสุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งและหมึก จำนวน 91 ตัวอย่าง ผลการตรวจคัดกรองและปริมาณ พบการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลิน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.09 เป็นตัวอย่างหมึก 9 ตัวอย่าง จาก 59 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.25 และตัวอย่างกุ้ง 2 ตัวอย่าง จาก 32 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6.25 โดยพบที่จังหวัดอุบลราชธานี 7 ตัวอย่าง จาก 15 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 46.67 พบปริมาณสารฟอร์มาลินในช่วง 1.18-4.44 ppm และพบในจังหวัดกาญจนบุรี 4 ตัวอย่าง จาก 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 14.82 พบปริมาณสารฟอร์มาลินในช่วง 1.04-1.38 ppm ส่วนจังหวัดอื่น ๆ ไม่พบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในตัวอย่าง ชี้ให้เห็นว่า มีระดับการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินสูงที่สุดในจังหวัดอุบลราชธานี รองลงมาคือ จังหวัดกาญจนบุรี โดยพบในหมึกมากกว่ากุ้ง ดังนั้น การใช้สารฟอร์มาลินเพื่อรักษาสภาพอาหารให้สด มักพบในจังหวัดที่ห่างไกลจากพื้นที่ชายฝั่งทะเล เนื่องจากมีระยะเวลาขนส่งเป็นเวลานาน การเลือกซื้อจึงต้องมีการระมัดระวังเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะช่วงเวลาบ่ายถึงช่วงเย็น

คำสำคัญ: สารฟอร์มาลิน, อาหารทะเลสด, ตลาดสด, วิธี High Performance Liquid Chromatography

***Corresponding author. E-mail** : Adun.b@rsu.ac.th

Abstract

Seafood is one of the major economic natural products and a favorite diet of Thailand. Seafood transportation is necessary for fresh preservation, especially for the province located far away from the coastal area, therefore, seafood are preserved using frozen or freeze. However, the substance of formalin was used to preserve food that cause botulism and negative effects on consumer health. In this study, aimed to screen for formalin contamination with a test kit and detected the amount of formalin contamination using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) in seafood from fresh market in Provinces located far from the coastal area in the 4 regions of 5 Provinces; including Pathum Thani, Nakhon Sawan, Chiang Mai, Karnchanaburi and Ubon Ratchathani. Sampling random sample was designed to collect the fresh shrimp and fresh squid of 91 samples derived from provinces of Pathum Thani 12 samples from 4 shops, Kanchanaburi 27 samples from 9 shops, Nakhon Sawan 27 samples from 9 shops, Chiang Mai 10 samples from 5 shops, and Ubon Ratchathani 15 samples from 5 shops. The screening test results showed the formalin contamination in food 11 samples (12.09%) which is derived from a squid 9 samples out of 59 samples (15.25%) and 2 shrimp samples out of 32 samples (6.25%). Which was found in Ubon Ratchathani 7 from 15 samples representing for 46.67%. The formalin quantity ranged between 1.18-4.44 ppm and found in Kanchanaburi 4 from 27 samples, representing for 14.82% with the formalin quantity varied from 1.04-1.38 ppm while the other provinces had not contaminate of formalin in the samples. The results indicated that Ubon Ratchathani Province showed more frequency of formalin contaminated followed by Kanchanaburi Province in which was found in fresh squid more than fresh shrimp. Therefore, the preservation using formalin often found in the province far from the coastal area. Because of a prolonged period of transportation as a result, buying must be very careful especially in the afternoon to the evening.

Keywords: formalin, fresh seafood, fresh market, High Performance Liquid Chromatography

บทนำ

ประเทศไทย เป็นประเทศที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล และประสบความสำเร็จในด้านการประมงติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลกที่ผลผลิตสูงและการขนส่งสินค้าประมงติดอันดับต้น ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 การบริโภคสัตว์น้ำของประเทศไทยเฉลี่ย 28-30 กิโลกรัมต่อคนต่อปี พบว่า ส่วนใหญ่นิยมรับประทานอาหารทะเลสด ได้แก่ ปลาทู ปลากะพง กุ้ง และหมึก (Aquatic Resource Research Institute, 2010) แต่ในบางพื้นที่ของประเทศไทยอยู่ห่างไกลจากชายฝั่งทะเล ซึ่งใช้ระยะเวลาในการขนส่งนาน จึงจำเป็นต้องรักษาสภาพอาหารทะเลสดให้สดโดยการแช่แข็ง การแช่เย็น และการใช้สารเคมี โดยส่วนใหญ่นิยมใช้สารฟอร์มาลิน หากได้รับในปริมาณมากจะเกิดโทษต่อร่างกายแบบเฉียบพลัน คือ ทำให้ปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน ท้องเสีย หรือเกิดแบบเรื้อรังเมื่อปริมาณน้อยเป็นเวลานาน (Makmitree, 2018) โดยรายงานการตรวจพบการใช้สารฟอร์มาลินในอาหารสดในบางจังหวัด ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ในจังหวัดอุดรธานี สกลนคร นครราชสีมา และ ศรีสะเกษ (Thanmaneesin, 2015) และในบางจังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน พะเยา แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่และน่าน (Leesawat, 2016) การตรวจพบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในจังหวัดที่มีความห่างไกลจากทะเลมาก จึงทำให้มีการการขนส่งอาหารทะเลสด

ทางไกล อาจมีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินมากับอาหารทะเลสด ทำให้ผู้ประกอบการบางรายนิยมใช้สารฟอร์มาลินเติมลงไปในอาหารเพราะมีความเข้าใจว่าสารฟอร์มาลินจะช่วยทำให้อาหารคงความสด ป้องกันเน่าเสีย เพื่อถนอมอาหาร และสามารถเก็บรักษาอาหารนั้นไว้ได้นาน โดยไม่คำนึงถึงอันตรายที่จะเกิดต่อผู้บริโภค (Somjit *et al*., 2016) อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่รายงานผลการคัดกรองแต่ไม่ทราบถึงปริมาณของสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหาร ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาตรวจคัดกรอง และตรวจวัดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลสดจากตลาดสดในจังหวัดที่ห่างจากชายฝั่งทะเลจาก 4 ภูมิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการปนเปื้อนและใช้เป็นฐานข้อมูลในการเลือกซื้ออาหารทะเลสด ป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้บริโภคที่อาศัยในพื้นที่ที่ห่างไกลจากชายฝั่งทะเลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ทำการสุ่มเลือกตัวอย่าง กุ้ง และหมึก จังหวัดละ 3-5 ตลาด ตลาดละ 1-3 ร้าน ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย รวมตัวอย่างทั้งหมด 91 ตัวอย่าง ได้จากจังหวัดปทุมธานี 12 ตัวอย่าง จาก จังหวัดนครสวรรค์ 27 ตัวอย่าง จังหวัดเชียงใหม่ 10 ตัวอย่าง จังหวัดกาญจนบุรี 27 ตัวอย่าง และจังหวัดอุบลราชธานี 15 ตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 1

วิธีการตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน

การตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินโดยชุดทดสอบฟอร์มาลินในอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Department of Medical Science, 2018) อาศัยหลักการ chromotropic acid reagent นำอาหารทะเลสดมาชั่ง 100 กรัม (ห้ามหั่นหรือบดตัวอย่างอาหาร) แช่ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้น จึงนำมาทดสอบตามคู่มือของชุดทดสอบ อ่านผลบวก เมื่อสารละลายมีการเปลี่ยนแปลงสี ตั้งแต่สีชมพูจนถึงแดง แสดงว่า มีการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินมากกว่า 0.5 ppm และอ่านผลลบ เมื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย แสดงว่า ตัวอย่างไม่มีการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินในระดับที่น้อยกว่า 0.5 ppm ควบคุมคุณภาพผลบวกด้วยสารฟอร์มาลินที่ความเข้มข้น 0.5 ppm และควบคุมคุณภาพผลลบด้วยน้ำกลั่น

ตารางที่ 1 ผลการตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในสิ่งส่งตรวจที่ได้จากร้านอาหาร ทะเลในตลาดในแต่ละจังหวัด (ภูมิภาค)

ภูมิภาค	จังหวัด	ตลาด	ร้าน	ตัวอย่าง			รวมตัวอย่าง
				กุ้ง	หมึก	หมึก	
ภาคกลาง	ปทุมธานี	A	A1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A2	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A3	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A4	ลบ	ลบ	ลบ	3
ภาคตะวันตก	กาญจนบุรี	A	A1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A2	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A3	ลบ	บวก	ลบ	3
		B	B1	ลบ	ลบ	บวก	3
		C	C1	ลบ	บวก	ลบ	3
		D	D1	ลบ	ลบ	บวก	3
			D2	ลบ	ลบ	ลบ	3
		E	E1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			E2	ลบ	ลบ	ลบ	3
ภาคเหนือ	นครสวรรค์	A	A1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			A2	ลบ	ลบ	ลบ	3
		B	B1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			B2	ลบ	ลบ	ลบ	3
		C	C1	ลบ	ลบ	ลบ	3
			C2	ลบ	ลบ	ลบ	3
			C3	ลบ	ลบ	ลบ	3
			C4	ลบ	ลบ	ลบ	3
		D	D1	ลบ	ลบ	ลบ	3
	เชียงใหม่	A	A1	ลบ	ลบ	-	2
		B	B1	ลบ	ลบ	-	2
		C	C1	ลบ	ลบ	-	2
		D	D1	ลบ	ลบ	-	2
		E	E1	ลบ	ลบ	-	2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	อุบลราชธานี	A	A1	บวก	บวก	บวก	3
			A2	ลบ	ลบ	ลบ	3
		B	B1	บวก	บวก	บวก	3
		C	C1	ลบ	บวก	ลบ	3
			C2	ลบ	ลบ	ลบ	3

หมายเหตุ : บวก คือ มีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน, ลบ คือ ไม่มีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน

การตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินโดยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

นำน้ำแช่ตัวอย่างที่ให้ผลบวกจากการตรวจคัดกรองที่เก็บรักษาที่ 20 °C ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมกับ Nash's reagent 2 มิลลิลิตร จากนั้น อุ่นด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที นำสารละลายที่ได้ 20 ไมโครลิตร นำไปวัดด้วยเครื่อง HPLC รุ่น SHIMADZU LC-10 ที่ความยาวคลื่น 415 nm Column: Eclipse XDB C18 derive 4.6 mm×150 mm I.D.; 5 µm., Mobile phase 40% Acetonitrile, อัตราการไหล: 0.5 มิลลิลิตร/นาที สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง peak area กับ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอร์มาลินที่ความเข้มข้น 0.25 0.5 5 และ 10 ppm ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นกราฟมาตรฐานในคำนวณหาปริมาณสารฟอร์มาลินในตัวอย่าง (Jaman *et al*., 2015)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินแสดงผลเป็นร้อยละ การตรวจวัดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนใช้สร้างสมการเส้นตรงในการคำนวณหาความเข้มข้นของสารฟอร์มาลินในตัวอย่าง แสดงผลการศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่ากลางของข้อมูล ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ทำการเปรียบเทียบข้อมูล และประเมินสถานการณ์การปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินเชิงพื้นที่ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

ผลการวิจัย

การตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน โดยชุดทดสอบฟอร์มาลินจำนวน 91 ตัวอย่าง ให้ผลบวก 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.09 จากตัวอย่างทั้งหมด โดยเป็นตัวอย่างจากจังหวัดกาญจนบุรี 4 ตัวอย่าง และจากจังหวัดอุบลราชธานี 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.11 และ 20.00 จากตัวอย่างทั้งหมดในแต่ละจังหวัด ตามลำดับ ตัวอย่างที่ให้ผลบวกพบในตัวอย่างหมึก 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.25 จากตัวอย่างหมึกทั้งหมด และตัวอย่างกุ้ง 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6.25 จากตัวอย่างกุ้งทั้งหมด โดยตัวอย่างหมึกที่ให้ผลบวกได้จากการสุ่มตัวอย่างในจังหวัดกาญจนบุรี 4 ตัวอย่าง และจังหวัดอุบลราชธานี 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 22.22 และ 50.00 จากตัวอย่างหมึกที่เก็บได้ในแต่ละจังหวัด และตัวอย่างกุ้งที่ให้ผลบวก ได้จากจังหวัดอุบลราชธานี คิดเป็นร้อยละ 40.00 จากตัวอย่างหมึกในจังหวัด ส่วนจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดเชียงใหม่ ให้ผลลบทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในสิ่งส่งตรวจ

จังหวัด	จำนวนทั้งหมด	ตัวอย่างที่ให้ผลทดสอบเป็นบวก		
		หมึก	กุ้ง	รวม
ปทุมธานี	12	0/8	0/4	0
กาญจนบุรี	27	4/18	0/9	4
นครสวรรค์	27	0/18	0/9	0
เชียงใหม่	10	0/5	0/5	0
อุบลราชธานี	15	5/10	2/5	7
รวม	**91**	**9**	**2**	**11**

ผลการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนสาร ฟอร์มาลินในสิ่งส่งตรวจ โดยวิธี HPLC ตัวอย่างที่ให้ผลบวกจากการคัดกรองในจังหวัดอุบลราชธานี พบ ปริมาณสารฟอร์มาลินในช่วง 1.18-4.44 ppm และในจังหวัดกาญจนบุรี พบปริมาณสารฟอร์มาลินในช่วง 1.04 -1.38 ppm โดยพบปริมาณมากที่สุดในตัวอย่างหมึก 4.44 ppm และ ตัวอย่างกุ้ง 2.63 ppm จากจังหวัดอุบลราชธานี ดังแสดงในตาราง 3

ตางรางที่ 3 ผลการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในสิ่งส่งตรวจ โดยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

ภูมิภาค	จังหวัด	ร้าน/ชนิดตัวอย่าง	ความเข้มข้น (ppm)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	อุบลราชธานี	A1/ กุ้ง	2.63
		A1/หมึก	4.44
		A1/หมึก	1.52
		B1/กุ้ง	1.61
		B1/หมึก	1.21
		B1/หมึก	1.18
		C1/หมึก	1.49
ภาคตะวันตก	กาญจนบุรี	A3/หมึก	1.26
		B1/หมึก	1.38
		C1/หมึก	1.04
		D1/หมึก	1.16

วิจารณ์ผลการวิจัย

การตรวจหาสารฟอร์มาลินในอาหารทะเลสดมีวิธีการทดสอบได้หลายวิธี แต่วิธีการทดสอบมีความไวและความจำเพาะแตกต่างกัน ชุดทดสอบฟอร์มาลินในอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และไม่จำเป็นต้องตรวจหาในห้องปฏิบัติการ โดยมีความความไวต่ำสุดในการตรวจที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ppm แต่พบรายงานผลบวกปลอมกับสารในกลุ่มฟีนอลและสารไนเตรท ซึ่งเป็นสารที่สามารถพบได้ในอาหารตามธรรมชาติ (Knox & Que Hee, 2010) ดังนั้น การใช้ชุดทดสอบจึงเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น ในการเฝ้าระวังการใช้สารฟอร์มาลินในอาหาร ในขณะที่เทคนิค HPLC เป็นการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินที่ต้องทำในห้องปฏิบัติการ โดยมีไวความในการตรวจที่ระดับความเข้มข้น 0.01 ppm และมีความจำเพาะสูง วิธีการนี้จึงถูกนำมาใช้ตรวจสอบและเป็นวิธีการยืนยันปริมาณการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินในอาหาร (Sebaei *et al.*, 2018)

ผลการตรวจคัดกรองสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลสดจากตลาดสดของจังหวัดที่ห่างไกลชายฝั่งทะเล ทั้ง 4 ภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดอุบลราชธานี พบว่า มีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในตัวอย่าง 11 ตัวอย่าง จาก 91 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.09 โดยมีปริมาณของสารฟอร์มาลินอยู่ในช่วง 1.04-4.44 ppm พบการปนเปื้อนมากที่สุดในจังหวัดอุบลราชธานี 7 ตัวอย่าง จาก 15 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 46.67 โดยพบปริมาณสารฟอร์มาลินอยู่ในช่วง 1.18-4.44 ppm รองลงมา พบในจังหวัดกาญจนบุรี

4 ตัวอย่าง จาก 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 14.81 โดยพบปริมาณสารฟอร์มาลินอยู่ในช่วง 1.04-1.38 ppm โดยตัวอย่างหมึกมีปริมาณสารฟอร์มาลินมากที่สุด คือ 4.44 ppm รองลงมา คือ 2.63 ppm ในตัวอย่างกุ้ง

ซึ่งน่าจะเป็นปริมาณสารฟอร์มาลินที่ผู้ค้าขายนำมาใช้ในการรักษาสภาพอาหาร หรืออาจมีการปนเปื้อนในน้ำแข็งที่ใช้ในการรักษาสภาพความสดของสัตว์น้ำตั้งแต่ในเรือประมงจับสัตว์น้ำ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณฟอร์มาลินสูงขึ้น (Tansuwan & Tansuwan, 2004) โดยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 51 ปี 2536 กำหนดไว้ห้ามนำสารฟอร์มาลินมาใช้ในอาหาร โดยความไวของชุดทดสอบระดับต่ำที่สุดที่ตรวจได้คือ 0.5 ppm และ World Health Organization (WHO) รายงานการพบสารฟอร์มาลินในธรรมชาติของอาหารทะเลสด ประเภทหมึกและกุ้ง สามารถพบสารฟอร์มาลินในธรรมชาติได้ 1.8 ppm และ 1.0-2.4 ppm ตามลำดับ (WHO, 2002) ดังนั้น ปริมาณที่พบมีค่ามากกว่าที่กำหนด แต่ไม่ก่อให้เกิดอาการเฉียบพลันของทางเดินอาหาร ซึ่งระดับการปนเปื้อนที่ก่อให้เกิดอาการจะต้องมีค่ามากกว่า 10 ppm อย่างไรก็ตาม หากได้รับสารฟอร์มาลินที่ระดับ 0.15 ppm ต่อวัน เป็นระยะเวลานาน มีโอกาสทำให้เกิดอาการเรื้อรังได้ (Yooyong, 2016)

จากผลการศึกษา พบอาหารทะเลสดที่ปนเปื้อนสารฟอร์มาลินให้ผลบวกในจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งพื้นที่ทั้ง 2 จังหวัด มีระยะทางที่ห่างไกลจากพื้นที่ชายฝั่ง ต้องใช้เวลาในการขนส่งอาหารทะเลสด รวมถึงการสุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาบ่าย จึงมีโอกาสที่จะต้องใช้สารฟอร์มาลินเพื่อรักษาสภาพอาหารทะเลสดให้สด เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารทะเลสด ที่เกิดจากแบคทีเรียที่อยู่ตามผิวหนัง เปลือก ได้แก่ *Pseudomonas*, *Micrococcus* และ *Staphylococcus* เป็นต้น แบคทีเรียเหล่านี้สามารถที่จะย่อยเมือกที่เป็นโปรตีนของอาหารทะเลสด จึงทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่ายและรวดเร็ว (Yurayat, V. 2017) ซึ่งคุณสมบัติของสารฟอร์มาลินสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพ มีผลทำให้คุณภาพของอาหารเน่าเสียช้า (Tansuwan & Tansuwan, 2004) ซึ่งการได้รับฟอร์มาลินผ่านทางการรับประทานอาหารจะทำให้มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย อาจทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร หรือมีผลต่ออวัยวะต่างในร่างกาย เช่น ตับ ไต เป็นต้น โดยอาการจะรุนแรงขึ้นตามความเข้มข้นที่ได้รับ อาจรุนแรงถึงขั้นทำให้เสียชีวิตได้ (Changsab, 2015) ดังนั้น การเลือกซื้ออาหารทะเลสดไม่ควรเลือกซื้ออาหารที่มีเนื้อบางส่วนเปื่อยยุ่ย หรือ ก่อนนำไปประกอบอาหารควรแช่ด้วยด่างทับทิมเจือจางแล้วล้างน้ำ (Yooyong, 2016)

ส่วนจังหวัดที่ไม่พบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน คือ จังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่ในเป็นเขตปริมณฑลหรือใกล้ชายฝั่งทะเล จึงอาจไม่จำเป็นที่ต้องใช้สารฟอร์มาลินเพื่อรักษาความสด ขณะที่จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดเชียงใหม่ มีระยะทางที่ไกลจากชายฝั่งทะเล แต่การศึกษาครั้งนี้ไม่พบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน อย่างไรก็ตาม ในปี 2557 กรมอนามัย จังหวัดนครสวรรค์ รายงานการตรวจพบตัวอย่างอาหารที่มีการปนเปื้อน โดยพบในอาหารร้อยละ 25 จากตลาดสด 5 แห่ง (Manager Online, 2014) และ Thongdonphum *et al.* (2019) พบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในอาหารทะเลสด ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้น จึงควรมีการสุ่มตรวจหาสารฟอร์มาลินในตัวอย่างอาหารทะเลสดอย่างต่อเนื่อง เพื่อเฝ้าระวังความปลอดภัยต่อผู้บริโภคอาหารทะเลสดที่จำหน่ายในตลาดสด

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถยืนยันถึงการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินในอาหารทะเลสด โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลชายฝั่ง ได้แก่ ในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดกาญจนบุรี โดยข้อมูลที่ได้จากการสุ่มตรวจวัดชี้ให้เห็นถึง ความจำเป็นในการระมัดระวังในการเลือกซื้ออาหารทะเลสด โดยเฉพาะในช่วงเวลาบ่ายถึงเย็น อาจพบการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลินในอาหารที่มีพิษต่อร่างกาย ถ้ารับประทานเป็นเวลานานจะเกิดการสะสมและมีอาการ แม้ว่าจะมีปริมาณที่น้อยก็ตาม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในความอนุเคราะห์ดำเนินการเก็บตัวอย่าง และคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ในความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการและสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Aquatic Resource Research Institute. (2010). *Fisheries and Aquaculture*. Chulalongkorn University. (in Thai)

Bureau of Quality and Safety of Food. (2018). *Formaldehyde in foods*. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, 48 pages. (in Thai)

Changsab, Bang-On. (2015). The near dangers : formaldehyde/ formalin. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal, 5*(1), 97-109.

Jaman, N., Hoque, S., Chakraborty, S.D., Hoq, E. & Seal, H.P. (2015). Determination of formaldehyde content by spectrophotometric method in some fresh water and marine fishes of Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2*(6), 94-98.

Knox, S.E. & Que Hee, S.S. (2010). Phenol interference in the mercury-free pararosaniline method and chromotropic acid method for formaldehyde. *American Industrial Hygiene Association Journal, 45*, 325-328.

Leesawat, J. (2016). The Result of Formalin Contamination Management in Lye Water Squid and Rumen with the Cooperation of the Entrepreneurs in Lampang Province. *Isan Journal of Phamaceutical Science, 11*, 277-286. (in Thai)

Makmitree, S. (2018). Food Consumption Behavior for Safety from Toxic Substances. *NKRAFA Journal of Science and Technology, 14*(1), 118-129. (in Thai)

Manager Online. (2014). *Formalin-Formaldehyde*. Retrieved July 10, 2019, from https://mgronline.com/travel/detail/9570000021712 (in Thai)

Sebaei, A.S., Gomaa, A.M., El-Zwahry, A.A. & Emara, E.A. (2018). Determination of formaldehyde by HPLC with stable precolumn derivatization in Egyptian dairy products. *International Journal of Analytical Chemistry, 2018*, 1-5.

Somjit, V., Yooyen, K. & Khwunnark, C. (2016). Survey of Formalin contamination in popular seafood from Fresh market and Flea market in Amphoe Meaung, Amphoe Sri Bun Reung and Amphoe Na Klang, Nong Bua Lum Phu Province. In *the 1st Ratchathani University National Conference*, July 29, 2016, Ubonratchathani, Thailand, (pp. 1622-1628). (in Thai)

Tansuwan. S. & Tansuwan. K. (2004). *Spectrometric Analysis of Formalin in Seafood*. Songkhla: Thaksin University. (in Thai)

Thanmaneesin, K. (2015). Epidemiology of Formalin Contamination in Fresh Food in Some Selected Provinces in Northeastern Part of Thailand. *Thai Journal of Pharmacy Practice, 7*(1), 31-37. (in Thai)

Thongdonphum, B., Pivsa-Art, W., Pivsa-Art, S., Pavasupree, S., Thonglek, V., & Yoshikawa, K. (2019). Effects of Oxygen-free Water on Preservation of Threadfin Bream (*Nemipterus hexodon*) & Kuruma Prawn (*Penaeus japonicus*). *International Journal of Plasma Environmental Science and Technology, 12*(2), 93-96.

WHO. (2002). *Formaldehyde*. World Health Organization. Retrieved Feb 18, 2019, from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42430/a73769.pdf

Yooyong, S. (2016). *Formalin-Formaldehyde*. Retrieved Feb 18, 2019, from https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0322.pdf (in Thai)

Yurayat, V. (2017). *Formaldehyde in food*. Retrieved Jan 22, 2019, from http://www.registrationmaster.com/thaitox/journal/media/journal/2017Vol32No01/5366.pdf (in Thai)